

Fondamenti di Automatica – 10 Marzo 2011 - B

Studente: _____ Matricola: _____

- 1) Calcolare una rappresentazione i.s.u. per il sistema di sospensione attiva schematizzato in figura. Si considerino come ingressi la quota della strada, x_o , e la forza u_f esercitata dall'attuatore S e come uscite le quote delle due masse.
- 2) Calcolare l'espressione analitica e tracciare l'andamento qualitativo della risposta indiciiale del sistema

$$F(s) = \frac{10(s+20)}{(s+1)(0.0285s^2 + 0.343s + 1)}$$

- 3) Calcolare la f.d.t. dei seguenti sistemi e classificarli in base alla stabilità, motivando brevemente la scelta effettuata.

$$\text{a) } \dot{x} = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} u \quad \text{b) } \dot{x} = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 1 & -4 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} u$$

$$y = (1 \ 0)x \quad \quad \quad y = (1 \ 0)x + 2u$$

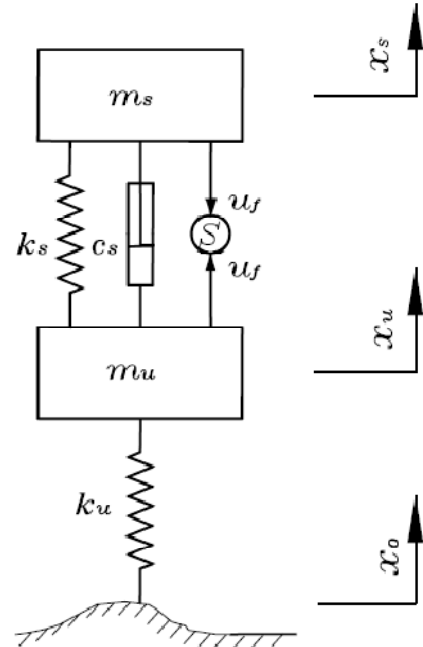
$$\text{c) } \dot{x} = \begin{pmatrix} a & 1 \\ a & -2 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} u$$

$$y = (1 \ 2)x$$

- 4) Tracciare i diagrammi di Bode della f.d.t.

$$L(s) = \frac{100s(4s-20)}{(s+1)(11.1s^2 - 3.33s + 1)}$$

Tempo a disposizione: 2.5 ore



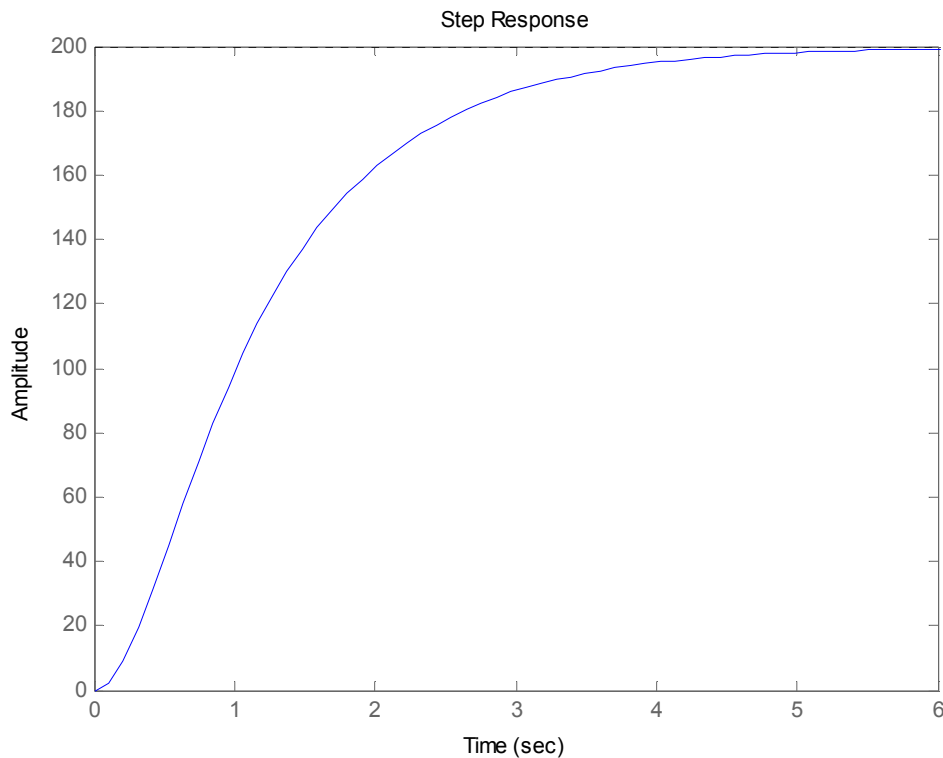
Esercizio 1)

Ponendo $x_1=x_s$, $x_2=dx_s/dt$, $x_3=x_u$, $x_4=dx_u/dt$, $u_1=x_o$, $u_2=u_f$, il sistema in forma i.s.u. è

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{k_s}{m_s} & -\frac{c_s}{m_s} & \frac{k_s}{m_s} & \frac{c_s}{m_s} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{k_s}{m_u} & \frac{c_s}{m_u} & -\frac{k_s+k_t}{m_u} & -\frac{c_s}{m_u} \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{m_s} \\ 0 & 0 \\ \frac{k_t}{m_u} & \frac{1}{m_u} \end{pmatrix} u$$
$$y = (1 \quad 0 \quad 1 \quad 0)x$$

Esercizio 2)

$$y(t) = [200 - 277e^{-t} + 127e^{-4.96t} - 49.8e^{-7.08t}]1(t)$$



Esercizio 3)

- a) $\frac{s+7}{s^2+2s-11}$, autovalori: 2.46, -4.46 \rightarrow Sistema instabile
- b) $\frac{2s^2+13s+22}{s^2+6s+9}$, autovalori: -3, -3 \rightarrow Sistema asintoticamente stabile
- c) $\frac{s+2+2a}{s^2+(2-a)s-3a}$, $\begin{cases} 2-a > 0 \\ -3a > 0 \end{cases} \rightarrow$ Sistema asint. stabile per $a < 0$

Esercizio 4)

