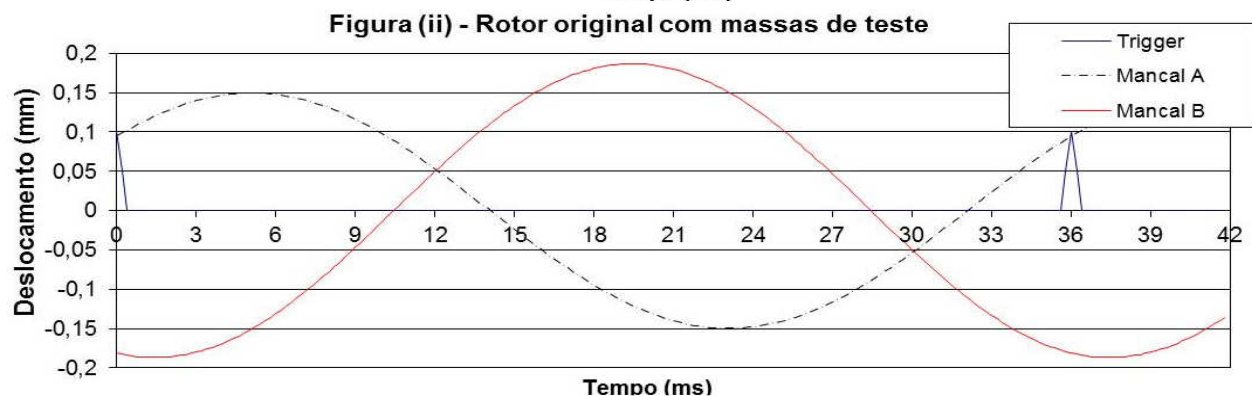
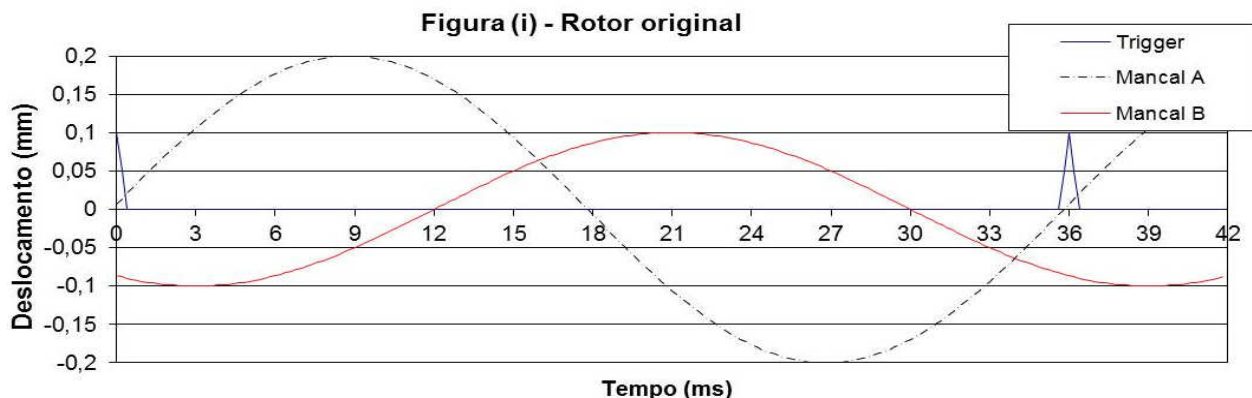
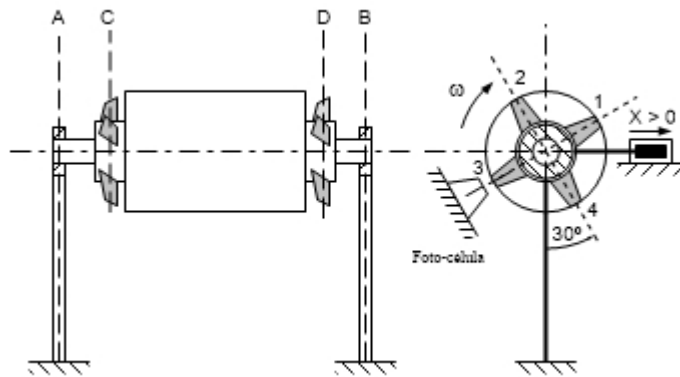


