Sterowanie Procesami Ciągłymi
Laboratoria
13.12.2021

# Sprawozdanie 4
# Regulacja dyskretna

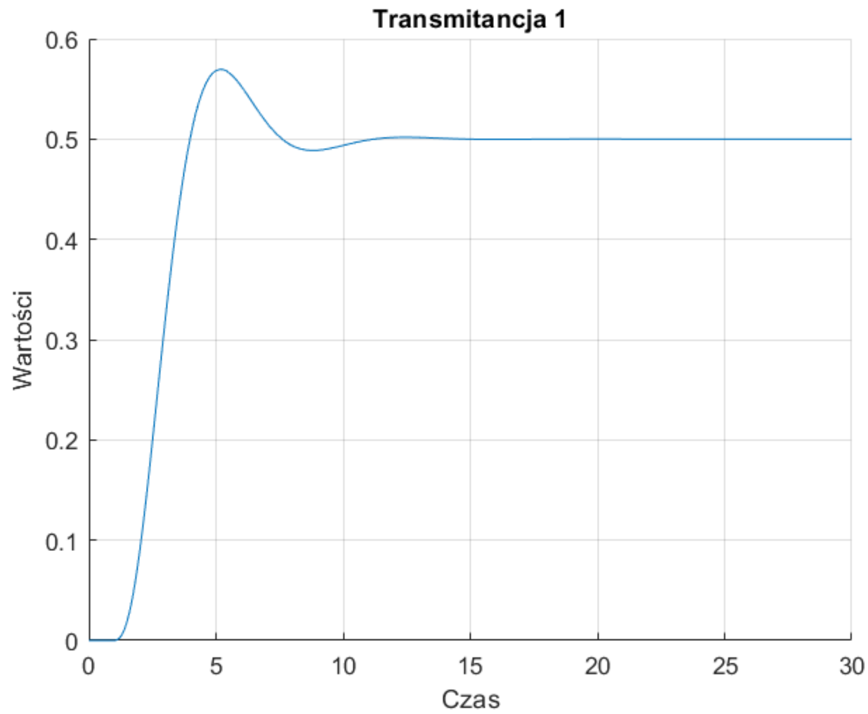
*Autor*
Mikołaj Zapotoczny
(252939)

