

Projektowanie regulatorów

Zadania do wykonania w ramach laboratorium

1. Dla każdego z poniższych obiektów dane są wymagania jakościowe sterowania, gdzie

- ζ - współczynnik tłumienia,
- POS przeregulowanie,
- T_s - czas regulacji,
- T_r - czas narastania,
- ω_n - pulsacja drgań nietłumionych,
- PM - zapas fazy,
- e_{ssstep} - uchyb w stanie ustalonym na sygnał skoku jednostkowego,
- e_{ssramp} - uchyb w stanie ustalonym na sygnał liniowo narastający.

Należy zaprojektować regulator tak, aby zapewnić wymienione wymagania jakościowe. Struktura regulatora może być dowolna, tzn. kompensator wyprzedzająco-opóźniający, regulator PID lub ich kombinacja.

W każdym przypadku przygotuj specyfikację przeprowadzonego projektowania regulatora. Musi ona zawierać:

- transmitancja regulatora,
- transmitancja układu zamkniętego,
- zera i bieguny układu zamkniętego,
- wykres linii pierwiastkowych,
- wykres Bode'go układu otwartego,
- wykres Bode'go układu zamkniętego,
- odpowiedź na skok jednostkowy,
- wartości POS , T_r , T_s , ω_{BW} , PM i GM .

Zadania:

(a) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ssstep} \leq 10\%$, $\zeta \geq 0.707$

$$G(s) = \frac{10(s+5)}{(s+15)(s^2+8s+20)}$$

(b) Wymagania jakościowe sterowania: $\zeta \geq 0.707$, $T_s \leq 4[\text{sec}]$, $T_r \leq 3[\text{sec}]$

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+5)}$$

(c) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ssramp} \leq 5\%$, $\zeta \geq 0.707$

$$G(s) = \frac{1}{s(s+8)^2}$$

(d) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ssstep} \leq 1\%$, $POS \leq 10\%$, $T_s \leq 5[\text{sec}]$

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+3)}$$

(e) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ss_{ramp}} \leq 1\%$, $POS \leq 10\%$, $T_s \leq 6[\text{sec}]$

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

(f) Wymagania jakościowe sterowania: $POS \leq 10\%$, $T_s \leq 2[\text{sec}]$, $PM \simeq 40[\text{sec}]$

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

(g) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ss_{ramp}} \leq 0.1\%$, $PM \simeq 45[\text{sec}]$

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+5)}$$

(h) Wymagania jakościowe sterowania: $POS \leq 15\%$, $PM \simeq 45[\text{sec}]$

$$G(s) = \frac{10}{s^2(s+40)}$$

(i) Wymagania jakościowe sterowania: $POS \leq 10\%$, $T_s \leq 1[\text{sec}]$

$$G(s) = \frac{10(s+2)}{s(s+0.1)(s+10)}$$

(j) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ss_{step}} \leq 1\%$, $\zeta \geq 0.707$, $\omega_n \simeq 5 [\text{rad/sec}]$

$$G(s) = \frac{1}{s(s+0.5)}$$

(k) Wymagania jakościowe sterowania: $\omega_n \simeq 10[\text{rad/sec}]$, $\zeta \simeq 0.707$

$$G(s) = \frac{80}{s(s+4)}$$

(l) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ss_{ramp}} \leq 4\%$, $PM \simeq 30[\text{deg}]$

$$G(s) = \frac{1600}{s(s+4)(s+16)}$$

(m) Wymagania jakościowe sterowania: $POS \leq 5\%$ oraz najszybszą możliwą do otrzymania odpowiedź oraz największe możliwe GM i PM

$$G(s) = \frac{60990}{(s+58)(s+50)(s-50)}$$

(n) Wymagania jakościowe sterowania: $T_s \leq 4[\text{sec}]$, $POS \leq 30\%$

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

(o) Wymagania jakościowe sterowania: $T_s \leq 4[\text{sec}]$, $POS \leq 20\%$

$$G(s) = \frac{10}{s^2}$$

(p) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ss_{ramp}} \leq 1\%$, $PM \simeq 45[\text{deg}]$

$$G(s) = \frac{25}{s(s+25)}$$

(q) Wymagania jakościowe sterowania: $e_{ss_{ramp}} \leq 20\%$, $PM \simeq 40[\text{deg}]$

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