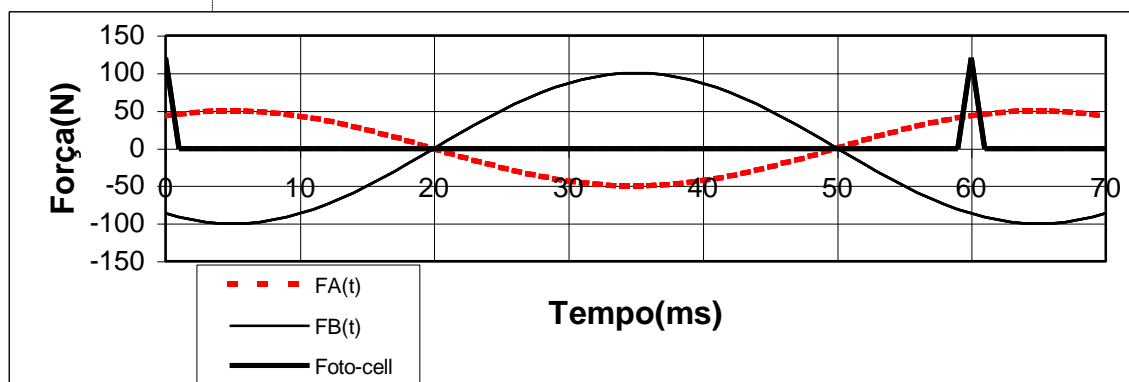
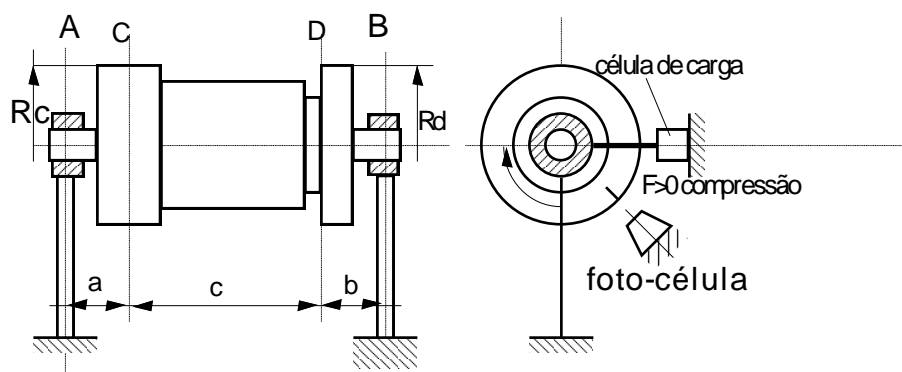


1ª Questão: O rotor da figura deve ser balanceado nos planos **C** e **D** em uma máquina de balancear de mancais rígidos. Os gráficos das forças horizontais medidas nos mancais **A** e **B** em função do tempo, disparado a partir do sinal da foto-célula, são apresentados na figura, juntamente com o sinal da foto-célula. Sabendo-se que o rotor tem massa **$M=50$ kg** e uma rotação de trabalho de **3600 rpm**, e que as dimensões geométricas indicadas são:

$R_c=80$ mm; $R_d=100$ mm; $a=100$ mm; $b=150$ mm e $c=250$ mm, pede-se:

- As massas a serem adicionadas nos planos **C** e **D**, bem como suas posições angulares, para balancear o rotor.
- Se o rotor deve satisfazer uma classe de balanceamento **ISO G6.3**, qual o máximo desbalanceamento residual admissível em cada plano de balanceamento.



2ª Questão: Para verificar a precisão de indicação de uma máquina de balancear de mancais flexíveis, construiu-se um rotor cilíndrico rígido homogêneo, com a geometria indicada na figura e massa **$M=25$ kg**. Após sua instalação de maneira simétrica e de seu balanceamento na máquina, obtiveram-se amplitudes medidas nos mancais **A** e **B** menores que **0,005 mm**. Adicionou-se, posteriormente, uma massa **$m=25$ g** no plano **C**, na posição angular correspondente à direção **0°** (direção de medição dos deslocamentos nos mancais no instante do pulso da foto-célula) e mediram-se os deslocamentos horizontais nos mancais **A** e **B** em função do tempo, conforme apresentado no gráfico. Sabe-se que os momentos polar e transversal de inércia de um cilindro homogêneo de massa **M** e raio **R** em relação ao seu centro são dados por: **$J_p=MR^2/2$** e **$J_t= M(R^2/4+L^2/12)$** . Pede-se:

- A partir do gráfico de deslocamentos em função do tempo, determinar as posições relativas dos traços do eixo central de inércia e do eixo geométrico nos planos transversais por **A** e **B**.
- Calcular as amplitudes e posições angulares teóricas nos mancais **A** e **B** decorrentes da massa colocada em **C**.
- Comparando os resultados teóricos com os medidos, estimar a incerteza da máquina de balancear na determinação da posição angular e do valor da amplitude nos mancais **A** e **B**.

