Exame 11-06-2008

a) Um sistema vibratório na generalidade é constituído por uma massa m, por uma mola K e por um amortecedor C.

A mola é responsável por armazenar energia potencial (elemento elástico)
O amortecedor é responsável por dissipar energia
A massa é responsável por armazenar energia cinética

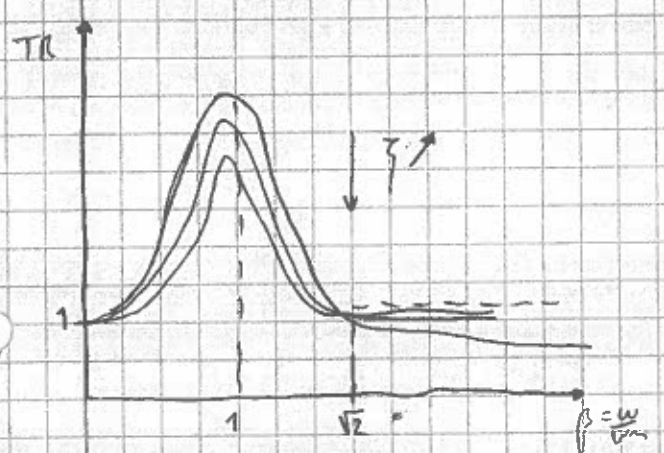
b) Do ponto de vista energético o fenómeno de vibração não é mais do que variar transformações de energia potencial em energia cinética e vice-versa

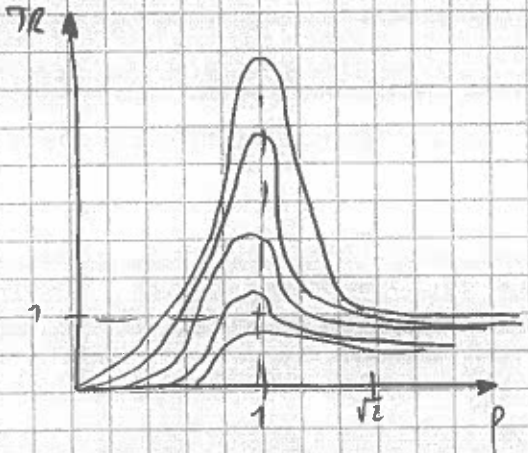
c) Frequência natural de vibração é a frequência de oscilação do movimento natural de resposta a uma perturbação inicial. É uma propriedade intrínseca do movimento $\omega_n = \sqrt{K/m}$

d) Frequência de ressonância de amplitude é a frequência à qual ocorre o valor máximo da amplitude de resposta

2) a) $Tr_1 = \frac{Z(\omega)}{Y}$ é definida como sendo a razão entre a amplitude $Z(\omega)$ do movimento relativo da massa em relação à base, e a amplitude Y do deslocamento da base

$Tr = \frac{X(\omega)}{Y}$ é definida como sendo a razão entre a amplitude $X(\omega)$ do movimento da massa e a amplitude Y do movimento da base





b) Se a massa ↗ → ω_n ↙ → β →

Quanto maior a massa maior vai ser β se a massa for muito grande vai fazer com que $\omega \gg \omega_n$ e $\beta \to \infty$ o que faz aumentar o isolamento das vibrações assim como o isolamento é mais eficaz para quanto mais $\zeta \to 0$

c) Não se considera o amortecimento no dimensionamento de uma suspensão elástica porque este valor pode ser desprezado uma vez que influencia pouco o isolamento de vibrações para $\beta > \sqrt{2}$ pois a sua influência é pequena no deslocamento relativo da massa em relação à base e um aumento da razão de amortecimento faz piorar o isolamento para valores $> \sqrt{2}$

d) Para uma solicitação multifequencial tem de se considerar a frequência de excitação mais baixa uma vez que é para esta que a transmissibilidade é maior
Para frequência mais baixa a rigidez teria de ser demasiado baixa provocando deflexões elásticas muito elevadas

Parte teórica

1) a) Um sistema vibratório é constituído, em geral, por um elemento capaz de armazenar energia cinética (massa ou inércia), um elemento capaz de armazenar energia potencial (elemento elástico) e um elemento dissipador de energia (amortecedor)

b) O fenómeno da vibração do ponto de vista energético não é mais que a interconversão de energia cinética em energia potencial com a consequente dissipação de energia. Deve referir que o sistema tem de estar a descrever um movimento oscilatório.

c) A frequência natural de vibração é a frequência própria de um sistema não amortecido quando este se encontra a vibrar sem a acção de forças exteriores (a perturbação inicial da resposta pode ser um deslocamento ou uma velocidade). Define-se como sendo: $w_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$

É uma propriedade intrínseca do sistema.

