

**ANALISI DEI SISTEMI**  
**II Pre-esame 2007 - Soluzione**

ESERCIZIO 1

\*\*\* Punto (b)

$\eta < 0$  stabile ma non asintoticamente  
 ( $\lambda_1 < 0, \lambda_2 = 0$  di molteplicità 1)  
 $\eta = 0$  instabile ( $\lambda = 0$  di indice 2)  
 $\eta < 0$  instabile  
 ( $\lambda_1 > 0, \lambda_2 = 0$  di molteplicità 1)

ESERCIZIO 2

\*\*\* Punto (a)

Guadagno di Bode:

$$K = -0.25, K_{db} = -12$$

Numero poli nell'origine:

$$nu = -1$$

Zero reale:

$$z = 1.0000 \quad \tau = -1.0000$$

Coppia di poli complessi:

$$p, p' = -1.0000 \pm j1.7321$$

$$\omega_n = 2.0000, \zeta = 0.50$$

$$\omega_s = 0.6325, \omega_d = 6.3246$$

$$\Delta M_{db} = 0$$

\*\*\* Punto (b)

Vedi figura

\*\*\* Punto (c)

Filtro passa alto,  $B_{20} = 0.4/2\pi = 0.064$  Hz

ESERCIZIO 3

\*\*\* Punto (a)

$$w_A = 3 \exp(-t)$$

$$w_B = 2 \exp(-t)$$

$$w_C = 1 + \exp(t)$$

$$\bar{W}_A = 3/(s+1)$$

$$\bar{W}_B = 2/(s+1)$$

$$\bar{W}_C = 1/s + 1/(s-1) = (2s-1)/(s(s-1))$$

$$W_1 = \bar{W}_A * \bar{W}_B = 6/(s+1)^2$$

$$W_2 = \bar{W}_A - \bar{W}_C = 3/(s+1) - 1/s - 1/(s-1)$$

$$= (s^2 - 4s + 1)/(s(s+1)(s-1))$$

$$\bar{W} = \begin{bmatrix} \bar{W}_1 \\ \bar{W}_2 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 6/(s+1)^2 \\ (s^2 - 4s + 1)/(s(s+1)(s-1)) \end{bmatrix}$$

\*\*\* Punto (c)

$$u = 3$$

$$U = 3/s$$

$$Y_1 = \bar{W}_1 * U = 18/(s+1)^2/s$$

$$y_1 = 18 - 18(1+t) \exp(-t)$$

\*\*\* Punto (c)

$\bar{W}_1$  ha poli stabili e ingresso a forma di rampa esponenziale ==> esiste regime

$$\text{transitorio } y_t = -18(1+t) \exp(-t)$$

$$\text{regime } y_r = 18$$

ESERCIZIO 4

$$3 \mid k \quad 1$$

$$2 \mid 6 \quad 2$$

$$1 \mid 3-k \quad (\text{moltiplico per } 3)$$

$$0 \mid 2$$

$k < 0$  instabile BIBO  
 $n_+ = 1, n_- = 2$

$k = 0$  stabile  
 sistema II ordine, regola Cartesio  
 $n_- = 2$

$0 < k < 3$  stabile  
 $n_- = 3$

$$k=3 \quad Q(s) = (6s^2 + 2)$$

$$3 \mid k \quad 1$$

$$2 \mid 6 \quad 2$$

$$1' \mid 12$$

$$0 \mid 2$$

sistema instabile BIBO  
 $n_0 = 2, n_- = 1$

$k > 3$  sistema instabile BIBO  
 $n_+ = 2, n_- = 1$

Diagramma di Bode (asintotico)

