

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

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

$$F(s) = \frac{s + 10}{s(s + 1)^2},$$

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.
- iii) Si risponda agli stessi quesiti i) e ii) nel caso in cui la funzione di trasferimento sia la seguente

$$F'(s) = \frac{s + 1}{s(s + 10)^2}.$$

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

$$A = \begin{bmatrix} -4 & -3 & 3 \\ 5 & 4 & -3 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [0 \quad 0 \quad 1], \quad D = 0$$

- a) Senza calcolare esplicitamente il polinomio caratteristico, verificare quali tra questi numeri sono autovalori di A :

$$-2, -1, 0, 1, 2.$$

- b) Discutere le proprietà di stabilità, eccitabilità ed osservabilità dei modi naturali del sistema;
- c) Calcolare la trasformazione di coordinate che porta il sistema nella forma diagonale;
- d) Calcolare la funzione di trasferimento del sistema **evitando** il calcolo esplicito di $(sI - A)^{-1}$ (suggerimento: sfruttare la decomposizione spettrale o la forma diagonale).
- e) (solo per TdS 9 CFU) Calcolare lo spazio degli stati raggiungibili ed isolare il sottosistema raggiungibile mediante un cambio di coordinate.

Tempo a disposizione: 2 ore.