

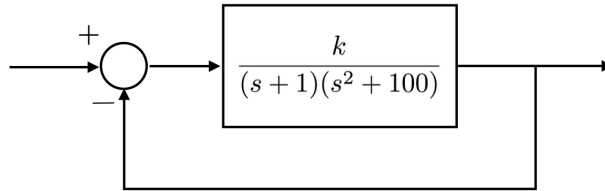
SISTEMI DI CONTROLLO

prova intermedia 2023/24

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

Problema 1

Usando il criterio di Nyquist, studiare la stabilità del sistema in retroazione



al variare di k (positivo e negativo). Al termine, verificare il risultato mediante il luogo delle radici.

Problema 2

Per il processo descritto dalle seguenti equazioni

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -0.1x_2 + u \\ y &= -0.01x_1 + d\end{aligned}$$

progettare un sistema di controllo a retroazione unitaria in grado di garantire:

- errore a regime non superiore a 0.1 per un riferimento y_r a rampa unitaria, nonostante il disturbo d costante;
- tempo di salita non superiore a 2 s e margine di fase non inferiore a 50° .

Problema 3

Per il processo descritto dalle seguenti equazioni

$$\begin{aligned}\dot{x} &= -10x + u + d \\ y &= x\end{aligned}$$

progettare un sistema di controllo di dimensione minima che garantisca la riproduzione esatta a regime di $r(t) = 3 \sin t$, nonostante la presenza del disturbo $d(t) = a \sin t$ avente ampiezza a ignota. Al termine, modificare il progetto per soddisfare l'ulteriore specifica che i poli del sistema retroazionato abbiano parte reale non superiore a -1 .

Problema 4

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

- Un processo a fase minima con m zeri ed n poli può essere sempre stabilizzato con un controllore di dimensione $n + m - 1$.
- In un sistema di controllo a retroazione che sia stabile asintoticamente si mantiene tale anche con l'aggiunta nel ramo diretto un polo nella forma $1/(s + p)$, purché p sia positivo e sufficientemente grande.
- Si consideri un sistema a retroazione unitaria soggetto al disturbo $z = \sin \omega t$ che agisce sul ramo diretto. Per garantire che la risposta permanente al disturbo y_z sia inferiore a y_{\max} per $\omega \in [\omega_1, \omega_2]$, è sufficiente imporre che in tale banda $|F(j\omega)| \leq M$, dove $F(s)$ è la funzione di trasferimento ad anello aperto ed M è funzione di y_{\max} .
- Per un processo avente funzione di trasferimento $P(s) = s/(s^2 + as + b)$, con a, b reali, non è possibile trovare alcun controllore in grado di rendere il corrispondente sistema di controllo di tipo 1.