

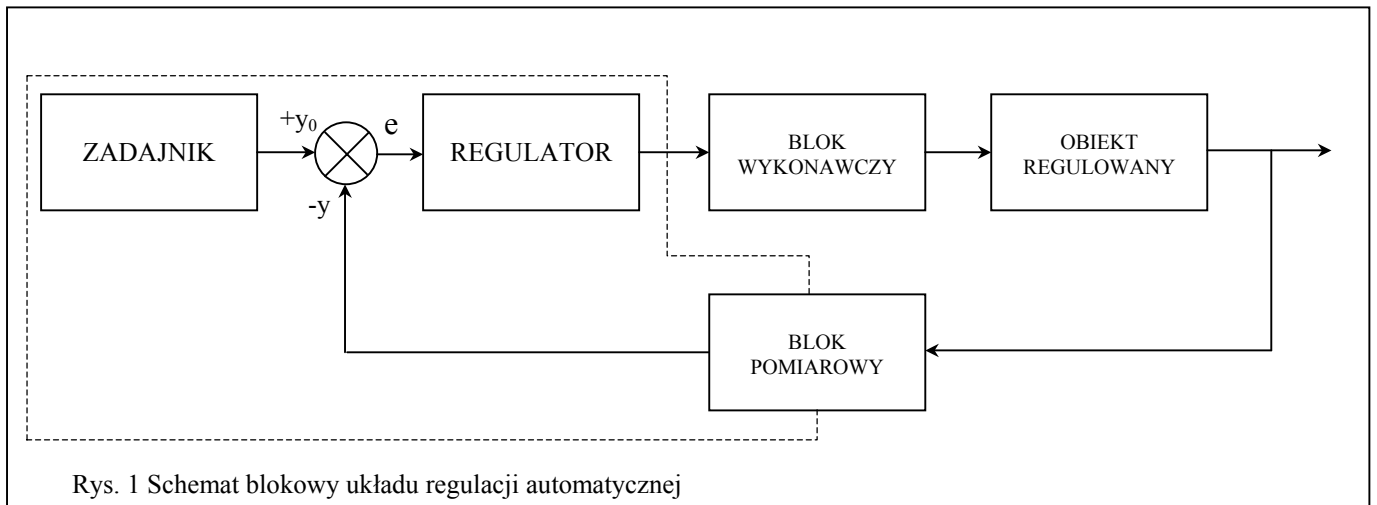
ĆWICZENIE 9

NIECIĄGŁA REGULACJA TEMPERATURY W SUSZARCE LABORATORYJNEJ

1. CEL ĆWICZENIA:

Zapoznanie się z istotą regulacji dwu-, trój- i czteropolożeniowej w procesie regulacji stałoparametrowej.

Na rys.1 przedstawiony jest typowy układ regulacji automatycznej. Jednym z głównych jego bloków jest regulator.



Generalnie zadaniem regulatora w układzie regulacji automatycznej jest takie sterowanie elementem wykonawczym, aby utrzymać wartość regulowanej wielkości na zadanym poziomie. W tym celu regulator dokonuje:

- porównania wartości mierzonej wielkości regulowanej z wartością zadaną (określa wartość uchybu regulacji),

- wytworzenia sygnału wyjściowego o wartości zależnej od wartości uchybu regulacji, czasu występowania uchybu i szybkości jego zmian,
- ysterowania urządzeń wykonawczych.

Istnieje kilka kryteriów podziału regulatorów:

