

Compito scritto di
TEORIA DEI SISTEMI (9 CFU) e TEORIA DEI SISTEMI I (6 CFU)
29 maggio 2009

Quesito 1. Si consideri un sistema lineare e stazionario caratterizzato da **una** delle seguenti funzioni di trasferimento (a scelta)

$$F_1(s) = \frac{(s+10)^2}{s(s^2+4)}, \quad F_2(s) = \frac{(s^2+4)}{s(s+10)^2},$$

e sia posto in controreazione unitaria, con un guadagno variabile K in catena aperta.

- i) Si disegnino i diagrammi di Bode e di Nyquist di $F(s)$;
- ii) Si discuta la stabilità asintotica del sistema a ciclo chiuso e si calcoli il numero di poli a parte reale positiva al variare di $K \in \mathbb{R}$ utilizzando il criterio di Nyquist, (eventualmente verificando il risultato mediante il criterio di Routh).

Quesito 2. Dato il sistema descritto dalla funzione di trasferimento

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

- i) Calcolare la risposta forzata al gradino unitario;
- ii) Calcolare la risposta forzata all'ingresso $u(t) = \cos(4t)$;
- iii) Calcolare la risposta armonica all'ingresso $u(t) = \cos(4t)$.

Quesito 3. Dato il sistema lineare e stazionario a tempo-continuo descritto dalle matrici

$$A = \begin{bmatrix} -0.5 & 1.5 & -1.5 \\ 0.5 & -1.5 & 0.5 \\ -1 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [0 \quad 0 \quad 1], \quad D = 0$$

- i) Discutere le proprietà di stabilità, eccitabilità ed osservabilità dei modi naturali del sistema;
- ii) Calcolare una base dello spazio degli stati raggiungibili, ed una base dello spazio degli stati inosservabili;
- iii) Calcolare la funzione di trasferimento del sistema **evitando** il calcolo esplicito di $(sI - A)^{-1}$ (suggerimento: sfruttare la decomposizione spettrale o la forma diagonale).
- iv) (solo per TdS 9 CFU) Isolare il sottosistema raggiungibile mediante un cambio di coordinate.

Tempo a disposizione: 2 ore.