TERCEIRA PROVA PME - 2352 03/12/03

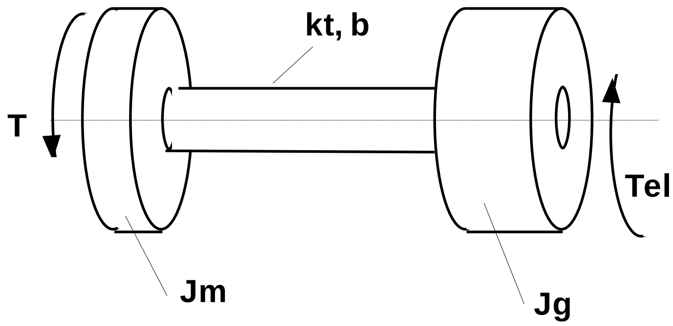
1ª Questão:

O sistema indicado na figura representa um modelo físico dinâmico de um motor de combustão interna acoplado elásticamente a um gerador elétrico que opera a1800 rpm. Sabendo-se que o torque indicado do motor, correspondente ao efeito da pressão de combustão sobre os pistões reduzido ao eixo do virabrequim, menos o torque de atrito do motor é dado por

$\mathbf{T = T_{el} \bullet [1 + 0{,}1 \bullet sen(\Omega \bullet t) + 2{,}2 \bullet sen(3 \bullet \Omega \bullet t - 0{,}14) + 0{,}9 \bullet sen(6 \bullet \Omega \bullet t - 0{,}66) + 0{,}3 \bullet sen(9 \bullet \Omega \bullet t - 1{,}05) + 0{,}25 \bullet sen(12 \bullet \Omega \bullet t - 1{,}36) + 0{,}18 \bullet sen(15 \bullet \Omega \bullet t - 1{,}50)]}$,

onde $\mathbf{\Omega = 2 \bullet \pi \bullet 1800/60}$ **rad/s** e $\mathbf{T_{el}}$ é o torque médio no eixo do virabrequim, o qual é igual ao torque no gerador, que os momentos de inércia do motor e do gerador são respectivamente $\mathbf{J_m}$ e $\mathbf{J_g}$, e supondo-se conhecida a rigidez torcional $\mathbf{k_t}$ do acoplamento elástico, feito de um material com coeficiente de histerese **b**, pede-se:

a) Determinar as equações diferenciais dos movimentos angulares dos eixos do motor e do gerador.
b) Calcular as freqüências fundamentais de vibração torcional do sistema e os correspondentes modos de vibrar.
c) Sendo $\mathbf{T_{el} = 1000 N \bullet m}$, $\mathbf{J_g = 30 kg \bullet m^2}$, $\mathbf{J_m = 10 kg \bullet m^2}$ e **b= 0,2**, determinar a máxima rigidez do acoplamento $\mathbf{k_t}$, de modo que a aceleração angular da vibração torcional do rotor do gerador não ultrapasse $\mathbf{6 rad/s^2}$.

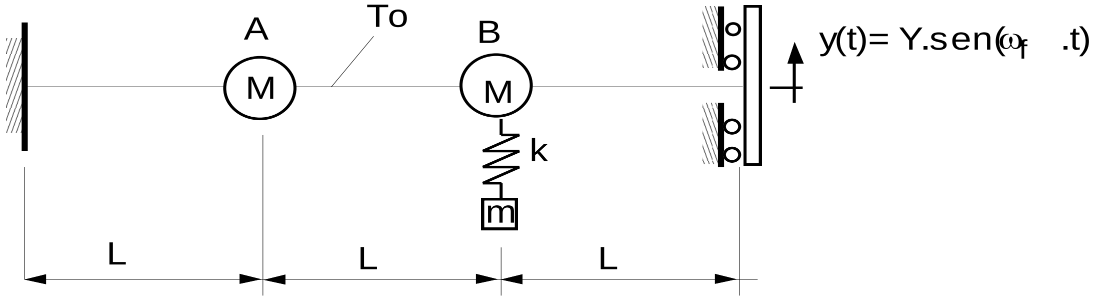


2ª Questão:

O sistema representado na figura, originalmente formado de duas massas **M** presas em um fio pré-tensionado com **To**, está vibrando em regime permanente por ação do deslocamento $\mathbf{y(t) = Y \bullet sen(\omega_f \bullet t)}$ dado. Posteriormente, com o objetivo de eliminar o movimento vertical das massas **A** e **B**, adicionou-se um absorvedor dinâmico de vibração de massa **m** à massa **B**. Pede-se:

a) Determinar as equações diferenciais dos movimentos verticais das massas **A** e **B**, no sistema original.
b) Calcular as freqüências fundamentais e os correspondentes modos de vibrar do sistema original.
c) Determinar as amplitudes de vibração vertical das massas **A** e **B** no sistema original, quando $\mathbf{\omega_f^2 = 1{,}5 \bullet To/(M \bullet L)}$.
d) Calcular o valor da rigidez **k** do absorvedor dinâmico de vibrações de massa **m= M/5** , para eliminação completa das vibrações das massas **A** e **B**, quando **y(t)** é mantido como indicado na figura, com a freqüência $\mathbf{\omega_f}$ definida no item anterior. Nesta condição, qual a amplitude de vibração da massa **m** do absorvedor?

e) Se o absorvedor fosse instalado na massa **A** ao invés da **B**, seria possível eliminar a vibração de ambas as massas?



3ª Questão:

A suspensão representada na figura deve proteger o equipamento de massa **m** de quedas. Sabendo-se que a massa da embalagem é desprezível quando comparada a **m** e que as deformações das molas pelo peso próprio de **m** é muito menor que a altura de queda **h**, pede-se:

a) determinar as equações diferenciais do movimento da massa **m** em relação à embalagem.

b) calcular as freqüências fundamentais de vibração da massa **m** em relação à embalagem, e os correspondentes modos de vibrar.

c) determinar a espressão do movimento vertical da massa **m**, após uma queda da embalagem de uma altura **h** em um pavimento indeformável, sendo **c= 2•√k•m**.