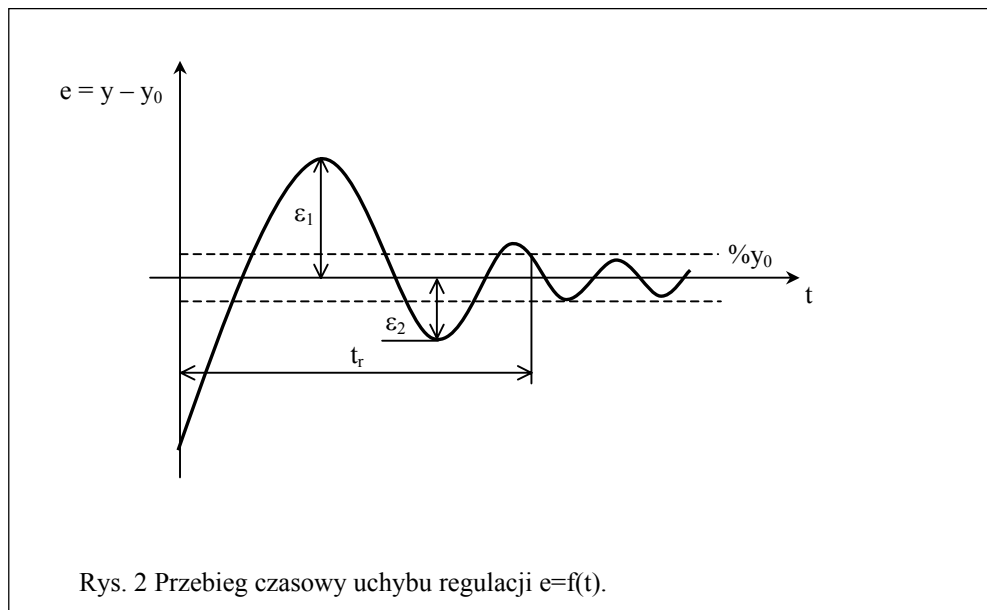
1. według sposobu dostarczania energii zasilającej regulator:
 - bezpośredniego działania (energia potrzebna do sterowania układami wykonawczymi jest pobierana z obiektu regulacji),
 - pośredniego działania (energia potrzebna do sterowania układami wykonawczymi jest dostarczana z zewnątrz – energia elektryczna, pneumatyczna czy hydrauliczna).
2. według postaci sygnału wyjściowego:
 - regulatory nieciągłe (regulatory dwu-, trójpołożeniowe, impulsowe),
 - regulatory ciągłe (w zależności od sposobu kształtowania sygnału wyjściowego są to regulatory typu P (proporcjonalne), PI (proporcjonalno-całkujące), PD (proporcjonalno-różniczkujące), PID (proporcjonalno-całkująco-różniczkujące),
 - regulatory niby-ciągłe (regulatory krokowe – na wyjściu regulatora występuje sygnał nieciągły, ale przez zastosowanie członu wykonawczego całkującego uzyskuje się efekt ciągłości zmian regulacji),
3. ze względu na technikę realizacji:
 - analogowe,
 - cyfrowe (sygnał reprezentowany jest w odpowiednim kodzie cyfrowym).
4. ze względu na przeznaczenie:
 - uniwersalne,
 - specjalizowane (przystosowane do regulacji jednej założonej wielkości np. temperatury).

Podstawową miarą spełnienia przez układ regulacji postawionego przed nim zadania jest uchyb regulacji. W idealnym układzie regulacji uchyb powinien wynosić zero (ale jest to możliwe, i to tylko teoretycznie, w przypadku zastosowania regulatora całkującego). Drugi bardzo ważny parametr to czas po jakim uchyb osiągnie wartość minimalną. Do określania jakości regulacji stosuje się różne wskaźniki, do najczęściej stosowanych należą (rys.2):

- przeregulowanie $\kappa = \varepsilon_2/\varepsilon_1 * 100\%$ - stosunek amplitud drugiej do pierwszej oscylacji wyrażony w procentach,
- czas regulacji t_r [s] – czas, po którym uchyb regulacji jest mniejszy od założonego progu podanego w procentach wartości zadanej (najczęściej 5% lub 20%).

Ponadto ze względu na postać sygnału wartości zadanej wyróżniamy regulacje:

- stałoparametrowa (wartość zadana = constans),
- programowa (wartość zadana jest znaną z góry funkcją czasu),
- nadążna (wartość zadana jest nieznaną z góry funkcją czasu).



Regulatory nieciągłe (nazywane także regulatorami wielopozycyjnymi lub przekaźnikowymi) zasługują na szczególną uwagę ze względu na ich szerokie i powszechne zastosowanie. W stosunku do regulatorów o działaniu ciągłym nie osiągają one tak dużej dokładności regulacji, ale ich niewątpliwą przewagą jest stosunkowo prosta budowa i zasada działania oraz niski koszt.

Znajdują zastosowanie w bardzo wielu układach regulacji, np. w:

- urządzeniach gospodarstwa domowego, takich jak: podgrzewacze wody, chłodziarki, pralki automatyczne czy hydrofony,
- urządzeniach laboratoryjnych i przemysłowych, takich jak: suszarki, piece grzewcze, komory klimatyczne, linie transportowe.

Ze względu na liczbę stanów (położeń) jakie może przybierać sygnał wyjściowy regulatora nieciągłego, regulatory te dzielimy na:

- regulatory dwustanowe (dwupołożeniowe), których działanie polega na włączaniu (stan 1) i wyłączaniu (stan 0) elementu wykonawczego (np. grzałki),
- regulatory trójstanowe (trójpołożeniowe), o przykładowych stanach wyjściowych:
 - stan 2 – włączone dwie grzałki,
 - stan 1 – włączona jedna grzałka,
 - stan 0 – wyłączone obie grzałki.
- regulatory czterostanowe (czteropołożeniowe), itd.

