

Fondamenti di Automatica

Allievi in Ingegneria Elettrica - Prof. P. Colaneri

Seconda prova in itinere del 24 Febbraio 2012

Cognome _____

Nome _____

N° di Matricola _____

Firma

Durante la prova non è consentita la consultazione di libri, dispense e quaderni.
Questo fascicolo contiene 5 esercizi.

Si prega di non allegare alcun foglio.



Esercizio 1

Si consideri il sistema dinamico

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

- 1.1) Si studi la stabilità del sistema
- 1.2) Si ricavi l'espressione analitica della risposta **libera** dell'uscita $y_L(t)$ quando $x(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$.
- 1.3) Si ricavi l'espressione analitica della risposta **forzata** dell'uscita $y_F(t)$ quando $u(t) = \text{sca}(t)$.
- 1.4) Si tracci il grafico di $y(t) = y_L(t) + y_F(t)$.

Esercizio 2

Si consideri un sistema con ingresso $u(t)$, uscita $y(t)$ e funzione di trasferimento

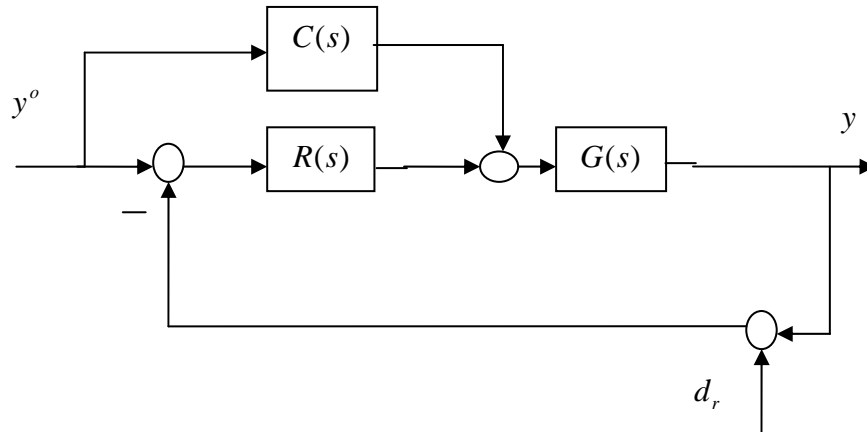
$$G(s) = \frac{1-s}{(1+s)(1+10s)}$$

2.1 Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a $G(s)$

2.2 Si calcoli l'espressione analitica della risposta **asintotica** di $y(t)$ quando $u(t)=\sin(0.1t)$

Esercizio 3

Si faccia riferimento al sistema retroazionato in figura.



