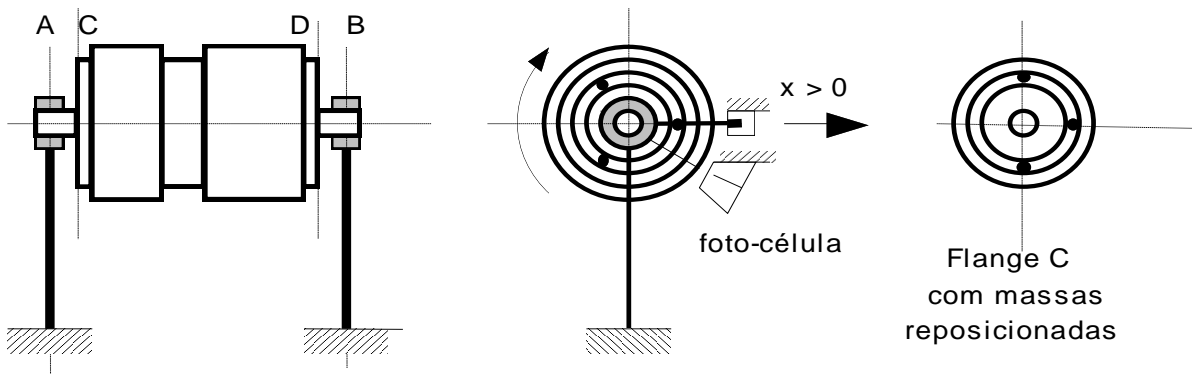
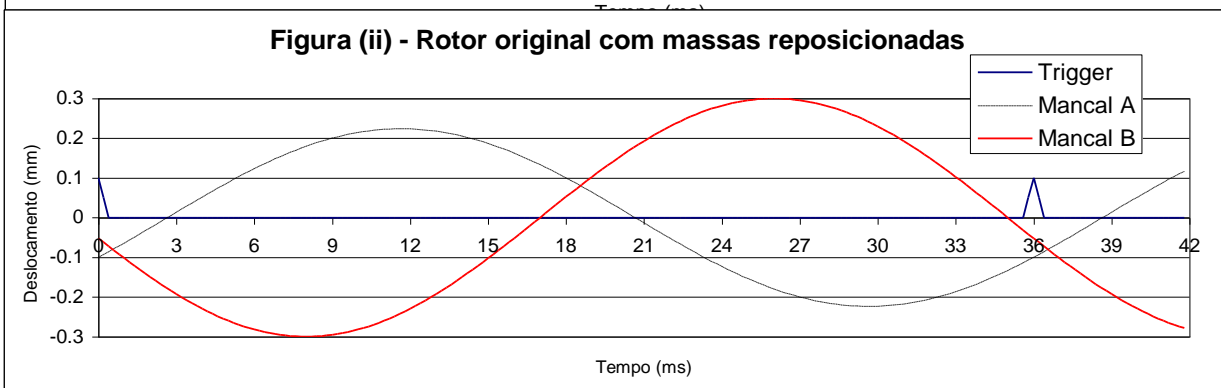
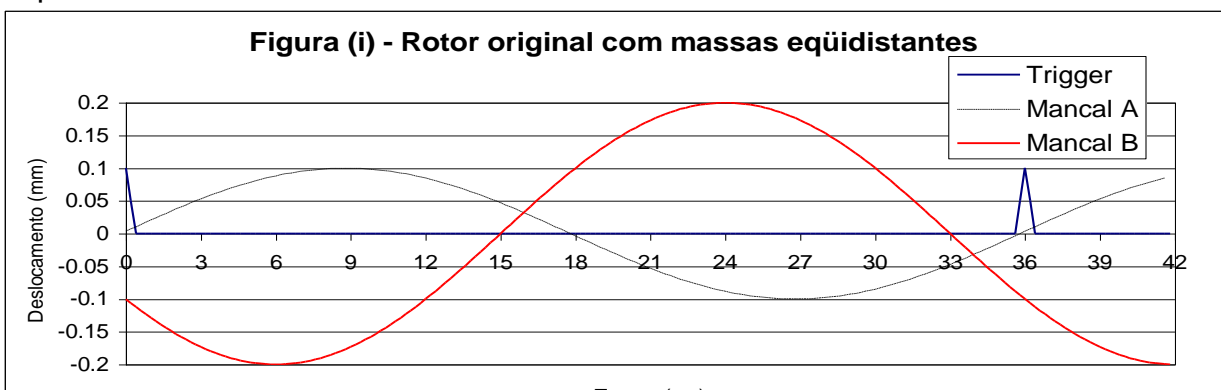