2. LITERATURA

1. J.Kostro: *Elementy, urządzenia i układy automatyki*, WSZP 1983.
2. *Instrukcja obsługi mikroprocesorowego regulatora temperatury ST-52A.*

3. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Student wykonuje wybrane punkty ćwiczenia zgodnie z zaleceniami prowadzącego.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia należy zapoznać się z instrukcją obsługi Mikroprocesorowego Regulatora Temperatury ST-52A (dodatek nr 1 - na końcu opracowania).

3.1. Regulacja dwupołożeniowa.

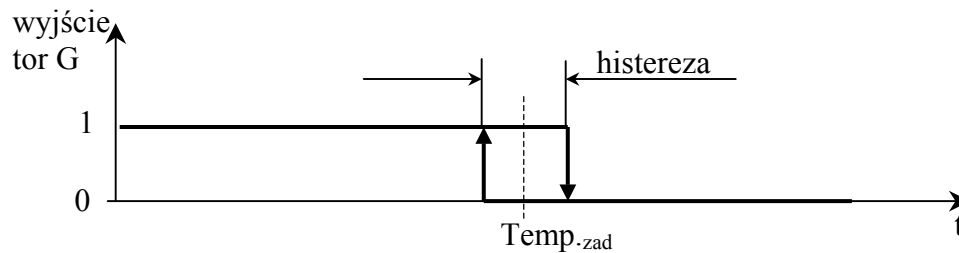
Połączyć układ regulacji temperatury w suszarce laboratoryjnej z zastosowaniem regulatora ST-52A. W tym celu wykonać kolejno:

- sprawdzić czy nie są włączone grzałki do gniazd regulatora,
- włączyć zasilanie regulatora (przy wyłączonych grzałkach),
- korzystając z instrukcji obsługi regulatora ustawić odpowiednie parametry regulacji podane przez prowadzącego (nastawy wartości parametrów P1.....P9),
- ustawić regulator tak, aby wyświetlacz pokazywał rzeczywistą temperaturę w suszarce,
- włączając obie grzałki suszarki do gniazda nr 1 regulatora rozpocząć proces regulacji.

Określić przebieg zmian temperatury w funkcji czasu, odczytując wskazania regulatora co 30 sek. do momentu, gdy na podstawie otrzymanych wyników, będzie można wyznaczyć przeregulowanie i czas regulacji. Zanotować chwile załączenia i wyłączenia grzałek.

Po wykonaniu pomiaru wystudzić suszarkę (odłączyć grzałki, otworzyć suszarkę, włączyć wentylator i odczekać ok. 10 min.)

Wykonać wykres uchybu regulacji w funkcji czasu $e = f(t)$ i na jego podstawie wyznaczyć przeregulowanie i czas regulacji. Dodatkowo poniżej osi czasu zaznaczyć okresy załączenia i wyłączenia grzałek.

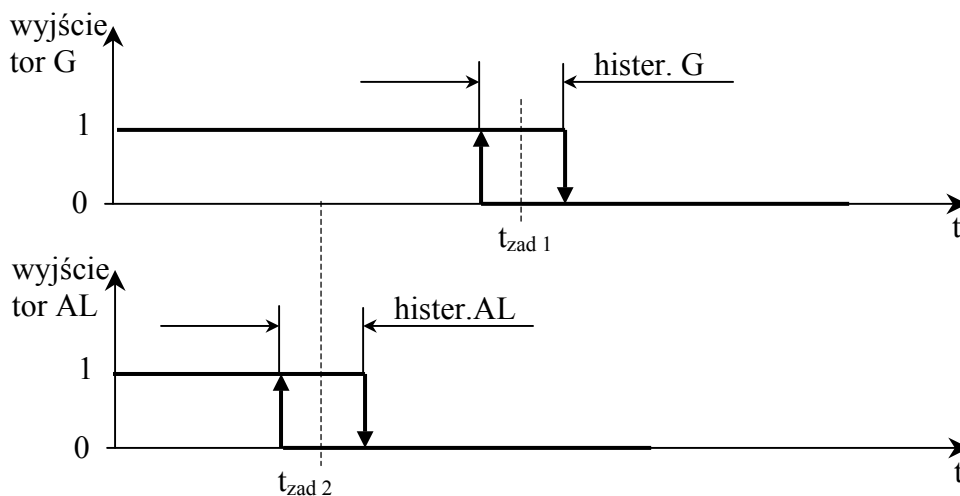


Rys. 3 Charakterystyka przejściowa regulatora dwupołożeniowego.

