UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

ES710 - Exemplo em MatLab 1

Profa. Dra. Grace Silva Deaecto   PAD: Lucas Neves Egidio

12 de setembro de 2015

Este exemplo consiste no estudo de um projeto de um amortecedor de vibração automotivo. Considere o sistema mecânico ilustrado na figura 1.

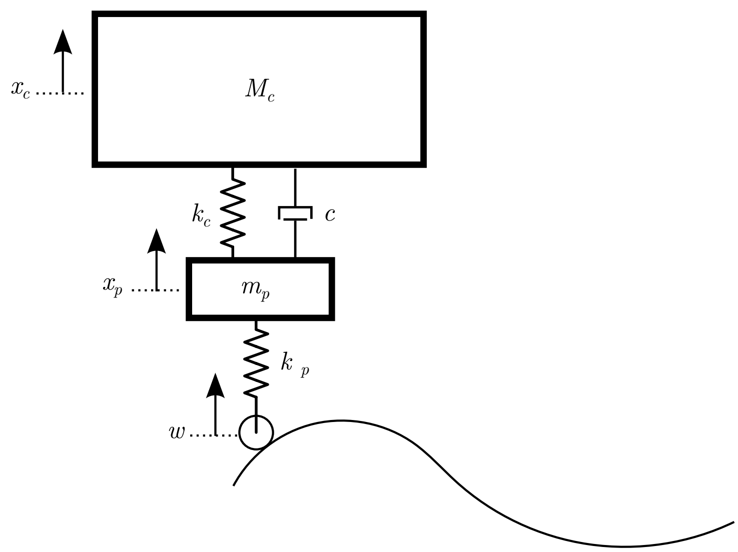

Figura 1: Modelo mecânico de $\frac{1}{4}$ de automóvel.

Podemos então modelar o sistema na forma de sistema de equações diferenciais como na equação (1),

$$M\ddot{x} + C\dot{x} + Kx = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ k_p \end{bmatrix}}_{B_1} w \tag{1}$$

onde

$$M = \begin{bmatrix} M_c & 0 \\ 0 & m_p \end{bmatrix}, \qquad C = \begin{bmatrix} c & -c \\ -c & c \end{bmatrix}, \tag{2}$$
$$K = \begin{bmatrix} k_c & -k_c \\ -k_c & k_c + k_p \end{bmatrix}, \qquad x = \begin{bmatrix} x_p \\ x_c \end{bmatrix},$$

sendo M_c a massa de $\frac{1}{4}$ do veículo, m_p a massa da roda e do sistema de amortecimento, k_c a rigidez da mola do amortecedor, k_p a rigidez do pneu e c o coeficiente de amortecimento que queremos projetar. É possível então escrever este sistema na forma de espaço de estados abaixo

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \ddot{x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & I \\ -M^{-1}K & -M^{-1}C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ B_1 \end{bmatrix} w \tag{3}$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \tag{4}$$

onde a saída y que iremos medir será a posição do chassi do veículo. Sejam os parâmetros dados

M_c	700 [kg]
m_p	20 [kg]
k_c	60 [kN/m]
k_c	600 [kN/m]

iremos encontrar c^* que minimizam, o valor de pico da resposta ao degrau do sistema. Para cada um destes valores de coeficiente de amortecimento encontrados simularemos a resposta do sistema para uma perturbação que modela um redutor de velocidade (lombada) com 1[m] de extensão e 15[cm] de altura, na forma

$$w(t) = \begin{cases} 0{,}15 \sin(\pi v t) & , \ t \in \left[0, v^{-1}\right] \\ 0 & , \ t \notin \left[0, v^{-1}\right] \end{cases} \tag{5}$$

onde v é a velocidade do veículo. Escolheremos, arbitrariamente, $v = 10$[m/s].