



WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI I INFORMATYKI
INSTYTUT AUTOMATYKI I INFORMATYKI
KIERUNEK AUTOMATYKA I ROBOTYKA
STUDIA STACJONARNE I STOPNIA

PRZEDMIOT : : LABORATORIUM PODSTAW AUTOMATYKI

8. Dobór nastaw regulatorów typu PID metodą Zieglera-Nicholsa

Metoda Zieglera-Nicholsa stała się niemal standardową procedurą doboru nastaw regulatora. W wielu przypadkach zapewnia dobrą jakość regulacji, a jej podstawową zaletą jest prostota. Nastawy obliczone metodą Z-N są często traktowane jako wartości wzorcowe, z którymi porównuje się nastawy obliczone innymi metodami.

Pomimo dużej popularności metody Z-N otrzymywane w wyniku jej zastosowania wartości nastaw należy traktować jedynie jako pierwsze racjonalne przybliżenie. Dla wielu układów obliczone tą metodą wartości nastaw nie są najlepsze.

Aby obliczyć wartości nastaw regulatora PID metodą Z-N, należy wyznaczyć wartość współczynnika wzmocnienia krytycznego K_{kr} (tj. na granicy stabilności). Znając transmitancję obiektu regulacji, wzmocnienie krytyczne najłatwiej znaleźć drogą analityczną (np. za pomocą kryterium Hurwitza lub metodą bezpośredniego podstawienia).

W przypadku nieznaney transmitancji obiektu pozostaje metoda doświadczalna: nastawia się regulator na działanie proporcjonalne i zwiększa wzmocnienie doprowadzając układ do granicy stabilności. W stanie oscylacji należy zmierzyć ich okres P_{kr} (czas trwania jednego cyklu). Znając wartości K_{kr} oraz P_{kr} i posługując się zależnościami z tabeli 1 można obliczyć wartości nastaw dla trzech podstawowych typów regulatora (tj. P, PI oraz PID). Nastawy te zapewniają współczynnik tłumienia wynoszący $\frac{1}{4}$.

Tab 1. Nastawy regulatorów – metoda Zieglera-Nicholsa.

Regulator	Kr	Ti	Td
P	$0.5 K_{kr}$	–	–
PI	$0.45 K_{kr}$	$P_{kr}/1.2$	–
PID	$0.6 K_{kr}$	$P_{kr}/2$	$P_{kr}/8$

Dla regulatora PID opracowano zmodyfikowane nastawy zapewniające mniejsze przeregulowanie. Nastawy te zawiera tabela 2.

Tab 2. Nastawy regulatorów PID – zmodyfikowaną metoda Zieglera-Nicholsa

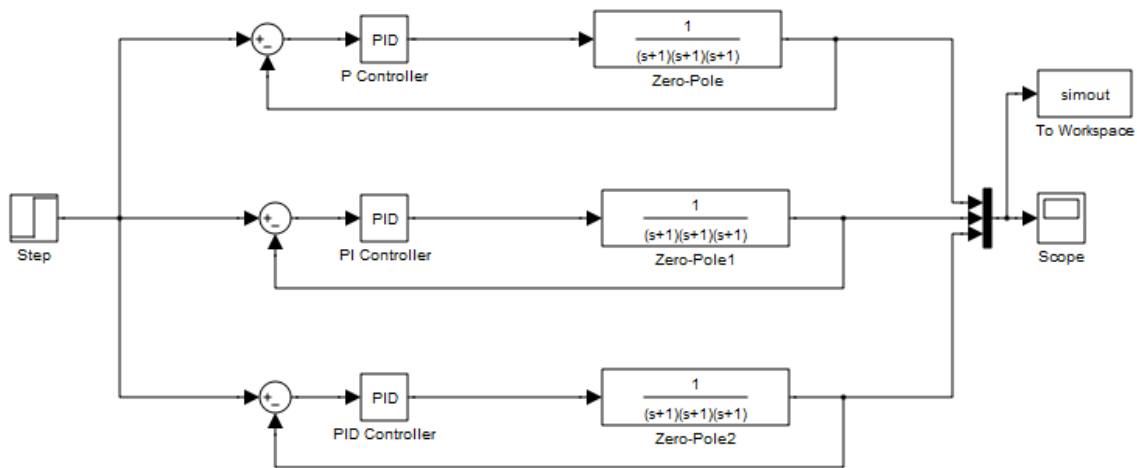
Regulator PID	Kr	Ti	Td
Niewielkie przeregulowanie	0.33 K _{kr}	P _{kr} /2	P _{kr} /3
Bez przeregulowania	0.2 K _{kr}	P _{kr} /2	P _{kr} /3

Zadanie 1.

