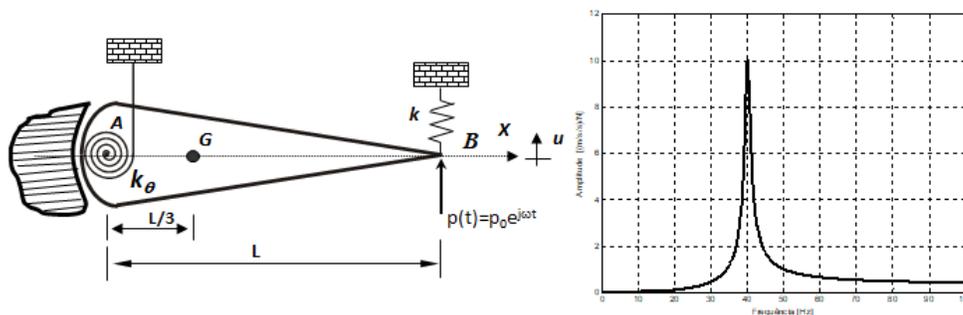


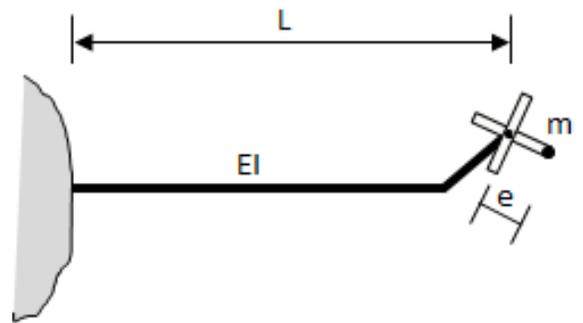
Problema # 1

A figura abaixo mostra um ensaio de resposta em frequência que foi realizado em um *flap* de uma aeronave de pequeno porte. A estrutura realiza movimento pendular em torno do pivô A e é sustentada em B através de uma mola linear de constante elástica $k = 2 \times 10^5 \text{ N/m}$. A excitação harmônica $p(t) = p_0 e^{i\omega t}$ é aplicada ao ponto B e no ponto A existe amortecimento viscoso de constante $C = 10 \text{ Nm/rad}$. O resultado do referido ensaio está mostrado no gráfico em anexo e corresponde à *FRF* relacionando a aceleração vertical $u(t)$ medida por um acelerômetro linear convenientemente posicionado na extremidade B e a força de excitação $p(t)$. (i) Obtenha a equação diferencial do sistema para oscilações angulares em torno de A ; (ii) Obtenha a expressão para a *FRF* relacionando o deslocamento angular do *flap* em torno de A e a entrada força linear aplicada em B ; (iii) Estime o valor da constante elástica torcional k_θ do sistema de sustentação do *flap*. Dados adicionais: $I_G = 1,94 \text{ kg.m}^2$, $L = 0,8 \text{ m}$, $m = 4 \text{ kg}$.



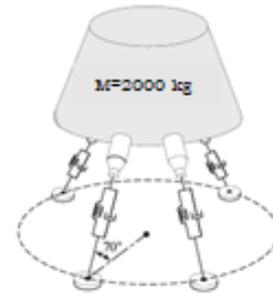
Problema # 2

A figura abaixo mostra um modelo simplificado da cauda de um helicóptero que apresenta um desbalanceamento em uma das lâminas de seu rotor de cauda, equivalente a uma massa $m = 0,5 \text{ kg}$ posicionada a uma distância $e = 450 \text{ mm}$ do seu eixo de rotação. A cauda possui um comprimento útil $L = 4 \text{ m}$, massa $M_c = 240 \text{ kg}$, razão de amortecimento $\zeta = 0,01$ e $EI = 2,42 \times 10^6 \text{ Nm}^2$, onde E é o módulo de elasticidade do material da cauda e I o momento polar de inércia. A massa total do sistema de propulsão traseiro (lâminas + sistema de acionamento) é igual a 20 kg . Determine a amplitude em milímetros da extremidade livre da cauda quando as lâminas giram: (i) a 1500 rpm e (ii) 360 rpm . explique as diferenças encontradas.



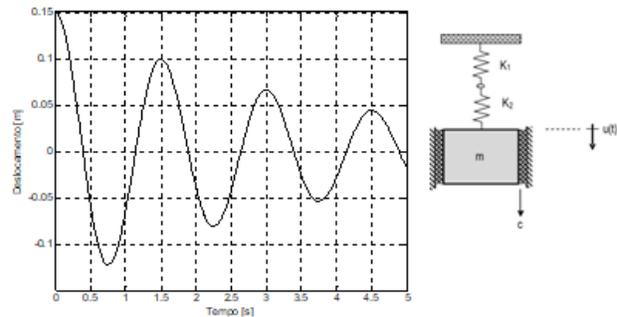
Problema # 3

A figura anexa mostra um modelo simplificado de 01 GDL de um módulo de excursão lunar. Uma massa rígida $M = 2 \times 10^3 \text{ kg}$ é assentada em quatro pernas flexíveis na direção axial e com massas desprezíveis quando comparadas à massa do módulo. Uma determinada cláusula do contrato para o projeto e construção do módulo estabelece que: "... O sistema deverá apresentar um período amortecido de oscilação na direção vertical na faixa $T_{d_{min}} < T_d < T_{d_{max}}$; sendo $T_{d_{min}} = 1 \text{ s}$ e $T_{d_{max}} = 2 \text{ s}$, e o fator de amortecimento equivalente do sistema não poderá ser inferior a $\zeta_{min} = 0,25 \dots$ ". Seu trabalho como projetista é especificar um valor admissível para a constante elástica k de cada uma das quatro molas bem como a constante de amortecimento C para cada um dos quatro amortecedores viscosos pertencentes ao sistema de sustentação do módulo lunar tal que a cláusula contratual descrita acima seja atendida.



Problema # 4

Considere o sistema de 01 GDL mostrado ao lado para o qual tem-se $m = 2,0 \text{ kg}$. No contato entre a massa e a guia vertical existe um fluido que introduz atrito viscoso no sistema de constante c desconhecida. A massa é lentamente puxada para baixo e quando atinge uma distância de 150 mm a partir de sua posição de equilíbrio estático é solta iniciando então um movimento oscilatório amortecido que foi medido e encontra-se exibido abaixo. Nestas condições: (i) Estime o valor da frequência natural não amortecida do sistema; (ii) Obtenha estimativas para os valores admissíveis de k_1 e k_2 bem como para c .



Problema # 5

A proteção de equipamentos eletrônicos de precisão para transporte se faz através do projeto adequado de um sistema de empacotamento principalmente quanto a quesitos de rigidez e amortecimento. A figura ilustra um componente de um satélite que acidentalmente sofre uma queda de uma altura h em relação ao solo e um modelo de 01 GDL associado. Neste modelo, a massa do material de empacotamento foi desprezada, somente uma rigidez e amortecimento equivalentes k e c foram consideradas. Nestas condições, determine inicialmente a resposta do sistema à entrada indicada na figura (mostre seus cálculos literais!) e em seguida determine qual deve ser o valor da constante de mola equivalente k para que a massa do componente m tenha um deslocamento máximo de 15 mm após o impacto com o solo rígido. Para esta parte do problema considere $m = 4 \text{ kg}$, $c = 340 \text{ N s/m}$, $h = 0,5 \text{ m}$. Assuma um choque perfeitamente inelástico com o solo. E se o choque for parcialmente elástico?