Prowadzący

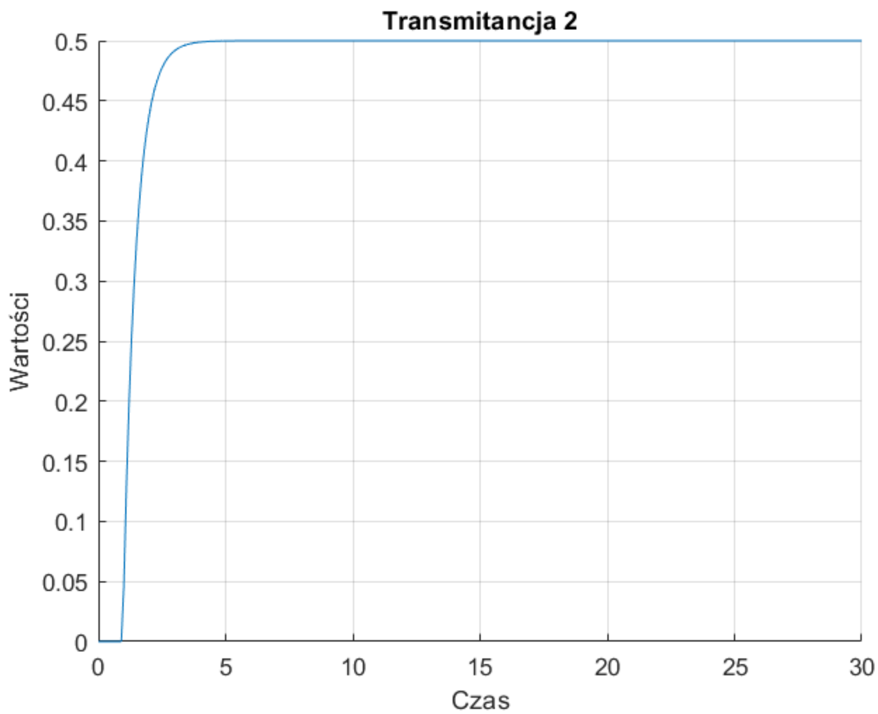
*mgr inż. Paweł Mielcarek*

# 1 Testy bloku Discrete Transfer Fcn

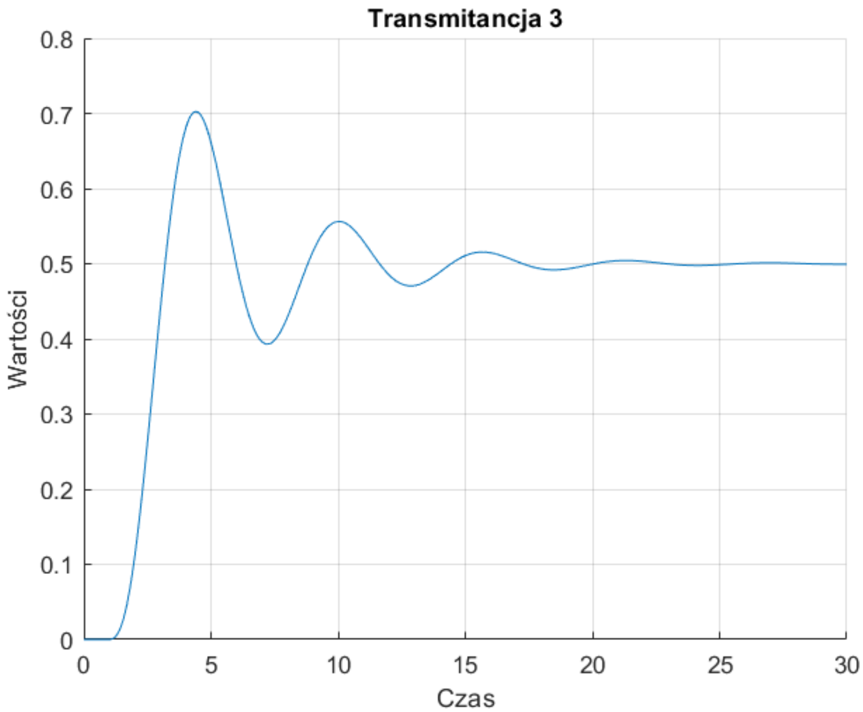
## 1.1 $K(s) = \frac{1}{s^3+3s^2+3s+1}$



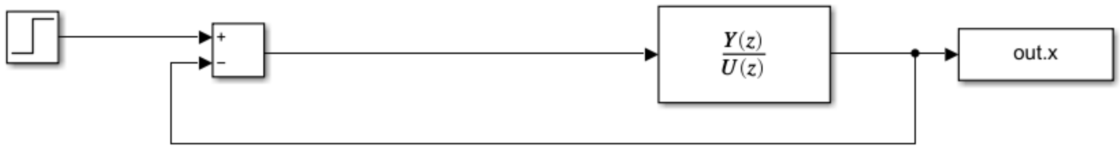

## 1.2 $K(s) = \frac{1}{s+1}$



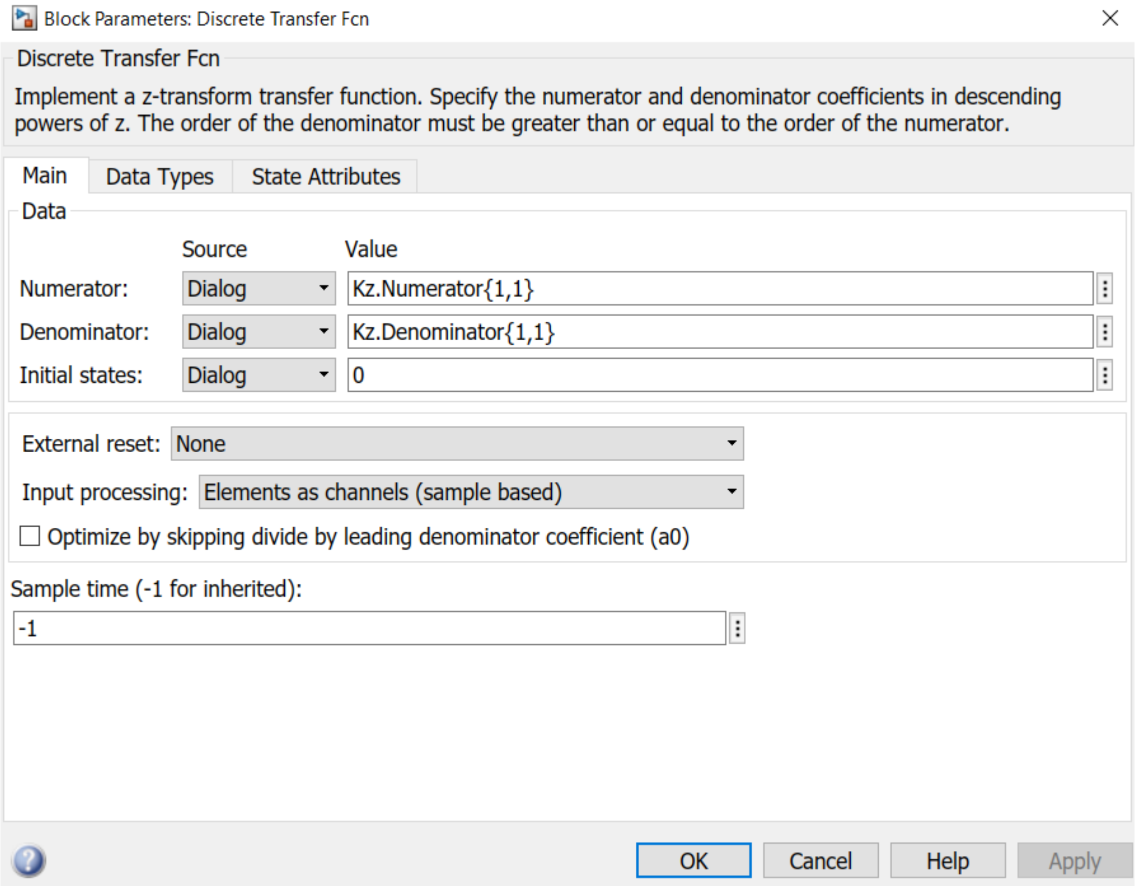
### 1.3 $K(s) = \frac{1}{s^3+2s^2+2s+1}$




