

Questões

1. Para um sistema massa-mola sem amortecimento, a frequência natural é dada por:
 - a. $\omega_n = \sqrt{M/k}$ *b. $\omega_n = \sqrt{k/M}$
 - b. $\omega_n = k/M$
 - c. $\omega_n = 2\pi\sqrt{k/M}$
 - d. $\omega_n = (1/2\pi)\sqrt{k/M}$
2. Em estruturas de concreto, um valor típico da razão de amortecimento equivalente (ζ) para vibrações pequenas é:
 - a. 0-1%
 - b. 10-15%
 - c. 15-25% *d. 2-5%
 - d. 30-40%
3. O período natural de vibração de um SDOF é:
 - a. $T_n = \omega_n/2\pi$
 - b. $T_n = 2\pi \cdot \omega_n$ *c. $T_n = 2\pi/\omega_n$
 - c. $T_n = \sqrt{k/M}$
 - d. $T_n = \sqrt{M/k}$
4. Assinale a alternativa correta sobre o efeito do aumento de massa M em um SDOF, mantendo k constante:
 - a. Aumenta ω_n e diminui T_n . *b. Diminui ω_n e aumenta T_n .
 - b. Não altera ω_n nem T_n .
 - c. Aumenta ω_n e não altera T_n .
 - d. Diminui T_n e não altera ω_n .
5. Em vibração livre amortecida ($\zeta < 1$), o movimento é caracterizado por:
 - a. Crescimento exponencial da amplitude com o tempo.
 - b. Retorno crítico sem oscilações. *c. Oscilações com amplitude decrescente no tempo.
 - c. Ausência total de oscilação.
 - d. Frequência igual a zero.
6. O fator de amplificação do deslocamento em regime permanente, para força senoidal, cresce significativamente quando:
 - *a. $r = \omega/\omega_n \approx 1$ e ζ é pequeno.
 - b. $r \ll 1$ e ζ é grande.
 - c. $r \gg 1$ e ζ é grande.
 - d. $r = 0$ e $\zeta = 0$.
 - e. $r = 2$ e $\zeta = 0,5$.

7. Em ressonância com amortecimento pequeno, a amplitude relativa ao deslocamento estático é aproximadamente:
- $1/\zeta$
 - $1/4\zeta^2$ *c. $1/2\zeta$
 - 2ζ
 - ζ
8. No problema de base excitada, a equação de movimento para o deslocamento relativo u_r é:
- $M\ddot{u}_r + c\dot{u}_r + k \cdot u_r = p_0 \cdot \sin \omega t$ *b. $M\ddot{u}_r + c\dot{u}_r + k \cdot u_r = -M\ddot{y}(t)$
 - $M\ddot{u}_r = k \cdot u_r + c \cdot \dot{u}_r$
 - $k \cdot u_r = M\ddot{y}(t)$
 - $M\ddot{u}_r + k \cdot u_r = 0$
9. Para isolamento vibratória efetiva em um SDOF sob base excitada, usualmente busca-se operar em:
- $r < 1$
 - $r \approx 1$ *c. $r > \sqrt{2}$
 - $r = 0$
 - Qualquer r , desde que $\zeta = 0$.
10. O ângulo de fase φ entre força e deslocamento em excitação harmônica satisfaz:
- $\tan \varphi = (1 - r^2)/(2\zeta r)$ *b. $\tan \varphi = (2\zeta r)/(1 - r^2)$
 - $\tan \varphi = r$
 - $\tan \varphi = 2\pi r$
 - $\tan \varphi = \zeta$
11. O problema de autovalores da análise modal clássica (sem amortecimento) é:
- $(\mathbf{M} - \omega\mathbf{K})\varphi = \mathbf{0}$
 - $(\mathbf{K} + \omega\mathbf{M})\varphi = \mathbf{0}$ *c. $(\mathbf{K} - \omega^2\mathbf{M})\varphi = \mathbf{0}$
 - $(\mathbf{KM} - \omega\mathbf{I})\varphi = \mathbf{0}$
 - $(\mathbf{M} - \omega^2\mathbf{I})\varphi = \mathbf{0}$
12. Em análise modal, “fator de participação” de um modo representa:
- A massa total da estrutura. *b. O quanto a excitação efetivamente projeta-se naquele modo.
 - A rigidez equivalente do sistema completo.
 - O amortecimento equivalente do sistema.
 - O número de graus de liberdade ativamente excitados.
13. Sobre ortogonalidade modal em estruturas lineares sem