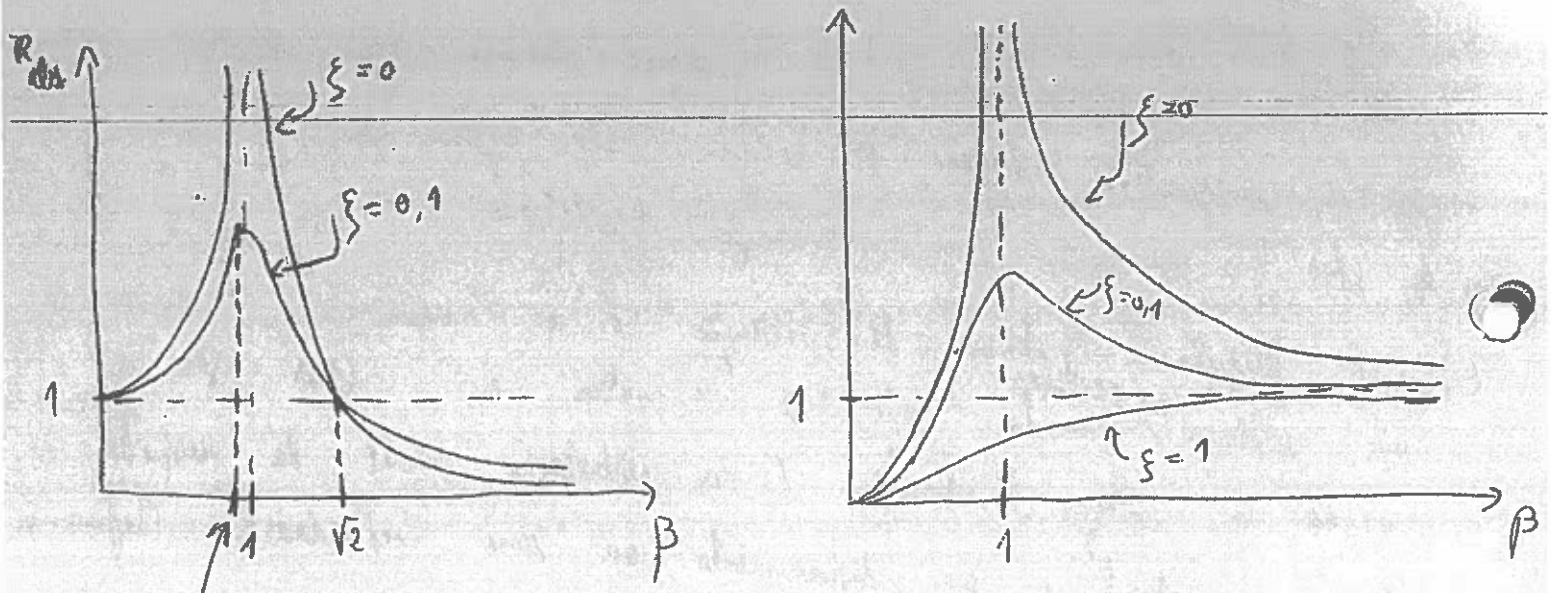
d) A frequência de ressonância de amplitude é a frequência de excitação que provoca a máxima amplitude (de deslocamento, por omissão) do sistema. Define-se para um regime harmónico como sendo: $w_r = w_n \sqrt{1-2\xi^2}$

2) Transmissibilidade absoluta é definida como sendo a razão entre a amplitude do deslocamento transmitido à massa (ou inércia) pelo movimento oscilatório da base e a amplitude deste último deslocamento: $TR_{abs} = \frac{X(w)}{Y}$

$$= \frac{\frac{1}{k}\sqrt{k^2 + (wc)^2}}{\sqrt{(1-\beta^2)^2 + (2\xi\beta)^2}} = \frac{\sqrt{1+(2\xi\beta)^2}}{\sqrt{(1-\beta^2)^2+}}$$

A transmissibilidade relativa define-se como sendo a razão entre amplitude do deslocamento relativo da massa (ou inércia) em relação à base e a amplitude do deslocamento da base:

$$TR_{rel} = \frac{Z(\omega)}{Y} = \frac{\beta^2}{\sqrt{(1-\beta^2)^2 + (2\xi\beta)^2}}$$



$$\frac{\partial (TR(\beta,\xi))}{\partial \beta} = 0 \rightarrow \beta_{max} = \dots$$

) Como vemos através do gráfico TR_{abs}, para $\beta > \sqrt{2}$ há isolamento de vibração sendo este tanto melhor quanto maiores os β.

$\frac{\omega}{\omega_n} > \sqrt{2} \Rightarrow \omega_n < \frac{\omega}{\sqrt{2}}$. Como $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$ e como normalmente a massa dos apoios é menor que a do sistema, temos de escolher apoios isoladores com uma rigidez muito baixa. Idealmente, quanto menor a massa da suspensão e menor a sua rigidez mais isolante é a mesma.

Em geral não se deseja o amortecimento porque, como vemos no gráfico, a partir de $\beta = \sqrt{2}$ (principalmente para $\beta > 3$) a sua influência é pequena na amplitude do deslocamento da massa em relação à base. De referir no

enquanto que ... isolamento ($\beta > \sqrt{2}$) mas é sempre necessário que ele exista devi às fases de arranque e de paragem.

d) Para uma solicitação multi frequência tem de se considerar a frequência de excitação mais baixa uma vez que é para esta que a transmissibilidade é maior (considerando que β é sempre superior a $\sqrt{2}$), como podemos ver no gráfico de TR_{abs}. Para frequências muito baixas a rigidez teria de ser demasiado baixa provocando deflexões estáticas muito grandes. Nos casos usam-se amortecedores de grande massa.

3) Não Sai

4) Não sai

Parte Prática

1 Feito anteriormente //

1; 3; Não sem