

Esercizi di Controlli Automatici - 9

A.A. 2002/2003

Esercizio 1. Dato il sistema di funzione di trasferimento

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

- i) se ne tracci i diagrammi di Nyquist e di Bode evidenziando in entrambi, se esistono, pulsazione di attraversamento e margine di fase. Di tali parametri si calcoli il valore numerico.
- ii) Si consideri il sistema di funzione di trasferimento $W(s)$, ottenuto per retroazione unitaria negativa da $G(s)$. Si tracci il diagramma di Bode di $W(j\omega)$ e se ne calcolino banda passante e, se esistono, pulsazione di risonanza e massimo di risonanza.

Esercizio 2. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

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

Si progetti un controllore $C(s)$ in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) sia di tipo 0 con errore di regime permanente al più pari ad 0.02;
- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 100$ rad/sec;
- ii) abbia margine di fase pari almeno a 45° .

Esercizio 3. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

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

Si progetti un controllore $C(s)$ in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) sia di tipo 1;
- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 10$ rad/sec;
- ii) abbia margine di fase pari almeno a 45° .

Esercizio 4. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{10}{s(1+s)(1+0.1s)}.$$

Si progetti un controllore $C(s)$ in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 7$ rad/sec;
- ii) abbia margine di fase pari almeno a 30° .

Esercizio 5. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{15/4}{s(1+s)(1+0.1s)}.$$

Si progetti un controllore $C(s)$ con la seguente struttura

$$C(s) = \frac{1+sT_1}{1+sT_2}$$

in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 3.16$ rad/sec;
- ii) abbia margine di fase pari almeno a 50° .

Esercizio 6. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{100}{s(1+0.1s)(1+0.01s)}.$$

Si progetti un controllore $C(s)$ con la seguente struttura

$$C(s) = \frac{1+sT_1}{1+sT_2}$$

in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 8$ rad/sec;
- ii) abbia margine di fase pari almeno a 40° .

Esercizio 7. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{100}{(1+s)(1+0.1s)}.$$

Si progetti un controllore $C(s)$ di tipo PD, e quindi con la seguente struttura

$$C(s) = K_p + K_d s,$$

in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) sia di tipo zero con errore di regime permanente pari a 0.001;
- ii) abbia banda passante all'incirca $B_p = 10^4$.

Esercizio 8. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{25}{s(s+5)(s+10)}.$$

Si progetti un controllore $C(s)$ in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) sia di tipo 1;

- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 8$ rad/sec;
- iii) abbia margine di fase pari almeno a 45° .

Esercizio 9. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{(1-s)}{5s(1+0.5s)}.$$

Si progetti un controllore $C(s)$

- i) di tipo P, ovvero

$$C(s) = K_p,$$

in modo tale che il risultante sistema retroazionato sia BIBO stabile con poli complessi coniugati e fattore di smorzamento $\xi = 1/2$.

- ii) di tipo PI, ovvero

$$C(s) = K_p + \frac{K_i}{s},$$

in modo tale che il risultante sistema retroazionato sia BIBO stabile con $\omega_A^* = 0.1$ rad/sec e margine di fase almeno pari a 45° .

Esercizio 10. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

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

Si progetti un controllore $C(s)$ di tipo PI, e quindi con la seguente struttura

$$C(s) = K_p + \frac{K_i}{s},$$

in modo tale che il sistema retroazionato

- i) sia di tipo 1;
- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = \sqrt{3}$ rad/sec;
- iii) abbia margine di fase pari almeno a 105° .

Esercizio 11. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

$$G(s, \alpha) = \frac{(1+s)}{s^2 + 2\alpha s + 1}, \quad \alpha \in \mathbb{R}.$$

- i) Si calcoli la funzione sensibilità $S_G(j\omega, \alpha)$.
- ii) Detta $W(s, \alpha)$ la funzione di trasferimento del sistema ottenuto per retroazione unitaria da $G(s, \alpha)$, si calcoli la funzione sensibilità $S_W(j\omega, \alpha)$.
- iii) Si traccino i diagramma di Bode di $S_G(j\omega, \alpha)$ e $S_W(j\omega, \alpha)$ per $\alpha = 1/2$ e li si confronti alle diverse frequenze.

Esercizio 12. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

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

Si progetti un controllore $C(s)$ in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) sia di tipo 1 con errore di regime permanente al più 0.01;
- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 10$ rad/sec;
- iii) abbia margine di fase pari almeno a 45° .

Esercizio 13. Si consideri il processo di funzione di trasferimento

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

Si progetti un controllore $C(s)$ in modo tale che il risultante sistema retroazionato

- i) sia di tipo 2 con errore di regime permanente al più 0.01;
- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca $\omega_A^* = 10^{5/2}$ rad/sec;
- iii) abbia margine di fase pari almeno a 60° .