

# Programowanie w systemie MatLab. Projekt 2

## Projekt numer 248

## I Wstęp

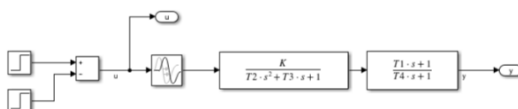
Obiekt regulacji opisany jest transmitancją  $G(s)$ :

$$G(s) = \frac{0.1s + 1.4}{(100s^2 + 10s + 1)(s + 1)} e^{-25s}$$

Aby łatwo można było zmieniać parametry układu transmitancja została sparametryzowana do postaci:

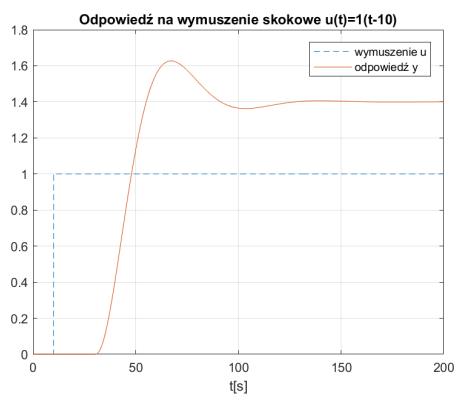
$$G(s) = \frac{K(T_1s + 1)}{(T_2s^2 + T_3s + 1)(T_4s + 1)} e^{-T_0s}$$

Czas próbkowania w symulacjach  $T_p = 0.1$ . Odpowiedzi w punktach 1 i 2 wyznaczono na modelu (o nazwie symulacja) w programie Symulink:

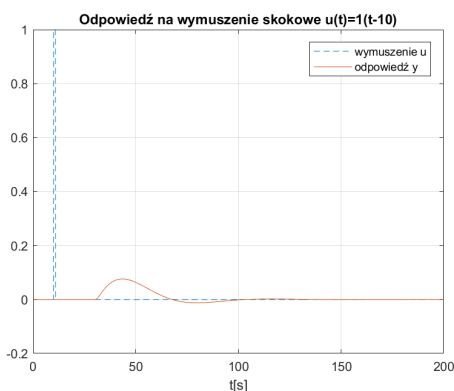


## II Wyniki

### 1 Odpowiedź obiektu na wymuszenie skokowe $u(t)=1(t-10)$ .

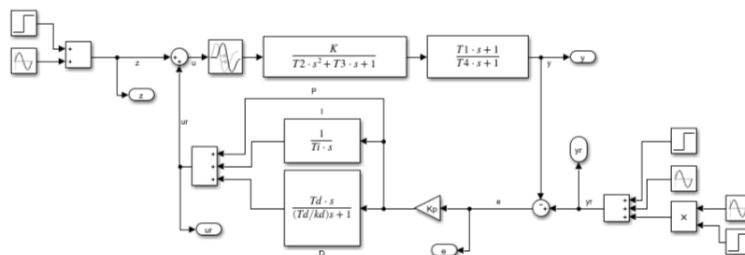


### 2 Odpowiedź obiektu na wymuszenie pulsowe $u(t)=1(t-10)-1(t-11)$ .



### 3 Układ regulacji z regulatorem PID.

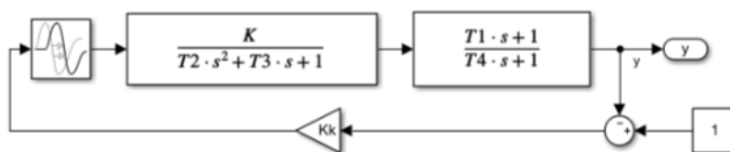
Schemat modelu (o nazwie symulacjaPID) w programie Symulink:



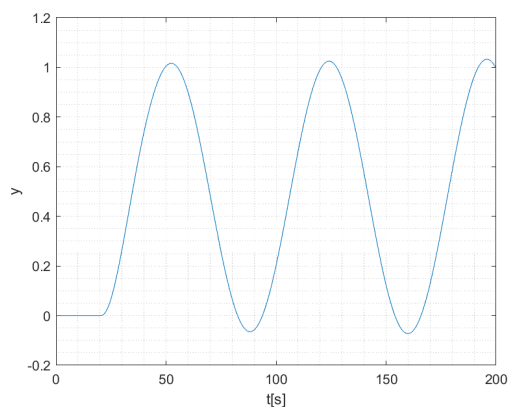
Zastosowano układ różniczkujący rzeczywisty o wzmacnieniu dynamicznym  $kd=6$ .

