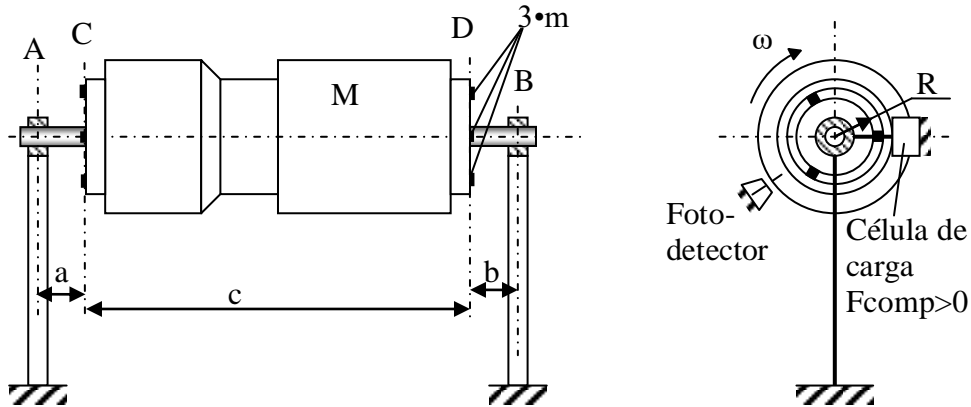
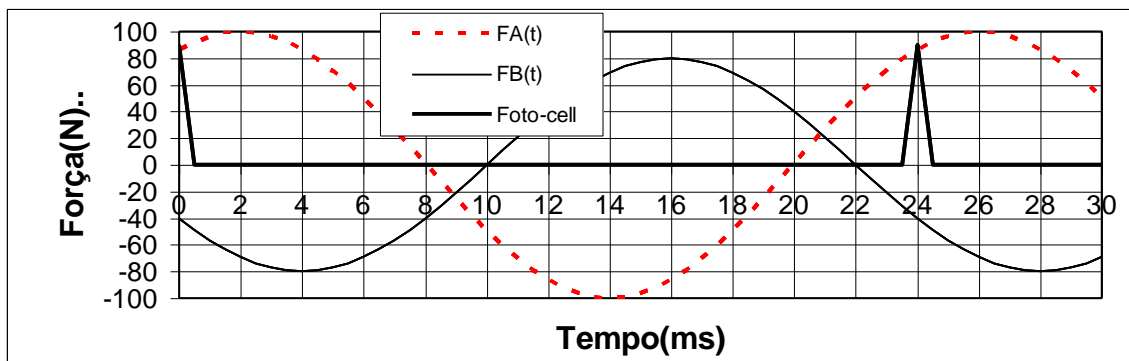


1ª Questão – O rebolo rígido representado na figura deve ser balanceado em uma máquina de balancear de mancais rígidos nos planos das flanges metálicas **C** e **D**, pelo posicionamento angular de três massas idênticas  $m=10g$  que podem ser deslocadas em um rebaixo circular existente na face externa de cada flange, a um raio  $R=100mm$  do eixo. Inicialmente, as três massas de cada flange foram dispostas equi-espaciaadas 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  $M=50\text{ kg}$ , uma rotação de trabalho de  $3000\text{ rpm}$ , e que as dimensões geométricas indicadas são:  $a=100\text{ mm}$ ;  $b=50\text{ mm}$  e  $c=350\text{ mm}$ , pede-se:

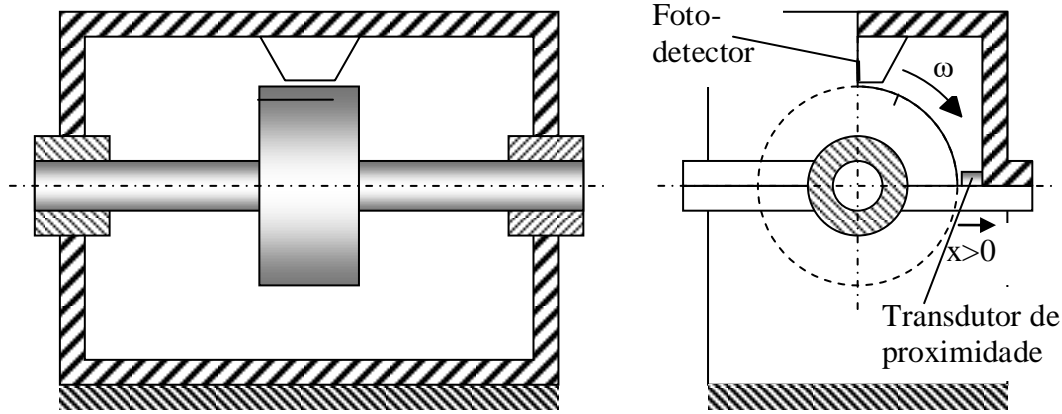


- Determinar, para cada um dos planos **C** e **D**, uma configuração de posições angulares das três massas de balanceamento que anule as forças rotativas nos mancais.
- Se o rotor deve satisfazer uma classe de balanceamento **ISO G2,5**, calcular qual o máximo desbalanceamento residual admissível em cada plano de balanceamento.
- 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**.