Rys.3 przedstawia charakterystykę przejściową regulatora w torze głównym (tor G).

3.2. Regulacja trójpołożeniowa.

Podobnie jak w punkcie poprzednim przygotować regulator do pracy, lecz w trybie regulacji trójpołożeniowej (patrz rys.4). Podłączyć jedną grzałkę do gniazda nr1, a drugą do gniazda nr2.



Rys. 4 Charakterystyka przejściowa regulatora trójpołożeniowego.

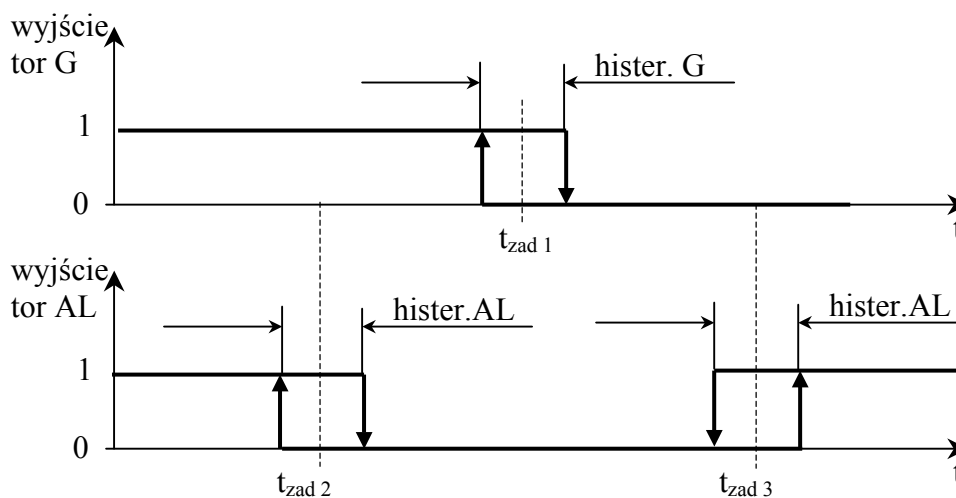
Określić przebieg zmian temperatury w funkcji czasu, odczytując wskazania regulatora co 30 sek. do momentu, gdy na podstawie otrzymanych wyników, będzie można wyznaczyć przeregulowanie i czas regulacji. Zanotować chwile załączenia i wyłączenia grzałek .
UWAGA! W regulacji trójpołożeniowej grzałki pracują niezależnie.

Po wykonaniu pomiaru wystudzić suszarkę (odłączyć grzałki, otworzyć suszarkę, włączyć wentylator i odczekać ok. 10 min.)

Wykonać wykres uchybu regulacji w funkcji czasu $e = f(t)$ i na jego podstawie wyznaczyć przeregulowanie i czas regulacji. Dodatkowo poniżej osi czasu zaznaczyć okresy załączenia i wyłączenia grzałek.

3.3. Regulacja czteropółeniowa.

Podobnie jak w punkcie poprzednim przygotować regulator do pracy, lecz w trybie regulacji czteropółeniowej (patrz rys.5). Podłączyć jedną grzałkę do gniazda nr1, drugą do gniazda nr2 i wentylator do gniazda nr3.



Rys. 5 Charakterystyka przejściowa regulatora czteropółeniowego.

Określić przebieg zmian temperatury w funkcji czasu, odczytując wskazania regulatora co 30 sek. do momentu, gdy na podstawie otrzymanych wyników, będzie można wyznaczyć przeregulowanie i czas regulacji. Zanotować chwile załączenia i wyłączenia grzałek.

UWAGA! W regulacji czteropółeniowej grzałki pracują niezależnie.

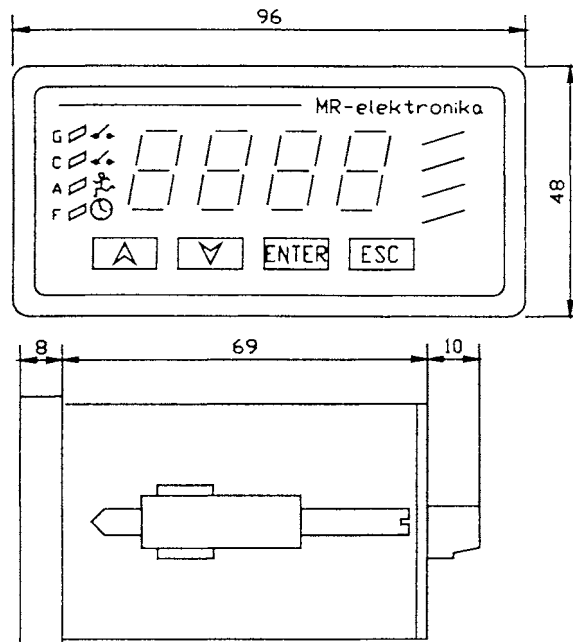
Po wykonaniu pomiaru wystudzić suszarkę (odłączyć grzałki, otworzyć suszarkę, włączyć wentylator i odczekać ok. 10 min.)