### 1.4 Simulink + Skrypt




```
L=[1];
M=[1 3 3 1];

L1=[1];
M1=[1 1];

L2=[1];
M2=[1 2 2 1];


K=tf(L,M);
Kz=c2d(K,Ts,'foh');

K1=tf(L1,M1);
Kz1=c2d(K1,Ts,'foh');

K2=tf(L2,M2);
Kz2=c2d(K2,Ts,'foh');
```




Dla innych transmitancji wystarczy zmienić Kz na Kz1 lub Kz2.

## 2 Opis wyznaczenia dyskretnego odpowiednika obiektu ciągłego

Używamy fragmentu skryptu:

```
Ts=0.1;

L=[1];
M=[1 3 3 1];

K=tf(L,M);
Kz=c2d(K,Ts,'foh');

plot(ans.tout, ans.x);
xlabel("Czas");
ylabel("Wartosci");
title('Transmitancja 1')
```

Do przekształcenia sygnału ciągłego na sygnał dyskretny używamy funkcji: c2d().

$$\mathbf{Kz = c2d(K,\ Ts,\ 'Metoda')}$$

Jest to funkcja służąca do konwersji dynamicznego liniowego modelu obiektu ciągłego (u nas K) na model dyskretny (u nas Kz). Ts to okres próbkowania. Parametr

'Metoda' służy do wyboru metody dyskretyzacji i jest on opcjonalny. Domyślną metodą jest 'ZOH', czyli aproksymacja przebiegów ciągłych metodą prostokątów. Ja natomiast wybrałem użycie metody 'FOH', czyli aproksymację metodą kwadratów.

Jest też kilka innych metod dyskretyzacji, np 'IMP', 'TUSTIN', 'PREWARP', 'MATCHED', które są bardziej specjalistyczne. Metoda 'IMP' najlepiej sprawdza się w odniesieniu do impulsów Diraca, 'TUSTIN' to metoda trapezów, 'PREWARP' odnosi się do skali pulsacji (występuje tutaj dodatkowy parametr), 'MATCHED' to metoda biegunów i zer.

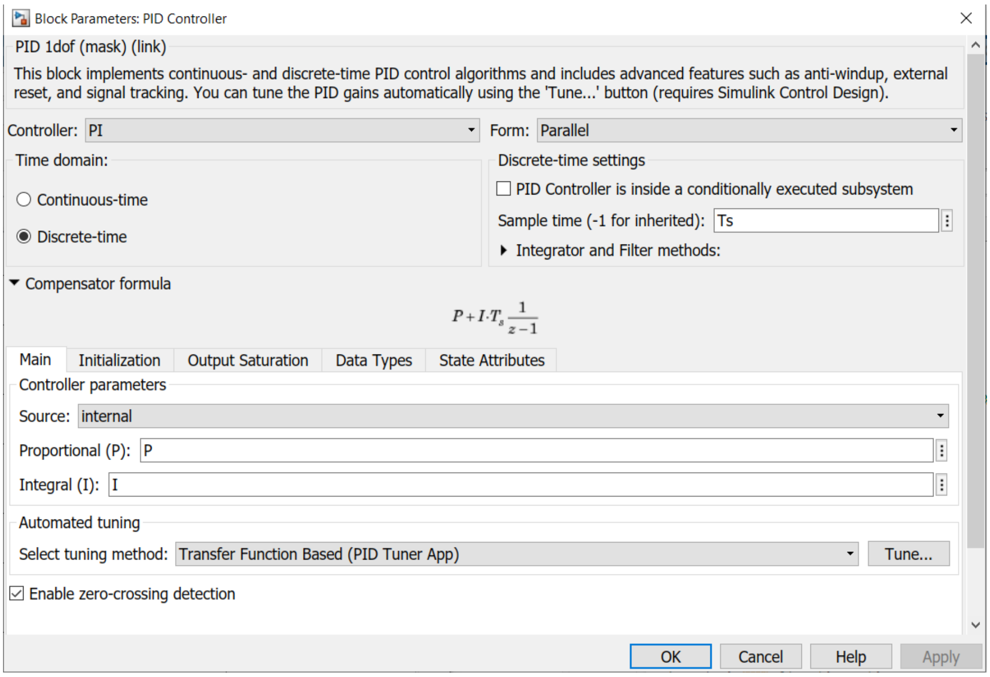
# 3 Regulator PI

Mamy obiekt o trasmitancji:

