

SPC. Ćwiczenie 3. Układy Automatycznej Regulacji

Lev Sergeyev

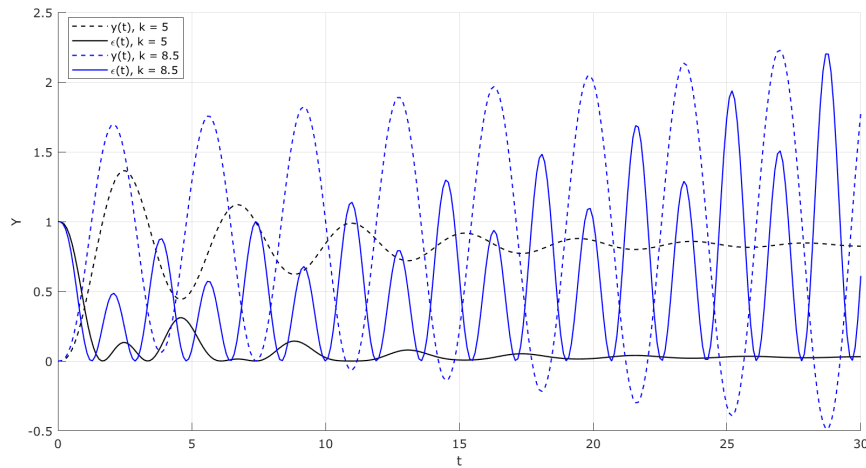
22.11.2019, pt/TN 13:15

1 Regulator P

Dany obiekt:

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

Za pomocą narzędzia Simulink stworzono układ automatycznej regulacji z regulatorem typu P ($K_r(s) = k$) podanego obiektu (dodano sprzężenie zwrotne i wzmacnienie k). Następnie przeprowadzono symulację odpowiedzi Y i uchybu E na skok w chwili $t_0 = 0$ dla różnych k :



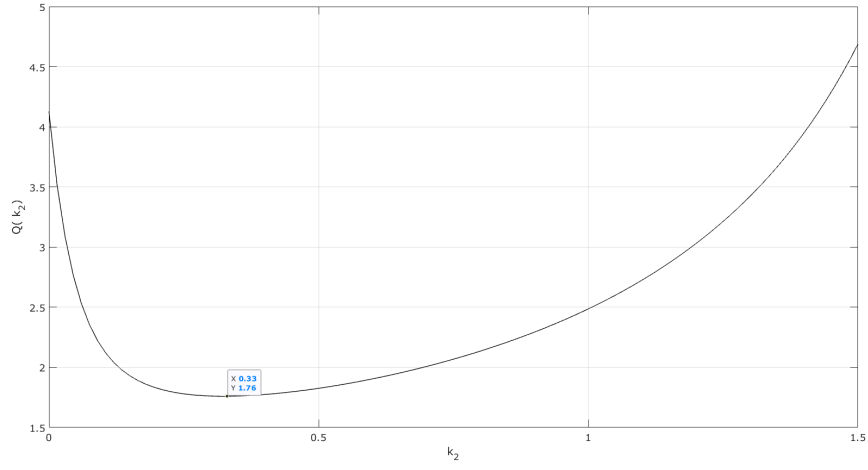
Rysunek 1: Odpowiedź na skok układu z regulatorem P dla różnych k

2 Regulator PI

Dokonano zmiany regulatora z P na PI (dodano część całkującą $\frac{k_2}{s}$), $K_r(s) = k + \frac{k_2}{s}$. Dalej przyjęto, że k jest stałe i $k = 5$.

2.1 Dobór nastaw

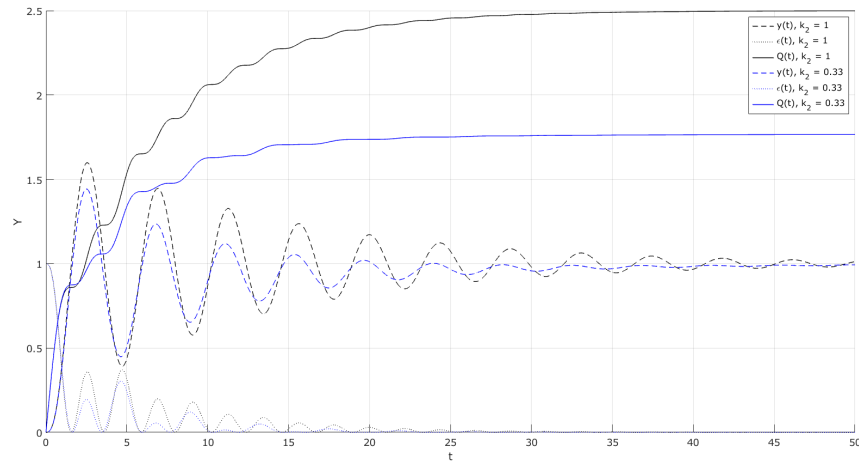
Przeprowadzono symulację (Rys. 2) dla różnych k_2 , dla każdej symulacji zmierzono całkę kwadratu uchybu $Q = \int_0^{100} \epsilon(t)^2 dt$



Rysunek 2: Zależność Q od k_2

Z rysunku widać, że regulacja jest optymalna dla $k_2 = 0.33$, wtedy Q jest minimalne.

