

# **Fondamenti di Automatica**

Allievi in Ingegneria Elettrica - Prof. P. Colaneri

Seconda prova in itinere del 24 Febbraio 2012

Cognome \_\_\_\_\_

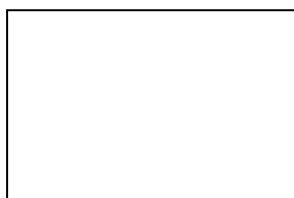
Nome \_\_\_\_\_

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  $y(t) = y_L(t) + y_F(t)$ .

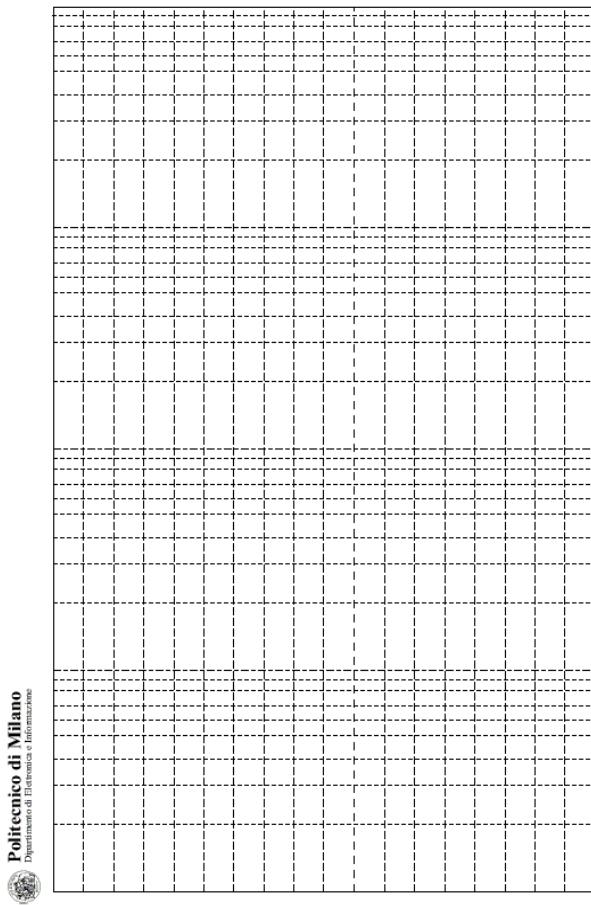
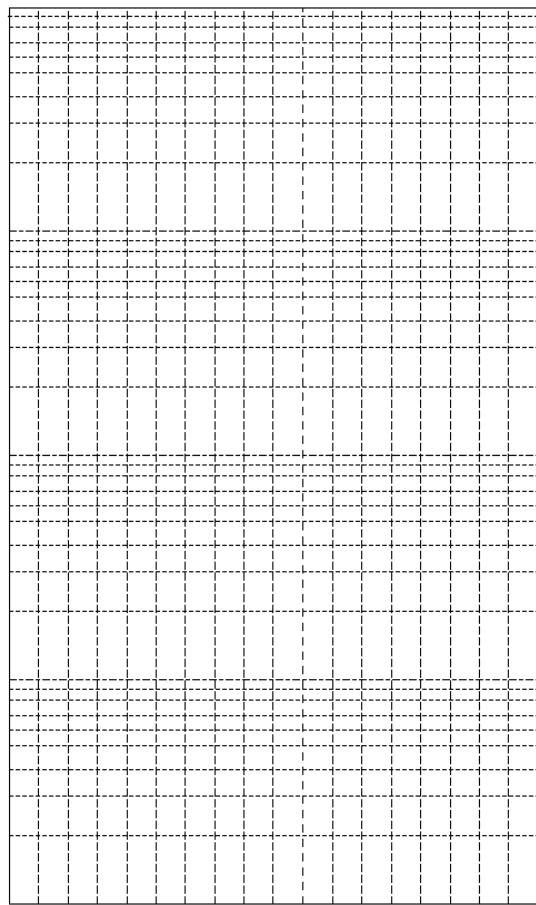
## Esercizio 2

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

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

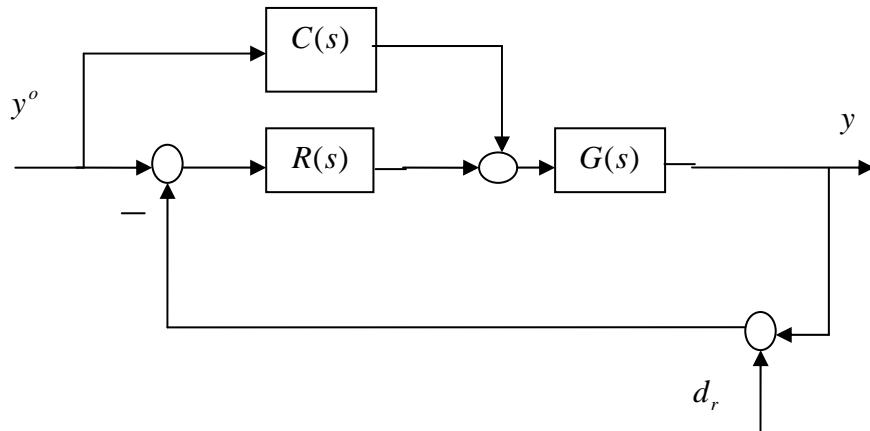
2.1 Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a  $G(s)$

