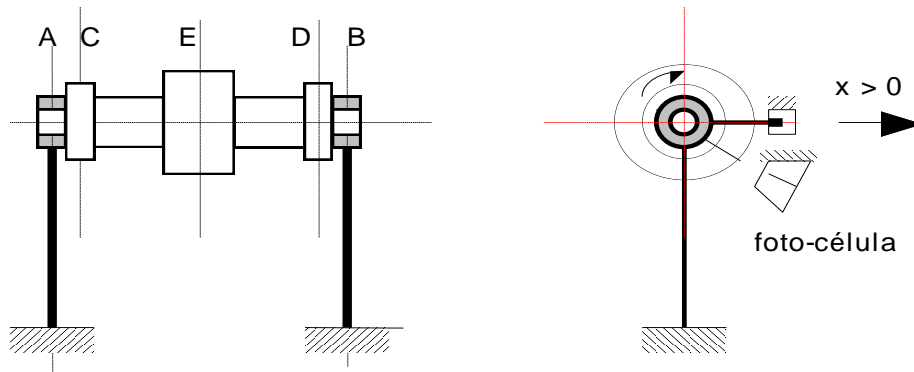
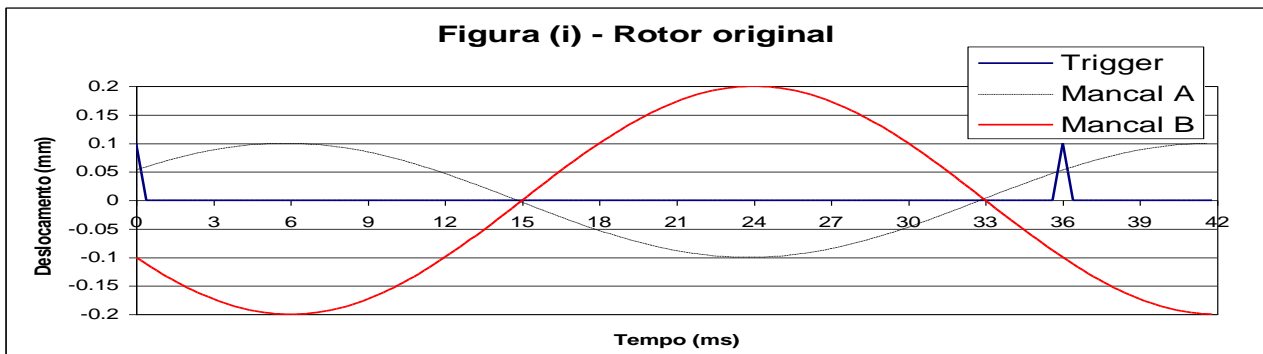


1ª Questão – O rotor rígido simétrico mostrado na figura tem massa $M = 20 \text{ kg}$ e deve ser balanceado nos planos **C**, **D** e **E** em uma máquina de mancais flexíveis. Os deslocamentos horizontais dos mancais **A** e **B** com o rotor na condição original são mostrados abaixo. O princípio de balanceamento adotado é o de anular o desbalanceamento estático por retirada de massa no plano central e de anular o desbalanceamento de momento por retirada de massa nos planos **C** e **D**. Sabe-se que, após a compensação eletrônica do desbalanceamento inicial, uma massa de teste de 10 g adicionada ao plano **C**, no mesmo raio no qual será feito o balanceamento, provoca uma amplitude em **A** de $0,10 \text{ mm}$ e uma amplitude em **B** de $0,02 \text{ mm}$ no sentido oposto ao de **A**. Pede-se:

- Sabendo-se que o raio de balanceamento no plano de simetria **E** é $R = 125 \text{ mm}$, calcular a massa a ser retirada em **E**, assim como sua posição angular, para balancear estaticamente o rotor original.
- Determinar as massas a serem retiradas nos planos **C** e **D**, assim como suas posições angulares, para balancear dinamicamente o rotor, após o balanceamento do item **a**).
- Sabendo-se que o rotor deve operar à 5000 rpm , determinar a máxima amplitude residual admissível nos planos de medida **A** e **B** para que o rotor satisfaça a classe **ISO G-6.3**.



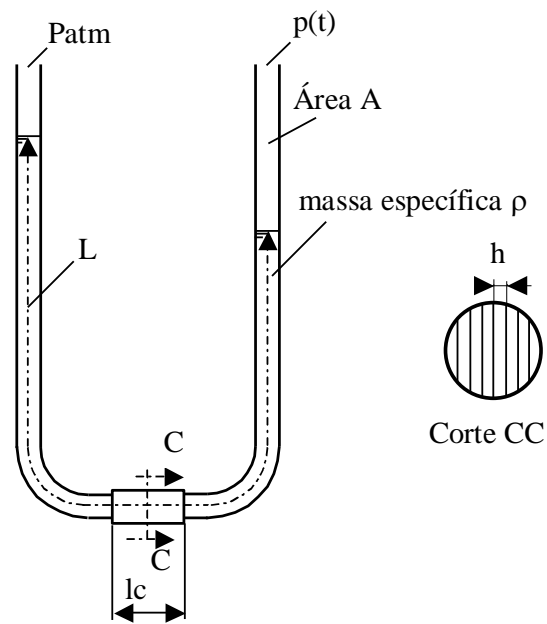
Amplitude medida nos mancais A e B



2ª Questão – O manômetro de coluna líquida representado na figura tem área de secção transversal uniforme A , comprimento de coluna líquida L , fluido com massa específica ρ e viscosidade dinâmica μ , e é utilizado para medir a pressão de um gás $p(t)$ em relação à pressão atmosférica P_{atm} . Como a pressão $p(t)$ pode sofrer variações rápidas e se deseja evitar oscilações prolongadas da coluna de líquido, incorporou-se no manômetro um elemento de fluxo laminar de comprimento l_c . A área de passagem do elemento foi escolhida de modo que, para efeito de inércia do fluido contido, seu comprimento equivalente referido a área A é o próprio l_c . Sabe-se que a perda de pressão no elemento de fluxo laminar submetido a uma vazão Q é $\Delta p = 12 \cdot \mu \cdot l_c \cdot Q / (A \cdot h^2)$ onde h é o espessamento entre as lâminas. Pede-se:

- Escrever a equação diferencial do movimento de oscilação da coluna de líquido do manômetro submetida à pressão $p(t)$, sob aceleração da gravidade g .
- Determinar o valor do espessamento h entre as lâminas do elemento de fluxo laminar para que o manômetro responda rapidamente às variações da pressão $p(t)$, mas sem oscilações prolongadas.

- c) Supondo-se que $p(t) = P_0 + \delta p \cdot \text{sen}(\omega_f \cdot t)$ e utilizando-se o espessamento h do item anterior, determinar a amplitude de oscilação da coluna de líquido no manômetro em função de ω_f .



3ª Questão –