

Wprowadzenie do automatyki

Sprawozdanie z laboratorium nr 8

Temat zajęć: „Modelowanie układu regulacji z regulatorem PID Dobór nastaw regulatora PID”

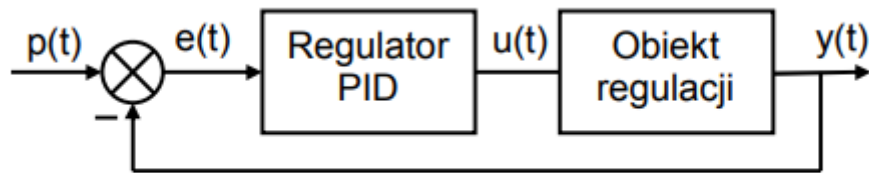
Data laboratorium: 12.06.2024

Wykonawca: Kamil Borkowski 83374

Grupa: WCY22IY1S1

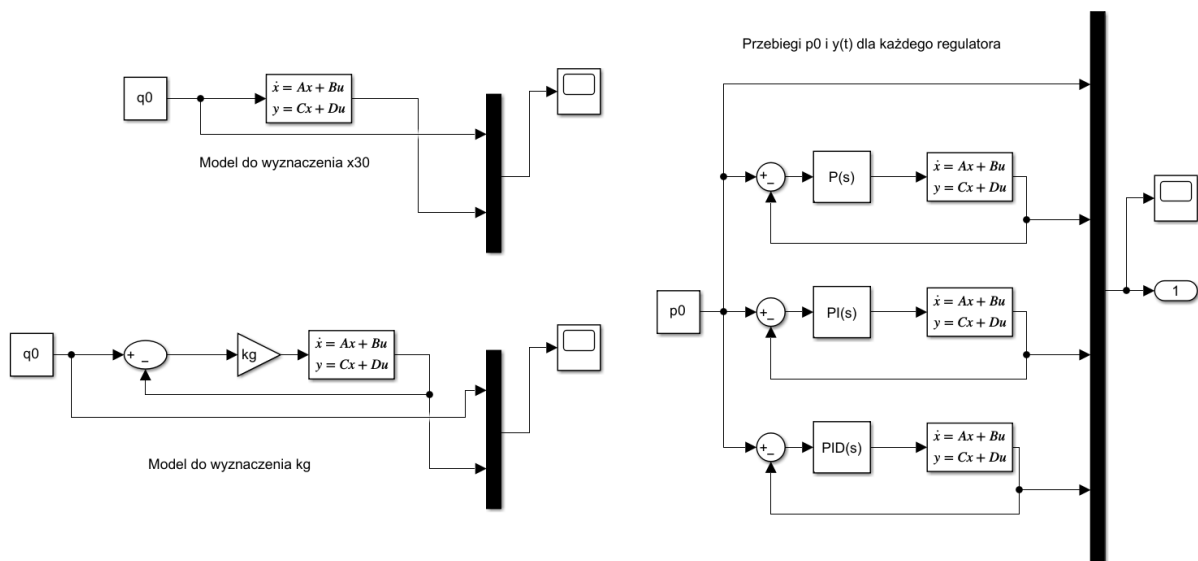
Prowadzący zajęcia: mgr inż. Małgorzata Rudnicka