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

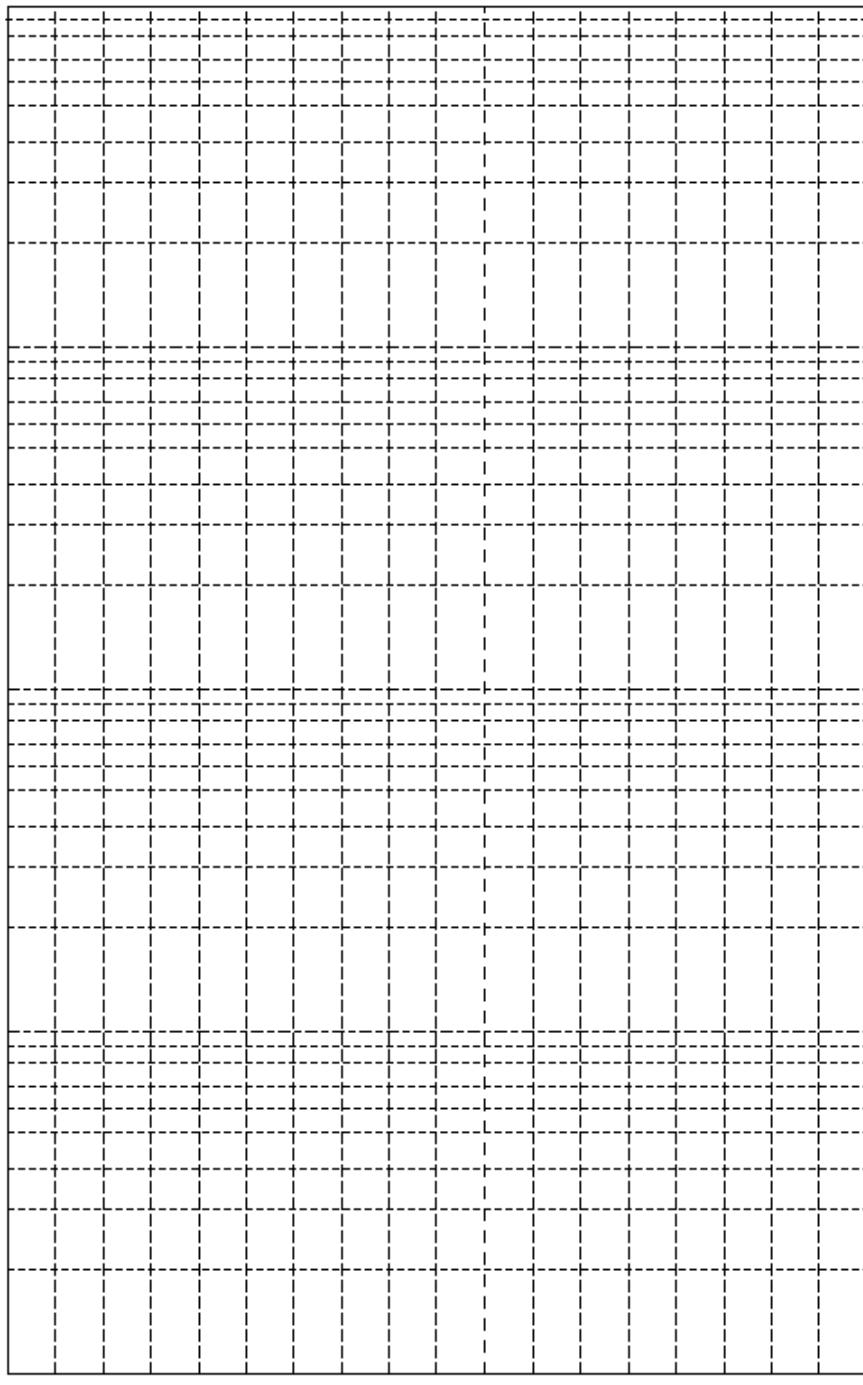
$$\omega_c > 1$$

$$\phi_m > 30^\circ$$

e il valore assoluto dell'errore a transitorio esaurito dovuto al disturbo  $d_r(t) = A \sin(10t)$  sia inferiore a  $\frac{|A|}{50}$ .

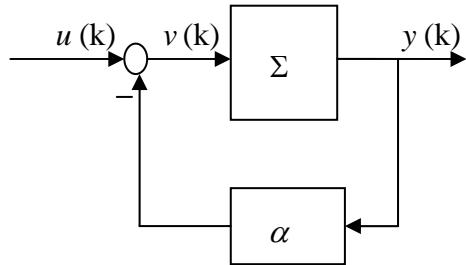
3.2 Si ponga  $R(s)=0$  e si ricavi  $C(s)$  in maniera tale che l'errore a transitorio esaurito dovuto al solo riferimento  $y^0(t) = sca(t)$  sia nullo.

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**



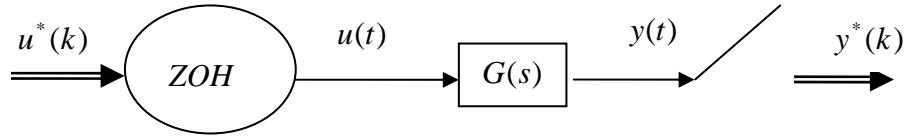
dove  $\Sigma$  è descritto dalle equazioni

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

- 4.1 Si studi, in funzione di  $\alpha$ , la stabilità asintotica del sistema retroazionato.
- 4.2 Si determini  $\alpha$  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  $y^*(k)$ ).