

**Compito scritto di**  
**TEORIA DEI SISTEMI (9 CFU) e TEORIA DEI SISTEMI I (6 CFU)**

**16 giugno 2009**

**Quesito 1.** Si consideri un sistema lineare e stazionario caratterizzato dalla seguente funzione di trasferimento

$$F(s) = K \frac{s-1}{s(s^2+16)},$$

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

- i) Si disegnino i diagrammi di Bode e di Nyquist di  $F(s)$  per  $K = 1$ ;
- 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.
- iii) Per il sistema a catena aperta con  $K = 1$  calcolare la risposta a regime all'ingresso  $u(t) = \cos 3t$ .
- iv) Si risponda agli stessi quesiti i), ii) e iii) nel caso in cui la funzione di trasferimento sia la seguente

$$F'(s) = K \frac{s-1}{s(s^2+8s+16)}.$$

**Quesito 2.** Dato il sistema lineare e stazionario a tempo-continuo descritto dalle matrici

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

- 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 inosservabile mediante un cambio di coordinate.

Tempo a disposizione: 2 ore.