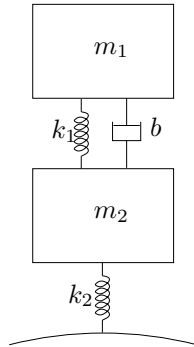


# Sospensione di un veicolo

Esercitazioni di Controlli Automatici LS (Prof. C. Melchiorri)

La sospensione di un veicolo a ruote indipendenti è schematizzato in figura:



$$\begin{aligned} m_1 &= 250kg \\ m_2 &= 40kg \\ k_1 &= 1000N/m \\ k_2 &= 20000N/m \\ b &= 500Ns/m \end{aligned}$$

dove:

- $m_1$ : massa gravante sulla sospensione considerata;
- $m_2$ : massa della ruota e degli organi meccanici ad essa collegati;
- $k_1$ : costante elastica della molla della sospensione;
- $k_2$ : costante elastica relativa al pneumatico;
- $b$ : coefficiente di attrito viscoso che descrive il comportamento dell'ammortizzatore.

Indicando con:

- $s_1(t)$ : posizione dell'automobile rispetto la posizione di equilibrio in assenza di ingressi;
- $s_2(t)$ : posizione della ruota rispetto la posizione di equilibrio in assenza di ingressi;
- $h_0(t)$ : ingresso costituito dalle asperità del manto stradale.

Trascurando la forza peso, le equazioni dinamiche del sistema sono:

$$\begin{aligned} m_1 \frac{d^2 s_1(t)}{dt^2} &= -k_1(s_1(t) - s_2(t)) - b(\dot{s}_1(t) - \dot{s}_2(t)) \\ m_2 \frac{d^2 s_2(t)}{dt^2} &= k_1(s_1(t) - s_2(t)) + b(\dot{s}_1(t) - \dot{s}_2(t)) - k_2(s_2(t) - h_0(t)) \end{aligned}$$

Assumendo come variabili di stato posizione e velocità di  $m_1$  e  $m_2$ , ossia  $x(t) = [s_1 \ \dot{s}_1 \ s_2 \ \dot{s}_2]^T$ :

- Determinare la rappresentazione in forma di stato del modello del sistema;
- Determinare la forma di Jordan reale della matrice  $A$  e la trasformazione di coordinate necessaria ad ottenerla;
- Determinare l'evoluzione libera dello stato a partire dallo stato iniziale  $x_0 = [1 \ 0 \ 1 \ 0]^T$ ;
- Realizzare il modello dinamico del sistema in ambiente Matlab/Simulink;
- Studiare la risposta del sistema in catena aperta a diversi tipi di segnale in ingresso (ad es.: impulso, gradino, rampa, senoide);
- Discretizzare il sistema scegliendo opportunamente il tempo di campionamento.