CONTROLLI AUTOMATICI
FONDAMENTI DI AUTOMATICA
(ALLIEVI GESTIONALI E MECCANICI)

6 LUGLIO 1999

COGNOME ....

NOME ....

MATRICOLA ....

ANNO DI CORSO ....

FIRMA ....

Controllare che il fascicolo sia costituito da 8 pagine compreso il frontespizio.

La chiarezza, la precisione e l'ordine nelle risposte costituiscono elementi di valutazione. Gli spazi che seguono ogni domanda sono stati predisposti in funzione della presunta lunghezza delle risposte. In caso di cancellazioni andare sul retro.

Non consegnare fogli addizionali.

Non si possono consultare libri, appunti, dispense, etc..

1. Un sistema dinamico con due ingressi (u e d) e' descritto dalle seguenti equazioni:

$$\overset{\circ}{x} = \begin{bmatrix} -1 & -99 \\ 0 & -100 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} -20 \\ -20 \end{bmatrix} d$$

$$y = [\, 5 \quad -10 \,]\, x.$$

1.1 Si determinino le funzioni di trasferimento fra u e y e fra d e y e si rappresenti il sistema attraverso uno schema a blocchi, in cui ogni blocco contiene la relativa funzione di trasferimento. (Si eseguano i conti con attenzione: eventuali errori di conto avranno un peso significativo in sede di valutazione).

1.2 Si desidera controllare il sistema in modo tale che:

i) la costante di tempo dominante del sistema controllato sia approssimativamente pari a 0.1;

ii) il sistema di controllo sia in grado di inseguire senza errore a transitorio esaurito un riferimento costante;

iii) un disturbo d a scalino non abbia alcun riflesso a transitorio esaurito su y.

Si progetti un regolatore PI da inserirsi in uno schema di regolazione classico in modo da soddisfare le specifiche sopra dette.

PI =

1.3 Si rappresenti graficamente il diagramma di Bode asintotico del modulo della funzione di trasferimento fra d e y (e' richiesto un tracciamento approssimato del diagramma).

1.4 A partire dal diagramma tracciato al punto precedente, si rappresenti l'andamento approssimato di $y(t)$ quando $d(t)$ = sca(t) e il riferimento e' nullo (si riportino esplicitamente i tempi sull'asse delle ascisse).

2. 2.1 Si dia la definizione di trasformata Zeta di un segnale a tempo discreto s_t.

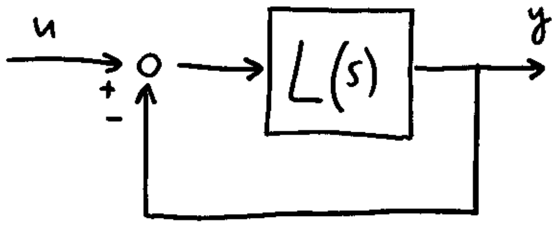
2.2 In relazione al sistema $\begin{cases} x_{t+1} = Ax_t + bu_t \\ y_t = cx_t \end{cases}$, si dica qual e' l'espressione della sua funzione di trasferimento G(z). Si dimostri quindi la seguente relazione: $G(z) = Y(z)/U(z)$ (dove Y(z) e' la trasformata Zeta dell'uscita y_t e U(z) e' la trasformata Zeta dell'ingresso u_t).

2.3 Al fine di determinare la funzione di trasferimento G(z) di un sistema lineare e invariante a tempo discreto si procede come segue. Il sistema viene inizialmente scaricato ($x_o = 0$). Si impone poi l'ingresso $u_t = sca_t$. L'uscita registrata vale: $y_t = 6 - 3(1/2)^t - 3(1/3)^t$, $t = 0,1,\ldots$. Si determini G(z).

G(z) =

3. Si consideri il sistema retroazionato rappresentato in figura, dove

$$L(s) = \frac{2(0.01s^2 + 1)}{s(2s + 1)(0.1s + 1)^2}.$$



3.1 Si rappresentino sovrapposti il diagramma di Bode asintotico e quello reale di L(s).

3.2 Si determini un approssimante di bassa frequenza del secondo ordine del sistema retroazionato.

$$\frac{L(S)}{1}$$

appross. del 2° ordine =

3.3 Si rappresenti la risposta allo scalino approssimata del sistema retroazionato.

4. 4.1 Si enunci il teorema della risposta in frequenza per il sistema dinamico lineare ed invariante $\begin{cases} \mathring{x} = Ax + bu \\ y = cx \end{cases}$.

4.2 Si consideri un sistema lineare ed invariante asintoticamente stabile. Si dia precisa giustificazione della seguente affermazione: se $u(t) = sen(t)$, a regime tutte le variabili di stato hanno andamento sinusoidale.