

Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del
9 Luglio 1999

Cognome:..... Nome:

Matricola:.....

Barrare la casella relativa alla denominazione dell'insegnamento nel piano di studi:

Fondamenti di Automatica

Elementi di Automatica (C)

Automazione e Regolazione

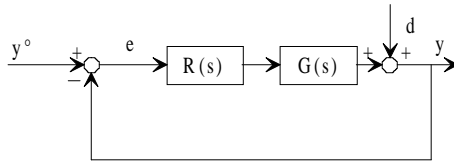
Firma:.....

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.
- 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 $G(s) = \frac{10}{(1+10s)(1+5s)(1+0.5s)}$.

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

- In presenza di un segnale di riferimento $y^o(t) = A \sin(\omega t)$, e di un disturbo $d(t) = D \sin(\omega t)$, con $|A| \leq 2$, $|D| \leq 1$, l'errore e a transitorio esaurito (e_∞) soddisfi la limitazione:

$$|e_\infty| \leq 0.05$$

- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale a 60° e la pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale a 0.5 rad/s .
- Il regolatore sia di ordine non superiore a due.

Firma:.....

- 1.2** Con il regolatore così progettato, si tracci il diagramma polare qualitativo associato alla funzione di trasferimento d'anello, individuando approssimativamente sul diagramma il punto corrispondente a $\omega = \omega_c$.

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema dinamico a tempo continuo:

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

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

2.1 Si scrivano le espressioni dei movimenti liberi di stato e uscita a partire da un generico stato iniziale $x(0) = x_0$.

2.2 Si scrivano le espressioni dei movimenti forzati di stato e uscita quando $u(t) = \sin(t)$.¹

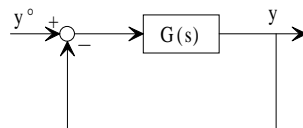
2.3 Si determini l'espressione che assume l'uscita complessiva quando $t \rightarrow \infty$.

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

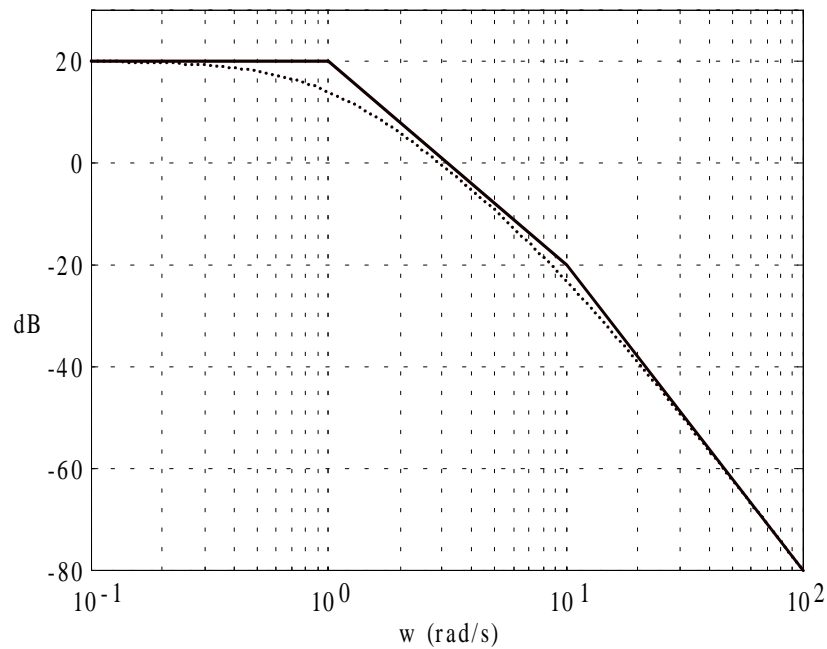
2.4 Si verifichi il risultato del punto precedente mediante il teorema della risposta in frequenza.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema in retroazione:



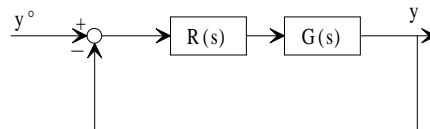
in cui $G(s)$ è un sistema dinamico, a fase minima, il cui diagramma del modulo della risposta in frequenza è riportato di seguito:



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

3.2 Si determini approssimativamente il margine di guadagno del sistema in anello chiuso.

3.3 Si consideri ora il seguente sistema di controllo:



dove $G(s)$ è la funzione di trasferimento del sistema del punto 3.1. Si supponga di voler determinare il regolatore nella classe dei regolatori PID, utilizzando le regole di Ziegler e Nichols ad anello chiuso.

Si determinino i valori del periodo \bar{T} dell'oscillazione critica ed il valore \bar{K}_P del guadagno critico.

Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema a tempo discreto:

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

4.1 Si determini il punto di equilibrio corrispondente all'ingresso costante $u(k) = \bar{u} = 2$.

4.2 Si discuta la stabilità del suddetto punto di equilibrio.