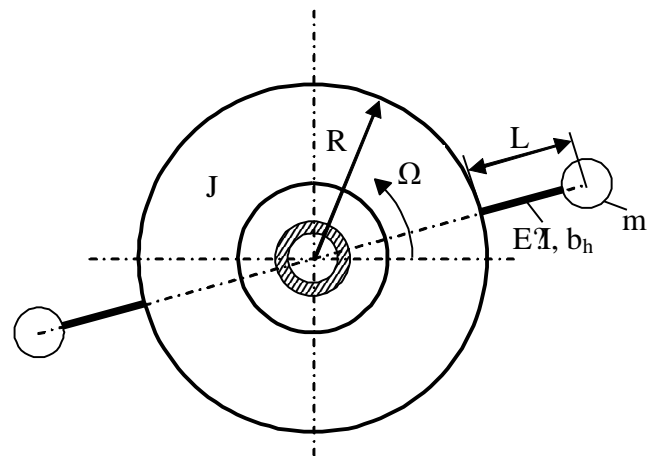


**1ª Questão:**

Com o modelo de parâmetros concentrados representado na figura, pretende-se estudar o comportamento dinâmico de uma roda de pás, que gira livremente em torno de seu eixo vertical. Cada massa  $m$  na extremidade de uma viga uniforme em balanço, de comprimento  $L$  e módulo de rigidez  $E \cdot I$ , representa uma palheta, que pode se deformar tangencialmente quando da passagem pelo jato de gases. Esta deformação implica também em dissipação de energia (tanto por histerese do material da palheta, como pelo micro-escorregamento em seu engastamento), que pode ser representada por um coeficiente de histerese  $b_h$ . O momento de inércia em relação ao eixo de rotação, do cubo de raio  $R$  da roda de pás sobre o qual são montadas as palhetas, é  $J$ . Supondo-se que a roda de pás esteja girando com um velocidade angular média  $\Omega$ , e desprezando-se os efeitos da aceleração centrípeta nas palhetas, pede-se:

- Escrever as equações diferenciais do movimento angular da roda e das deformações tangenciais nas extremidades das palhetas.
- Sendo dado  $J = 10 \cdot m \cdot (R + L)^2$ , determinar as freqüências e modos fundamentais de vibrar do sistema não amortecido.
- Sendo  $b_h = 0,1$ , estimar os fatores de amortecimento modais do sistema.



**2ª Questão:**

A viga em balanço representada na figura, de seção uniforme com módulo de rigidez  $E \cdot I$  e comprimento total  $2 \cdot L$ , sustenta uma máquina alternativa, cujo cabeçote de massa  $m_c$  tem um movimento harmônico vertical com deslocamento pico a pico  $2 \cdot e$  em relação à base  $y(t) = e \cdot \text{sen}(\omega_f \cdot t)$ . O modelo da figura supõe a massa vibratória da viga concentrada em duas seções, a saber: no ponto de instalação da máquina e na extremidade. Dessa maneira, a massa na extremidade vale  $m$  e a massa total no ponto de instalação da máquina, incluindo a massa da máquina completa, vale  $M$ . Sabe-se que a flecha de uma viga engastada de seção uniforme submetida a uma força normal  $P$

aplicada a uma distância  $z$  do engastamento é:  $\delta(x) = \frac{P}{E \cdot I} \cdot \left[ z \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right]$ , onde

$x \leq z$  é a posição longitudinal da seção, medida a partir do engastamento. Para o modelo dinâmico em questão, pede-se:

- Escrever as equações diferenciais dos movimentos verticais das duas seções da viga com massa concentrada.
- Sendo dado  $M = 15 \cdot m$ , determinar as frequências e modos fundamentais de vibrar do sistema não amortecido.
- Sendo  $\omega_f^2 = 0,3 \cdot \frac{E \cdot I}{m \cdot L^3}$ , estimar a massa a ser adicionada à extremidade livre da viga para anular a vibração vertical da base da máquina.

