

Analiza układów pierwszego i drugiego rzędu

Cele ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawami układów pierwszego i drugiego rzędu środowiska Matlab.

Polecenia w środowisku Matlab

Zapoznać się z następującymi poleceniami w środowisku Matlab: `tdata`, `step`, `tf`, `stepinfo`.

Jeśli jest to możliwe, użyj powyższych poleceń do implementacji rozwiązań poniższych zadań.

Zadania do wykonania w ramach listy:

1. Zidentyfikować wzmocnienie i stała czasowa układów opisanych poniższymi transmitancjami:

a) $G(s) = \frac{3}{s + 10}$

b) $G(s) = \frac{6}{s + 1}$

c) $G(s) = \frac{2}{s + 3}$

2. Jaka jest wartość wyjścia w stanie ustalonym poniższych układów, gdy na wejściu podano skok o amplitudzie 3?

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

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

c) $G(s) = \frac{10}{2s + 3}$

3. Wyznać wartości wzmocnienia (K), współczynnika tłumienia (ζ) oraz pulsację drgań własnych (ω_n) dla poniższych układów:

a) $G(s) = \frac{3}{s^2 + 2s + 9}$

b) $G(s) = \frac{2}{2s^2 + 2s + 1}$

c) $G(s) = \frac{100}{100s^2 + 10s + 1}$

4. Przyjmując $K_i = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]$ oraz $T_i = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]$ dla $i = 1, 2, \dots, 10$ porównaj odpowiedzi na skok jednostkowy następujących układów:

a) $G(s) = \frac{K_i}{T_i s + 1}$

$$b) \ G(s) = \frac{K_1}{T_i s + 1}$$

$$c) \ G(s) = \frac{K_i}{T_i s + 1}$$

a następnie scharakteryzuj uzyskane wyniki.

5. Przyjmując $K_i = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]$, $\omega_i = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]$ oraz $\zeta_i = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1]$ dla $i = 1, 2, \dots, 10$ porównaj odpowiedzi na skok jednostkowy następujących układów:

$$a) \ G(s) = \frac{\omega_{10}^2}{s^2 + 2\zeta_5\omega_{10}s + \omega_{10}^2} K_i$$

$$b) \ G(s) = \frac{\omega_i^2}{s^2 + 2\zeta_5\omega_i s + \omega_i^2} K_1$$

$$c) \ G(s) = \frac{\omega_{10}^2}{s^2 + 2\zeta_i\omega_{10}s + \omega_{10}^2} K_1$$

a następnie scharakteryzuj uzyskane wyniki.

6. Dla każdej pary poniższych wymagań jakościowych regulacji, znajdź odpowiadające im położenie biegunów układu drugiego rzędu:

$$a) \ \text{POS} = 12\%, \ T_s = 0.2[s]$$

$$b) \ \text{POS} = 15\%, \ T_p = 5[s]$$

7. Znajdź transmitancje układu drugiego rzędu tak aby:

$$a) \ \text{POS} = 12\%, \ T_s = 1[s]$$

$$b) \ \text{POS} = 15\%, \ T_p = 5[s]$$

8. Wyznacz POS, T_s oraz T_p dla:

$$a) \ G(s) = \frac{14.145}{(s^2 + 0.902s + 3.2)(s + 5)}$$

$$b) \ G(s) = \frac{10}{(100s^2 + 0.2s + 5)(s + 15)}$$

9. Narysuj odpowiedzi skokowe poniższych układów:

$$a) \ G(s) = \frac{24.542}{s^2 + 4s + 24.542}$$

$$b) \ G(s) = \frac{245.42}{(s + 10)(s^2 + 4s + 24.542)}$$

$$c) \ G(s) = \frac{73.626}{(s + 3)(s^2 + 4s + 24.542)}$$

porównaj je, a następnie określ dla których układów ((b) lub (c)) możemy zastosować przybliżenie drugiego rzędu tak aby jego odpowiedź była przybliżeniem odpowiedzi układu (a).

10. Układ sterowania poziomem cieczy składa się z dwóch zbiorników, które można reprezentować jako człony inercyjne pierwszego rzędu (czyli układy pierwszego rzędu) połączone kaskadowo (szeregowo) o stałych czasowych $\tau_1 = 100[s]$ oraz $\tau_2 = 300[s]$. Wobec powyższego określ transmitancje poszczególnych zbiorników, transmitancję zastępczą całego układu, wyznacz odpowiedź transmitancji zastępczej na skok jednostkowy, określ przeregulowanie, czas ustalania, czas regulacji oraz wartość w stanie ustalonym dla uzyskanej transmitancji zastępczej.