Uniwersytet Zielonogórski
Instytut Sterowania i Systemów Informatycznych

Laboratorium automatyki i robotyki

Ćwiczenie 7: Jakość układów regulacji

1. Jaka jest wartość w stanie ustalonym wyjścia poniższych układów w sytuacji, gdy na wejściu pojawił się skok o amplitudzie 3?

   (a) $G(s) = \dfrac{10}{2s+1}$

   (b) $G(s) = \dfrac{3}{s+4}$

   (c) $G(s) = \dfrac{10}{2s-1}$

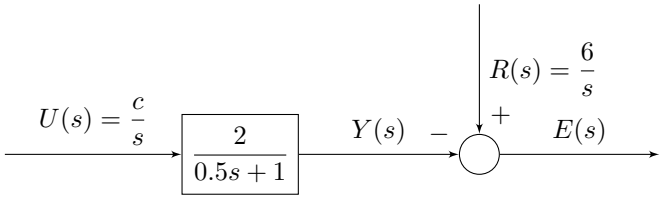
2. Jaka jest wartość w stanie ustalonym wyjścia poniższych układów w sytuacji, gdy na wejściu pojawił się skok o amplitudzie 4?

   (a) $G(s) = \dfrac{6}{3s^2+2s+1}$

   (b) $G(s) = \dfrac{10}{5s^2+2s+3}$

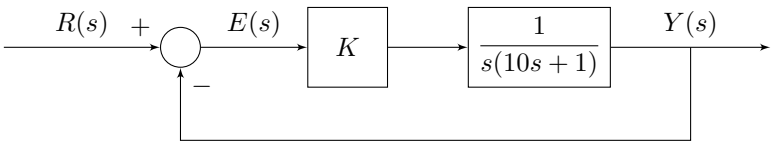
   (c) $G(s) = \dfrac{7}{s^2+4s-2}$

3. Zidentyfikować rząd układu pokazanego niżej.



   Określić amplitudę stałego sygnału wejściowego zapewniającą zerowy uchyb w stanie ustalonym ($e_{ss} = 0$). Naszkicować przebiegi wyjścia $y(t)$ oraz sygnału uchybu.

4. Dla komfortu pasażerów na pokładzie statku ważnym jest, aby nie występowały nagłe duże zmiany położenia a oscylacje powinny być szybko redukowane. Poniższy schemat reprezentuje układ autopilota. Pożądanym jest przełączenie z jednego kursu na inny w układzie ze sprzężeniem spełniającym OS(%) $\leqslant$ 5% ($R(s)$ oznacza wejściowy kurs w stopniach, $Y(s)$ natomiast — kurs rzeczywisty w stopniach).

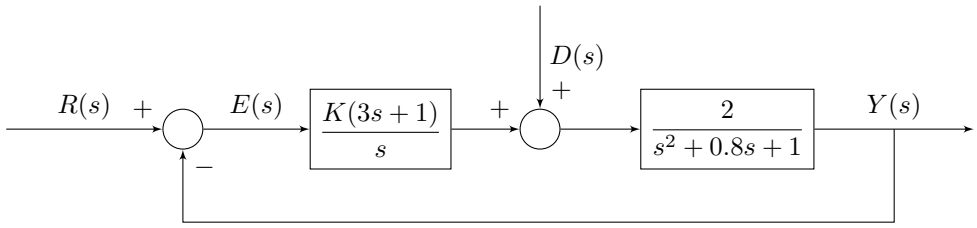


   (a) Wybrać wartość K aby spełnić powyższe kryterium.

   (b) Zaimplementować ten układ w Simulinku i sprawdzić czy odpowiedź na 10° kurs odniesienia spełnia wymagania specyfikacji. Jaki jest czas ustalania?

   (c) Co by się stało gdyby próbować zmienić K aby spełnić drugie wymaganie?

5. Poniższy schemat reprezentuje układ pozycjonujący drugiego rzędu. Wyjście $Y(s)$ odpowiada położeniu w mm i podlega działaniu zakłóceń działających na wejście obiektu. Regulator jest typu proporcjonalno-całkującego i będziemy zmieniać w nim tylko stałą K.



(a) Zaimplementować ten układ w Simulinku. Przyjąć $K = 0.5$. Narysować wyjście $y(t)$ dla zakłócenia o amplitudzie 2. Przyjąć, że układ był już wysterowany do wartości odniesienia 5 mm. Co pokazuje rysunek?

(b) Niech K przyjmuje następujące wartości: $K = 0.5$, 1.0, 1.5 oraz 2.0. Utworzyć tabelę pokazującą jak zmiana K wiąże się z D_{szczyt}.

(c) Jeżeli poziom odniesienia wyjścia ustawiono na 5 mm, to jakie wartości K powodują, że 5% czas ustalania nie przekracza 4 sekund?

6. Wyznaczyć bieguny poniższych transformat Laplace'a i określić ogólną cechę każdego z odpowiednich sygnałów, wybierając z poniższej listy. Jak bieguny rzutują na te cechy?

szybkie zanikanie wykładnicze
wolne zanikanie wykładnicze
stałe oscylacje
wolny wzrost wykładniczy
szybki wzrost wykładniczy
wolno narastające oscylacje sinusoidalne
szybko narastające oscylacje sinusoidalne

(a) $X_1(s) = \dfrac{4}{s+3}$

(b) $X_2(s) = \dfrac{10s}{s^2 + 0.015625}$

(c) $X_3(s) = \dfrac{7.4}{s - 0.1}$

(d) $X_4(s) = \dfrac{-4}{s - 10.6}$

(e) $X_5(s) = \dfrac{6.5}{4.5s + 1}$

(f) $X_6(s) = \dfrac{2}{0.01s + 1}$

(g) $X_7(s) = \dfrac{10}{s^2 + 64}$

(h) $X_8(s) = \dfrac{s^2 + 10s + 24}{s^3 - 4s^2 + 64s - 256}$