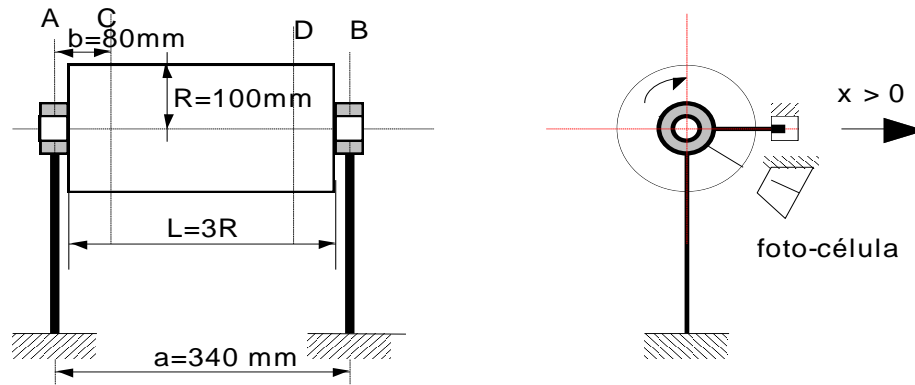
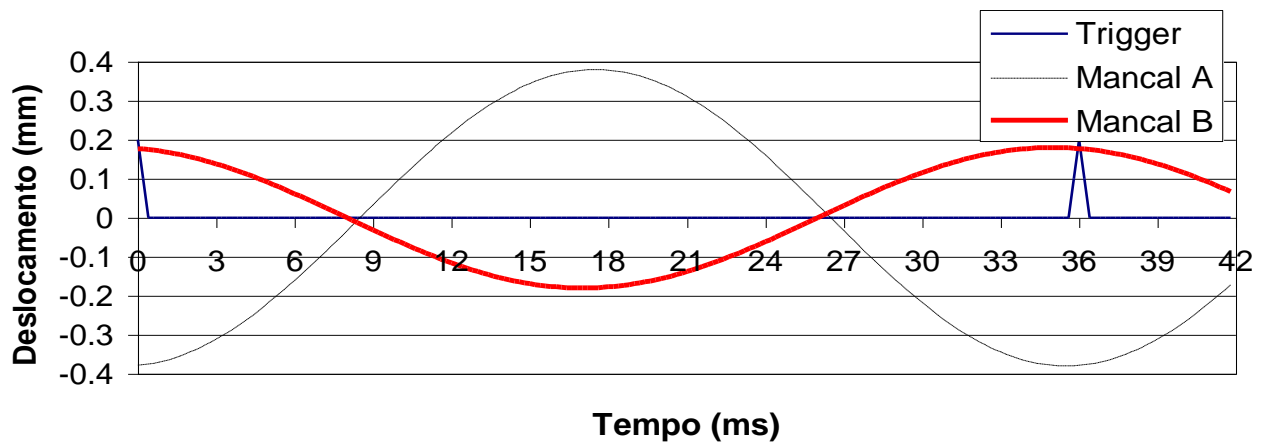


Figura (i) - Rotor com massa de calibração em C



3ª Questão: O sistema da figura é constituído de um cilindro de massa m e raio R , que rola sem escorregar sobre um plano horizontal sob a ação de seu peso próprio $m \cdot g$ e de duas molas, como indicado. Sabendo-se que o centro de massa do cilindro C está deslocado e do seu centro geométrico O , que o sistema está representado em uma posição de equilíbrio, que a mola OB está tracionada com uma força F_0 que se mantém aproximadamente constante, pois a mola é muito elástica, e que o momento de inércia do cilindro em torno do eixo por C é J_c , pede-se:

- A equação diferencial do deslocamento horizontal do centro geométrico do cilindro, para pequenos movimentos em torno da posição de equilíbrio.
- Discutir a estabilidade da posição de equilíbrio representada do sistema.
- Calcular a frequência natural de oscilação do sistema em torno da posição de equilíbrio (quando estável).
- Supondo que $J_c = m \cdot R^2 / 2$, $e = R/2$, $L = 4 \cdot R$, $F_0 = 2 \cdot m \cdot g$ e que o centro geométrico do cilindro seja deslocado $x_0 \ll R$ da posição de equilíbrio e solto para oscilar, calcular a variação no tempo da força tangencial de contato entre o cilindro e o plano.

