

## Esercizi di Controlli Automatici - 10

### A.A. 2009/2010

**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 gradino) al più pari ad 0.02;

e la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,

- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca  $\omega_A^* = 100$  rad/sec;
- ii) abbia margine di fase pari almeno a  $45^\circ$ .

**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;

e la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,

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

**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 la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,

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

**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 la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,

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

**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 la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,

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

**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 (al gradino) pari a 0.001;
- ii) abbia banda passante all'incirca  $B_p = 10^4$  rad/sec.

**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;

e la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,

ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca  $\omega_A^* = 8$  rad/sec;

iii) abbia margine di fase pari almeno a  $45^\circ$ .

**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 e la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ , abbia pulsazione di attraversamento  $\omega_A^* = 0.1$  rad/sec e margine di fase almeno pari a  $45^\circ$ .

**Esercizio 10.** Si consideri il processo di funzione di trasferimento

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

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 con errore di regime permanente alla rampa lineare non superiore a 0.1;

e la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,

ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca  $\omega_A^* = 1000$  rad/sec;

iii) abbia margine di fase pari almeno a  $80^\circ$ .

**Esercizio 11.** 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 (alla rampa lineare) al più 0.01;
- e la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,
- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca  $\omega_A^* = 10$  rad/sec;
  - iii) abbia margine di fase pari almeno a  $45^\circ$ .

**Esercizio 12.** 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 (alla rampa parabolica) al più 0.01;
- e la funzione di trasferimento in catena aperta,  $C(s)G(s)$ ,
- ii) abbia pulsazione di attraversamento all'incirca  $\omega_A^* = 10^{5/2}$  rad/sec;
  - iii) abbia margine di fase pari almeno a  $60^\circ$ .