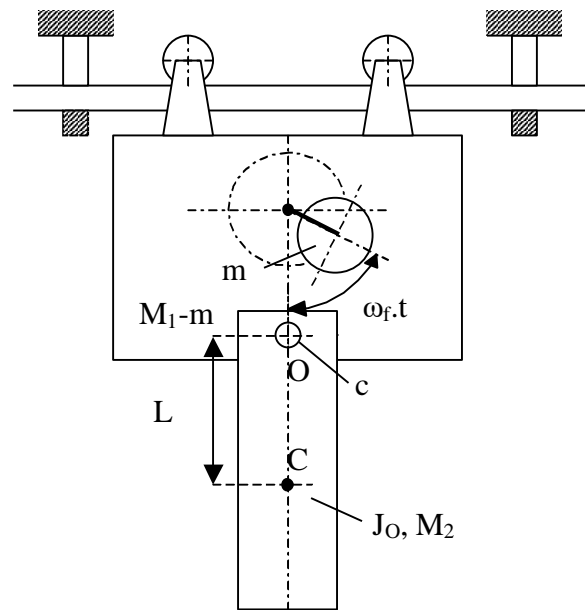
1ª Questão – O rebolo rígido representado na figura deve ser balanceado em uma máquina de balancear de mancais flexíveis pelo posicionamento angular, nos planos das flanges **C** e **D**, de três massas idênticas que podem ser deslocadas em um rebaixo circular existente na face externa de cada flange. Os deslocamentos horizontais medidos nos mancais **A** e **B** em função do tempo, contado a partir do pulso da foto-célula, são mostrados na Figura (i), com o rotor em sua condição original, sendo as três massas de balanceamento de cada flange mantidas equidistantes entre si, conforme mostrado na figura. Após o reposicionamento das massas de balanceamento de modo que no plano **C** uma delas estivesse na direção 0° (direção de medição dos deslocamentos nos mancais no instante do pulso da foto-célula), enquanto as outras duas estavam nas direções 90° e 270° , e no plano **D** uma delas estivesse na direção 90° (direção de medição dos deslocamentos um quarto de volta após o instante do pulso da foto-célula), enquanto as outras duas estavam nas direções 0° e 180° , obteve-se os gráficos de deslocamento apresentados na Figura (ii). Pede-se:



- Determinar as posições relativas dos traços do eixo central de inércia e do eixo geométrico do rotor original nos planos transversais por **A** e **B**.
- Calcular os coeficientes de influência α_{xy} (medidos em mm) que relacionam as amplitudes provocadas nos mancais **A** e **B** por massa de balanceamento nos planos **C** e **D**.
- Determinar as posições angulares das massas de balanceamento nos planos **C** e **D** que balanceiam o rebolo.

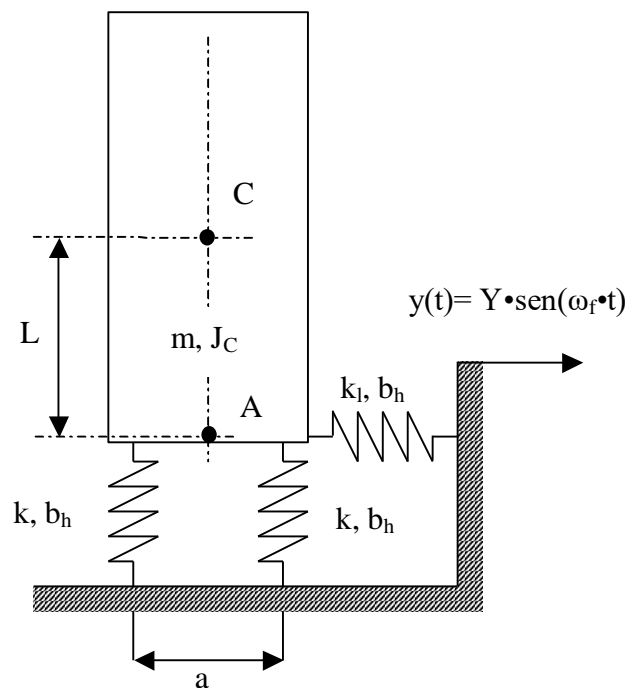


2ª Questão - O sistema da figura é constituído de um carro suspenso em uma monovia por roldanas de atrito desprezível, o qual suporta um pêndulo físico articulado em **O**, e é excitado pelo movimento angular uniforme de um rotor de massa **m** desbalanceado estaticamente no limite da classe **ISO G100**. Sabendo-se que a massa do carro sem o rotor é **(M₁-m)**, que a máxima rotação do rotor é **955 rpm**, que o pêndulo tem massa **M₂** e momento de inércia **J_o** em relação à articulação **O**, que o coeficiente de amortecimento torcional na articulação é **c** e que a distância do centro de massa **C** do pêndulo à articulação **O** é **L**, pede-se:



- As equações diferenciais dos movimentos do carro e do pêndulo para pequenas amplitudes de vibração.
- Se $M_1 = M_2 = M$, $J_o = 3 \cdot M \cdot L^2 / 2$, $m = M/4$ e $c = 0,5 \cdot M \cdot L \cdot \sqrt{g \cdot L}$, calcular as frequências naturais e os modos fundamentais de vibração do sistema.
- Para os mesmos valores de parâmetros do quesito anterior, calcular as amplitudes de oscilação em regime permanente do carro e do pêndulo para ω_f variando entre **0** e $5 \cdot \sqrt{g \cdot L}$.

3ª Questão - A figura representa um edifício, supostamente rígido, sua fundação com rigidez e histerese tanto normal como lateral, sendo submetido a um terremoto que provoca uma vibração horizontal $y(t) = Y \cdot \text{sen}(\omega_f \cdot t)$. Sendo conhecidos os valores da rigidez normal **k** e lateral **k_l**, do coeficiente de histerese **b_h** da fundação, das características geométricas do edifício, inclusive a posição de seu centro de massa **C**, de sua massa **m** e momento de inércia **J_c** em relação ao centro de massa, pede-se:



- Determinar as equações diferenciais do movimento horizontal do centro de massa e da inclinação do edifício, supondo pequenas amplitudes de vibração.
- Se $a = L/2$, $J_c = m \cdot L^2 / 3$, $k = 3,2 \cdot k_l$ e $b_h = 0,2$, calcular as frequências naturais do sistema não amortecido e os modos fundamentais de vibrar.
- Supondo diferentes valores de ω_f , entre **0** e $4 \cdot \sqrt{k_l / m}$, esboçar um gráfico das amplitudes de oscilação horizontal do centro de massa e de inclinação do edifício em função de ω_f