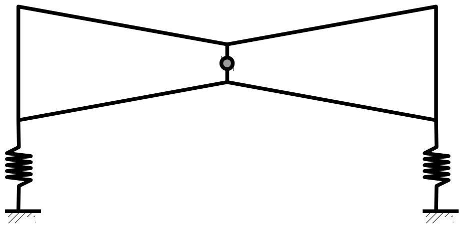
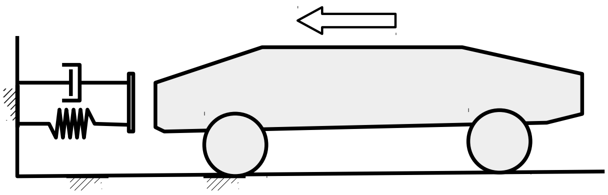
Vibrações Mecânicas **1º EE** **1º Semestre de 2015**



1) Na figura mostrada ao lado as barras trapezoidais são rígidas, feitas de chapa de aço com massa específica igual a 7.800 kg/m³ e espessura igual a 5mm. As barras podem girar sem atrito em torno do ponto central marcado na figura, e qualquer outro movimento é restrito. Calcule a rigidez das molas de forma que a frequência natural do sistema seja 25 Hz. A base maior de cada trapézio tem 250mm de comprimento, a base menor mede 80mm e a altura de cada trapézio é igual a 400 mm. Suponha que haja amortecimento viscoso no mancal em torno do qual a peça pivota. Foi medido experimentalmente que após os 100 primeiros ciclos, a amplitude de vibração é aproximadamente 15% da amplitude inicial. Qual é o valor do amortecimento no mancal? Quanto tempo decorre até que a amplitude de vibração seja 1% do valor de amplitude inicial? *(Valor 5 pontos)*



2) Um sistema para testes do efeito de impactos sobre equipamentos deve ser montado como mostrado na figura. O torpedo que carrega o equipamento move-se sobre trilhos com atrito muito baixo, e atinge a placa de impacto com a velocidade igual a 100 km/h. Após o impacto, o torpedo fica preso à placa de impacto. A massa total do torpedo e equipamento testado é igual a 300 kg. Projete o sistema, calculando a rigidez da mola e o coeficiente de amortecimento, sabendo que o deslocamento após o impacto deve ser por volta de 350 mm, que o sistema não deve oscilar após o impacto e que deve retornar para uma posição próxima à posição inicial no menor tempo possível. *(Valor 5 pontos)*

$\omega = 2\pi f$ $\quad f = \frac{1}{\tau}$ $\quad T = \frac{1}{2} m \dot{x}^2, \quad T = \frac{1}{2} J_0 \dot{\theta}^2, \quad U = \frac{1}{2} \kappa x^2, \quad U = \frac{1}{2} F x$

$x(t) = A\cos(\omega_n t - \phi), \quad A = \sqrt{x_o^2 + (\dot{x}_0/\omega_n)^2}, \quad \phi = \arctan\left(\frac{\dot{x}_0}{x_0 \omega_n}\right)$ $\quad \delta_{st} = \frac{F_0}{k}$

$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \omega_n = \sqrt{\frac{k_t}{J_0}}, \quad \omega_d = \sqrt{1-\zeta^2}\,\omega_n, \quad \zeta = \frac{c}{c_c}, \quad c_c = 2 m \omega_n$ $\quad \delta = \frac{1}{n} \ln\left(\frac{x_1}{x_{n+1}}\right), \quad \delta = \frac{2\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}, \quad \delta = 2\pi\zeta \text{ para } \zeta \ll 1$

$x(t) = X e^{-\zeta\omega_n t} \cos(\omega_d t - \phi), X = \frac{\sqrt{x_0^2\omega_n^2 + \dot{x}_0{}^2 + 2 x_0 \dot{x}_0{}^2 \zeta \omega_n}}{\omega_d}, \phi = \arctan\left(\frac{\dot{x}_0 + \zeta \omega_n x_0}{x_0 \omega_d}\right)$

$x(t) = [x_0 + (\dot{x}_0 + \omega_n x_0) t] e^{-\omega_n t}$

$x(t) = C_1 e^{(-\zeta + \sqrt{\zeta^2-1})\omega_n t} + C_2 e^{(-\zeta - \sqrt{\zeta^2-1})\omega_n t}, \quad C_1 = \frac{x_0 \omega_n (\zeta + \sqrt{\zeta^2-1}) + \dot{x}_0}{2\omega_n \sqrt{\zeta^2-1}}, \quad C_2 = \frac{-x_0\omega_n(\zeta - \sqrt{\zeta^2-1}) - \dot{x}_0}{2\omega_n\sqrt{\zeta^2-1}}$

Prof. Ramiro Willmersdorf 27/04/2015