

Programowanie w systemie MatLab. Projekt 2

Projekt numer 248

I Wstęp

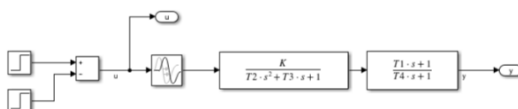
Obiekt regulacji opisany jest transmitancją $G(s)$:

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

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

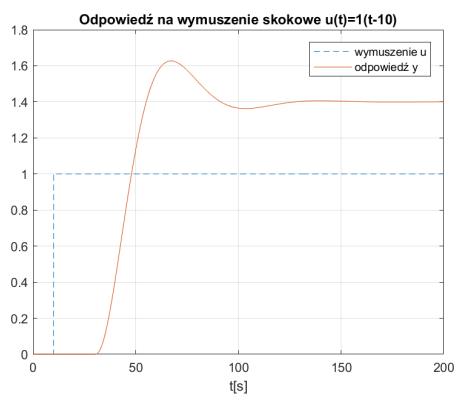
$$G(s) = \frac{K(T_1s + 1)}{(T_2s^2 + T_3s + 1)(T_4s + 1)} e^{-T_0s}$$

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

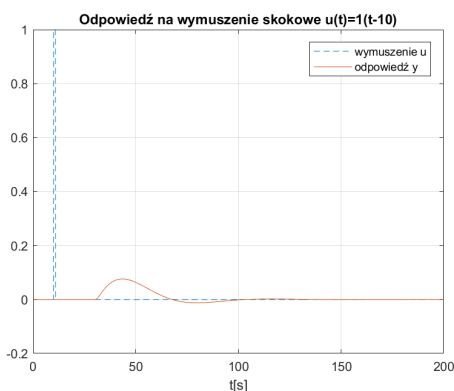


II Wyniki

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

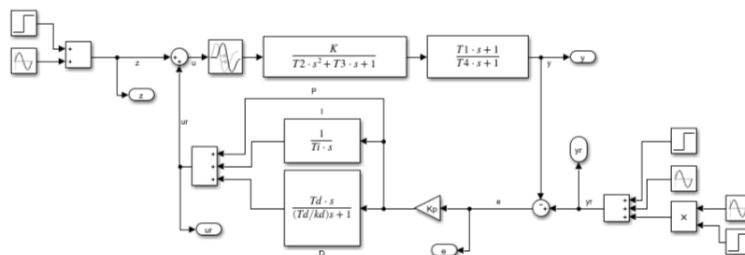


2 Odpowiedź obiektu na wymuszenie pulsowe $u(t)=1(t-10)-1(t-11)$.



3 Układ regulacji z regulatorem PID.

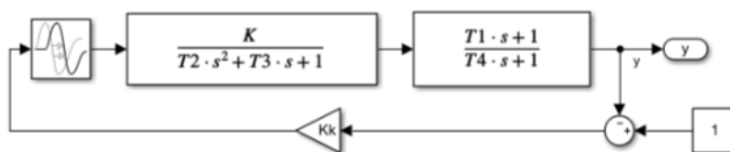
Schemat modelu (o nazwie symulacjaPID) w programie Symulink:



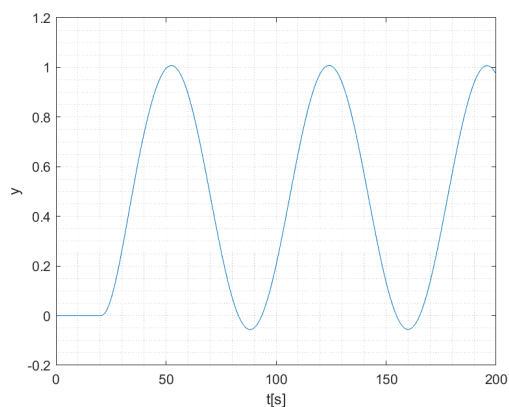
Zastosowano układ różniczkujący rzeczywisty o wzmacnieniu dynamicznym $kd=6$.

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 $k_{kryt} = 0.649$ i okres oscylacji odczytany z wykresu wynosi $T_{osc} = 72s$.



Na podstawie wzorów z metody Zieglera-Nicholsa obliczono:

$$K_p = 0.6 * k_{kryt} = 0.3894$$

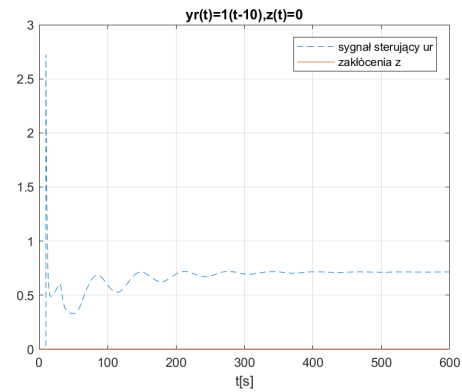
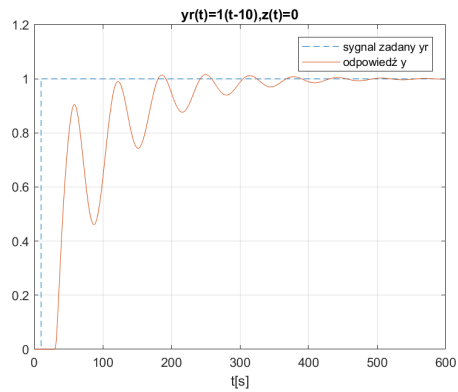
$$T_i = 0.5 * T_{osc} = 36s$$

