

**Esame di FONDAMENTI di AUTOMATICA – Compito A**  
**(Nuovo ordinamento)**  
**20 Aprile 2005**

1) In uno schema di controllo a controreazione unitaria con

$$F(s) = \frac{K(s-10)(s+5)}{(s+1)^3}$$

in catena diretta, individuare le condizioni su  $K$  tali da garantirne la stabilità asintotica.

2) Dato il sistema interconnesso  $S$  rappresentato in Fig.1. con

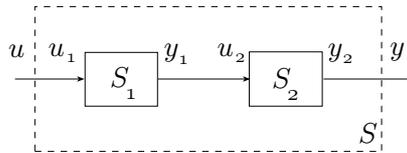


Figure 1: Sistema interconnesso

$$(S_1) : \begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + u_1, \\ y_1 = -2x_1 + u_1, \end{cases} \quad (S_2) : \begin{cases} \dot{x}_2 = x_2 + u_2, \\ y_2 = x_2, \end{cases}$$

- Calcolare sia la rappresentazione con lo spazio di stato che la funzione di trasferimento del sistema interconnesso  $S$ ;
- studiare la raggiungibilità e l'osservabilità di  $S$ ;
- studiare la stabilità di  $S$  e fornire i modi naturali.

3) Tracciare il diagramma di Nyquist del sistema

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

e applicare il criterio di Nyquist.

4) Per il processo

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

individuare uno schema di controllo e un controllore tale che

- l'effetto di un disturbo  $d(t) = \sqrt{3}\delta_{-1}(t)$  agente in uscita al processo sia nullo a regime permanente;
- in corrispondenza ad un riferimento  $r(t) = 2t\delta_{-1}(t)$  l'errore a regime permanente sia in modulo minore o uguale di 0.02;
- la pulsazione di attraversamento sia pari a  $\omega_t^* = 10$  rad/s;
- il margine di fase sia superiore o uguale a  $35^\circ$ .

Fornire una valutazione di massima di come si comporta, a regime permanente, il sistema di controllo rispetto ad un disturbo  $n(t) = \sin 100t$  agente sul ramo di reazione.

5) Fornire la definizione di sistema di tipo  $k$  e dimostrare le condizioni affinché un sistema di controllo a controreazione unitaria sia di tipo  $k$ .

6) Spiegare, fornendo anche un semplice esempio, il collegamento tra banda passante/modulo alla risonanza di un sistema di controllo e pulsazione di attraversamento/margine di fase.