### 4 Dobór nastaw regulatora PID.

Zastosowano dobór nastaw metodą Zieglera-Nicholsa. Polega ona na doprowadzeniu układu tylko z akcją P regulatora do niegasnących oscylacji o okresie  $T_{osc}$  przy wzmacnieniu krytycznym  $k_{kryt}$ . Schemat modelu (o nazwie symulacjaZN) wykorzystanego do doboru nastaw:



Niegasnące oscylacje wystąpiły dla  $k_{kryt} = 0.655$  i okres oscylacji odczytany z wykresu wynosi  $T_{osc} = 72s$ .



Na podstawie wzorów z metody Zieglera-Nicholsa obliczono:

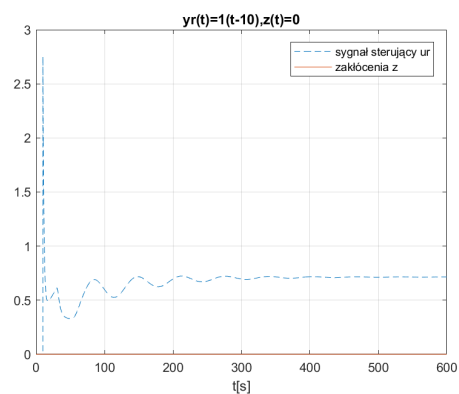
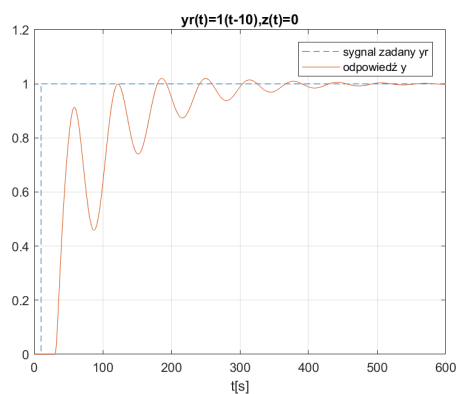
$$K_p = 0.6 * k_{kryt} = 0.393$$

$$T_i = 0.5 * T_{osc} = 36s$$

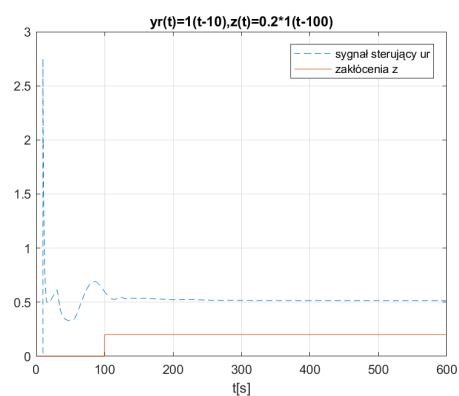
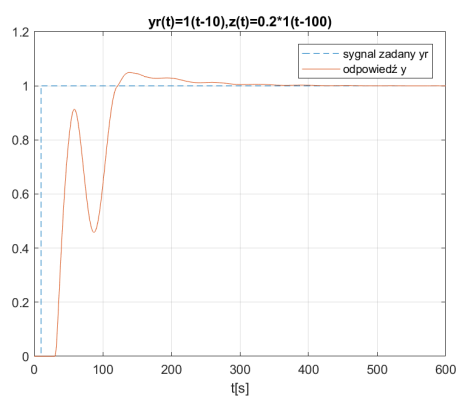
$$T_d = 0.125 * T_{osc} = 9s$$

