

LABORATORIUM AUTOMATYKI

REGULATORY ELEKTRYCZNE (A-8)

www.imiue.polsl.pl/~wwwzmiape

Opracował: Dr inż. Jan Około-Kułąk
Sprawdził: Dr inż. Jerzy Widenka
Zatwierdził: Dr hab. inż. Janusz Kotowicz

1. Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest poznanie budowy działania oraz sposobu strojenia regulatorów elektrycznych. W czasie ćwiczenia zdejmowane są charakterystyki czasowe regulatorów i sprawdzane są ich funkcje

2. Wprowadzenie.

2.1. Podział regulatorów elektrycznych.

Ze względu na charakter sygnału wyjściowego regulatory elektryczne dzielimy na regulatory ciągłe (są to takie regulatory których sygnał wyjściowy jest funkcją ciągłą w czasie) do których zaliczamy regulatory: „P.” , „P.I.” , „P.D.” i „P.I.D.”, regulatory nieciągłego działania (są to regulatory których sygnał wyjściowy posiada nieciągłość typu: „skok”) do nich zaliczamy regulatory: „dwupołożeniowy” , „trójpołożeniowy” i „impulsowy”. Do regulatorów nieciągłych niektórzy zaliczają też regulator „krokowy” albowiem zgodnie z jego definicją jest to regulator trójpołożeniowy (mający sygnał wyjściowy nieciągły) objęty pętlą elastycznego sprzężenia zwrotnego nadającą mu własności zbliżone do regulatora ciągłego n.p.: P.I.D.

2.2. Elementy które mogą wchodzić w skład układu automatycznej regulacji elektrycznej.

U.A.R. elektryczny składa się najczęściej z:

- przetworników pomiarowych zamieniających wielkości mierzone na standardowe sygnały elektryczne.
- błoków matematycznych poddających standardowe sygnały elektryczne prostym działaniom matematycznym takim jak: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, potęgowanie i pierwiastkowanie.
- stacyjek operacyjnych (manipulacyjnych) umożliwiających operatorowi obserwację działania U.A.R. i ewentualną interwencję w U.A.R.
- stacyjek komputerowych umożliwiających współpracę regulatora z komputerem.
- regulatorów pełniących najważniejszą rolę w U.A.R.
- nastawników zamieniających standardowe sygnały elektryczne z regulatorów na nastawy.

2.3. Standardowe sygnały elektryczne.

Standardowe analogowe sygnały elektryczne dzielą się na napięciowe i prądowe.

- napięciowe o wartościach należących do przedziałów: $(0/1\div 5)$ [V] ; $(0/2\div 10)$ [V] ; $(-10\div +10)$ [V] łatwo poddają się obróbce matematycznej lecz nie są odporne na zakłócenia.
- prądowe o wartościach należących do przedziałów: $(0\div 5)$ [mA] ; $(0\div 10)$ [mA] ;

$(0/4\div 20)$ [mA] ; $(-5\div +5)$ [mA].

Sygnaly których najmniejsza wartość jest dodatnia pozwalają na łatwe wykrywanie awarii typu „przerwa w obwodzie”. Sygnał prądowy o zakresie $(4\div 20)$ [mA] umożliwi ponadto pracę przetwornika pomiarowego w systemie dwuprzewodowym polegającą na tym, że przesyłanie sygnału pomiarowego i zasilanie odbywa się tą samą parą przewodów.

2.4. regulator ciągły i stacyjka operacyjna :

Regulator ARC-21 jest regulatorem P.I.D. do którego wejść możemy wprowadzić od jednego do czterech standardowych $(0\div 5)$ [mA] sygnałów wielkości mierzonej (regulator reaguje na średnią ważoną tych sygnałów) oraz jeden sygnał standardowy $(0\div 5)$ [mA] wielkości zadanej. Sygnałem wyjściowym regulatora jest sygnał standardowy $(0\div 5)$ [mA].

