

EMC 5141 VIBRAÇÕES MECÂNICAS DE SISTEMAS LINEARES

EMENTA

A disciplina inicia com um tópico que pode ser considerado uma extensão de parte da disciplina obrigatória EMC 5140 - Controle de Vibrações, na qual são analisados sistemas multi-corpos com um e dois graus de liberdade. Assim, o Capítulo 1 analisa sistemas multi-corpos (composições de elementos discretos, como massas, molas e amortecedores) com um número maior de graus de liberdade, no tocante às vibrações a que eles podem ser submetidos.

No Capítulo 2 são analisadas as vibrações de sistemas contínuos unidimensionais, tais como vigas e eixos, através da solução das correspondentes equações diferenciais parciais (equação da onda).

Já o Capítulo 3 traz recomendações práticas e embasamento teórico para a realização de uma análise experimental muito importante na área de vibrações, que é a Análise Modal Experimental, a qual busca determinar os parâmetros modais de estruturas reais.

No Capítulo 4 são resolvidos problemas vibratórios, no domínio do tempo, através da Transformada de Laplace. Esta ferramenta matemática é apresentada (definição e propriedades) e é então aplicada à solução de equações diferenciais.

A Mecânica Analítica, que busca resolver problemas dinâmicos baseada em grandezas escalares (tais como energia e trabalho) é apresentada no Capítulo 5. Este tipo de análise permite, também, resolver problemas de vibrações mecânicas.

Finalmente, no Capítulo 6, são resolvidos problemas de vibrações principalmente em sistemas "em linha", com o auxílio das matrizes de transferência. Tais matrizes permitem que vetores com informações importantes sobre o estado do sistema (como deslocamentos e cargas) sejam transferidos entre pontos específicos do sistema.

PROGRAMA

Capítulo 1: Sistemas com vários graus de liberdade

- 1.1 - Equações de Newton - sistemas multi-corpos
- 1.2 - Coeficientes de influência - sistemas multi-corpos
- 1.3 - Respostas livres - o problema de valores iniciais
- 1.4 - Sistemas com amortecimento não proporcional - auto-valores complexos
- 1.5 - Sistemas com amortecimento proporcional - resposta forçada
- 1.6 - Respostas livres (amortecimento não proporcional) - o problema de valores iniciais
- 1.7 - Sistemas com amortecimento não proporcional - resposta forçada

Capítulo 2: Sistemas contínuos

- 2.1 - Equação da onda: formulação geral e casos particulares
- 2.2 - Vibrações livres - problemas de autovalores
- 2.3 - Vibrações livres - problemas de valores iniciais
- 2.4 - Vibrações forçadas
- 2.5 - Energias cinética e potencial
- 2.6 - Conclusão

Capítulo 3: Análise modal experimental

- 3.1 - Fixação da peça a analisar
- 3.2 - Aplicando forças à estrutura
- 3.3 - Aplicação de vibrador
- 3.4 - Funções resposta em frequência - sistema de um grau de liberdade
- 3.5 - Funções resposta em frequência - sistema com vários graus de liberdade
- 3.6 - Métodos de extração de parâmetros modais
- 3.7 - Termos residuais de baixa e alta frequências

Capítulo 4: Obtenção de respostas temporais através da transformada de Laplace

- 4.1 - Definição da transformada de Laplace
- 4.2 - Transformadas de Laplace da derivada e da integral de uma função
- 4.3 - Teoremas do deslocamento
- 4.4 - Outras propriedades da transformada de Laplace
- 4.5 - Solução de equações diferenciais com o auxílio da transformada de Laplace
- 4.6 - O teorema da convolução
- 4.7 - O sistema massa-mola e a função resposta impulsiva
- 4.8 - Exercício adicional
- 4.9 - Tabela de transformadas de Laplace

Capítulo 5: Mecânica analítica

- 5.1 - Trabalho e energia
- 5.2 - O princípio do trabalho virtual
- 5.3 - O princípio de d'Alembert
- 5.4 - As equações de movimento de Lagrange
- 5.5 - As equações de movimento de Lagrange para sistemas lineares

Capítulo 6: Análise dinâmica através de matrizes de transferência

- 6.1 - Introdução
- 6.2 - Matrizes de transferência em vigas sujeitas a cargas axiais
- 6.3 - Matrizes de transferência em vigas sujeitas à torção
- 6.4 - Matrizes de transferência em vigas sujeitas à flexão
- 6.5 - Obtenção das formas dos modos de vibração

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. HEIDRICH, R. M.. Notas de Aula – Disciplina EMC5140: Controle de Vibrações. Brasil: UFSC, 1996.

2. MEIROVITCH, L.. Elements of Vibration Analysis. Second Edition. Singapura: McGraw-Hill International Editions, 1975.
3. NEWLAND, D. E.. Mechanical Vibration Analysis and Computation. Inglaterra: Longman Scientific and Technical, 1989. ISBN: 0-582-02744-6
4. REYNOLDS, D. D.. Engineering Principles of Acoustics. Estados Unidos da América: Allyn and Bacon, Inc.; 1981.
5. DIMAROGONAS, A.. Vibration for Engineers. Second Edition. Estados Unidos da América: Prentice Hall, 1995.
6. LALANNE, M., BERTHIER, P. e der HAGOPIAN, J.. Mechanical Vibrations for Engineers. Irlanda: John Wiley & Sons Ltd., 1983. ISBN 0-471-90197-0.
7. STEIDEL Jr., R. F.. An Introduction to Mechanical Vibrations. Second Edition. Estados Unidos da América: John Wiley & Sons Ltd., 1979. ISBN: 0-471-82083-0.
8. THOMSON, W. T.. Teoria da Vibração – com aplicações. Brasil: Editora Interciência, 1978.
9. ALMEIDA, M. T.. Vibrações Mecânicas para Engenheiros. Brasil: Editora Edgar Blücher Ltda, 1987.
10. GROEHS, A. G.. Mecânica Vibratória. Brasil: Editora Unisinos, 1999.
11. EWINS, D. J.. Modal Testing: Theory and Practice. Inglaterra: Research Studies Press Ltd., 1984. ISBN: 0-86380-017-3.
12. MAIA, Nuno M. M. et al. Theoretical and Experimental Modal Analysis. Inglaterra: Research Studies Press Ltd., 1997. ISBN: 0-86380-208-7.
13. KREIDER, D. L.; KULLER, R. G.; OSTBERG, D. R. e PERKINS, F.W.. An Introduction to Linear Analysis. Estados Unidos da América: Addison-Wesley Publishing Co., 1966.
14. PESTEL, E. C.; LECKIE, F. A.. Matrix Methods in Elastomechanics. Estados Unidos da América: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963.
15. GERGES, S. N. Y.. Ruído: Fundamentos e Controle. 2ª edição. Brasil: NR Editora, 2000. ISBN 85-900046-01-x.
16. PIERCE, Allan D.. Acoustics: An Introduction to Its Physical Principles and Applications. Estados Unidos da América : McGraw-Hill Book Co., 1981. ISBN 0-07-049961-6.

FORMA DE AVALIAÇÃO

São aplicadas cinco avaliações:

- 1) exercício teórico de comparação de resultados entre os capítulos 1 e 2;
- 2) relatório de experimento relativo ao capítulo 3;
- 3) exercício teórico relativo ao capítulo 4;
- 4) exercício teórico relativo ao capítulo 5;
- 5) exercício teórico relativo ao capítulo 6.