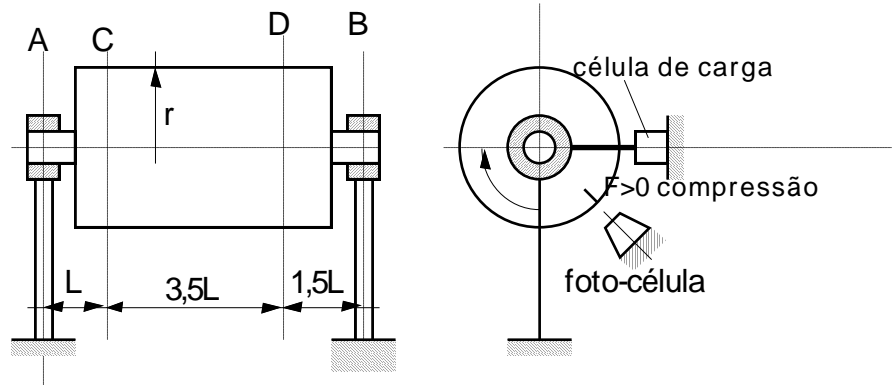


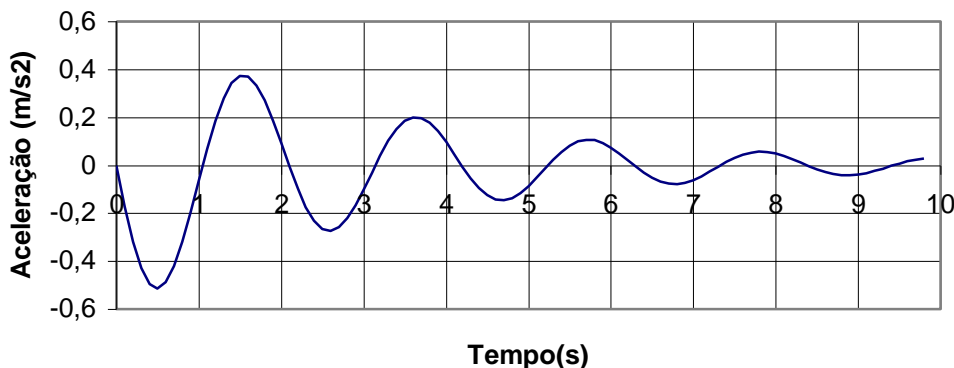
Prof. Francisco E. B. Nigro

**1ª Questão:** O rotor de massa  $M=10\text{ kg}$  representado na figura está sendo utilizado em uma verificação do funcionamento de uma máquina de balancear de mancais rígidos. Sabe-se que o rotor estava inicialmente balanceado e que foram adicionadas duas massas  $m=10\text{g}$  sobre a superfície cilíndrica do rotor de raio  $r=50\text{mm}$ , nos planos **C** e **D**. A posição angular escolhida, para a massa adicionada ao plano **C**, foi a horizontal coincidente com os transdutores de força, estando a marca de disparo alinhada com a foto-célula. Já a massa adicionada ao plano **D**, teve sua posição angular a  $90^\circ$  da primeira, de modo a estar alinhada com os transdutores de força após o rotor ter sido girado de  $90^\circ$  no sentido indicado. Pede-se:

- Calcular as forças de desbalanceamento nos mancais **A** e **B**, quando o rotor está sendo testado a  $3000\text{ rpm}$ .
- Apresentar um gráfico das forças medidas pelas células de carga em função do tempo, tomado como zero no disparo da foto-célula.



