

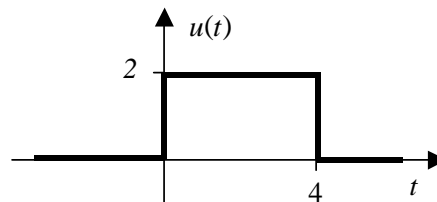
# Analisi dei Sistemi

Compito del 16 Settembre 2002

E' dato un sistema descritto dal modello in termini di variabili di stato

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 2 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = [ 5 \quad 0 \quad 2 ] \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + 7 u(t) \end{cases}$$

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. (6 punti) Si calcoli *mediante l'uso della formula di Lagrange* l'evoluzione dello stato  $x(t)$  e dell'uscita  $y(t)$  conseguenti per  $t \geq 0$  all'applicazione dell'ingresso in figura



- a partire da condizioni iniziali  $\vec{x}(0) = [3 \ 1 \ 2]^T$ , indicando i termini  $x_\ell(t)$ ,  $y_\ell(t)$  corrispondenti all'evoluzione libera e i termini  $x_f(t)$ ,  $y_f(t)$  corrispondenti all'evoluzione forzata.
3. (2 punti) Si determini se esiste finito il limite per  $t \rightarrow \infty$  di  $x(t)$  e  $y(t)$  e darne un'interpretazione in termini di stabilità.
  4. (4 punti) Determinare la funzione di trasferimento  $W(s)$  di tale sistema e, antitrasformando, determinare la risposta impulsiva.
  5. (6 punti) Si calcoli la risposta a regime conseguente all'applicazione dell'ingresso  $u(t) = 2 \sin(t) + \cos(2t)$ .
  6. (4 punti) Confrontare i modi della rappresentazione in VS con quelli della che caratterizzano la funzione di trasferimento. Interpretare le eventuali differenze in termini di controllabilità e osservabilità della rappresentazione.
  7. (4 punti) Determinare a partire dalla  $W(s)$  un modello ingresso uscita di tale sistema. A partire da tale modello determinare una nuova rappresentazione di tale sistema in termini di variabili di stato. Valutare la controllabilità e la osservabilità della nuova rappresentazione.