dove $G(s) = \frac{1}{(s+1)^2}$,

3.1 Si consideri dapprima $C(s)=0$ e si sintetizzi un regolatore $R(s)$ di tipo PI tale che

$$\omega_c > 1$$

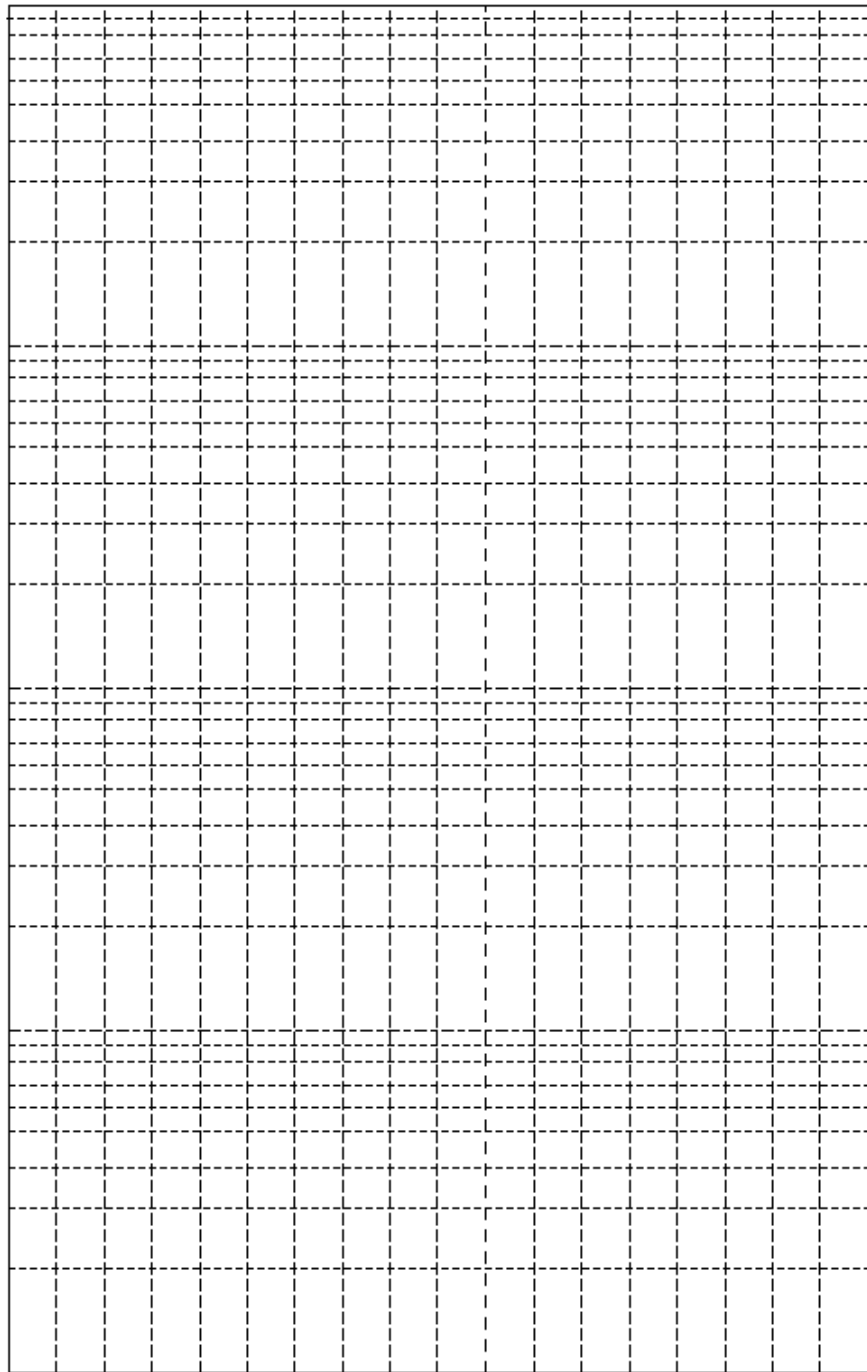
$$\phi_m > 30^\circ$$

e il valore assoluto dell'errore a transitorio esaurito dovuto al disturbo $d_r(t) = A \sin(10t)$ sia inferiore

a $\frac{|A|}{50}$.

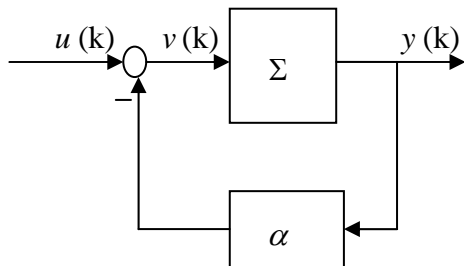
3.2 Si ponga $R(s)=0$ e si ricavi $C(s)$ in maniera tale che l'errore a transitorio esaurito dovuto al solo riferimento $y^0(t) = sca(t)$ sia nullo.

3.3 Con il sistema di controllo così costruito si ricavi l'espressione analitica dell'errore totale a transitorio esaurito.



Esercizio 4

Si consideri il sistema retroazionato a tempo **discreto**



dove Σ è descritto dalle equazioni

$$\begin{cases} x(k+1) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -3 \end{pmatrix} x(k) + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} v(k) \\ y(k) = (0 \ 0 \ 1)x(k) \end{cases}$$

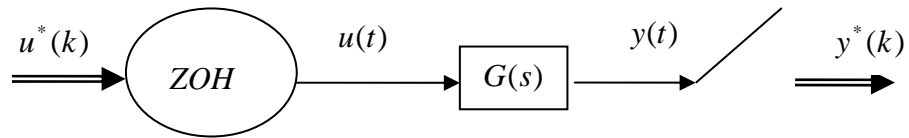
4.1 Si studi, in funzione di α , la stabilità asintotica del sistema retroazionato.

4.2 Si determini α in modo tale che il sistema da u a y sia FIR

4.3 Si calcoli la risposta $y(k)$ quando $u(k) = \text{sca}(k)$

Esercizio 5

Si faccia riferimento allo schema seguente



dove il mantenitore e il campionatore operano in fase e sincronia, con periodo T e

$$G(s) = \frac{1-s}{(s+1)^2}$$

Si ricavi il sistema a segnali campionati $G^*(z)$ (funzione di trasferimento da $u^*(k)$ a $y^*(k)$).