1. Schemat modelu układu



Rys. 1

2. Implementacja modelu badanego układu w środowisku Matlab - Simulink:



3. Dane:

Wariant 2

$C1 = 10 \text{ [m}^2\text{]}$ – pole powierzchni wody w pierwszym zbiorniku

$C2 = 5 \text{ [m}^2\text{]}$ – pole powierzchni wody w drugim zbiorniku

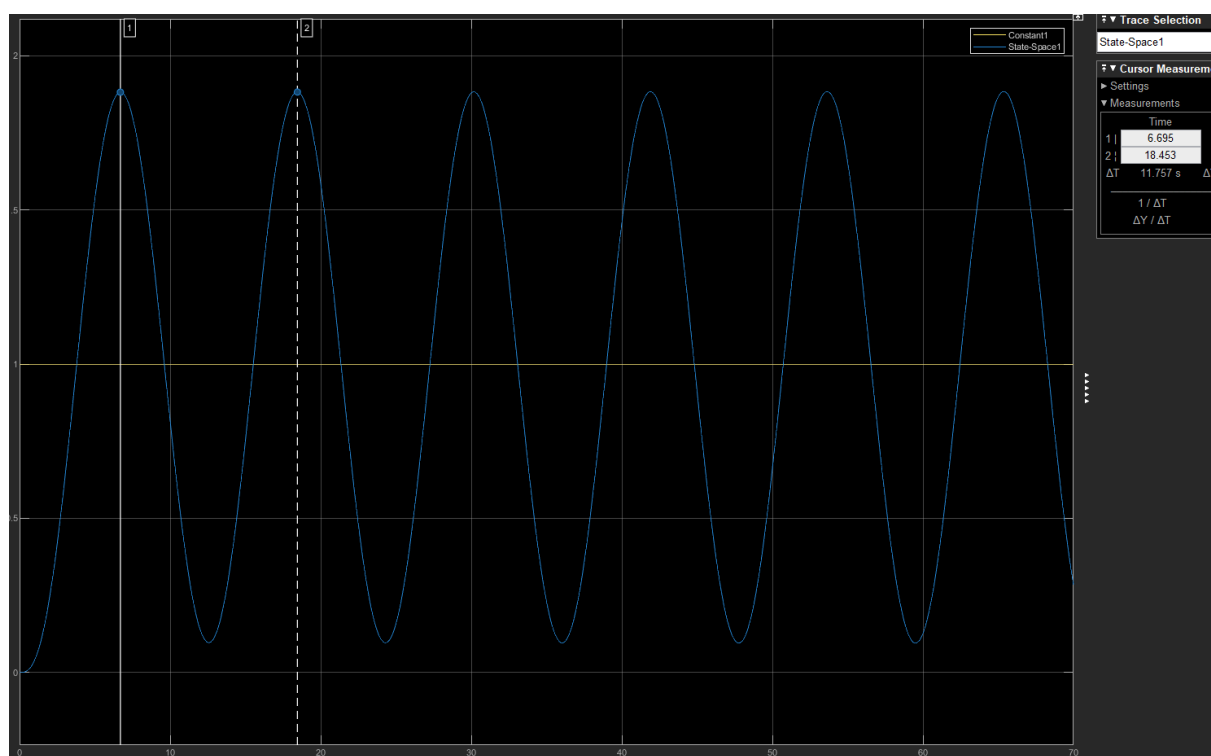
$C3 = 2 \text{ [m}^2\text{]}$ – pole powierzchni wody w trzecim zbiorniku

$R1 = 0.5 \text{ [s/m}^2\text{]}$ – współczynnik oporu przepływu wody między zbiornikiem pierwszym a drugim

$R2 = 2 \text{ [s/m}^2\text{]}$ – współczynnik oporu przepływu wody między zbiornikiem drugim a trzecim

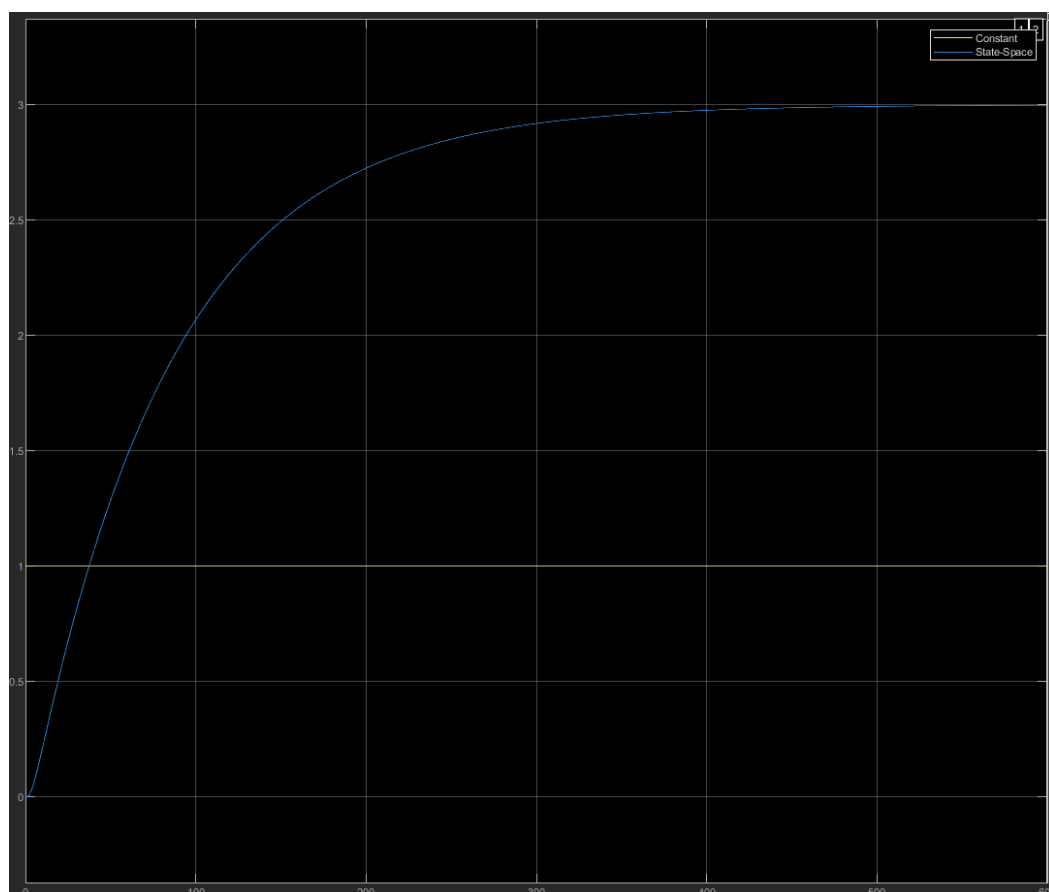
$R3 = 3 \text{ [s/m}^2\text{]}$ - współczynnik oporu przepływu wody ze zbiornika trzeciego

