Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del 6 Luglio 2000

Cognome:...

Nome: ....

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

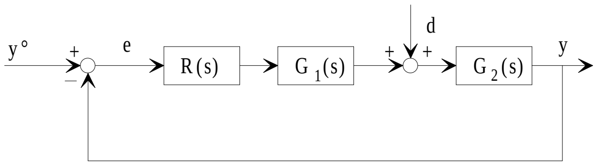
Firma:...

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 $G_1(s)=\dfrac{1}{(1+s)(1+0.1s)}$, $G_2(s)=\dfrac{e^{-s}}{s}$.

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

- In presenza di un segnale di riferimento $y°(t) = A\text{sca}(t)$ e di un disturbo $d(t) = D\text{sca}(t)$, con A e D costanti arbitrarie, l'errore e a transitorio esaurito sia nullo.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale a 45°.
- La pulsazione critica ω_c sia circa uguale a 0.3 *rad/s*.

1.2 Si supponga il disturbo *d* misurabile. Si disegni lo schema a blocchi del sistema di controllo comprensivo del compensatore del disturbo.

Esercizio 2

Si consideri il sistema dinamico descritto dalle seguenti equazioni:

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

$$y(t) = x_3(t)$$

2.1 Si determini l'insieme dei valori del parametro α per cui il sistema è asintoticamente stabile.

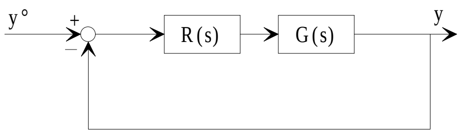
2.2 Si ponga ora $\alpha = -1$. Si supponga che, a partire dalla condizione iniziale $x_1(0)=1$, $x_2(0)=2$, $x_3(0)=1$, il sistema venga sollecitato dall'ingresso:

$$u(t) = 2 + e^{-t}\cos(t), \quad t \geq 0 \; .$$

Si determini il valore, se esiste, a cui tende y per $t \to \infty$.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



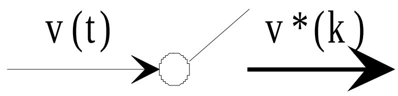
in cui $G(s) = \dfrac{1}{s^2 - 1}$.

3.1 Utilizzando il metodo del luogo delle radici, si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che il sistema in anello chiuso abbia due poli complessi con smorzamento $\zeta = 1/\sqrt{2}$ e pulsazione naturale $\omega_n = 5\sqrt{2}$.

3.2 Con il regolatore progettato al punto precedente, si tracci il diagramma di Nyquist qualitativo associato alla funzione di trasferimento d'anello, verificando la stabilità del sistema in anello chiuso.

Esercizio 4

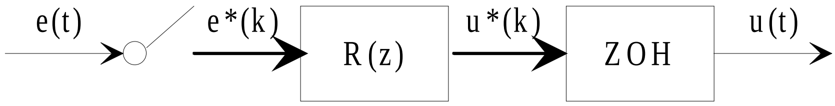
Si consideri un campionatore ideale, con periodo di campionamento *T*:



4.1 Si enunci il teorema di Shannon (o del campionamento).

4.2 Sia ora $v(t) = \sin(4t)$, $T = \pi/3$. Dopo aver appurato che la condizione del teorema di Shannon non è verificata, si trovi il periodo della sinusoide derivante dall'aliasing del segnale.

4.3 Si consideri ora il seguente sistema esternamente a tempo continuo:



in cui il campionatore e lo ZOH operano con lo stesso periodo T. Si scriva l'espressione della risposta in frequenza $U(j\omega)/E(j\omega)$.