Po wysunięciu regulatora z obudowy można go nastroić ustawiając w sposób ciągły i skokowy: zakres proporcjonalności $-X_p$; czas całkowania $-T_i$; czas różniczkowania $-T_d$ wagi sygnałów wielkości mierzonej: x_1 ; x_2 ; x_3 ; x_4 ; oraz ograniczenie całkowania. Element różniczkujący regulatora umieszczony jest w torze wielkości mierzonej co zapobiega „niespokojnemu” zachowaniu się UAR w czasie zmian wartości zadanej. Regulator współpracuje ze stacją operacyjną A.D.S.-42 która umożliwia:

- wprowadzenie do regulatora wartości zadanej
- ustawienie dla nastawnika wartości bezpiecznej
- odczyt uchybu regulacji $(-20\% \div +20\%)$
- odczyt sygnału wyjściowego regulatora $(0\div 100\%)$
- sterowanie ręczne obiektem za pomocą przycisków: „+/-”

2.4. Regulator krokowy i stacyjka operacyjna.

Regulator ARK-21 jest regulatorem krokowym do którego wejść możemy wprowadzić od jednego do czterech standardowych $(0\div 5)$ [mA] sygnałów wielkości mierzonej (regulator reaguje na średnią ważoną tych sygnałów) oraz jeden sygnał standardowy $(0\div 5)$ [mA] wielkości zadanej. Sygnałem wyjściowym regulatora jest sygnał o trzech wartościach „-1; 0; +1”.

Po wysunięciu regulatora z obudowy można go nastroić ustawiając w sposób ciągły (dokładnie) i skokowy (zgrubnie): zakres proporcjonalności $-X_p$; czas całkowania $-T_i$; czas różniczkowania $-T_d$ oraz tylko w sposób ciągły: strefę nieczułości N i histerezę h . Element różniczkujący regulatora umieszczony jest w torze wielkości mierzonej co zapobiega „niespokojnemu” zachowaniu się UAR w czasie zmian wartości zadanej. Regulator współpracuje ze stacją operacyjną ADS-31 która umożliwia:

- wprowadzenie do regulatora wartości zadanej
- wprowadzenie do regulatora bezpiecznego położenia elementu wykonawczego siłownika
- odczyt uchybu regulacji $(-20\% \div +20\%)$

- odczyt położenia elementu wykonawczego siłownika (0÷100%)
- sterowanie ręczne obiektem za pomocą przycisków: „+/-”

2.5. Regulator dwupołożeniowy z dwoma punktami nastawczymi

Regulator zawiera dwa regulatory dwupołożeniowe w jednej obudowie.

Umożliwia to współpracę regulatora z grzałkami dużej i małej mocy. Grzałki dużej mocy umożliwiają szybkie rozgrzanie zimnego pieca. Grzałki małej mocy pozwalają na regulację temperatury pieca w pobliżu temperatury zadanej z małym rozrzutem (są to najczęściej te same grzałki połączone równolegle lub w trójkąt dla dużej mocy i szeregowo lub w gwiazdę dla małej mocy). Pokręta umieszczone na płycie czołowej regulatora umożliwiają:

- nastawienie temperatury zadanej - „T”
- nastawienie „ ΔT ”- różnicy pomiędzy temperaturą zadaną i temperaturą przy której mają się wyłączyć mocne grzałki

- nastawienie zakresu proporcjonalności - „ X_p ” od zera do dziesięciu procent.

Przycisk umieszczony na płycie czołowej umożliwia chwilowe wyłączenie przystawki sprzężenia zwrotnego nadającej regulatorowi właściwości zbliżone do regulatora PD.

Ponadto na płycie czołowej znajdują się lampki informujące o tym, które grzałki są włączone.

