

**Esame di FONDAMENTI di AUTOMATICA**  
**(Nuovo ordinamento)**  
**22 Luglio 2003**

1) Dato il sistema rappresentato dalla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{1}{s + 0.1}$$

Individuare uno schema di controllo e un controllore tale che

- in corrispondenza ad un riferimento  $r(t) = t\delta_{-1}(t)$  l'errore a regime permanente sia in modulo minore o uguale di 0.01;
- l'uscita controllata, a regime permanente, non dipenda da un disturbo costante non noto agente in uscita al processo;
- la pulsazione di attraversamento sia pari a  $\omega_t^* = 10$  rad/s;
- il margine di fase sia superiore o uguale a  $30^\circ$

Individuare la funzione di trasferimento riferimento/ingresso di controllo. Tracciare i diagrammi di Bode relativi alla risposta armonica appena individuata.

2) Dato il sistema caratterizzato dalla matrice dinamica

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Studiare la stabilità del sistema e caratterizzarne i modi naturali.

3) Un sistema risponde all'ingresso  $u(t) = t\delta_{-1}(t)$  con l'uscita forzata

$$y_f(t) = \left( \frac{1}{4}e^{-2t} - \frac{1}{4} + \frac{1}{2}t \right) \delta_{-1}(t)$$

Individuare la funzione di trasferimento del sistema.

4) Sia il sistema caratterizzato dalla funzione di trasferimento

$$F(s) = \frac{10K(s+1)(s+4)}{s(s-1)(s+10)}$$

Individuare, se esistono, i valori di  $K$  reale tale che il sistema ottenuto controreazionando  $F(s)$  in controreazione unitaria sia stabile asintoticamente. Tracciare l'andamento del diagramma di Nyquist per conferma.

5) Dimostrare l'espressione dell'uscita a regime permanente di un sistema stabile asintoticamente avente in ingresso sinusoidale.