Wykonać wykres uchybu regulacji w funkcji czasu $e = f(t)$ i na jego podstawie wyznaczyć przeregulowanie i czas regulacji. Dodatkowo poniżej osi czasu zaznaczyć okresy załączenia i wyłączenia grzałek i wentylatora.

Na podstawie otrzymanych wyników trzech rodzajów regulacji porównać ich jakość i sformułować wnioski.

4. INSTRUKCJA OBSŁUGI MIKROPROCESOROWEGO REGULATORA TEMPERATURY ST-52A

4.1 Dane techniczne regulatora temperatury ST-52A



Rys. 1 Wygląd zewnętrzny regulatora temperatury ST-52A.

zakres pomiarowy:	w zależności od czujnika
wyświetlacz:	4 cyfry 13 mm
zasilanie:	220 VAC + 10%-15%
pobór mocy:	<5VA
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-52A jest dwustanowym regulatorem temperatury wyposażonym w dodatkowy tor programowanego alarmu. Tor alarmowy może służyć jako dodatkowy tor regulacji. Wejście regulatora w zależności od wersji przystosowane jest do współpracy z termoparami i czujnikami oporowymi typu Pt100. Wersja dla termopary posiada kompensację zimnych końców. Wyjście regulatora stanowią dwa przekaźniki służące do sterowania ogrzewaniem obiektu oraz sygnałem alarmowym.

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 przerwę lub zwarcie w obwodzie wejściowym oraz wyłącza wtedy przekaźnik toru głównego. Sterowanie przekaźnikiem toru alarmowego jest w tej sytuacji programowalne. Wyświetlacz składa się z czterech cyfr oraz z trzech lampek sygnalizacyjnych.

4.2. Działanie regulatora

4.2.1 Algorytm pracy

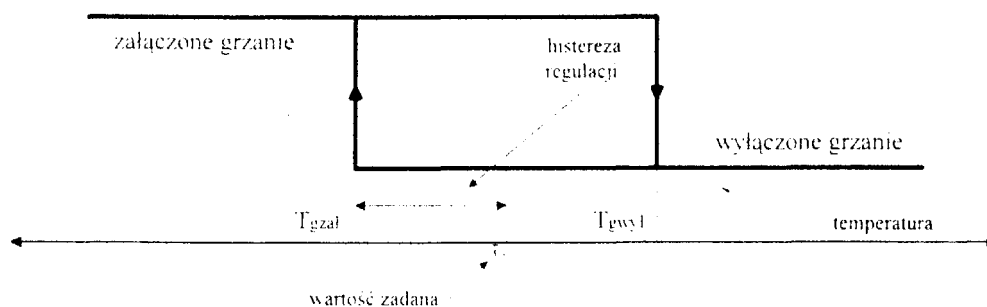
4.2.1.1 Praca ręczna

W ręcznym trybie pracy możliwe jest niezależne od zmierzonej temperatury włączenie i wyłączenie wyjścia regulatora. Wciśnięcie klawisza [↑] powoduje zmianę stanu na przeciwny na wyjściu sterującym grzaniem. Każda zmiana stanu wyjścia zapamiętywana jest w pamięci nieulotnej regulatora. W przypadku zaniku napięcia zasilania, po ponownym jego wyłączeniu stan wyjścia jest taki sam jaki występował przed zanikiem.

4.2.1.2 Praca automatyczna

W automatycznym trybie pracy regulator pracuje zgodnie z algorytmem przedstawionym na rysunku 1.

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_{gzal} . Zabezpiecza to przekaźnik przed zbyt częstym przełączaniem, szczególnie w sytuacji występowania zakłóceń pomiaru temperatury. Znaczenie poszczególnych parametrów przedstawione jest na rysunku 1.