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

oraz pobudzenie:

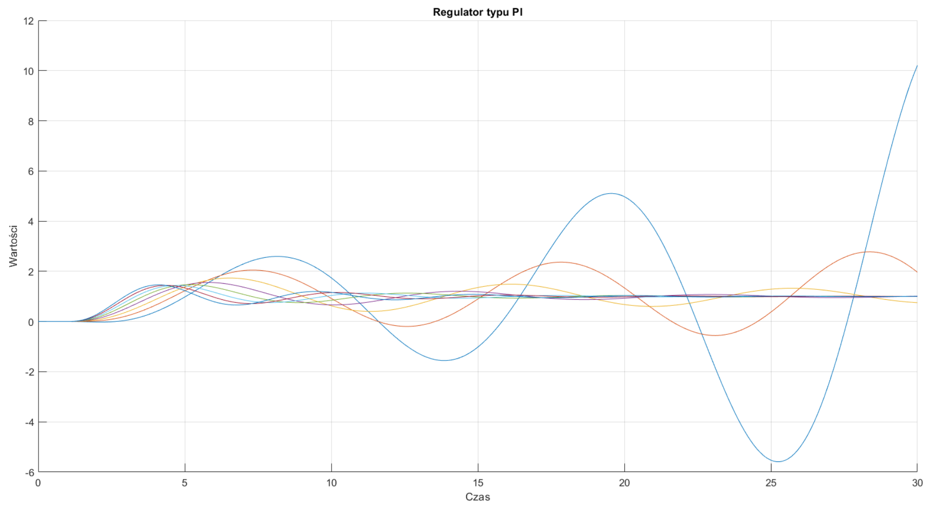
$$u(t) = 1(t)$$




Testy przeprowadziłem zmieniając wartość P w pętli dla kilku różnych I.

### 3.1 I=1

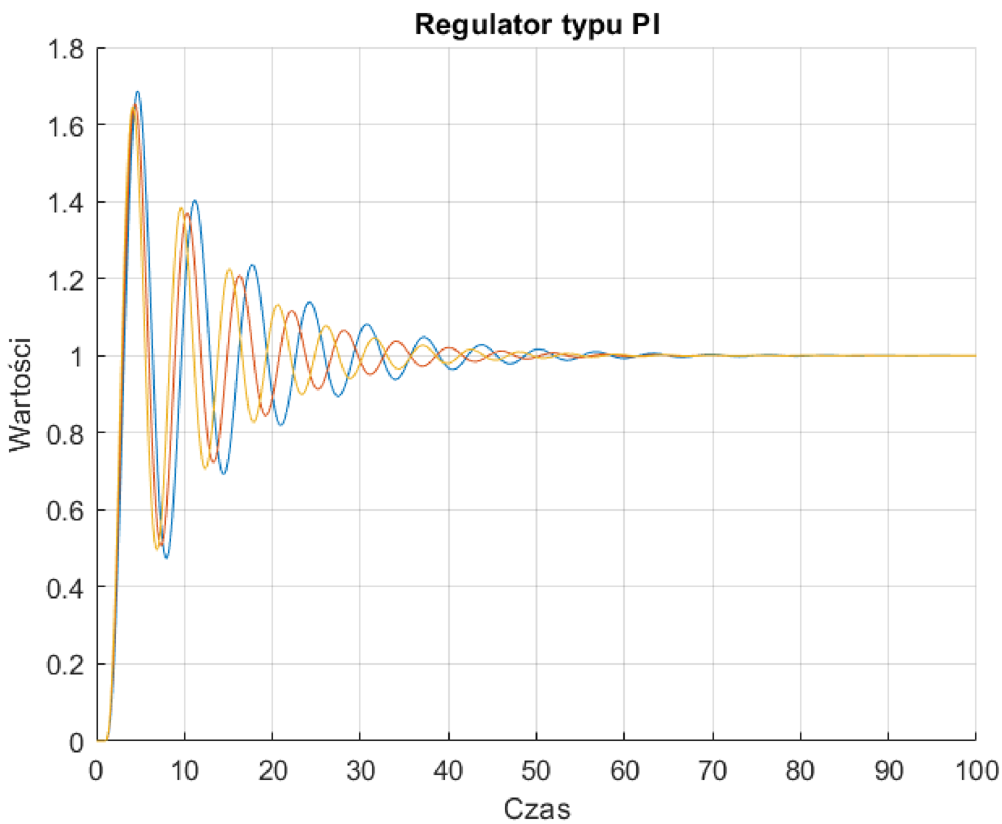
P = -0.5:0.5:3




Widzimy, że wraz z wzrostem P najpierw układ stabilizuje się, a potem coraz szybciej dochodzi do stanu ustalonego.