3. Badania i pomiary.

3.1 Regulator ciągły „P I D”.

Transmitancja:

$$F(s) = \frac{100}{X_P} \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot s} + T_d \cdot s \right)$$

Schemat blokowy:

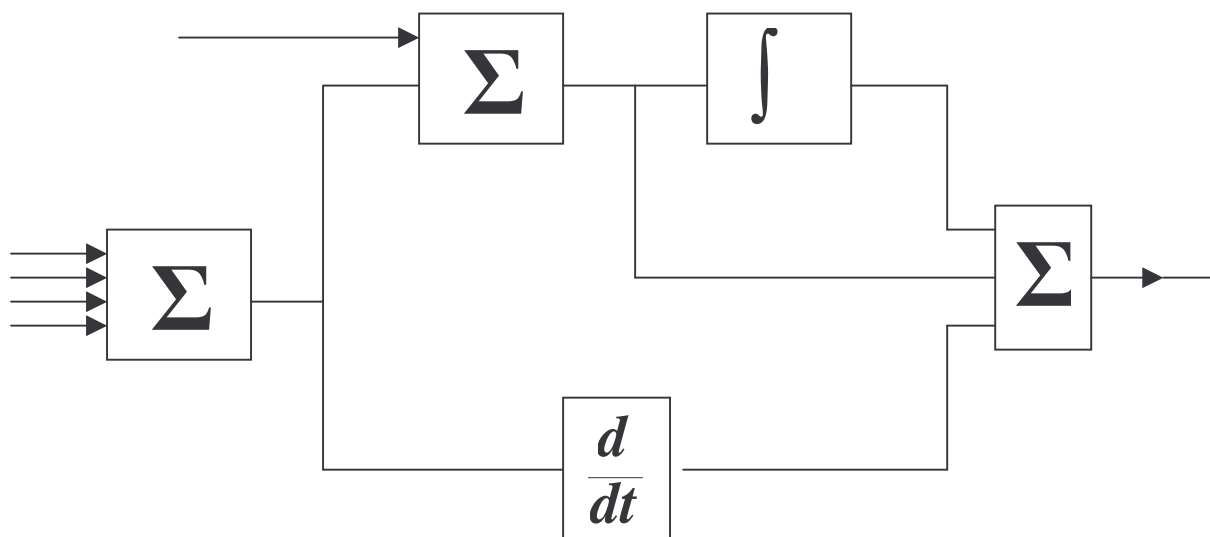
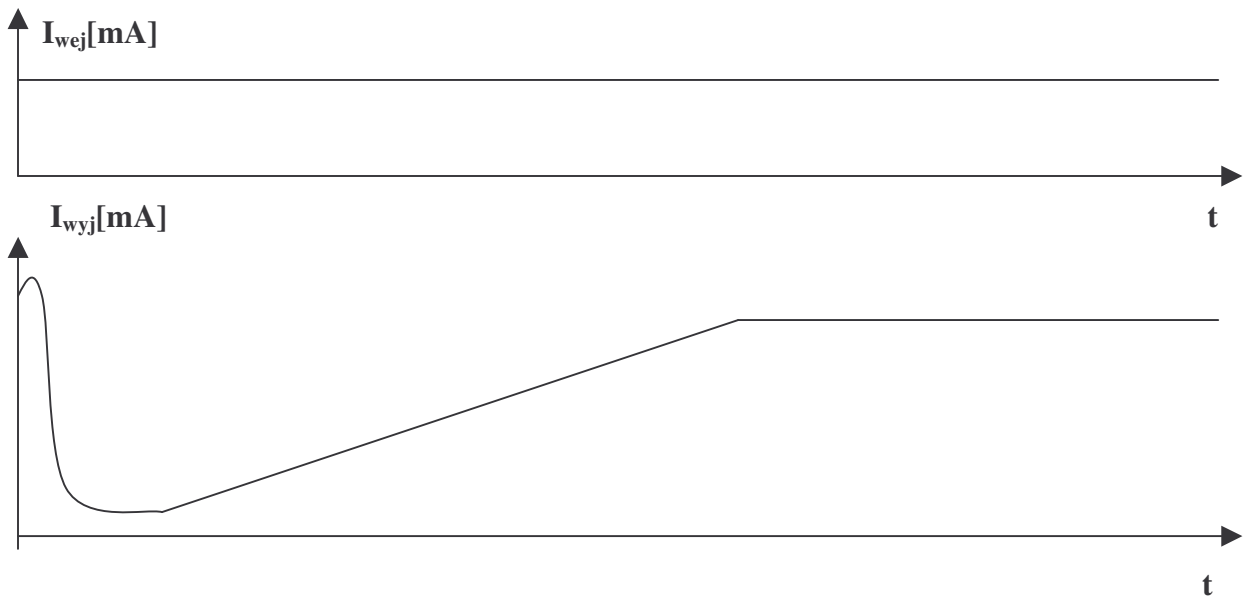