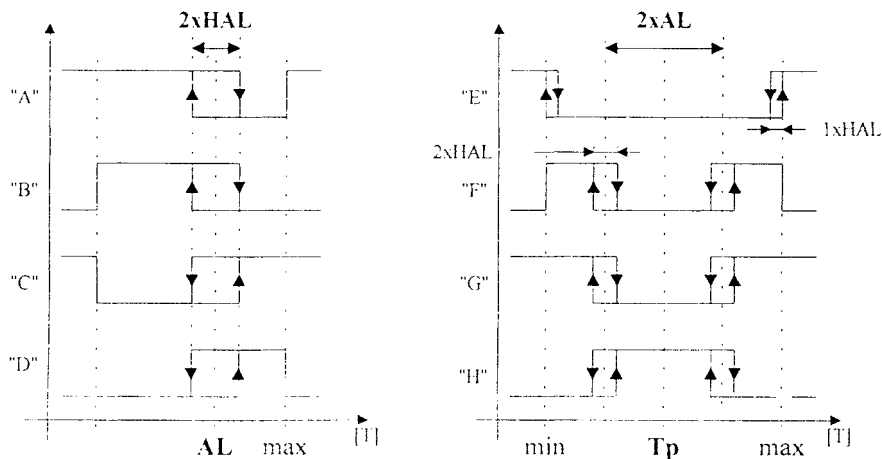


Rys. 2. Algorytm pracy regulatora ST-52A

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

4.2.1.3 Algorytm pracy toru alarmowego

Tor alarmowy regulatora może być skonfigurowany na osiem sposobów. Działanie poszczególnych algorytmów przedstawione jest na rysunku 2.



Rys. 3. Zestawienie algorytmów działania funkcji "Alarm".

AL: nastawa alarmu, **HAL:** nastawa histerezy alarmu, **Tp:** nastawa temperatury pracy

- **A: alarm obniżenia się temperatury** (bez wyłączenia poza zakresem pracy regulatora). Użytkownik programuje niezależną nastawę alarmu (AL) oraz histerezę jego przełączania (HAL). Sygnalizowane jest obniżenie się temperatury poniżej nastawionej wartości. Wyjście alarmowe nie wyłączane jest po wyjściu sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora. Numer typu alarmu 2.

- **B: alarm obniżenia się temperatury** (z wyłączeniem poza zakresem pracy regulatora). Użytkownik programuje niezależną nastawę alarmu (AL) oraz histerezę jego przełączania (HAL). Sygnalizowane jest obniżenie się temperatury poniżej nastawionej wartości. Wyjście alarmowe wyłączane jest po wyjściu sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora. Numer typu alarmu 6.

- **C: alarm przekroczenia temperatury** (bez wyłączenia poza zakresem pracy regulatora). Użytkownik programuje niezależną nastawę alarmu (AL) oraz histerezę jego przełączania (HAL). Sygnalizowane jest przekroczenie temperatury ponad nastawioną wartość. Wyjście alarmowe nie wyłączane jest po wyjściu sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora. Numer typu alarmu 1.

- **D: alarm przekroczenia temperatury** (z wyłączeniem poza zakresem pracy regulatora). Użytkownik programuje niezależną nastawę alarmu (AL) oraz histerezę jego przełączania (HAL). Sygnalizowane jest przekroczenie temperatury ponad nastawioną wartość. Wyjście alarmowe wyłączane jest po wyjściu sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora. Numer typu alarmu 5.

- **E: alarm „wyjścia” sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora.** Po wyjściu sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora włączany jest sygnał alarmowy. Wyłączenie sygnału alarmowego następuje po ponownym wejściu w zakres pracy, ale z uwzględnieniem nastawy histerezy alarmu (HAL). Zabezpiecza to przekaźnik alarmu przed

częstym przełączaniem na granicy zakresu pracy regulatora. Nastawa alarmu (AL) nie ma wpływu na pracę toru alarmowego w tym trybie. Numer typu alarmu 8.

- **F: alarm „wyjścia” temperatury ze strefy wokół wartości zadanej** (z wyłączeniem poza zakresem pracy regulatora). Użytkownik programuje strefę wokół wartości zadanej toru głównego regulatora. Szerokość tej strefy określa nastawa alarmu (AL). Sygnalizowane jest wyjście temperatury z zaprogramowanej strefy. Wyjście alarmowe wyłączane jest po wyjściu sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora. Numer typu alarmu 7.

- **G: alarm „wyjścia” temperatury ze strefy wokół wartości zadanej** (bez wyłączenia poza zakresem pracy regulatora). Użytkownik programuje strefę wokół wartości zadanej toru głównego regulatora. Szerokość tej strefy określa nastawa alarmu (AL). Sygnalizowane jest wyjście temperatury z zaprogramowanej strefy. Wyjście alarmowe nie jest wyłączane po wyjściu sygnału wejściowego poza zakres pracy regulatora. Numer typu alarmu 3.

