

Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Seconda prova scritta intermedia

18 Giugno 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:.....

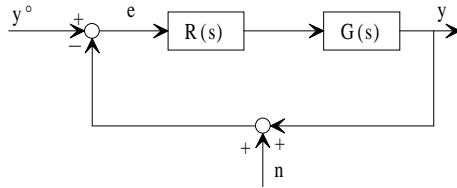
Avvertenze:

- 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 $G(s) = \frac{100}{s(1+0.01s)}$.

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

- In presenza di un segnale di riferimento $y^o(t) = A \sin(\omega t)$, con A costante arbitraria, ed in assenza del disturbo n , l'errore e a transitorio esaurito sia nullo.
- Un disturbo $n(t) = \sin(\bar{\omega}t)$, con $\bar{\omega} \geq 10 \text{ rad/s}$, sia attenuato a regime sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale a 60° e la pulsazione critica sia maggiore o uguale a 2 rad/s .

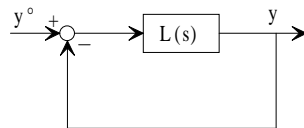
Firma:.....

1.2 Con il regolatore così progettato, si tracci l'andamento qualitativo della risposta di y allo scalino unitario in y° .

- 1.3 Si determini un valore adeguato del tempo di campionamento per la realizzazione digitale del controllore. Quindi si discretizzi la funzione di trasferimento del controllore con il metodo di Eulero implicito (o Eulero all'indietro).

Esercizio 2

Si consideri un generico sistema dinamico in retroazione:



in cui $L(s)$ è la funzione di trasferimento di un sistema *privo di poli a parte reale positiva*.

- 2.1 Si giustifichi la seguente affermazione: “Se risulta $|L(j\omega)| < 1$ per ogni ω , il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile”.

- 2.2 Detta $S(s) = 1/(1+L(s))$ la funzione di sensitività del sistema, si spieghi perché il valore massimo S_M di $|S(j\omega)|$ costituisce un indice di robustezza della stabilità del sistema in anello chiuso.

2.3 Posto quindi $L(s) = k \frac{1-2s}{(1+2s)^3}$, con $k > 0$, si determini, con il criterio di Nyquist, l'intervallo di valori di k per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

2.4 Si verifichi il risultato con il metodo del luogo delle radici.

Esercizio 3

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

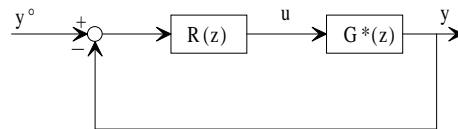
$$\begin{cases} x_1(k+1) = -0.5x_1(k) + u(k) \\ x_2(k+1) = 2x_1(k) \\ x_3(k+1) = x_1(k) + x_2(k) + 0.5x_3(k) \end{cases} .$$
$$y(k) = x_3(k)$$

3.1 Si discuta la stabilità del sistema dinamico.

3.2 Si determini la funzione di trasferimento $G^*(z)$ da u a y .

3.3 Si dica se il sistema può essere interpretato come un sistema a segnali campionati (serie di uno ZOH, di una funzione di trasferimento a tempo continuo razionale e di un campionatore).

3.4 Con riferimento al seguente sistema di controllo:



si determini la funzione di trasferimento $R(z)$ del regolatore, causale, in modo tale che il sistema in anello chiuso sia asintoticamente stabile, la risposta di y ad uno scalino in y^o non presenti errore a regime e si esaurisca in tempo finito e minimo.