

Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del 18 Settembre 2001

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

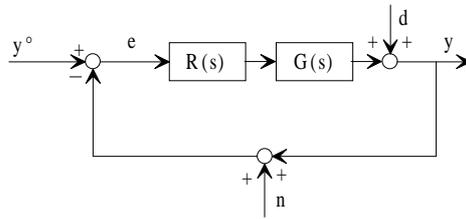
Firma:.....

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** fogli (compresa la copertina). Tutti i fogli utilizzati vanno firmati.
- 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.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.

Esercizio 1

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove $G(s) = \frac{10}{s(1+0.1s)}$.

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

- L'errore e a transitorio esaurito, in assenza dei disturbi d e n , sia nullo in presenza di una variazione a scalino del riferimento y^o .
- Un disturbo in linea di andata $d(t)$, con componenti armoniche a pulsazioni inferiori a 0.8 rad/s , sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10.
- Un disturbo in linea di retroazione $n(t)$, con componenti armoniche a pulsazioni superiori a 90 rad/s , sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 100.
- Il margine di fase ϕ_m sia maggiore o uguale a 50° .
- La pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale a 4 rad/s .

1.2 Con il controllore progettato al punto precedente, si tracci l'andamento qualitativo della risposta di y allo scalino unitario in y° , in assenza dei disturbi.

Esercizio 2

Si consideri un generico sistema dinamico lineare tempo invariante:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}u(t)$$

$$\mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0$$

$$y(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}(t) + \mathbf{D}u(t)$$

2.1 Si spieghi che cosa si intende per “movimento” dello stato e dell'uscita.

2.2 Si scrivano le formule che danno esplicitamente il movimento dello stato e dell'uscita.

2.3 Con riferimento ora al seguente sistema dinamico:

$$\dot{x}(t) = -x(t) + 2u(t)$$

$$y(t) = 3x(t)$$

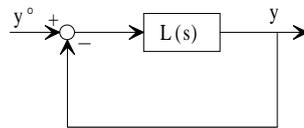
si ricavi l'espressione del movimento dell'uscita¹ quando $u(t) = \sin(t)$ e $x(0)=0$.

¹ Si ricorda che $\int e^{\tau} \sin(\tau) d\tau = \frac{e^{\tau}(\sin(\tau) - \cos(\tau))}{2}$

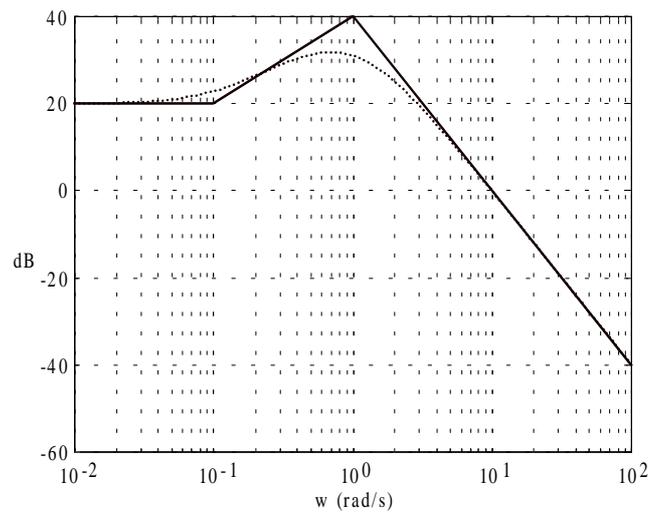
2.4 Si verifichi che il risultato ricavato al punto precedente è consistente, per $t \rightarrow \infty$, con il teorema della risposta in frequenza.

Esercizio 3

Si consideri il sistema di controllo di figura:



in cui $L(s)$ è una funzione di trasferimento a fase minima, il cui diagramma di Bode del modulo della risposta in frequenza è riportato di seguito:



Firma:.....

3.1 Si determini approssimativamente il tempo di assestamento della risposta di y allo scalino in y° .

3.2 Si supponga che nell'anello sia presente un ritardo di tempo. Si determini il massimo valore che può assumere tale ritardo perché il sistema in anello chiuso rimanga asintoticamente stabile.

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = 0.5x_1(k) + u(k)^2 \\ x_2(k+1) = x_1(k)x_2(k) \\ x_3(k+1) = x_1(k) + x_2(k)x_3(k) \end{cases} .$$

4.1 Si determini il punto di equilibrio del sistema in corrispondenza dell'ingresso costante $u(k) = \bar{u} = 1$.

4.2 Si discuta la stabilità del suddetto punto di equilibrio.