- **H: alarm „wejścia” temperatury do strefy wokół wartości zadanej.** Użytkownik programuje strefę wokół wartości zadanej toru głównego regulatora. Szerokość tej strefy określa nastawa alarmu (AL). Sygnalizowane jest wejście temperatury do zaprogramowanej strefy. Numer typu alarmu 4.

- **możliwe jest także wyłączenie funkcji alarmu,** (numer typu alarmu 0)

4.2.2 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.

4.3. Parametry programowane regulatora

4.3.1 Temperatura pracy [°C]

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

4.3.2 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 (0.0) powoduje pracę regulatora dla rzeczywistej temperatury czujnika. Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi: -99 ÷ 99 (-9.9 ÷ 9.9).

4.3.3 Histereza regulacji [°C]

Histereza regulacji pozwala zabezpieczyć przełącznik przed zbyt częstym przełączaniem. Parametr określa połowę zakresu, pomiędzy temperaturami załączenia i wyłączenia ogrzewania obiektu (rysunek 1). Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi: $1 \div 999$ ($0.1 \div 99.9$).

4.3.4 Czas martwy wejścia [sj]

Po ustawieniu tego parametru na wartość różną od OFF zmiana stanu wyjścia regulatora możliwa jest tylko w przypadku gdy nowa wartość temperatury wymuszająca tę zmianę występowała nieprzerwanie przez zaprogramowany czas. W przeciwnym wypadku stan wyjścia regulatora pozostaje bez zmian. 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 $1 \div 20$.

4.3.5 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 przełączników, jednocześnie ograniczając liczbę przełączeń. Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi $1 \div 20$.

4.3.6 Alarm [°C]

Parametr określający wartość zadaną regulacji dla toru alarmowego, (*patrz „Algorytm pracy toru alarmowego regulatora”*)

4.3.7 Histereza alarmu [°C]

Histereza alarmu pozwala zabezpieczyć przełącznik przed zbyt częstym przełączaniem. Parametr określa połowę zakresu, pomiędzy temperaturami załączenia i wyłączenia przełącznika (rysunek 2).

4.3.8 Typ alarmu

Określa, który z algorytmów pracy alarmu jest aktywny: (*patrz rys. 2*) Wartości nastawmy są następujące:

- 0: alarm wyłączony
- 1: alarm przekroczenia temperatury (bez wyłączenia poza zakresem pracy)
- 2: alarm obniżenia się temperatury (bez wyłączenia poza zakresem pracy)
- 3: alarm „wyjścia” ze strefy (bez wyłączenia poza zakresem pracy)
- 4: alarm „wejścia” w strefę (bez wyłączenia poza zakresem pracy)

- 5: alarm przekroczenia temperatury (z wyłączeniem poza zakresem pracy)
- 6: alarm obniżenia się temperatury (z wyłączeniem poza zakresem pracy)
- 7: alarm „wejścia” ze strefy (z wyłączeniem poza zakresem pracy)
- 8: alarm wejścia poza zakres pracy regulatora.

4.3.9 FILTR - cyfrowy filtr przeciwzakłócenia [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.

4.4. Funkcje dostępne z klawiatury

4.4.1 Wyświetlanie aktualnej temperatury

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

4.4.2 Podglądanie temperatury pracy

Wciśnięcie przycisku [↑] pozwala podejrzeć zaprogramowaną temperaturę pracy.

4.4.2 Podglądanie histerezy regulacji

Wciśnięcie przycisku [↓] pozwala podejrzeć zaprogramowaną histerezę regulacji.

4.4.4 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.

4.4.5 Przejście do programowania

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

4.4.6 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.

4.5. Sygnalizacja

4.5.1 Lampki sygnalizacyjne

- Załączenie grzania sygnalizowane jest świeceniem lampki żółtej [G] (grzanie).
- Załączenie alarmu sygnalizowane jest świeceniem lampki czerwonej [A] (alarm).
- Praca w trybie ręcznym sygnalizowana jest świeceniem lampki zielonej [F] (funkcja).

