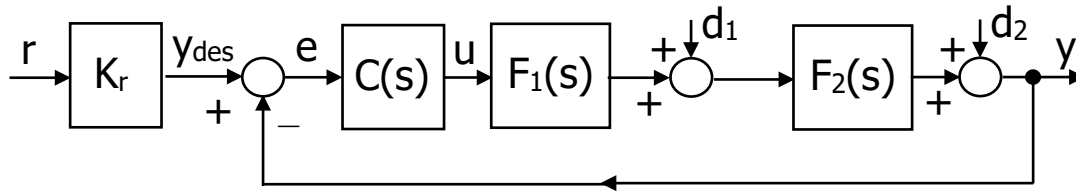


1) Sia dato il sistema di controllo riportato in figura:



ove $F_1(s)$ è di tipo zero e $F_2(s)$ è di tipo uno.

Dire quali delle seguenti affermazioni sono corrette (potrebbe essercene una o più di una):

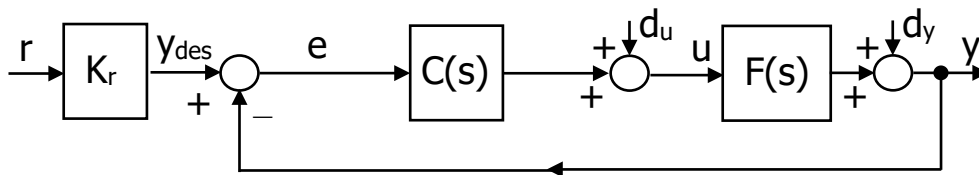
- Se $d_1(t)$ e $d_2(t)$ sono costanti, non è necessario inserire poli nell'origine in $C(s)$ per garantire errori di inseguimento limitati in regime permanente ad un riferimento a rampa, anche in presenza di tali disturbi.
- In presenza di un disturbo $d_2(t)$ polinomiale di primo grado (e $d_1(t)$ nullo), è necessario inserire un polo nell'origine in $C(s)$ per garantire errore di inseguimento limitato in regime permanente per qualunque riferimento polinomiale di grado minore di due.
- Se $d_1(t)$ e $d_2(t)$ sono costanti, l'errore di inseguimento in regime permanente ad un riferimento a gradino è nullo, anche in presenza di tali disturbi, senza la necessità di inserire poli nell'origine in $C(s)$.
- In presenza di $d_1(t) = D_1$, con D_1 costante, e $d_2(t)$ nullo, l'errore di inseguimento totale in regime permanente ad un riferimento a rampa non dipende dal valore di D_1 , in assenza di poli nell'origine in $C(s)$.

2) Ad un sistema di controllo chiuso in retroazione sono assegnate le seguenti specifiche: (i) banda passante non superiore a 1 rad/s; (ii) picco di risonanza della risposta in frequenza non superiore a 2 dB; (iii) errore di inseguimento in regime permanente a $y_{des}(t) = \sin(\omega_r t)$, per $\omega_r \leq 20$ rad/s, non superiore a 0.01.

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta:

- Il problema di controllo può essere risolto puntando ad ottenere una funzione di trasferimento d'anello avente pulsazione di cross-over $\omega_c \leq 0.5$ rad/s e margine di fase $m_\phi \cong 50^\circ$.
- Il problema di controllo può essere risolto puntando ad ottenere una funzione di trasferimento d'anello avente pulsazione di cross-over $\omega_c > 20$ rad/s e margine di fase $m_\phi \cong 50^\circ$.
- Non è possibile soddisfare contemporaneamente le specifiche (i) e (iii).
- Il problema di controllo può essere risolto puntando ad ottenere una funzione di trasferimento d'anello avente pulsazione di cross-over $\omega_c \geq 13$ rad/s e margine di fase $m_\phi \cong 30^\circ$.

- 3) È dato un sistema di controllo chiuso in retroazione negativa unitaria, al quale sono assegnate specifiche tali da richiedere che la funzione di trasferimento d'anello abbia pulsazione di cross-over $\omega_{c,des}$ pari a circa 5 rad/s e margine di fase di almeno 45° . Sia $G_{al}(s)$ la funzione d'anello iniziale, comprendente il solo impianto da controllare e la parte "statica" del controllore, avente guadagno pari al minimo in modulo necessario per il soddisfacimento delle specifiche statiche imposte. Sapendo che $|G_{al}(j\omega_{c,des})| = 3$ e $\arg(G_{al}(j\omega_{c,des})) = -175^\circ$, dire quale delle seguenti scelte progettuali per la parte dinamica del controllore è tale da soddisfare i requisiti imposti alla funzione di trasferimento d'anello:
- Utilizzo di una rete attenuatrice con $m_i = 3$ e $\tau_i = 12$.
 - Utilizzo di una rete anticipatrice con $m_d = 3$ e $\tau_d = 0.35$ e di una rete attenuatrice con $m_i = 5.2$ e $\tau_i = 10$.
 - Utilizzo di una rete anticipatrice con $m_d = 6$ e $\tau_d = 2.45$ e di una rete attenuatrice con $m_i = 7.35$ e $\tau_i = 20$.
 - Utilizzo di una rete anticipatrice con $m_d = 6$ e $\tau_d = 0.49$ e di una rete attenuatrice con $m_i = 7.35$ e $\tau_i = 20$.
- 4) Sia dato il sistema di controllo riportato in figura, sul quale possono eventualmente agire i disturbi $d_u(t)$ e $d_y(t)$.



Sapendo che il modulo della funzione di sensibilità è molto minore di 1 per pulsazioni inferiori ad una certa ω_s , dire quale delle seguenti affermazioni è corretta:

- Il sistema è in grado di inseguire con buona precisione un segnale di riferimento sinusoidale $r(t) = \sin(\omega_r t)$ con $\omega_r < \omega_s$, anche in presenza di $d_y(t) = \sin(\omega_y t)$, purché sia $\omega_y \ll \omega_s$.
- Il comando è molto sensibile al disturbo $d_u(t) = \sin(\omega_u t)$ se $\omega_u < \omega_s$.
- Il sistema è in grado di inseguire con buona precisione un segnale di riferimento sinusoidale $r(t) = \sin(\omega_r t)$ con $\omega_r > \omega_s$, purché i disturbi $d_u(t)$ e $d_y(t)$ siano nulli.
- L'uscita è molto sensibile al disturbo $d_y(t) = \sin(\omega_y t)$ se $\omega_y \ll \omega_s$.

5) Facendo riferimento al progetto di una rete integro-derivativa della forma

$$R_{id}(s) = \frac{1 + \frac{\tau_i}{m_i} s}{1 + \tau_i s} \cdot \frac{1 + \tau_d s}{1 + \frac{\tau_d}{m_d} s}$$

dire quali delle seguenti affermazioni sono vere (potrebbe essercene una o più di una):

- Per ridurre la sensibilità del sistema controllato ad eventuali variazioni parametriche è opportuno scegliere il valore di τ_i quanto più grande possibile.
- È opportuno scegliere il valore di τ_i il più piccolo possibile per non far peggiorare eccessivamente il tempo di assestamento del sistema controllato.
- L'attività sul comando a fronte di un segnale di riferimento a gradino è proporzionale a m_d/m_i .
- È consigliabile progettare prima la parte integrativa della rete e poi quella derivativa quando è necessario introdurre una piccola attenuazione del modulo.

Risposte esatte

Esercizio 1: risposta a)

Esercizio 2: risposta c)

Esercizio 3: risposta d)

Esercizio 4: risposta a)

Esercizio 5: sono vere le risposte b) e c)