Automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2009/2010

12 Luglio 2010

Cognome:..

Nome: ....

Matricola:...............................

Firma:..

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare l'ultima pagina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Esercizio 1

Si consideri il sistema dinamico non lineare

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = (x_1 - 1)(x_2 + 2) + u \\ \dot{x}_2 = 2x_1 + x_3(x_2 - 2) \\ \dot{x}_3 = 5 + (x_2 - 1)x_3 - 2u \\ y = x_3 \end{cases}$$

1.1 Si calcolino stati e uscite di equilibrio corrispondenti alll’ingresso costante $u(t) = \bar{u} = 0$.

1.2 Si determinino le equazioni del sistema linearizzato nell’intorno dei precedenti punti di equilibrio e si dica se tali equilibri sono asintoticamente stabili.

1.3 Utilizzando uno dei sistemi linearizzati calcolati precedentemente, si scriva l'espressione della risposta del sistema ad uno scalino di ampiezza 0.1 sull'ingresso a partire dallo stato iniziale $x(0)=\begin{bmatrix}10/3 & -2 & 5/3\end{bmatrix}^T$.

Esercizio 2

Si consideri il sistema dinamico descritto dalla seguente funzione di trasferimento

$$G(s)=\mu\frac{1+s\tau}{1+sT},\ \mu\neq 0,\ T>0$$

2.1 Si determini il valore di μ per cui il valore di regime della risposta allo scalino unitario del sistema è uguale a 5.

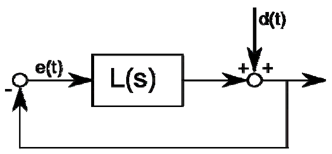
2.2 Si determinino i valori di T e τ in modo che il valore iniziale della risposta allo scalino unitario sia pari a -10 e la risposta vada a regime dopo 25 secondi.

2.3 Posto $\mu=10$, $T=5$, $\tau=-5$. Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a $G(s)$.

2.4 Posto $\mu = 10$, $T = 5$, $\tau = -5$. Si tracci il diagramma polare della risposta in frequenza associata a $G(s)$.

Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico retroazionato



dove $L(s) = \dfrac{1}{(1+s)^2}$.

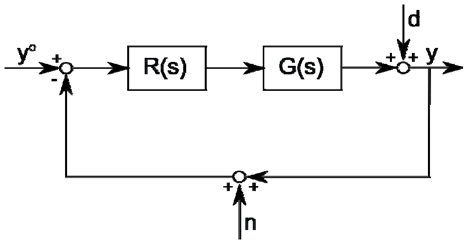
3.1 Si enunci il criterio di Bode, specificando chiaramente le ipotesi di applicabilità e le condizioni che devono essere verificate per garantire l'asintotica stabilità del sistema in anello chiuso.

3.2 Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

3.3 Posto $d(t) = ram(t)$ si determini il valore e_{∞} dell'errore a transitorio esaurito.

Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \dfrac{1}{(1+s)(1+0.01s)}$.

4.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che

- $|e_\infty| \le 0.1$ quando $y^o(t) = sca(t)$, $d(t) = 0$, $n(t) = 0$;
- $\omega_c \ge 10\, rad/s$ e $\varphi_m \ge 70^\circ$;
- un disturbo $d(t) = \sin(\omega t)$, $\omega \le 1\, rad/s$ sia attenuato di un fattore 10 sull'uscita;
- un disturbo $n(t) = \sin(\omega t)$, $\omega \ge 300\, rad/s$ sia attenuato di un fattore 100 sull'uscita.

4.2 Si dica, motivando la risposta, se al sistema con funzione di trasferimento $G(s)$ è applicabile il metodo empirico di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

4.3 Si supponga di voler realizzare in digitale il regolatore progettato al passo precedente. Determinare un valore opportuno per il periodo di campionamento e calcolare il decremento di margine di fase causato dai convertitori A/D e D/A.