2.2 Porównanie odpowiedzi



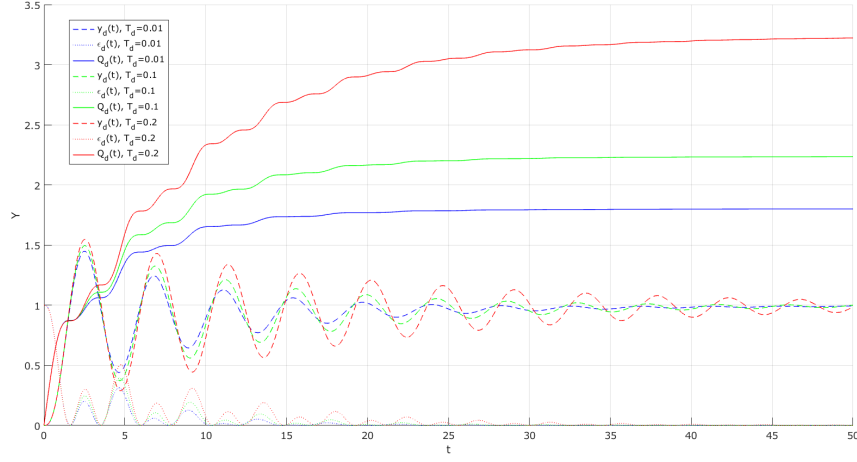
Rysunek 3: Odpowiedź UAR na skok dla różnych k_2

3 Dyskretny regulator PI

3.1 Dyskretyzacja

Przejdźcie na postać dyskretną regulatora PI, $K_R(s) \rightarrow K_R(z)$:

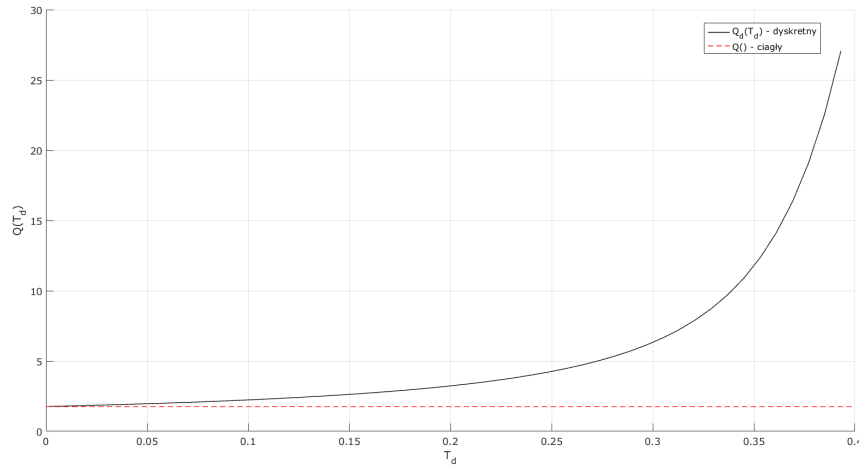
$$K_R(z) = \frac{z-1}{z} Z \left[\frac{K_R(s)}{s} \right] = \frac{z-1}{z} \left(\frac{kz}{z-1} + \frac{k_2 T_d z}{(z-1)^2} \right) = \frac{kz + k_2 T_d - k}{z-1} \quad (2)$$



Rysunek 4: Układ z regulacją dyskretną dla różnych okresów impulsowania T_d

Z rysunku 4 widać, że odpowiedź UAR z regulatorem dyskretnym jest zbliżona do UAR z regulatorem ciągłym, ale nie taka sama.

3.2 Sterowanie odcinkami



Rysunek 5: Zależność $Q_d = \int_0^{100} \epsilon(t)^2 dt$ od T_d

4 Wnioski

Układ dyskretny jest tym bardziej zbliżony do ciągłego, im większa jest jego częstotliwość próbkowania na wejściu. W danym UAR przy zwiększeniu okresu próbkowania T_d wzrastał czas na stabilizacji układu, a po przekroczeniu T_d pewnej wartości UAR zamieniał się w niestabilny.

Dyskretyzacja układu regulacji ciągłej może być wykorzystana do modelowania, optymalizacji i badania zachowania sterownika cyfrowego na obiekcie fizycznym w czasie ciągłym w warunkach przybliżonych do rzeczywistych.