Tabela:

I_p	---								
t	[s]								
I_{wej}	[mA]								
I_{wyj}	[mA]								

Charakterystyki czasowe:



3.2. Regulator krokowy:

Schemat blokowy:

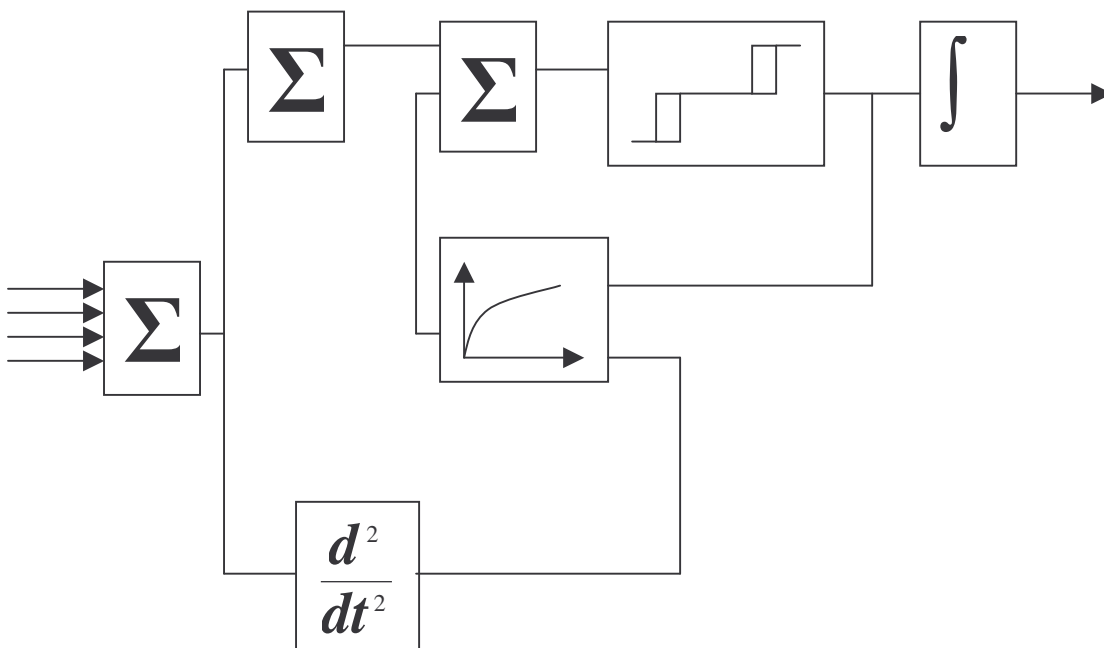
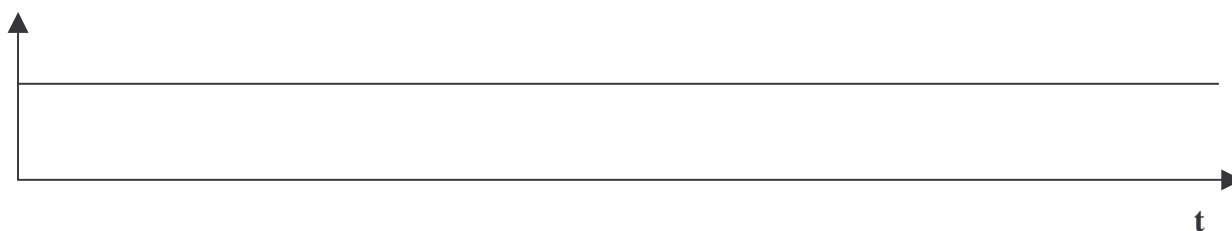