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

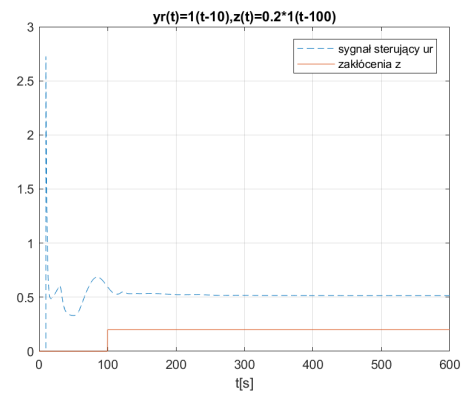
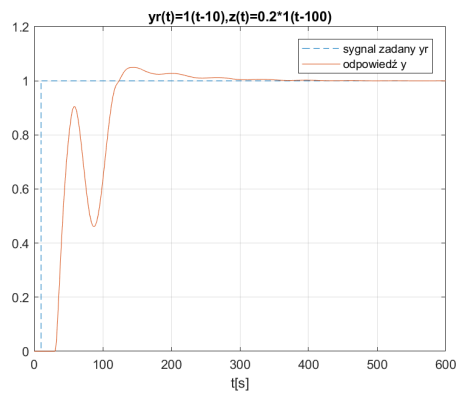
Wzmocnienie dynamicznego członu różniczkującego przyjmuje $kd = 6$.

5 Odpowiedzi układu z zadaniem sygnałem i zakłóceniem.

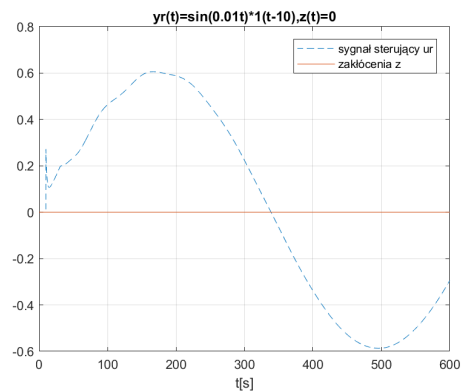
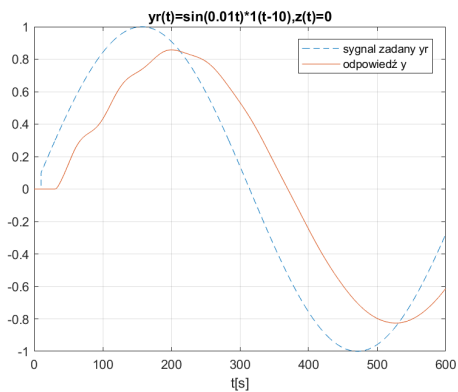
5.1 $y_r(t) = 1(t - 10), z(t) = 0$



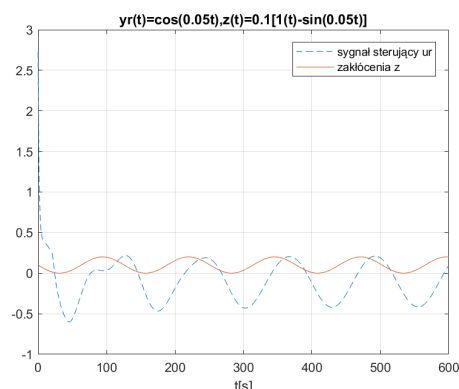
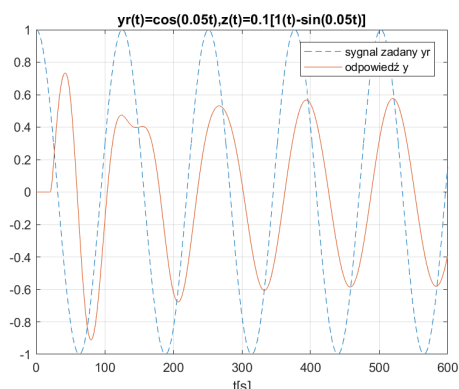
5.2 $y_r(t) = 1(t - 10), z(t) = 0.2 * 1(t - 100)$



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: 287.3s. 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: 5.469%. Jest to stosunek wartości drugiego uchybu przejściowego e_2 do wartości pierwszego uchybu przejściowego e_1 wyrażony w procentach.

Średni błąd regulacji: 0.1101.

Całka kwadratu błędów regulacji: 38.2689.

Energia sterowania: 273.5698.

III Wnioski

Dzięki programowi Simulink łatwo można było zasymulować model układu. Regulator PID zapewnia dobrą jakość regulacji dla wymuszeń o charakterze skokowym. Wówczas po pewnym czasie wartość wyjściowa ustala się na poziomie sygnału zadanego. Dla zadanych sygnałów sinusoidalnych regulacja jest gorszej jakości. Odpowiedź nie osiągnęła odpowiedniej amplitudy oraz jest przesunięta w fazie.

IV Kod programu