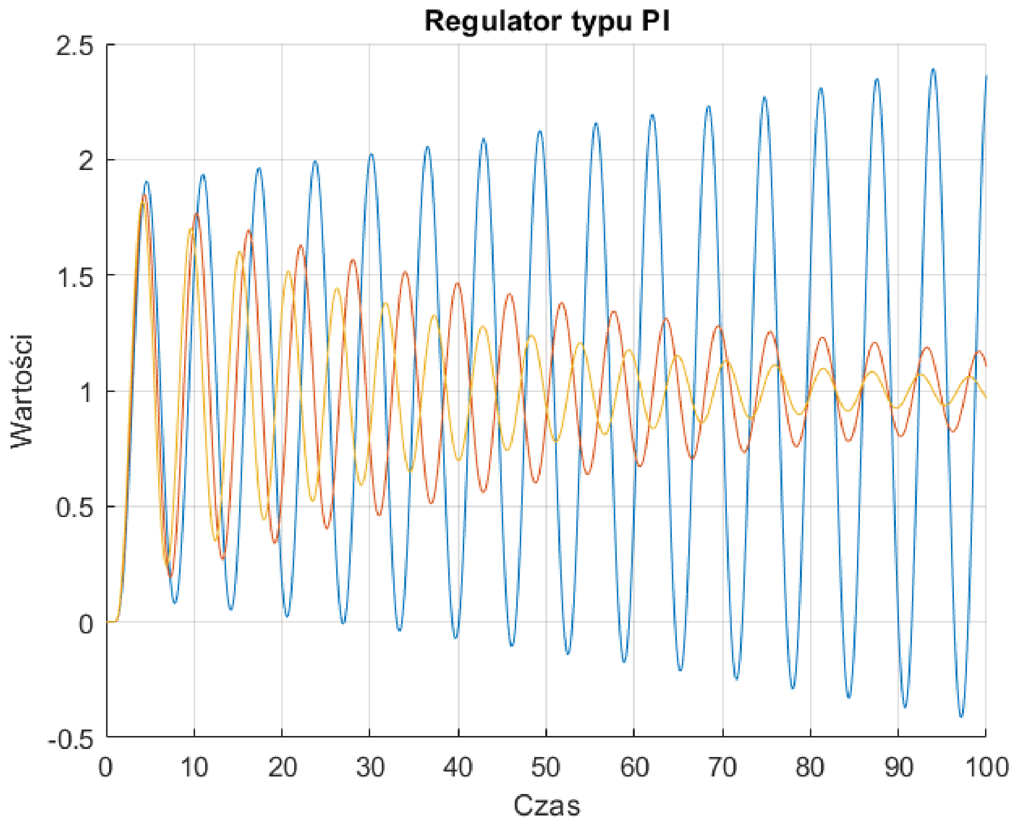
### 3.2 I=1.5

P = 2:0.5:3

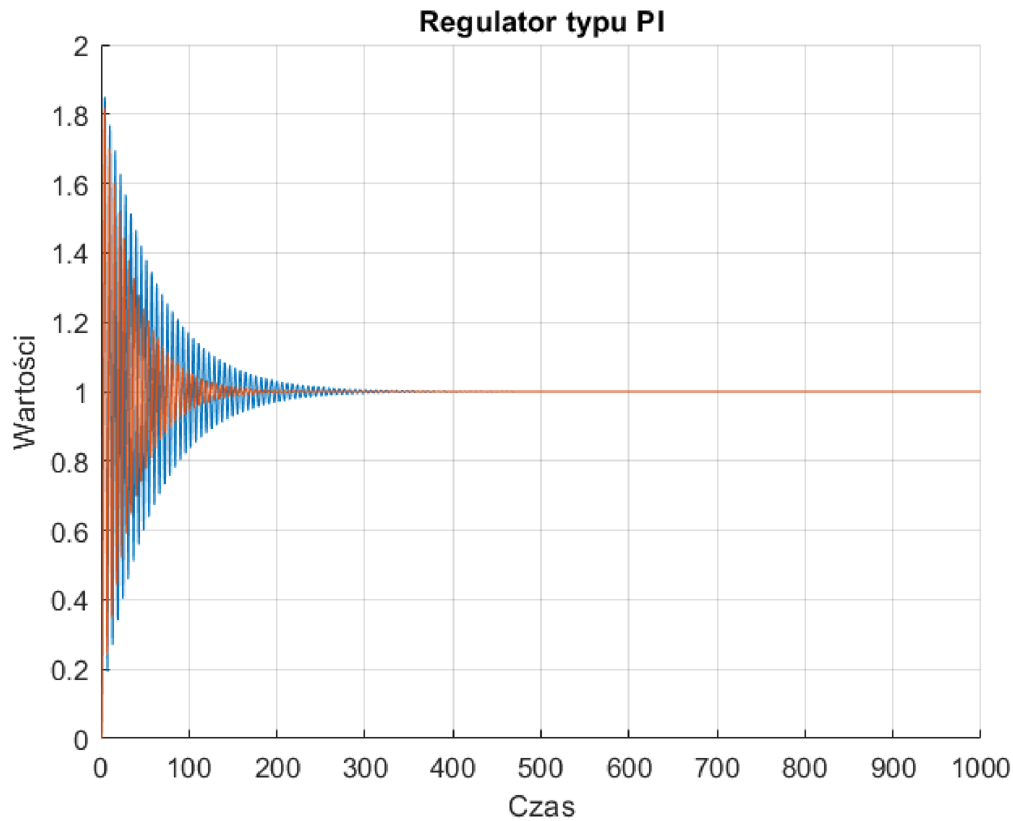



### 3.3 I=2

P = 2:0.5:3

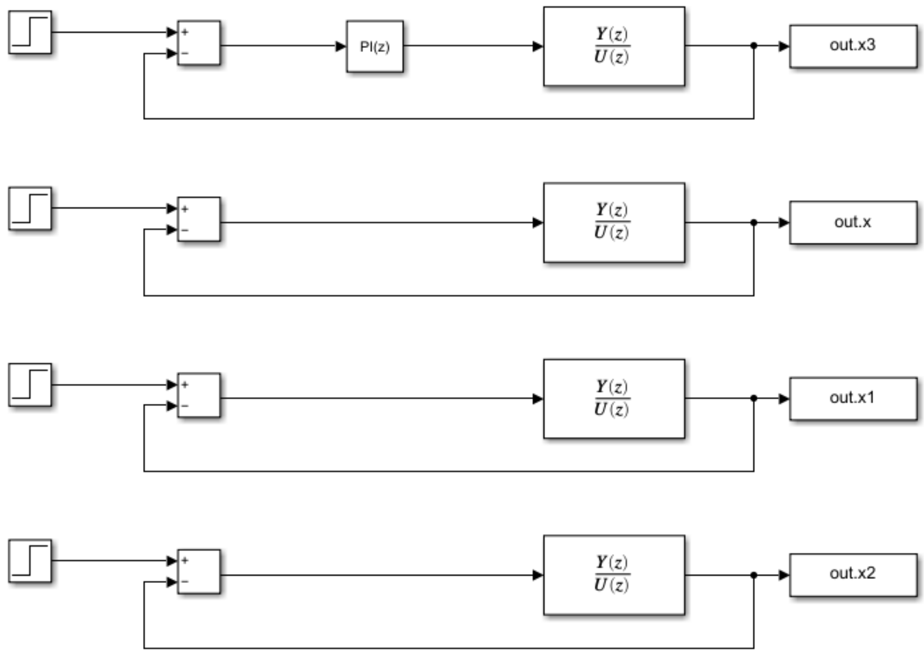



P = 2.5:0.5:3




Widzimy, że dla zwiększonego I obiekt coraz wolniej się stabilizuje. Im P jest większe tym lepiej dla stabilności (oczywiście trzeba mieć na uwadze dziedzinę dla P oraz dla I).

# 4 Schemat




# 5 Skrypt Matlab'a

```
clear all;
close all;

Ts=0.1;

L=[1];
M=[1 3 3 1];

L1=[1];
M1=[1 1];

L2=[1];
M2=[1 2 2 1];


K=tf(L,M);
Kz=c2d(K,Ts,'foh');

K1=tf(L1,M1);
Kz1=c2d(K1,Ts,'foh');

K2=tf(L2,M2);
Kz2=c2d(K2,Ts,'foh');


%%%%%reg. PI%%%%%
I=1;
for P = 1.0:0.5:3.0
sim('schemat',30)
```

```
figure(1);
hold on;
grid on;

plot(ans.tout, ans.x3);
end
xlabel("Czas");
ylabel("Wartosci");
title('Regulator typu PI')


%%%%%%zad1%%%%%%%
sim('schemat',30)
figure(2);
hold on;
grid on;

plot(ans.tout, ans.x);
xlabel("Czas");
ylabel("Wartosci");
title('Transmitancja 1')

figure(3);
hold on;
grid on;

plot(ans.tout, ans.x1);
xlabel("Czas");
ylabel("Wartosci");
title('Transmitancja 2')

figure(4);
hold on;
grid on;

plot(ans.tout, ans.x2);
xlabel("Czas");
ylabel("Wartosci");
title('Transmitancja 3')
```