$K_g = 31.69$ – współczynnik wzmocnienia granicznego, wyznaczony za pomocą modelu:



$T_g = 11.76[s]$ – okres oscylacji, odczytany z oscyloskopu dla K_g

$x_{30} = 3[m]$ – poziom , wyznaczony z pomocą modelu:



4. Wydruki wykorzystanych skryptów środowiska Matlab:

```
%Kamil Borkowski WCY22IY1S1 22.05.2024
%cwiczenie 8
%Modelowanie układu regulacji z regulatorem PID.
%wariant: 2
%dane
%C1 = 10
%C2 = 5
%C3 = 2
%R1 = 0.5
%R2 = 2
%R3 = 3

C1 = 10
C2 = 5
C3 = 2
R1 = 0.5
R2 = 2
R3 = 3

q0 = 1

x30 = 3
p0 = x30

kg=31.69
kp=0.5*kg
kpi=0.45*kg
kpid=0.6*kg

tg=11.76
ti_pi=kg/1.2
ti_pid=kg/2
td=kg/8

a11 = -(1/(R1*C1))
a12 = (1/(R1*C1))
a13 = 0

a21 = (1/(R1*C2))
a22 = -(1/(R1*C2)) - (1/(R2*C2))
a23 = (1/(R2*C2))

a31 = 0
a32 = (1/(R2*C3))
a33 = -(1/(R2*C3)) - (1/(R3*C3))

A = [a11, a12, a13; a21, a22, a23; a31, a32, a33]

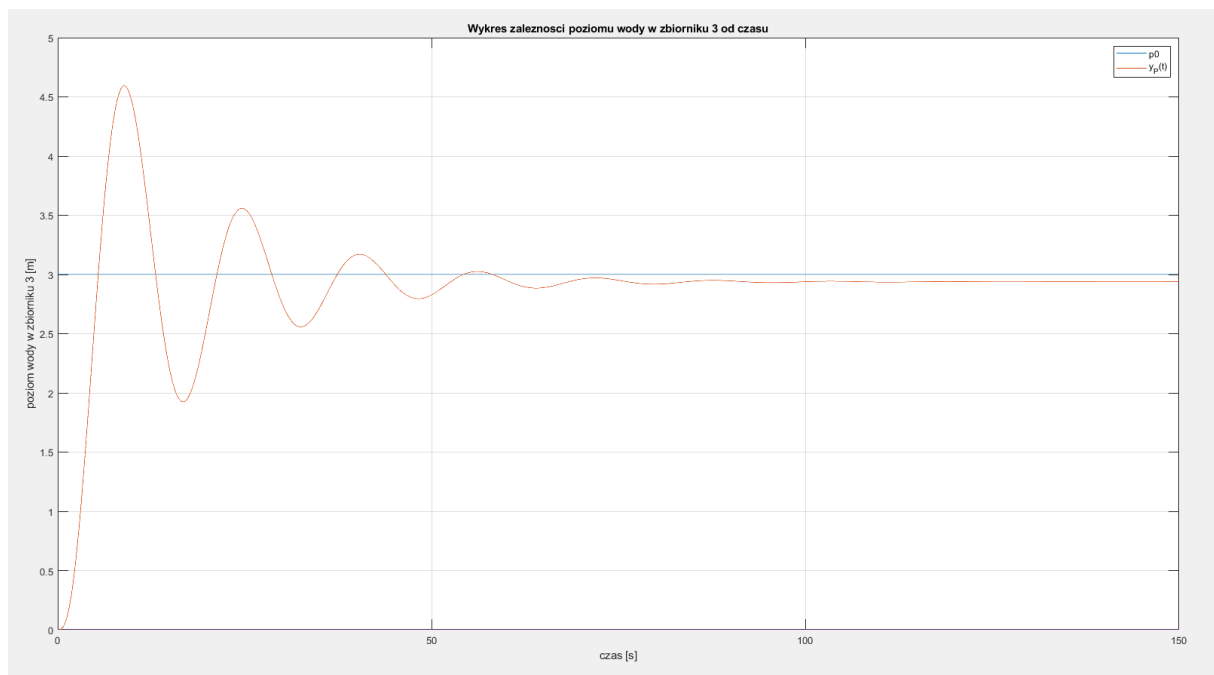
b11 = (1/C1)
b21 = 0
b31 = 0

B = [b11; b21; b31]

C = [0, 0, 1]
D = 0

plot(out.tout,out.yout); grid on;
title('Wykres zależności poziomu wody w zbiorniku 3 od czasu');
xlabel('czas [s]'); ylabel('poziom wody w zbiorniku 3 [m]');
legend('p0','y_P(t)','y_P_I(t)','y_P_I_D(t)');
```