Porównaj wynik regulacji P, PI oraz PID z nastawami obliczonymi metodą Zieglera-Nicholsa dla obiektu o transmitancji (do wyznaczenia K_{kr} można skorzystać z linii pierwiastkowych – patrz LAB 07):

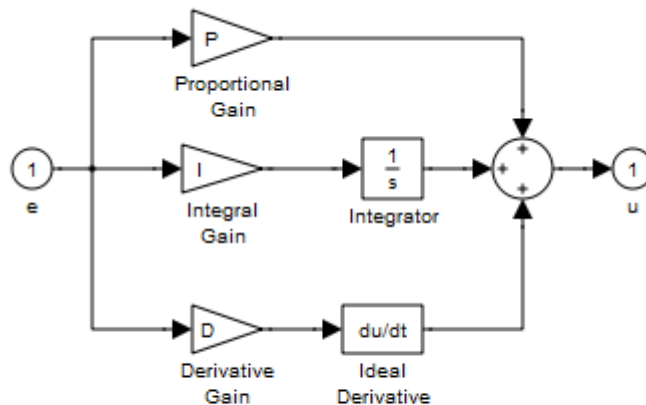
$$G(s) = \frac{1}{(s + 1)^3}$$

za pomocą poniższego układu zbudowanego w SIMULINKu:



Uwaga:

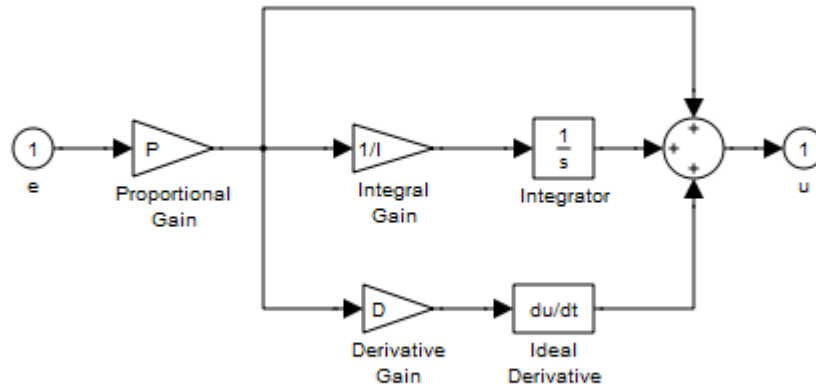
Bloczek PID znajdujący się w bibliotece *Simulink Extras\Additional Linear\PID Controller* wygląda następująco (po zaznaczeniu bloczka kliknij prawy klawisz myszy i wybierz „Look under mask”):



Jego transmitancja jest zatem dana wzorem:

$$G_R(s) = K_R + \frac{T_i}{s} + T_d s$$

Regulator ten należy zmodyfikować do postaci:



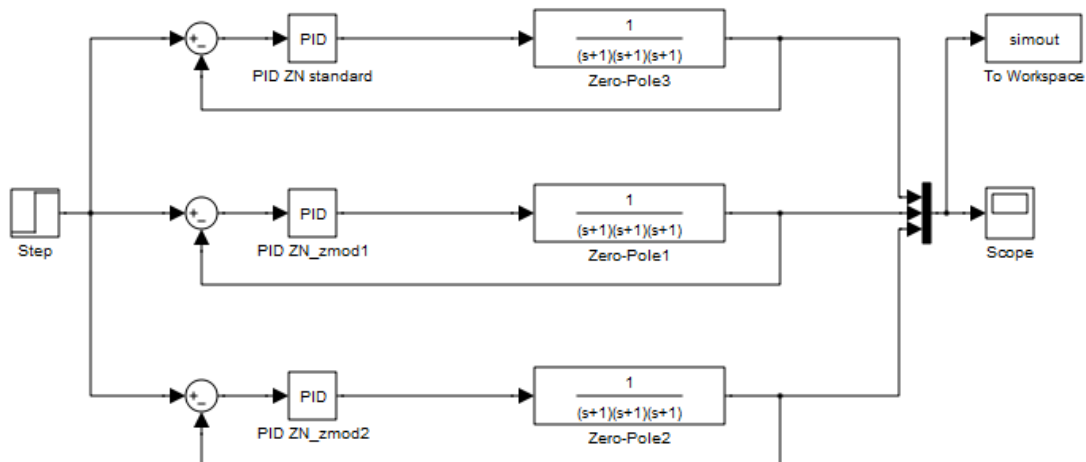
Czyli do transmitancji:

$$G_R(s) = K_R \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)$$

Aby można było edytować bloczek, należy go odłączyć od biblioteki: po zaznaczeniu bloczka, kliknij prawy klawisz myszy i wybierz *Link options \ Disable link*.

Zadanie 2.

Dla układu z zadania 1 porównaj działanie regulatora PID z nastawami dobranymi według standardowej i zmodyfikowanej metody Zieglera-Nicholsa za pomocą poniższego układu zbudowanego w SIMULINKu:



Przykładowy skrypt do wyznaczenia K_{kr} oraz P_{kr} :

```
close all
clear all
z=[];
p=[-1 -1 -1];
k=1;
[licz,mian]=zp2tf(z,p,k);
figure(1);
rlocus(licz,mian)
axis([-2 2 -3 3])
pause
%[Kr,bieguny]=rlocfind(licz,mian)
%Kr=
figure(2)
z=[];
p=[-1 -1 -1];
k=Kr;
obiekt=zpk(z,p,k);
obiekt_zam=feedback(obiekt,1);
step(obiekt_zam)
grid;
%pause
%T=ginput
%Pk=T(1,1)-T(1,2)
```