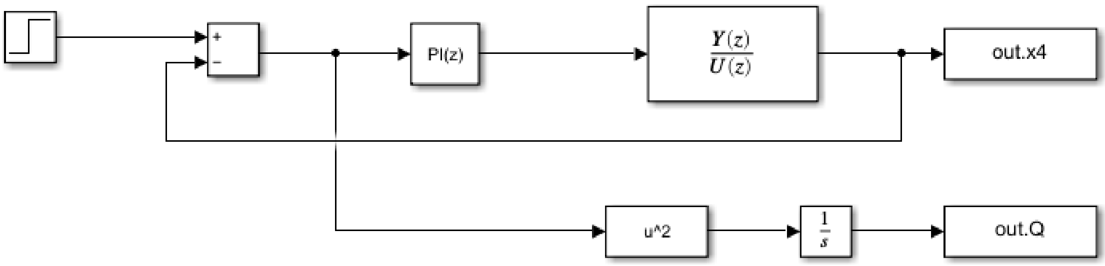
## 6 Minimalizacja kryterium

Zastosowałem taki fragment skryptu:

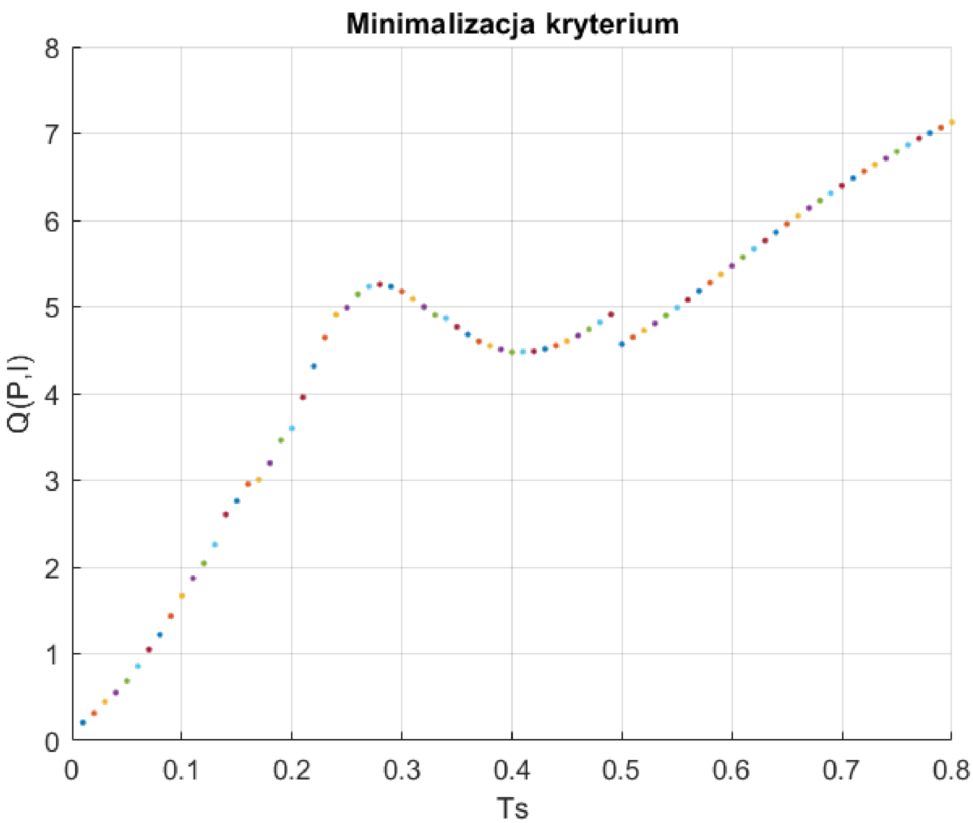
```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%minimalizacja kryterium

P = 2;
I = 1;

figure(5);
hold on;
grid on;
```

```

for i = 0.1:0.1:0.8
Ts = i;
sim('schemat2');
plot(Ts, ans.Q(end), '.');
end

title('Minimalizacja kryterium');
xlabel('Ts');
ylabel('Q(P,I)');
```

