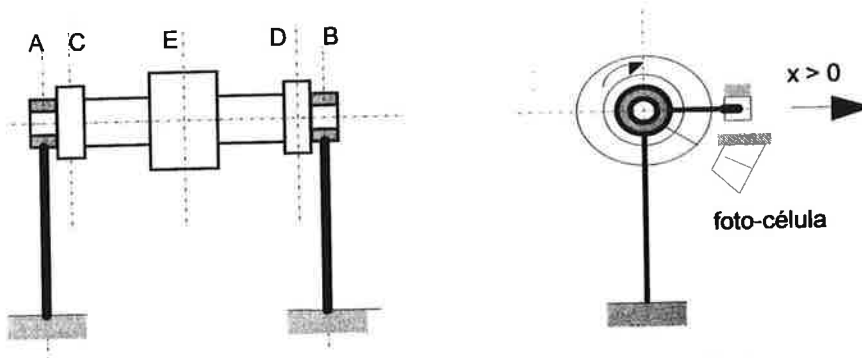


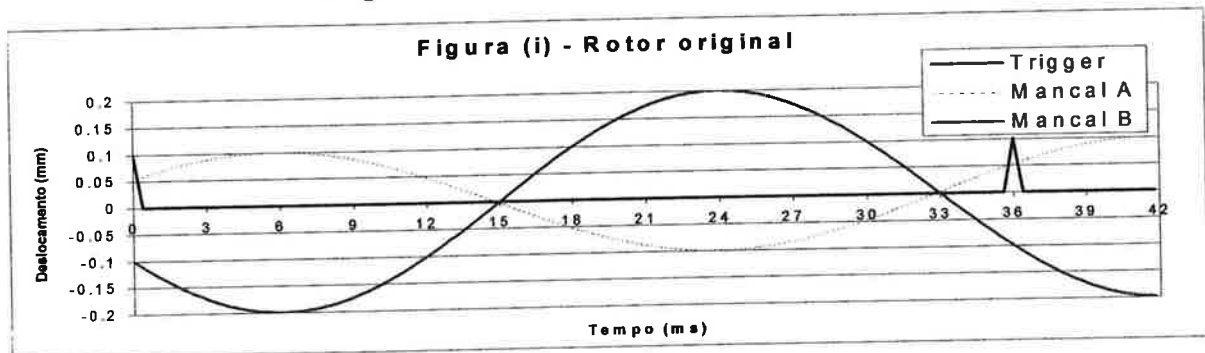
1ª Questão

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 10g adicionada ao plano C, no mesmo raio no qual será feito o balanceamento, provoca uma amplitude em A de 0,10 mm e uma amplitude em B de 0,02 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.



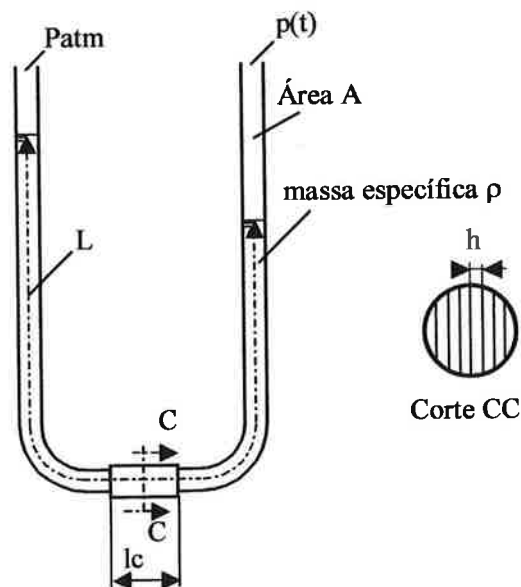
Amplitude medida nos mancais A e B



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.
- 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

O sistema mostrado na figura é composto de dois eixos, um de alta velocidade de rotação e outro de baixa, acoplados por um engrenamento com relação de transmissão $n = D_1/D_2 = \Omega_2/\Omega_1$. O eixo de baixa apresenta um volante de inércia de momento polar J_1 na extremidade de um eixo de rigidez torcional κ_1 conectado à engrenagem de diâmetro D_1 . O eixo de alta rotação apresenta um volante de inércia de momento polar J_2 na extremidade de um eixo de rigidez torcional κ_2 conectado à engrenagem de diâmetro D_2 . O momento de inércia das engrenagens é desprezível. A posição angular dos volantes de inércia é dada por θ_1 e θ_2 e a posição angular das engrenagens é dada por α_1 e α_2 , conforme mostrado na figura. Pede-se:

- Os diagramas de corpo livre dos volantes de inércia e das duas engrenagens.
- As equações diferenciais do movimento de vibração torcional do sistema.
- Tomando-se: $\kappa_1 = \kappa_2 = \kappa$; $J_1 = J_2 = J$ e $D_2 = 2 D_1$, calcular as frequências naturais e as formas dos modos de vibração do sistema.

