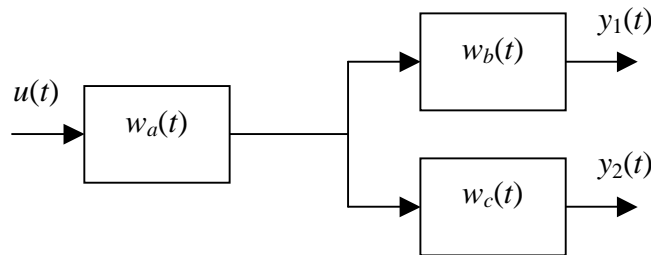


# Analisi dei Sistemi

Compito del 23 Gennaio 2003

**Esercizio 1.** Il sistema in figura è caratterizzato dalle risposte impulsive dei singoli blocchi, e vale:

$$w_a(t) = (e^{-t} + e^{-3t})\delta_{-1}(t); \quad w_b(t) = 4\delta_{-1}(t); \quad w_c(t) = 2\delta(t).$$



1. (4 punti) Si calcolino le funzioni di trasferimento

$$W_1(s) = \frac{Y_1(s)}{U(s)} \quad \text{e} \quad W_2(s) = \frac{Y_2(s)}{U(s)}.$$

2. (4 punti) Si calcoli la risposta forzata  $y_1(t)$  del sistema conseguente all'applicazione del segnale d'ingresso  $u(t) = 2\delta_{-1}(t)$ .
3. (4 punti) Si dia la definizione di stabilità BIBO, ricordando in che modo essa, nel caso di un sistema lineare e stazionario, sia legata alla risposta impulsiva e ai modi. Considerati separatamente i due sottosistemi descritti dalle funzioni trasferimento  $W_1(s)$  e  $W_2(s)$ , si valuti la loro stabilità in senso BIBO.

**Esercizio 2.** Sia data la seguente rappresentazione in termini di variabili di stato di un sistema

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -14 & -16 \\ 9 & 10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1.5 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = \begin{bmatrix} 0.5 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + 2u(t) \end{cases} \quad (1)$$

1. (4 punti) Individuare le proprietà strutturali che caratterizzano tale modello: lineare o non lineare; stazionario o tempovariante; dinamico o istantaneo; a parametri concentrati o distribuiti; con o senza elementi di ritardo; proprio (strettamente o meno) o improprio. Motivare le risposte.
2. (4 punti) Si determini, mediante lo sviluppo di Sylvester, la matrice di transizione dello stato di tale rappresentazione. Si calcoli l'evoluzione libera dello stato e dell'uscita a partire da un istante iniziale  $t_0 = 0$  in cui lo stato vale  $x(0) = [2 \ 0]^T$ .
3. (4 punti) La funzione di trasferimento del sistema descritto dalla (1) vale

$$W(s) = \frac{2s^2 + 8.75s + 0.5}{s^2 + 4s + 4}.$$

Si riconduca tale funzione alla forma di Bode indicando tutti i fattori che la compongono e i loro parametri significativi.

4. (6 punti) Si tracci il diagramma di Bode della  $W(j\omega)$  su carta semilogaritmica.