4.5.2 Stany awaryjne

Zwarcie w obwodzie wejściowym, podobnie jak obniżenie się temperatury poniżej dolnego zakresu pracy regulatora, sygnalizowane jest zaświeceniem dolnych segmentów wyświetlacza oraz wyłączeniem wyjścia toru głównego regulatora. Przerwa w obwodzie wejściowym, podobnie jak przekroczenie górnego zakresu pracy regulatora, sygnalizowane jest zaświeceniem górnych segmentów wyświetlacza oraz wyłączeniem wyjścia toru głównego regulatora. W obu przypadkach sterowanie wyjściem toru alarmowego jest w stanach awaryjnych programowalne.

4.5.3 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 wejścia) wyłączone zostaje automatycznie wyjście. Dodatkowo na migającym wyświetlaczu wyświetlany jest kod wykrytego błędu. Spis wykrywanych automatycznie błędów znajduje się w dodatku do niniejszej instrukcji.

4.6. Programowanie regulatora

Poszczególne parametry regulatora posiadają określone identyfikatory:

P 1: nastawia wartości zadanej temperatury

P2: nastawa poprawki temperatury

P3: nastawa histerezy regulacji

P4: nastawia czasu martwego wejścia

P5: nastawa czasu martwego wyjścia

P6: nastawa alarmu (AL)

P7: nastawa histerezy alarmu (HAL)

P8: nastawa trybu pracy alarmu

P9: nastawa parametru FILTR.

Aby rozpocząć programowanie regulatora należy wcisnąć klawisz [Ent] i przytrzymać go do czasu, gdy na wyświetlaczu ukaże się napis: [P l J]. Oznacza to, iż można przystąpić do programowania parametru Pl. Manipulując przyciskami [^U^] można wybrać numer parametru, który chcemy programować, (np. wybranie P3 umożliwia zaprogramowanie histerezy regulacji). 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 wartości zadanej,
- zaprogramowanie histerezy regulacji,
- w razie potrzeby zaprogramowanie 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,
- zależnie od potrzeb wprowadzić funkcję alarmu.

Dodatek I

Spis kodów błędów jakie mogą wystąpić po wprowadzeniu błędnych nastaw.

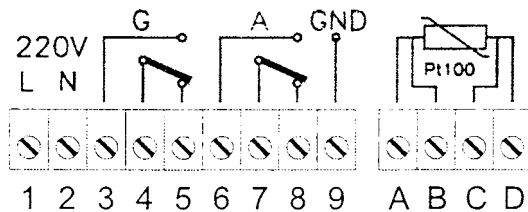
W wypadku wprowadzenia błędnej nastawy wyświetlacz wskazuje migający napis, składający się z litery F (fatal) oraz numeru kodu błędu. Znaczenie poszczególnych kodów przedstawione jest poniżej.

- **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 z 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 histerezą regulacji.
- **F6:** nastawa temperatury wraz z 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 histerezą regulacji.
- **F7:** nastawa alarmu jest wyższa lub równa maksymalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy offsetu, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora.
- **F8:** nastawa alarmu jest niższa lub równa minimalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy offsetu, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora.
- **F9:** nastawa alarmu wraz z histerezą alarmu 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 histerezą regulacji.
- **F10:** nastawa alarmu wraz z histerezą alarmu 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 histerezą regulacji.
- **F11:** zerowa histerezą alarmu.
- **F12:** nastawa strefy alarmu, wokół wartości zadanej toru głównego jest zerowa lub mniejsza od zera.
- **F13:** Nastawa offsetu jest zbyt duża. Może spowodować wyjście regulatora poza zakres wyświetlany przez wyświetlacz.

Dodatek 2

Opis połączeń czujników, zasilania i elementów wykonawczych do regulatorów ST-52A.

Podłączenia do regulatora współpracującego z czujnikiem Pt100



1 i 2 -zasilanie 220VAC

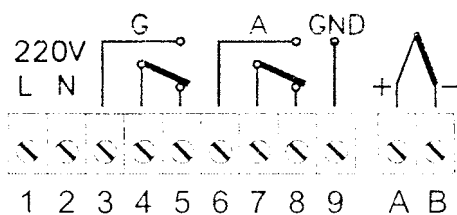
3., 4, 5 - styki przekaźnika grzania (załączone grzanie - zwarte 3 i 4)

6, 7, 8 - styki przekaźnika alarmu (załączony alarm - zwarte 6 i 7)

9 - połączenie regulatora z obudową skrzynki sterującej

A, B, C, D - wejście Pt100 w wersji czteroprzewodowej (przy instalowaniu czujników w systemie trzy i dwuprzewodowym należy zewrzeć niewykorzystywane złącza, np. A z B, C z D 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 - połączenie regulatora z obudową skrzynki sterującej

A, B - wejście termopary (zalecane połączenie przewodem kompensacyjnym)