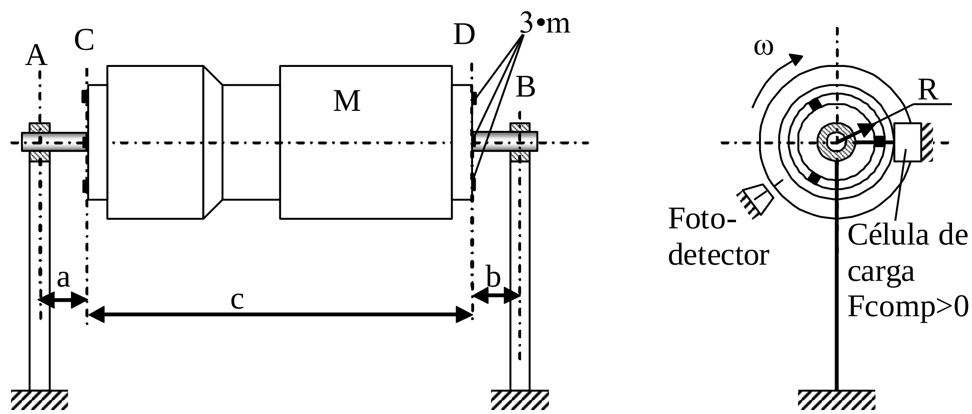
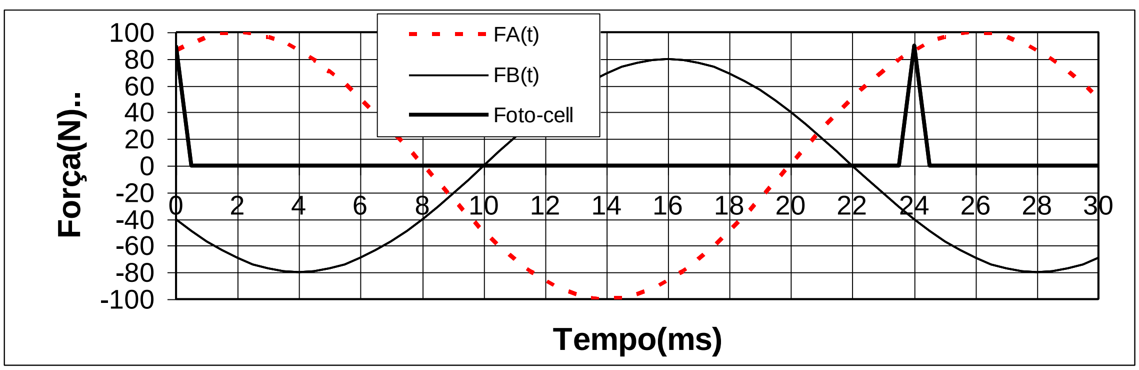
PROVA SUBSTITUTIVA PME-2352 12/12/07

Prof. Francisco E. B. Nigro Prof. Walter Ponge Ferreira

1ª Questão: O rebolo rígido representado na figura deve ser balanceado em uma máquina de balancear de mancais rígidos nos planos dos flanges metálicos **C** e **D**, pelo posicionamento angular de três massas idênticas **m=10g** que podem ser deslocadas em um rebaixo circular existente na face externa de cada flange, a um raio **R=100mm** do eixo. Inicialmente, as três massas de cada flange foram dispostas eqüi-espaçadas ao redor do eixo. Feito isto, obtiveram-se os gráficos das forças horizontais medidas nos mancais **A** e **B** em função do tempo disparado a partir do sinal da foto-célula, os quais são representados na figura juntamente com o sinal da foto-célula. Sabendo-se, também, que o rebolo tem massa **M=50 kg**, uma rotação de trabalho de **3000 rpm**, e que as dimensões geométricas indicadas são: **a= 100 mm**; **b= 50 mm** e **c= 350 mm**, pede-se:





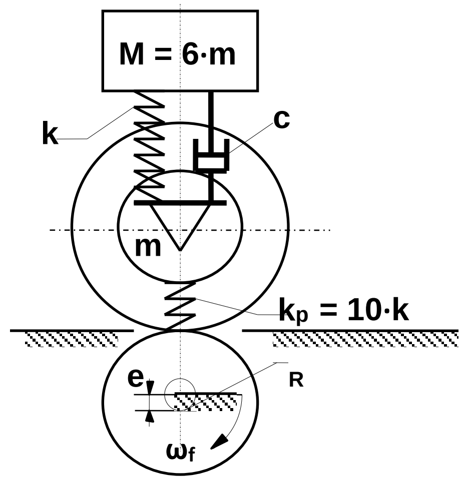
a) Determinar, para cada um dos planos **C** e **D,** uma configuração de posições angulares das três massas de balanceamento que anule as forças rotativas nos mancais.
b) Se o rotor deve satisfazer uma classe de balanceamento **ISO G 2.5**, calcular qual o máximo desbalanceamento residual admissível em cada plano de balanceamento.
c) Qual a máxima classe do desbalanceamento inicial do rebolo que é possível de ser corrigida pelo deslocamento das massas de balanceamento nos rasgos de raio **R**.

2ª Questão: Um dos processos automáticos para inspecionar a suspensão de um veículo consiste em medir a variação da força de contato entre o pneu e um rolo excêntrico que gira a uma velocidade angular ω_f, enquanto o veículo é mantido parado. Sabendo-se que a suspensão correspondente a cada roda do veículo pode ser representada pelo sistema esquematizado na figura, onde a massa da suspensão (incluindo a roda) é **m**, a rigidez da mola da suspensão é **k**, o coeficiente do amortecedor é **c**, a rigidez de contato do pneu com o rolo é $\mathbf{k_p = 10 \cdot k}$, a excentricidade do rolo é **e**, e a massa suspensa do veículo correspondente à roda em questão é $\mathbf{M = 6 \cdot m}$. Pede-se:

a) Escrever as equações diferenciais dos movimentos verticais do cubo da roda e da massa suspensa **M**, supondo-se que o rolo está girando com velocidade angular $\boldsymbol{\omega_f}$

b) Admitindo-se que o veículo está sem amortecedor, calcular as freqüências naturais do sistema;

c) Sabendo-se que o teste é realizado com velocidades angulares decrescentes, equacionar o valor mínimo de $\boldsymbol{\omega_f}$ que provoca o descolamento instantâneo entre a roda e o rolo quando **c= 0**;



3ª Questão: A viga em balanço representada na figura, de seção uniforme com módulo de rigidez $\boldsymbol{E \cdot I}$ e comprimento total $\boldsymbol{2 \cdot L}$, sustenta uma máquina alternativa, cujo cabeçote de massa $\boldsymbol{m_c}$ tem um movimento harmônico vertical em relação à base dado por: $\boldsymbol{y(t) = e \cdot sen(\omega_f \cdot t)}$. O modelo da figura supõe a massa vibratória da viga concentrada em duas seções, a saber: no ponto de instalação da máquina e na extremidade. Dessa maneira, a massa na extremidade vale $\boldsymbol{m}$ e a massa total no ponto de instalação da máquina, incluindo a massa da máquina completa, vale $\boldsymbol{M}$. Sabe-se que a flecha de uma viga engastada de seção uniforme submetida a uma força normal $\boldsymbol{P}$ aplicada a uma distância $\boldsymbol{z}$ do engastamento é: $\boldsymbol{\delta(x) = \frac{P}{E \cdot I} \cdot \left[z \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right]}$, onde $\boldsymbol{x \le z}$ é a posição longitudinal da seção, medida a partir do engastamento. Para o modelo dinâmico em questão, pede-se:

a) Escrever as equações diferenciais dos movimentos verticais das duas seções da viga com massa concentrada.

b) Sendo dado $\boldsymbol{M = 15 \cdot m}$, determinar as freqüências e modos fundamentais de vibrar do sistema não amortecido.

c) Sendo $\boldsymbol{\omega_f^2 = 0{,}3 \cdot \frac{E \cdot I}{m \cdot L^3}}$, estimar a massa a ser adicionada à extremidade livre da viga para anular a vibração vertical da base da máquina.