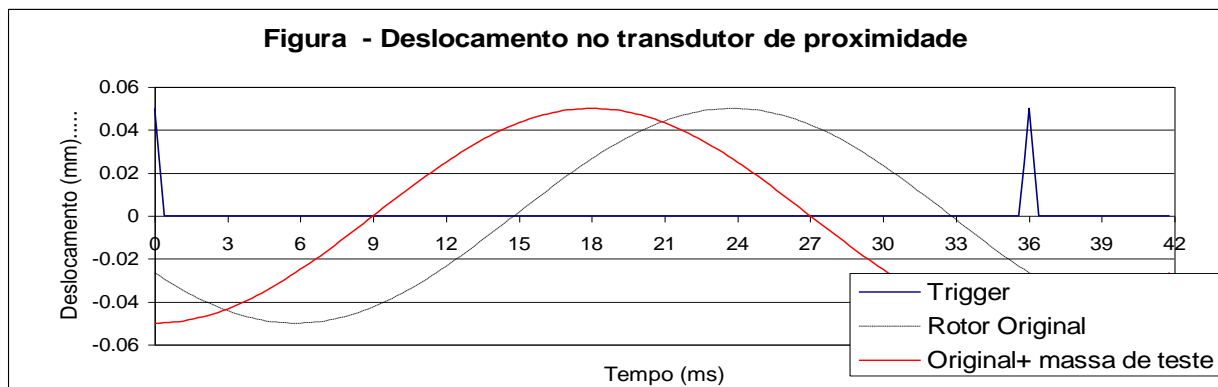


2ª Questão – O rotor simétrico representado na figura, cuja massa está concentrada essencialmente no plano de simetria, deve ser balanceado em um único plano, no campo, na sua velocidade de operação, e apoiado em seus próprios mancais. Sua rotação de operação é tal que o conjunto rotor-mancais não pode ser considerado totalmente rígido, e nem tampouco totalmente flexível. Portanto a deflexão provocada por uma massa adicionada não está nem em fase, nem tampouco em oposição de fase a essa massa.

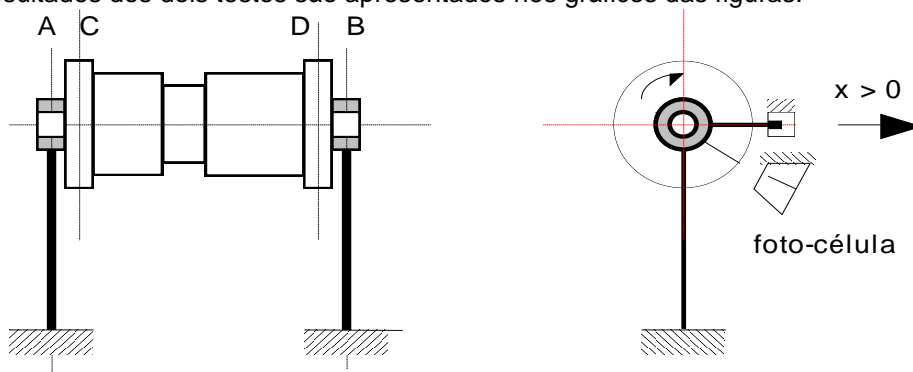
Inicialmente, utilizando-se um transdutor de proximidade, determinou-se o deslocamento horizontal do rotor em relação à carcaça, referenciado ao pulso de uma foto-célula que detectava a passagem de uma marca na periferia do rotor. A curva obtida em função do tempo é apresentada na figura. Após esse registro, adicionou-se uma massa de teste  $m=100g$  no raio de balanceamento do rotor  $R=0,5\text{ m}$ , na mesma direção da marca de referência da foto-célula, colocou-se o rotor para girar em sua rotação de operação e obteve-se o segundo registro no transdutor de proximidade, conforme apresentado na figura. Pede-se:



- Calcular a massa que deve ser adicionada no raio de balanceamento, assim como sua posição angular medida a partir da marca de referência da foto-célula, para balancear o rotor original.
- Sabendo-se que a massa do rotor, suposta concentrada no centro do vão é  $M=1000 \text{ kg}$ , desenhar as posições relativas do eixo geométrico não deformado **B**, do centro do eixo no rotor **E** e do centro de massa do rotor **C**.
- Equacione o equilíbrio das forças de inércia, de arraste e de restituição elástica do eixo, para estimar a rigidez do conjunto eixo-mancais.
- Estimar o valor da primeira velocidade crítica do conjunto rotor-mancais.



**3ª Questão** – O rotor mostrado na figura abaixo deve ser balanceado em uma balanceadora de mancais flexíveis. Entretanto a indicação de fase (foto-célula) da balanceadora encontra-se danificada e só é possível determinar a amplitude dos deslocamentos medidos nos mancais, sem indicação da posição angular do movimento. Para determinar os coeficientes de influência e o vetor de deslocamento nos mancais **A** e **B**, primeiramente adicionou-se uma massa de teste  $m_t = 10 \text{ g}$  sucessivamente em diversas posições angulares ao longo da volta do plano de correção **C** e verificou-se o seu efeito sobre a amplitude do movimento medido nos dois mancais. Repetiu-se o teste adicionando-se a mesma massa de teste para diversas posições angulares do plano de correção **D**. Os resultados dos dois testes são apresentados nos gráficos das figuras.



Os gráficos apresentam a amplitude medida nos mancais **A** e **B** em função da posição angular de adição da massa de teste. As amplitudes apresentadas correspondem ao valor absoluto do resultado da sobreposição do vetor de deslocamento original e do vetor de deslocamento provocado pela massa

de teste, para cada posição angular de adição da massa de teste.

Pede-se:

- a) Determinar a matriz dos coeficientes de influência do rotor.
- b) Escrever o vetor de deslocamentos dos mancais para o rotor na condição original.
- c) Determinar as massas de correção a serem adicionadas nos planos **C** e **D** e suas posições angulares.