Tabela:

l.p.:	---								
t	[s]								
I_{wej}	[mA]								
Sygnal wyjściowy	[-1;0;+1]								
Położenie siłownika	---								

Charakterystyki czasowe:

I_{wej}[mA]



Sygnal wyjściowy [-1;0;+1]:

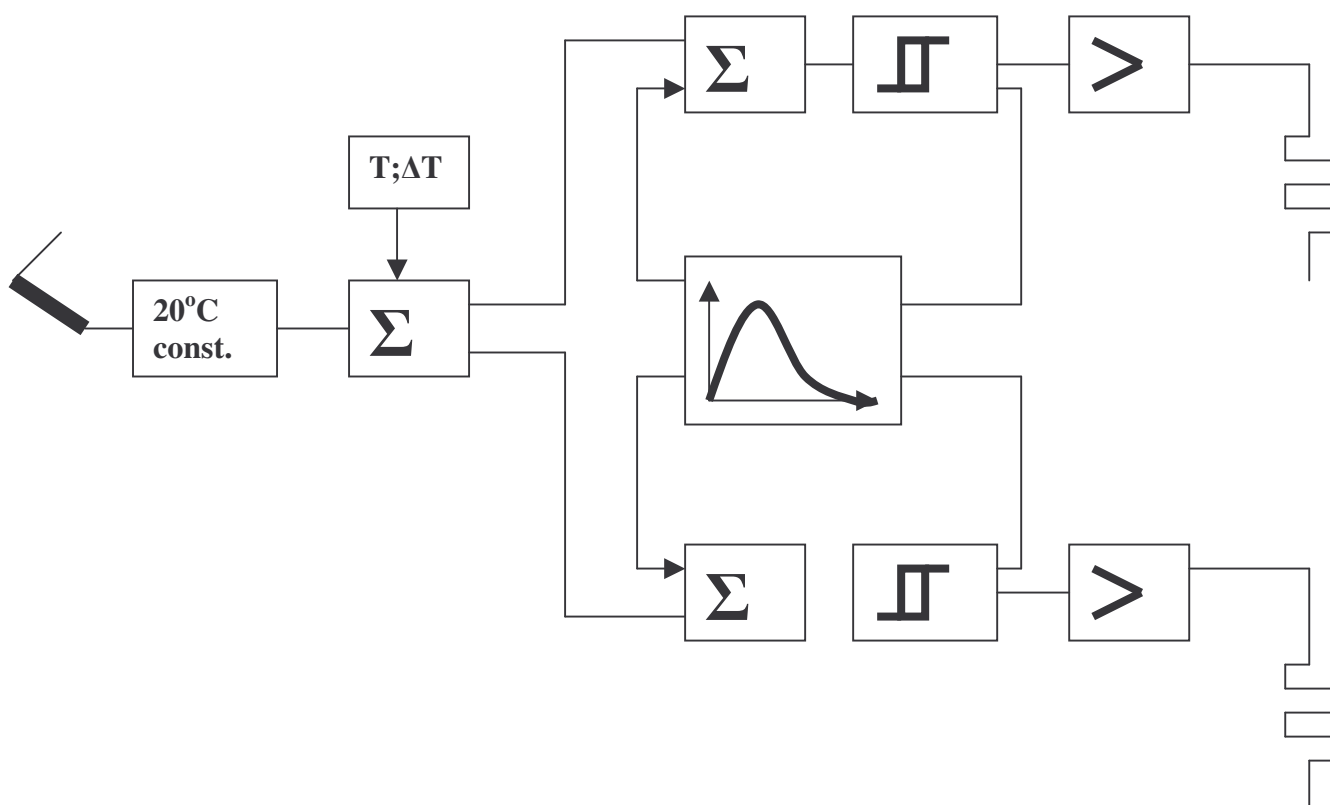


Położenie siłownika:



3.3. Regulator dwupołożeniowy:

Schemat blokowy:



Literatura:

W. Findeisen „Technika regulacji automatycznej”.