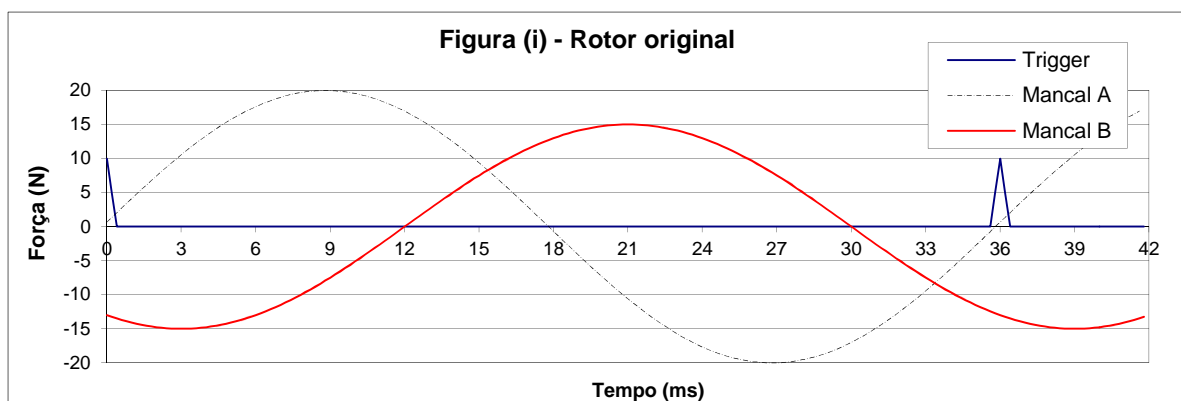
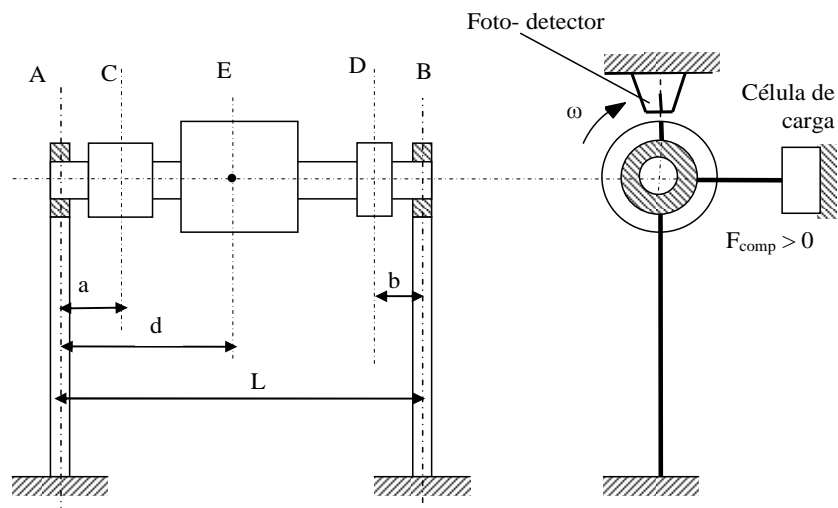
1ª Questão – O rotor rígido representado na figura, cuja massa é **10 kg** e cuja rotação de trabalho é **3600 rpm**, deve ser balanceado nos planos dos ventiladores, por retirada de massa nas extremidades das pás, em uma máquina de balancear de mancais flexíveis. Os deslocamentos horizontais medidos 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. Após a adição de uma massa de teste  $m_t = 10\text{ g}$  na extremidade da pá número **2** do plano **C** e de uma massa  $m_t = 10\text{ g}$  na extremidade da pá número **1** do plano **D**, 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  $\alpha_{xy}$  (medidos em mm/g) que relacionam as amplitudes provocadas nos mancais **A** e **B** por massa adicionada nas extremidades das pás nos planos **C** e **D**.
- Determinar as massas a serem retiradas nas pás dos planos **C** e **D** para balancear o rotor.
- Determinar o desbalanceamento residual admissível nos planos **C** e **D**, para que o balanceamento do rotor satisfaça a classe **ISO G 6.3**.

