1) Si consideri il sistema massa-molla-smorzatore:

a) calcolare la risposta impulsiva, scegliendo come uscita la posizione della massa $y = z$, in un caso di autovalori reali e distinti;
b) nel caso di autovalori complessi e coniugati verificare come varia il coefficiente di smorzamento – nel caso generale – al variare del coefficiente F dello smorzatore;
c) calcolare la risposta impulsiva, scegliendo come uscita la posizione della massa $y = z$, in un caso di coppia di autovalori complessi e coniugati;
d) nel caso in cui $K = 0$ (coefficiente di elasticità della molla), verificare l'eccitabilità e l'osservabilità dei modi naturali sia nel caso di $y = z$ che nel caso $y = \dot{z}$. Interpretare fisicamente il risultato;
e) calcolare l'evoluzione libera in uscita a partire da una condizione iniziale qualsiasi nel caso c);
f) calcolare la risposta indiciale corrispondente la caso a) e al caso b);

2) Determinare per quali condizioni iniziali l'evoluzione libero dello stato del sistema

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} u$$

$$y = \begin{pmatrix} 1 & -1 \end{pmatrix} x$$

non diverge.

3) Dato il sistema descritto dalla seguente equazione differenziale:

$$y^{(5)} + 3y^{(4)} + 2y^{(3)} + \ddot{y} + 2y - u = 0$$

Individuare una rappresentazione con lo spazio di stato del sistema per il quale u indica l'ingresso e y l'uscita. Applicando il teorema della derivazione, individuare la funzione di trasferimento del sistema.

4) Dato l'ingresso

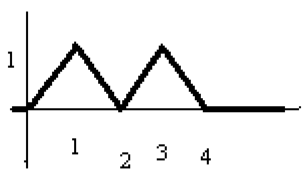
$$u(t) = \delta(t) - 2e^{-3t}\delta_{-1}(t)$$

a cui corrisponde, per un dato sistema, la seguente evoluzione forzata in uscita

$$y(t) = \left(1 - t + \frac{t^2}{2} - e^{-t}\right)\delta_{-1}(t)$$

Determinare la risposta impulsiva del sistema.

5) Sia l'ingresso rappresentato in figura



Determinare la risposta forzata, a tale ingresso, del sistema individuato da

$$F(s) = \frac{s+1}{s^2 + 5s + 6}$$