SOLUÇÃO SEGUNDA PROVA PME - 2341 12/05/10

Prof. Francisco E. B. Nigro Prof. Demétrio C. Zachariadis

1ª Questão:

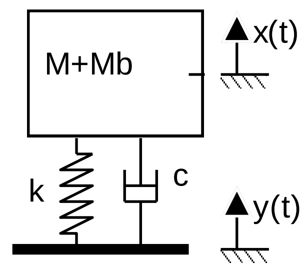
2ª Questão:

3ª Questão:

a) Sendo a amplitude de velocidade da vibração vertical do piso *8mm/s* e sua freqüência 26 Hz, a vibração vertical do piso pode ser descrita por: $y(t) = Y_0 \cdot sen(\omega_f \cdot t)$,

com $\omega_f = 26 \cdot 2 \cdot \pi = 52 \cdot \pi \cdot rad/s$ e $Y_0 = \dfrac{8}{\omega_f} = 0{,}053\,mm$.

No modelo físico do sistema, mostrado na figura, x(t) representa o movimento vertical da máquina medido da posição de equilíbrio e y(t) o movimento vertical do piso. Os parâmetros concentrados são:



$$M = 500kg, \quad k = 4 \cdot 200 \cdot 10^3 \cdot N/m, \quad c = \frac{b_h \cdot k}{\omega_f}$$

Supondo a máquina em uma posição x(t) genérica, assim como a posição do piso, isolando a máquina e aplicando o TMB, obtemos:

$(M + Mb) \cdot \ddot{x}(t) + c \cdot \dot{x}(t) + k \cdot x(t) = c \cdot \dot{y}(t) + k \cdot y(t)$ Derivando e substituindo y(t), obtemos:

$$(M + Mb) \cdot \ddot{x} + c \cdot \dot{x} + k \cdot x = k \cdot Y_0 \cdot [sen(\omega_f \cdot t) + \frac{c \cdot \omega_f}{k} \cdot \cos(\omega_f \cdot t)] = k \cdot Y_0 \cdot \sqrt{1 + b_h^2} \cdot sen(\omega_f \cdot t + \alpha)$$

onde $tg(\alpha) = b_h$

b) A solução particular da equação diferencial, que representa a vibração em regime permanente fica:

$$x_p(t) = X_p \cdot sen(\omega_f \cdot t + \alpha - \psi), onde: \quad X_p = \frac{Y_0 \cdot \sqrt{1 + b_h^2}}{\sqrt{(1 - r^2)^2 + b_h^2}} \; e \; tg(\psi) = \frac{b_h}{1 - r^2} \quad com \; r = \frac{\omega_f}{\omega}$$

c) O requisito de projeto é manter a velocidade de vibração da máquina menor que *0,2 mm/s*, e portanto:

$X_p \le \dfrac{0{,}2}{\omega_f} mm$ Lembrando a expressão de Y0, a inequação fica:

$\frac{0{,}2}{8} \leq \frac{\sqrt{1+b_h^2}}{\sqrt{(1-r^2)^2 + b_h^2}}$ ou ainda, lembrando que r deve ser maior que 1 para satisfazer a inequação, podemos escrever: $(r^2 - 1)^2 + b_h^2 \geq \left[\frac{8}{0{,}2}\right]^2 \cdot (1 + b_b^2)$ Portanto, $r = \frac{\omega_f}{\omega} \geq 6{,}4$

Ou ainda, $\omega \leq \frac{52 \cdot \pi}{6{,}4} = 25{,}5 rad / s$. Mas $\omega = \sqrt{\frac{k}{M + Mb}}$. Portanto $Mb \geq 735 kg$