23/11/2009 – COMPITO DI TEORIA DEI SISTEMI (6 e 9 CFU)

Esercizio 1. Si considerino due sistemi descritti dalle seguenti funzioni di trasferimento

$$W_1(s) = \frac{K(s+1)^2}{(s-10)(s^2+25)}, \qquad W_2(s) = \frac{K(s^2+25)}{(s-10)(s+1)^2},$$

e se ne disegnino i diagrammi di Bode e di Nyquist per $K = 1$. Considerando ciascun sistema inserito in uno schema di controllo a retroazione unitaria, utilizzando il criterio di Nyquist si calcoli il numero di poli a parte reale positiva dei due sistemi a ciclo chiuso al variare di $K \in I\!R$.
Facoltativo: verificare il risultato utilizzando il criterio di Routh.

Esercizio 2. Si consideri un sistema a tempo continuo descritto dalla seguente funzione di trasferimento

$$W(s) = \frac{1}{(s+2)}.$$

i) Si calcoli la risposta all'ingresso: $u(t) = \big(10 + e^{-2t} + 3\cos(4t)\big)\delta_{-1}(t)$.
ii) Si calcoli la risposta a regime permanente all'ingresso $u(t) = \cos(4t)$.
iii) Si calcoli per quale valore della pulsazione ω_1 la risposta armonica all'ingresso $u(t) = \cos\omega_1 t$ ha uno sfasamento (rispetto all'ingresso) pari a $-\pi/4$;
iv) Si calcoli per quale valore della pulsazione ω_2 la risposta armonica all'ingresso $u(t) = \cos\omega_2 t$ risulta attuenuata di -6 dB rispetto all'ingresso.

Esercizio 3. Dato il sistema

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - x_2(t) - x_3(t) - x_1(t)x_3(t) + x_2(t)x_3(t) \\ -x_1(t) + p\,x_2(t) + x_3(t) + x_1(t)x_2(t) \\ 1 - x_1(t) - x_3(t) + x_1(t)x_2(t) \end{bmatrix},$$

si studi la stabilità del punto di equilibrio $x_e = [0\ 1\ 1]^T$ per $p = 1$ e $p = -1$.

Tempo a disposizione: 2 ore. LIBRI CHIUSI.