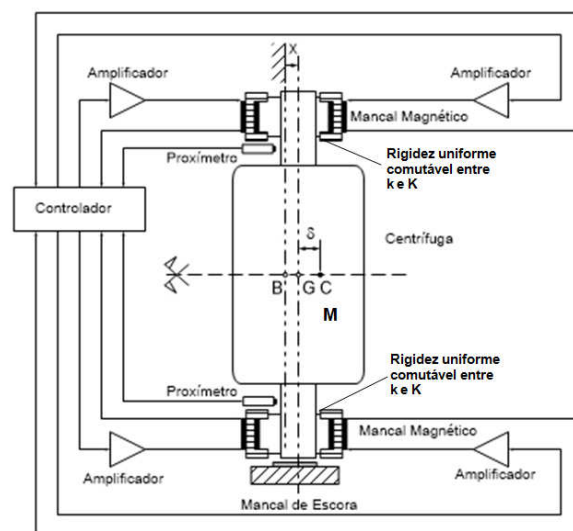


2ª Questão – O rotor longo e rígido mostrado na figura tem massa **M=20 kg** e está sendo balanceado em uma máquina de mancais rígidos nos planos **C**, **D** e **E**. As forças horizontais nos mancais **A** e **B** com o rotor na condição original são mostradas abaixo. O princípio de balanceamento adotado é o de anular o desbalanceamento estático por retirada de massa no plano transversal pelo centro de massa e o de anular o desbalanceamento de momento por retirada de massa nos planos **C** e **D**. Sendo dados  $a=100\text{ mm}$ ,  $b=50\text{ mm}$ ,  $d=200\text{ mm}$  e  $L=500\text{ mm}$ , pede-se:

- Calcular a massa a ser retirada no plano **E**, a um raio  $R_E = 60$  mm, assim como sua posição angular, para balancear estaticamente o rotor original.
- Após o balanceamento do item **a)** haver sido feito, determinar as massas a serem retiradas nos planos **C** e **D** a um raio  $R = 40$  mm, assim como suas posições angulares, para balancear dinamicamente o rotor.
- Sabendo-se que o rotor deve operar à **5000 rpm**, determinar o máximo desbalanceamento residual admissível para os três planos de balanceamento, de modo que o rotor satisfaça a classe **ISO G-6.3**.



**3ª Questão** – Uma centrífuga cilíndrica vertical, que deve operar a **40.000 rpm**, é constituída essencialmente de um rotor rígido simétrico de massa **M** apoiado em dois mancais magnéticos uniformes, conforme representado na figura. Para assegurar uma operação suave o conjunto rotor-mancais deve operar **5** vezes acima de sua velocidade crítica transversal e não deve experimentar grandes amplitudes de vibração durante a subida ou descida de rotação. Para tanto, a rigidez radial uniforme dos mancais magnéticos pode ser comutada entre dois valores de modo a evitar passagens por velocidades críticas, sendo **K** o valor máximo e **k** o valor mínimo da rigidez para cada mancal. Sabendo-se que a massa do rotor é **M=2 kg** e que a rigidez máxima de cada mancal é **K=2 N/μm**, pede-se:



- Calcular a rigidez dos mancais para operação suave a **40.000 rpm**;
- Determinar a velocidade de rotação durante a subida, na qual a rigidez dos mancais deve ser comutada de **K** para **k** de modo a evitar a passagem pela crítica, mantendo a deformação nos mancais mínima. (Suponha que a comutação é instantânea e não há transitório dinâmico devido ao chaveamento do valor da rigidez dos mancais magnéticos)
- Se o rotor está balanceado no limite da classe **ISO G2.5**, calcular a deformação esperada nos mancais para a rotação variando entre **0 e 40.000 rpm**.