5. Przebiegi p_0 i $y(t)$ dla modelu układu z regulatorem P:



$$Y_{\max} = 4.59[\text{m}]$$

$$Y_{\text{ust}} = 2.94[\text{m}]$$

$$Y_{\text{ust}} + 5\% = 3.09[\text{m}]$$

$$Y_{\text{ust}} - 5\% = 2.79[\text{m}]$$

Czas regulacji:

$$T_r = 42.74[\text{s}]$$

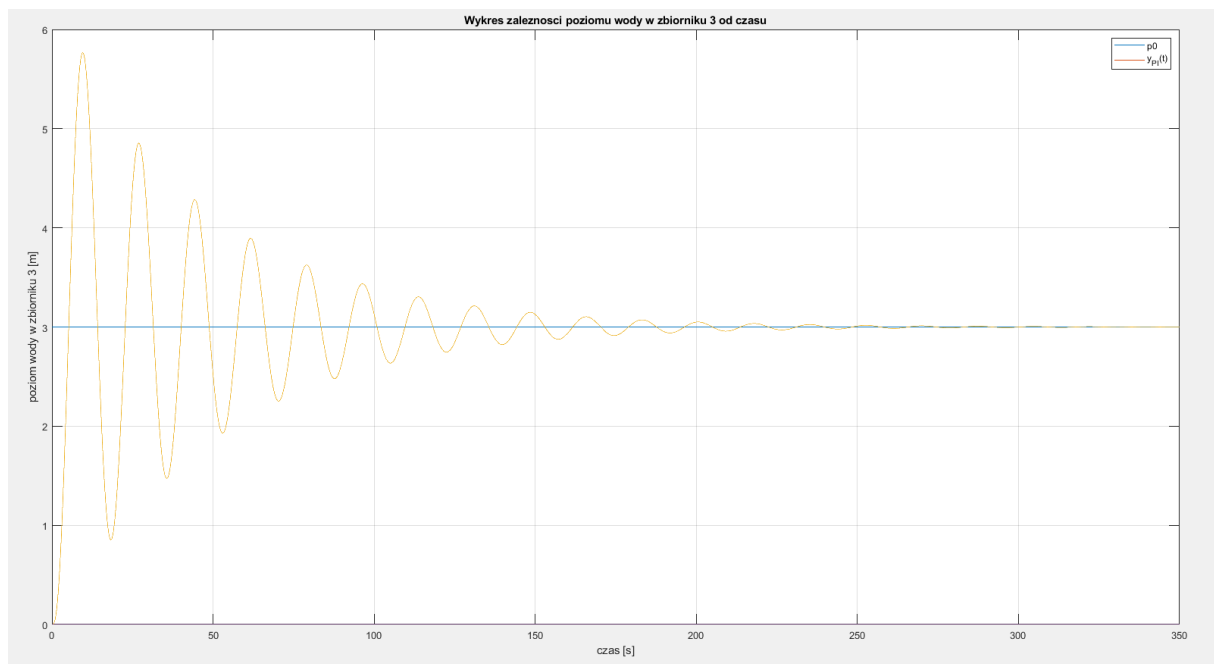
Uchyb ustalony:

$$E_{\text{ust}} = p_0 - y_{\text{ust}} = 3 - 2.94 = 0.06 [\text{m}]$$

Przeregulowanie:

$$\chi = (y_{\max} - y_{\text{ust}}) / y_{\text{ust}} = (4.59 - 2.94) / 2.94 = 56.12\%$$

6. Przebiegi p_0 i $y(t)$ dla modelu układu z regulatorem PI:



$$Y_{\max} = 5.76 \text{ [m]}$$

$$Y_{\text{ust}} = 3.0 \text{ [m]}$$

$$Y_{\text{ust}} + 5\% = 3.15 \text{ [m]}$$

$$Y_{\text{ust}} - 5\% = 2.85 \text{ [m]}$$

Czas regulacji:

$$T_r = 141.35 \text{ [s]}$$

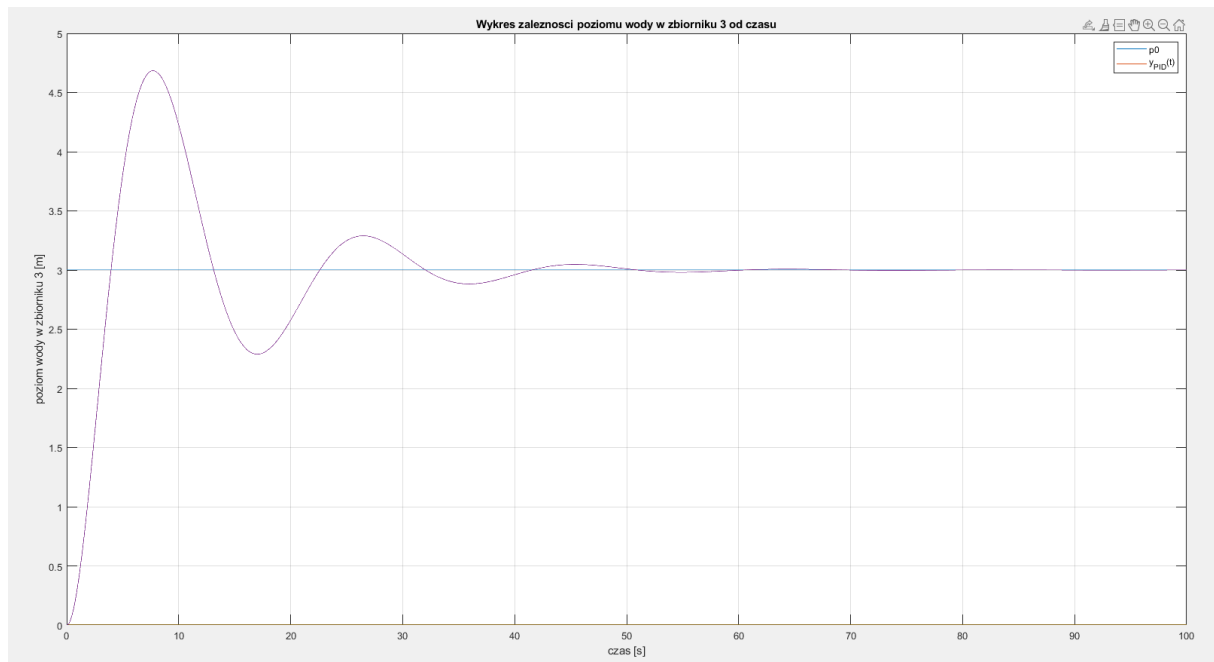
Uchyb ustalony:

$$E_{\text{ust}} = p_0 - y_{\text{ust}} = 3 - 3 = 0 \text{ [m]}$$

Przeregulowanie:

$$\chi = (y_{\max} - y_{\text{ust}}) / y_{\text{ust}} = (5.76 - 3) / 3 = 92.0\%$$

