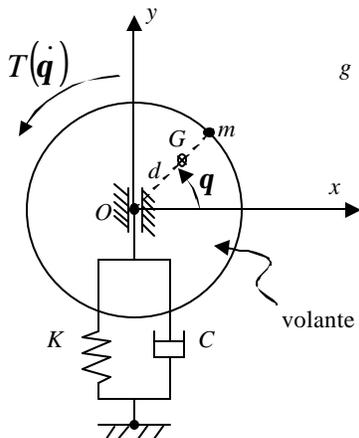




PMC 2200 - MECÂNICA B - Exercício Computacional # 03- 02/06/2006

A figura mostra um volante homogêneo de massa M e raio R desbalanceado pela adição de uma massa concentrada m na sua periferia. Uma mola linear de constante elástica K e um amortecedor viscoso linear de constante de amortecimento C estão conectados ao centro O do volante, que pode se movimentar apenas na direção vertical y . O volante gira sob a ação de um torque acionador que varia em função da velocidade angular $\dot{\mathbf{q}}$ segundo a expressão $T(\dot{\mathbf{q}}) = T_0 \left(1 - \frac{\dot{\mathbf{q}}}{\omega_{op}} \right)$, onde T_0 é o torque de partida do motor e ω_{op} é a sua velocidade de operação quando desconectado do volante. Considere que o volante está inicialmente em repouso na posição $y=0$.



Pede-se:

- Obtenha as equações diferenciais que descrevem o movimento do volante utilizando o formalismo Lagrangeano (Equações de Lagrange);
- Elabore o diagrama SCICOS do sistema;
- Adotando os valores fornecidos abaixo, elabore os gráficos de $y(t)$, $\dot{\mathbf{q}}(t)$ e $T(t)$; compare o valor da velocidade de rotação do volante $\dot{\mathbf{q}}_{op}$ com o valor de ω_{op} .

$$M = 1,0 \text{ kg}, m = 0,05 \text{ kg}, R = 0,1 \text{ m}, g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

$$K = 23.625 \frac{\text{N}}{\text{m}}, C = 10 \frac{\text{Ns}}{\text{m}}, T_0 = 12,8 \text{ Nm}, \omega_{op} = 1800 \text{ rpm}.$$

- Repita as simulações adotando $T_0 = 6,0 \text{ Nm}$ e compare novamente o valor da velocidade de rotação do volante $\dot{\mathbf{q}}_{op}$ com o valor de ω_{op} ; descreva o que ocorre com o valor de $\dot{\mathbf{q}}_{op}$. O fenômeno observado é genericamente conhecido como efeito de Sommerfeld, ou sincronização de frequência (frequency locking). Compare o valor de $\dot{\mathbf{q}}_{op}$ com o valor da frequência natural do sistema composto pelo volante e pela mola e interprete o resultado obtido.
- Faça simulações variando T_0 entre $1,0 \text{ Nm}$ e $14,0 \text{ Nm}$, e identifique o valor de T_0 a partir do qual não se observa mais o efeito de Sommerfeld.
- Repita as simulações do item e) adotando $K = 11.812,5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ e interprete o resultado.