

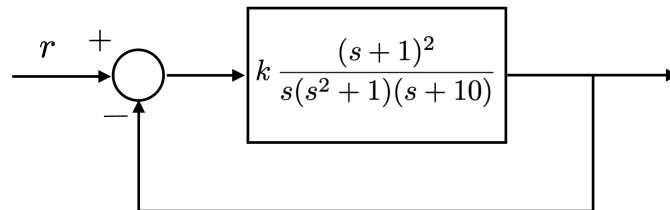
SISTEMI DI CONTROLLO

prova intermedia 2025/26

La soluzione dei problemi 2 e 3 richiede (1) la spiegazione delle scelte di progetto (2) l'espressione finale del controllore (3) lo schema a blocchi del sistema di controllo finale con gli stessi simboli indicati nel testo.

Problema 1

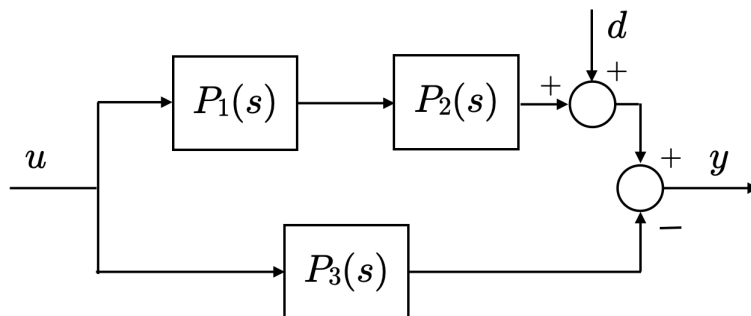
Si consideri il sistema a retroazione in figura.



Utilizzando il criterio di Nyquist insieme al criterio di Routh, studiare la stabilità del sistema di controllo al variare di k , sia positivo che negativo. Al termine, verificare il risultato mediante il tracciamento del luogo delle radici.

Problema 2

Si consideri il seguente processo, in cui $P_1(s) = \frac{s+1}{(s+10)^2}$, $P_2(s) = \frac{s}{s+1}$, $P_3(s) = \frac{1}{s+10}$.



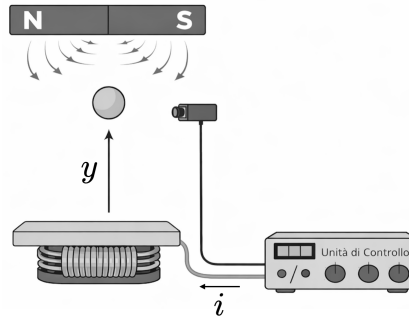
Progettare un sistema di controllo in grado di garantire le seguenti specifiche:

- a) errore a regime non superiore a 0.01 nella riproduzione di un riferimento $r = t$, nonostante la presenza del disturbo costante d di ampiezza incognita;
- b) tempo di salita della risposta indiciale non superiore a 0.2 s;
- c) margine di fase non inferiore a 40° .

(prosegue sul retro)

Problema 3

La figura mostra un dispositivo di levitazione magnetica utilizzato per tenere sospesa in aria una sferetta metallica di massa m .



La dinamica del sistema intorno alla posizione di equilibrio è ben approssimata dall'equazione

$$\ddot{y} = b y - a i - m g$$

dove y è la quota della sferetta e i è la corrente di alimentazione dell'elettromagnete, erogata dal controllore. Le costanti a e b sono positive e dipendono dai parametri fisici del dispositivo.

- a) Posto $a = 1$ e $b = 4$, progettare un controllore di dimensione minima in grado di guidare la sferetta a una quota desiderata costante $y_d(t) = y^*$, con una velocità di convergenza non inferiore a quella di e^{-t} .
- b) Al termine, modificare il controllore per soddisfare l'ulteriore specifica: errore a regime non superiore a 0.01 per un riferimento $y_d(t) = y^* + t$.

Problema 4

Le affermazioni seguenti sono *vere* o *false*? Rispondere e fornire una breve spiegazione.

- (a) Si ponga $k = -100$ nel sistema a retroazione del Problema 1. Allora, l'errore a regime permanente in corrispondenza a $r(t) = t$ sarà pari a -0.1 .
- (b) Il sistema a retroazione del Problema 1 esibirà una risposta indiciale con caratteristiche oscillatorie per qualunque valore positivo di k .
- (c) Il sistema di controllo che risolve il Problema 2 sarà caratterizzato da un unico autovalore nascosto pari a -1 .
- (d) Il sistema di controllo che risolve il Problema 3 sarà astatico rispetto a un disturbo costante sulla misura di y .
- (e) Per il Problema 3, l'utilizzo del metodo basato sull'assegnazione dei poli condurrebbe a un controllore di dimensione minima.