7. Przebiegi p_0 i $y(t)$ dla modelu układu z regulatorem PID:



$$Y_{\max} = 4.68 \text{ [m]}$$

$$Y_{\text{ust}} = 3 \text{ [m]}$$

$$Y_{\text{ust}} + 5\% = 3.15 \text{ [m]}$$

$$Y_{\text{ust}} - 5\% = 2.85 \text{ [m]}$$

Czas regulacji:

$$T_r = 29.8 \text{ [s]}$$

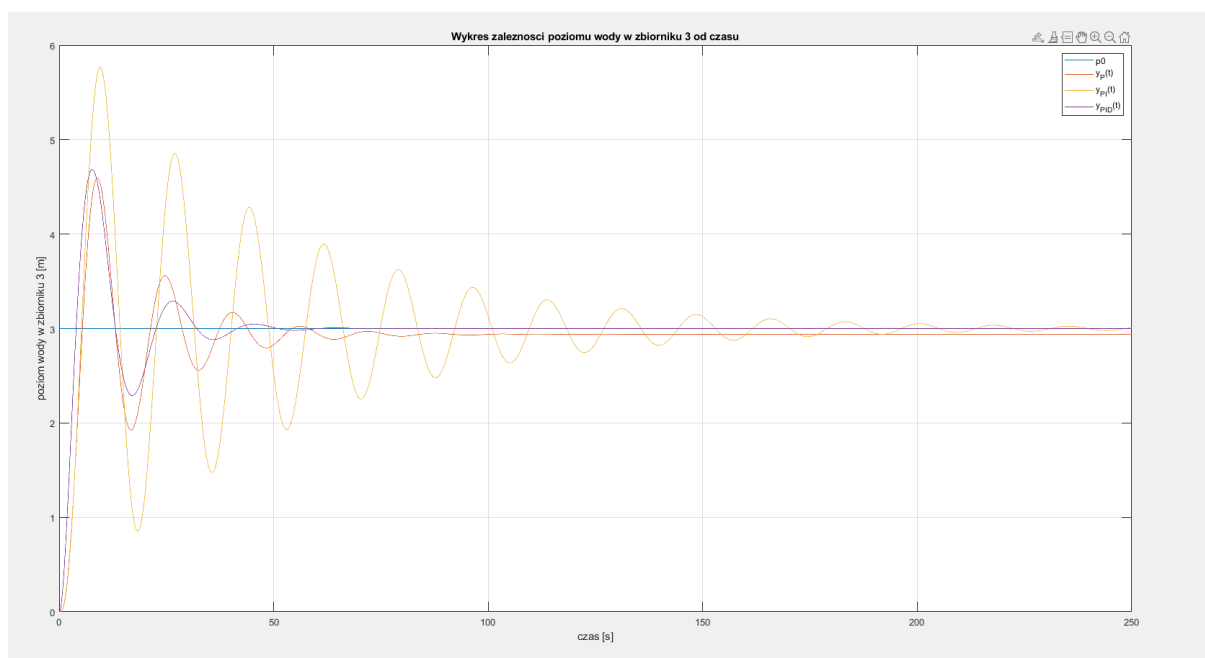
Uchyb ustalony:

$$E_{\text{ust}} = p_0 - y_{\text{ust}} = 3 - 3 = 0 \text{ [m]}$$

Przeregulowanie:

$$\chi = (y_{\max} - y_{\text{ust}}) / y_{\text{ust}} = (4.68 - 3) / 3 = 56.0\%$$

8. Przebiegi p_0 i $y(t)$ dla modelu układu z regulatorami P, PI i PID na wspólnym wykresie:



9. Analiza otrzymanych wyników:

Regulator proporcjonalny(P), regulator proporcjonalno-całkowy(PI) oraz regulator proporcjonalno-całkowo-różniczkowy(PID) wpływa ma układ w inny sposób. Regulator P działa proporcjonalnie do odchylenia od wartości zadanej. Regulator PI poszerza działanie o składnik całkujący, co skutkuje pozbyciem się uchybu ustalonego. Regulator PID dodaje składnik różniczkujący, który jest odpowiedzialny za zmniejszenie przeregulowania, które wzrosło przy użyciu regulatora PI. Najlepiej stosować regulator PID, który pozbywa się uchybu ustalonego, który występuje przy użyciu regulatora P, występuje przy użyciu go mniejsze przeregulowanie niż przy użyciu regulatora PI oraz czas regulacji jest przy nim najkrótszy.