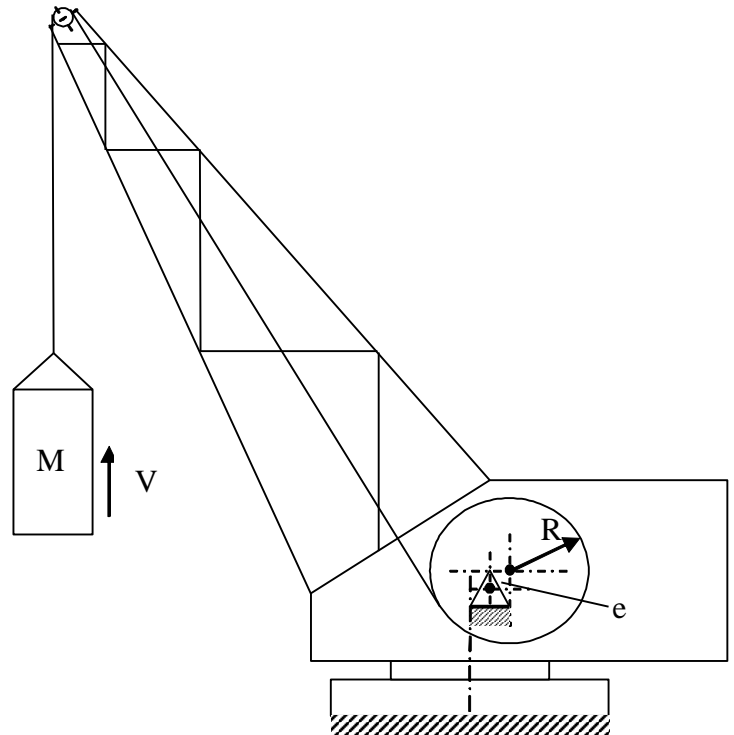
**2ª Questão:** O guindaste representado na figura está com o eixo do tambor de enrolamento de cabo empenado, provocando uma excentricidade de giro  $e$  no eixo geométrico do tambor.



Para determinar o efeito dessa excentricidade  $e$  no comportamento dinâmico do guindaste, inicialmente registrou-se a vibração vertical de uma carga de massa  $m=2000\text{ kg}$  que estava suspensa em repouso e foi bruscamente acionada. O registro da aceleração em função do tempo é apresentado na figura. Conhecendo-se o raio do tambor  $R$ , pede-se:

- Estimar a rigidez equivalente da lança e do cabo, e o valor do coeficiente de histerese do conjunto.

- b) Determinar a equação diferencial do movimento de oscilação vertical de uma carga  $M$  ao ser levantada pelo guindaste com uma velocidade média  $V$ .
- c) Calcular a amplitude da vibração vertical da massa  $M$  em regime permanente, supondo o cabo suficientemente longo e velocidade média de subida  $V$ .
- d) Sendo  $e=5\text{cm}$ ,  $R=0,3\text{m}$  e  $M=1000\text{kg}$  determinar a máxima velocidade de subida que faz com que o valor da tensão no cabo devida ao peso varie, no máximo,  $50\%$ .



**3ª Questão:** Para estudar a vibração de uma viga horizontal de seção uniforme com módulo de rigidez  $E \cdot J$  e coeficiente de histerese  $b$ , comprimento  $L$  e massa total  $m$ , bi-apoiada em suas extremidades e submetida a uma força externa

$P(t) = P_0 \cdot \text{sen}(\omega_f t)$  como apresentado na figura, construiu-se o modelo de parâmetros concentrados indicado. Sabendo-se que a deformação estática da linha elástica de uma viga com as características acima quando submetida a uma força  $P_0$  aplicada a  $(2/3) \cdot L$  de uma das extremidades é  $y(x) = \frac{P_0 \cdot L^3}{162 \cdot E \cdot J} \cdot \left[ 8 \cdot \left( \frac{x}{L} \right) - 9 \cdot \left( \frac{x}{L} \right)^3 \right]$  para  $0 \leq x \leq \frac{2 \cdot L}{3}$ , pede-se:

- a) Determinar as equações diferenciais dos movimentos verticais absolutos das massas concentradas  $m/3$ , para uma excitação  $P(t)$  genérica.
- b) Determinar as frequências naturais e os modos fundamentais de vibrar do sistema não amortecido.
- c) Supondo  $P(t) = P_0 \cdot \text{sen}(\omega_f t)$ , calcular a resposta em regime permanente do sistema, lembrando que a pequena histerese do material da viga só é significativa para limitar a amplitude nas ressonâncias.

- d) Se você tivesse que adicionar um absorvedor dinâmico de vibrações à viga, para minimizar o efeito da excitação externa, em que ponto da viga você o faria. Nessa condição, calcular uma relação entre a massa e a mola do absorvedor para que ele fosse efetivo.

