

- 1) Sia S un sistema dinamico lineare, tempo-invariante, stabilizzabile, con ingresso u e uscita y , avente funzione di trasferimento:

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

Si dica, se possibile, qual è l'andamento a transitorio esaurito della risposta di S all'ingresso $u(t) = 3 \sin(0.05 t) + 3 \sin(5 t)$.

- 2) Disegnare lo schema a blocchi di un controllore PID nel quale la variabile di uscita u sia inferiormente e superiormente limitata ($u_m \leq u(t) \leq u_M$), il modulo PI sia in assetto anti carica integrale e dall'azione derivativa, dotata di filtro passa basso del prim'ordine, sia escluso il riferimento (schema "a derivazione dell'uscita"). Precisare con cura il funzionamento (il "contenuto") di ogni blocco.
- 3) Scrivere in linguaggio Matlab quanto serve a definire, nello spazio di lavoro, una funzione di trasferimento avente guadagno 20 e 3 costanti di tempo: una positiva al numeratore con pulsazione d'angolo 0.1 e due negative al denominatore con pulsazione d'angolo 0.5; programmare, inoltre, il calcolo della corrispondente risposta in frequenza e il disegno dei relativi diagrammi di Bode (modulo e fase).

4) Con riferimento al sistema reazionato di Fig.1,

a) si formulino con la massima precisione possibile le *ipotesi* sotto cui è valido il criterio di Nyquist;

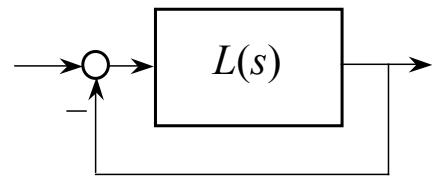


Fig. 1

b) si dica che cosa s'intende per *risposta in frequenza d'anello generalizzata*.

5) Spiegare in base a quali considerazioni potrebbe non essere conveniente fare in modo che l'ampiezza (l'estremo superiore) della banda passante di un sistema di controllo (lineare, tempo-invariante, monovariabile) risulti indefinitamente grande.

6) Con riferimento al sistema di controllo di Fig.2, sia:

$$G_a(s) = \frac{10 e^{-\tau s}}{(1 + 0.5 s)(1 + 0.08 s)} \quad , \quad H_{GSR}(s) = G_r(s) = 0.02 \quad .$$

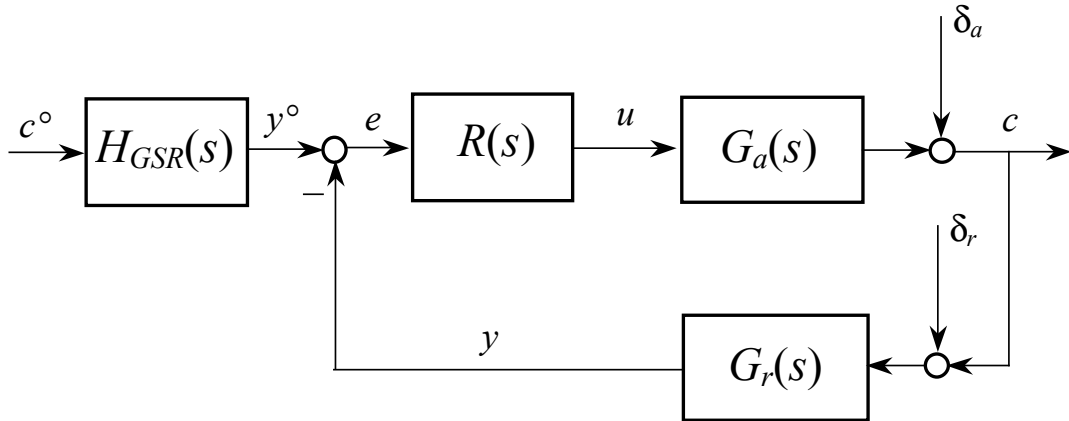


Fig. 2

a) Indicando rispettivamente con ε_a ed ε_r il contributo di δ_a e δ_r all'errore effettivo ε e supponendo $\tau = 0$, si esamini la possibilità di determinare la funzione di trasferimento $R(s)$ in modo tale che:

$$\varphi_m \geq 45^\circ \quad ;$$

$$\omega_c \geq 2 \text{ [rad/udt]} \quad ;$$

$$|E_a(j\omega)| \leq 0.03 |\Delta_a(j\omega)| \quad , \quad \text{per ogni } \omega < 0.2 \text{ [rad/udt]} \quad ;$$

$$|E_r(j\omega)| \leq 0.01 |\Delta_r(j\omega)| \quad , \quad \text{per ogni } \omega > 50 \text{ [rad/udt]} \quad ;$$

$$|\varepsilon_\infty| \leq 0.6 \quad \text{se :} \quad \begin{aligned} c^o(t) &= A^o \text{ ram}(t) \quad , \quad |A^o| \leq 20 \quad , \\ \delta_a(t) &= A_a \text{ sca}(t) \quad , \quad |A_a| \leq 100 \quad , \\ \delta_r(t) &= A_r \text{ sca}(t) \quad , \quad |A_r| \leq 0.1 \quad ; \end{aligned}$$

il controllore sia causale.

b) Con il controllore progettato in (a), si determini il più piccolo valore di τ in corrispondenza del quale almeno una delle specifiche di progetto risulta violata.

Memo: Nel calcolo dei margini di fase riportati in risposta, si indichino esplicitamente gli addendi; i contributi, cioè, alla fase critica φ_c dovuti ai singoli poli o zeri della funzione di trasferimento d'anello.