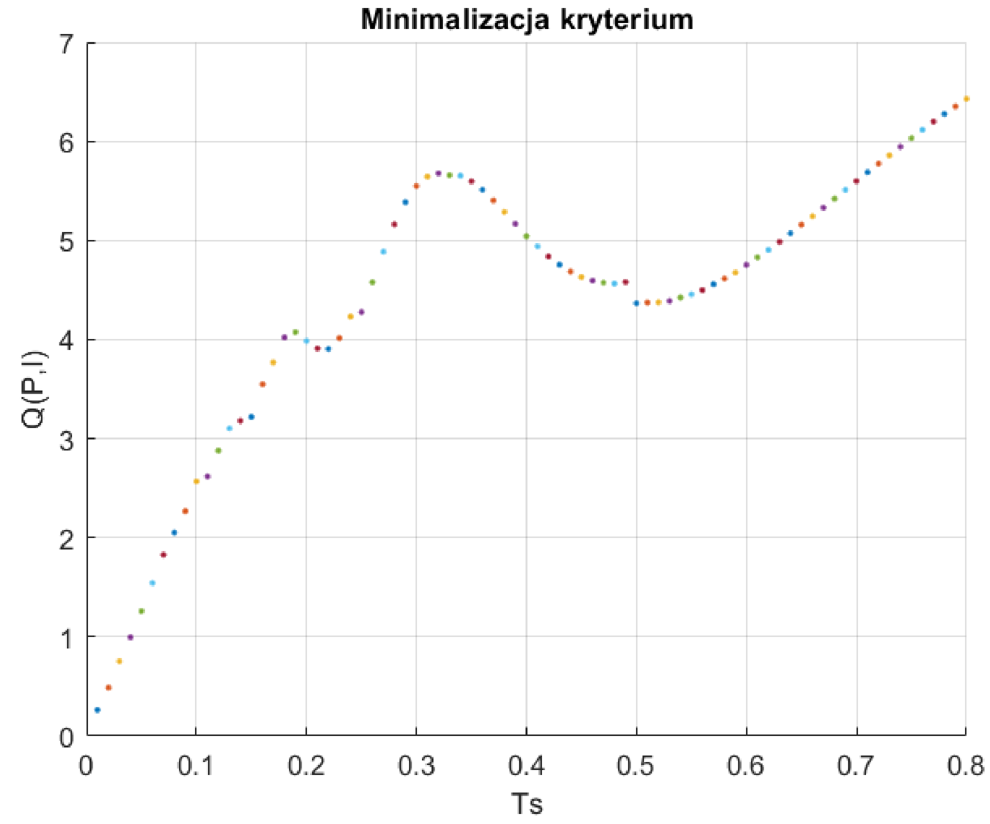
Schemat do minimalizacji kryterium:



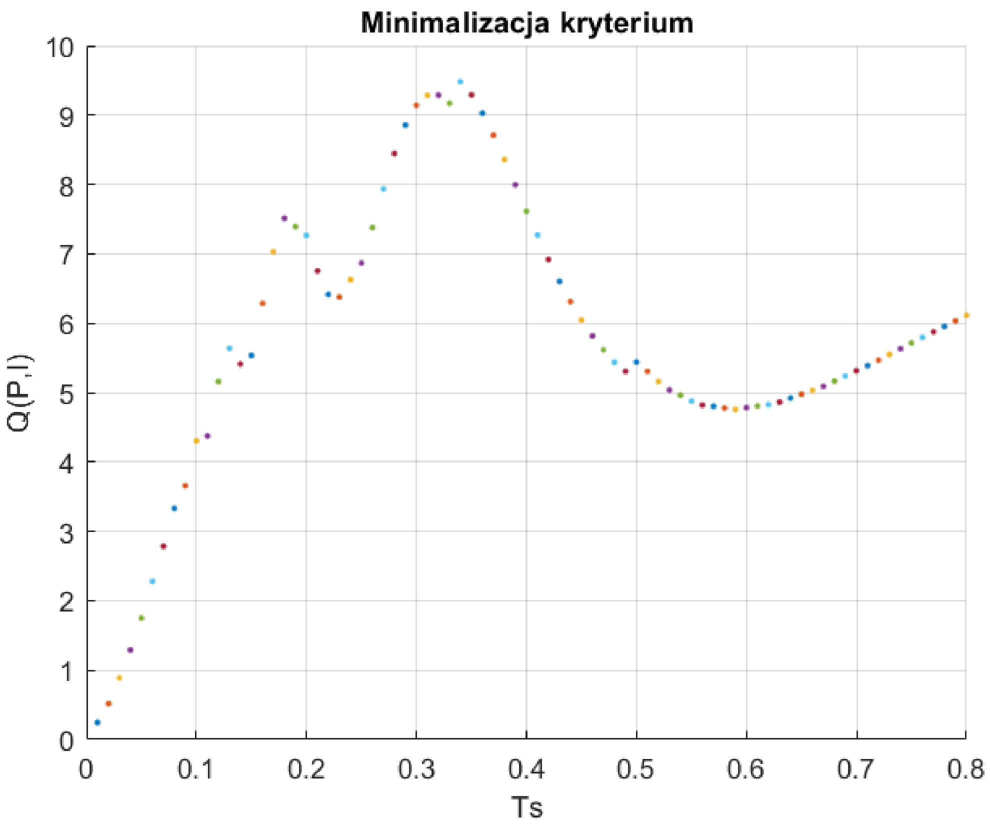

P=3, I=1



P=6, I=1




P=6, I=2




Widzimy, że dla mniejszych wartości Ts wartość kryterium przyjmuje najmniejsze wartości, a wraz ze wzrostem Ts wartość Q nie zawsze rośnie, ale widzimy różne zawahania uzależnione od parametrów P i I. Można zauważyć, że większa wartość P wpływa na ilość delikatnych zboczy z lewej strony wykresu, a wartość I wpływa na ilość gwałtownych 'skoków' gdy patrzymy od prawej strony każdego zbocza.