- amortecimento proporcional: *a. Modos diferentes são ortogonais em relação a M e K.
- b. Modos diferentes não são ortogonais em relação a M.
 - c. Modos diferentes não são ortogonais em relação a K.
 - d. Apenas o primeiro modo é ortogonal aos demais.
 - e. Ortogonalidade não se aplica a sistemas estruturais.
14. Em combinação de respostas por espectro sísmico, SRSS é mais indicado quando: *a. As frequências naturais estão bem separadas (pouca correlação modal).
- b. As frequências são muito próximas e o amortecimento é elevado.
 - c. O sistema tem amortecimento nulo.
 - d. Há forte não linearidade.
 - e. O carregamento é puramente estático.
15. A massa modal efetiva acumulada é usada para:
- a. Calcular diretamente momentos fletores nas barras.
 - b. Determinar a rigidez equivalente da base. *c. Decidir quantos modos incluir até representar parcela suficiente da resposta.
 - c. Corrigir a matriz de amortecimento proporcional.
 - d. Avaliar exclusivamente torção em lajes.
16. A transmissibilidade T em base excitada tipicamente é menor que 1 quando:
- a. $r < 1$ e $\zeta = 0$.
 - b. $r \approx 1$ e ζ alto. *c. $r > \sqrt{2}$ e ζ em faixa adequada.
 - c. Sempre, independente de r e ζ .
 - d. Apenas se $\zeta = 1$ (amortecimento crítico).
17. O desprendimento de vórtices em cilindros pode excitar pilares esbeltos com frequência aproximada:
- a. $f_s = D/(S_t \cdot U)$
 - b. $f_s = U/D^2$ *c. $f_s = S_t \cdot U/D$
 - c. $f_s = S_t/(U \cdot D)$
 - d. $f_s = U \cdot D$
18. Um Tuned Mass Damper (TMD) é empregado principalmente para:
- a. Aumentar a rigidez lateral da estrutura.
 - b. Reduzir a massa total do edifício. *c. Aumentar o amortecimento efetivo e reduzir picos de resposta próximas à ressonância.
 - c. Eliminar completamente a vibração.
 - d. Tornar a estrutura insensível a todos os ventos.

19. Em projeto, aumentar ζ geralmente:
 - a. Aumenta a amplitude de pico em ressonância.
 - b. Não altera fases nem amplitudes.
 - c. Diminui as frequências naturais. *d. Reduz picos de resposta e melhora conforto.
 - d. Garante $T < 1$ para qualquer r .
 20. Para pisos e passarelas, além de resistência, é essencial avaliar:
 - a. Apenas deslocamentos estáticos máximos.
 - b. Somente esforços de tração.
 - c. Exclusivamente modos torsionais. *d. Critérios de conforto (aceleração pico/RMS) em faixas de frequência relevantes.
 - d. Apenas flambagem por compressão.
-

Feedbacks

1. $\omega_n = \sqrt{k/M}$. Resulta da solução livre do SDOF sem amortecimento.
2. Em concreto usual, $\zeta \approx 2-5\%$ para pequenas vibrações, considerando dissipações estruturais.
3. O período natural é o inverso da frequência circular natural: $T_n = 2\pi/\omega_n$.
4. Aumentar M reduz ω_n e eleva T_n (mais inércia, vibração mais lenta).
5. Com $\zeta < 1$, o sistema oscila com envelope decrescente (decay exponencial).
6. Perto de $r = 1$, com pouco amortecimento, o fator de amplificação cresce acentuadamente (ressonância).
7. Em $r = 1$, $FA \approx 1/(2\zeta)$ para deslocamento relativo ao estático.
8. Para base excitada, a entrada é aceleração da base: termo $-M \cdot \ddot{y}(t)$ na equação de u_r .
9. Em $r > \sqrt{2}$ o regime é de isolamento vibratória ($T < 1$, menor transmissão).
10. A relação de fase padrão: $\tan \varphi = (2\zeta r)/(1 - r^2)$, derivada da resposta harmônica.
11. A forma generalizada sem amortecimento proporcional é $(\mathbf{K} - \omega^2 \mathbf{M})\varphi = \mathbf{0}$.
12. O fator de participação mede o “quanto” a força efetiva excita um modo.
13. Em sistemas lineares clássicos, modos distintos são ortogonais em \mathbf{M} e \mathbf{K} .
14. SRSS supõe pouca correlação modal, válido para frequências bem separadas.

15. Usada como critério de truncamento: incluir modos até massa modal efetiva suficiente.
16. Em $r > \sqrt{2}$, $T < 1$; ζ adequado melhora a isolação sem piorar a região de acoplamento.
17. Para cilindros, $f_s \approx S_t \cdot U/D$; evitar coincidência com f_n reduz vibração transversal.
18. TMD sintoniza e dissipa energia, elevando amortecimento efetivo próximo à ressonância.
19. Mais amortecimento reduz picos de deslocamento/aceleração e melhora conforto.
20. Vibrações de serviço pedem avaliação de aceleração (pico/RMS) e frequências de atividade.