## 5 Odpowiedzi układu z zadaniem sygnałem i zakłóceniem.

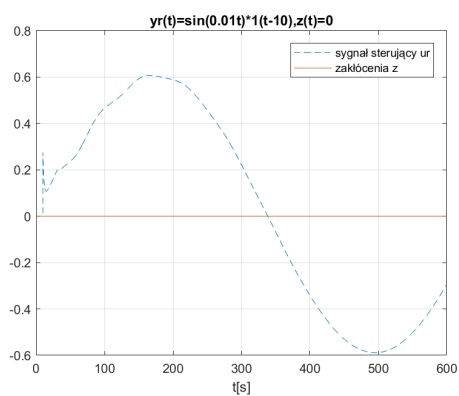
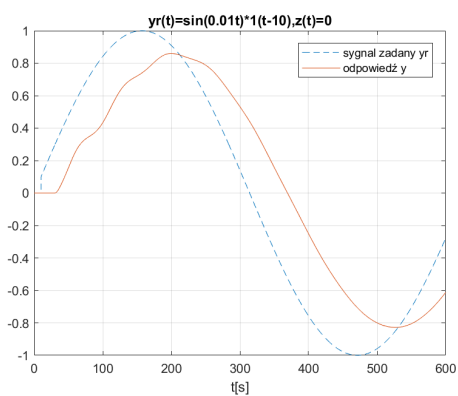
5.1  $y_r(t) = 1(t - 10), z(t) = 0$



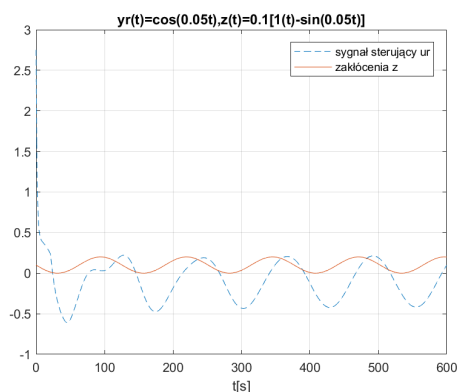
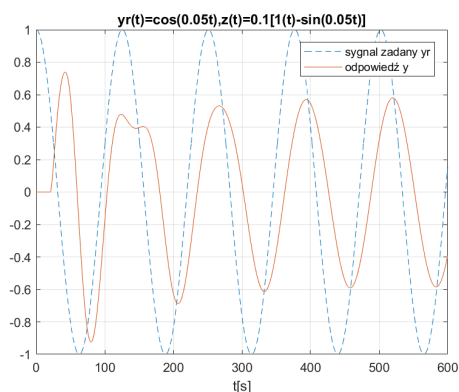
5.2  $y_r(t) = 1(t - 10), z(t) = 0.2 * 1(t - 100)$



5.3  $y_r(t) = \sin(0.01t) * 1(t - 10), z(t) = 0$



5.4  $y_r(t) = \cos(0.05t), z(t) = 0.1[1(t) - \sin(0.05t)]$



## 6 Wskaźniki jakości regulacji dla układu z pkt 5.1.

Czas regulacji: 287.8000s. Jest to czas od chwili wprowadzenia pobudzenia do chwili gdy odchyłka regulacji  $e$  osiąga wartości mieszczące się w strefie tolerancji  $\pm\Delta$  ( $\Delta = 0.05e_m$  gdzie  $e_m$  jest największą wartością bezwzględną odchyłki  $e$  w procesie regulacji)

Przeregulowanie: 6.7266%. Jest to stosunek wartości drugiego uchybu przejściowego  $e_2$  do wartości pierwszego uchybu przejściowego  $e_1$  wyrażony w procentach.

Średni błąd regulacji: 0.1091

Całka kwadratu błędu regulacji: 38.1945

Energia sterowania w wyznaczonym czasie regulacji: 274.2368.

## III Wnioski

Dzięki dyskretyzacji czasu łatwo można było zamodelować odpowiedzi układu w MatLabie. Czas próbkowania wpływa na kształt wykresów wymuszenia i odpowiedzi układu. Większy czas próbkowania skutkuje większym nachyleniem wykresu w momencie skoku dla wymuszenia skokowego i impulsowego. Przy wymuszeniu sinusoidalnym wpływ  $T_p$  zależy od wartości częstotliwości  $\omega$  sinusa. Dla najmniejszej wartości  $\omega$  wpływ  $T_p$  na wykresy jest znikomy. Im większy czas próbkowania tym mniej 'gładki' jest wykres sinusa i nie osiąga on odpowiednich wartości ekstremów. Ze zwiększeniem  $T_p$  rośnie wartość maksimum lokalnego odpowiedzi zaraz po wymuszeniu. Zatem na jakość symulacji ma wpływ czas próbkowania szczególnie w odniesieniu do okresu sygnału. Mała ilość próbek na okres sygnału może spowodować znaczne zniekształcenie sygnału.

## IV Kod programu