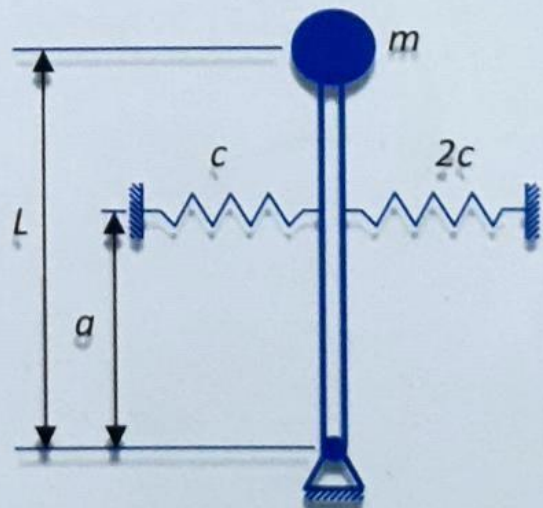
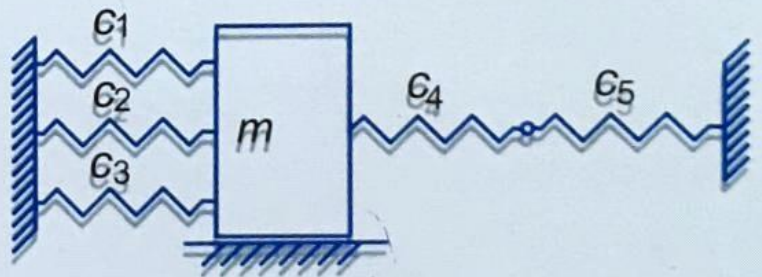
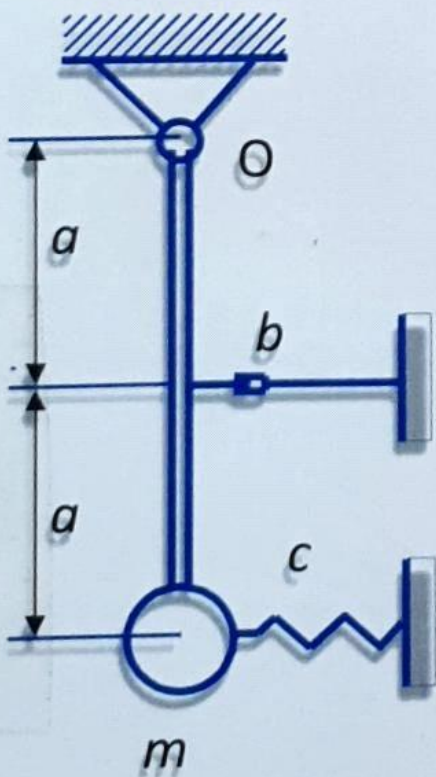




GIÁO TRÌNH

DAO ĐỘNG KỸ THUẬT TRONG THIẾT KẾ CƠ KHÍ



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Nguyễn Văn Thắng (Chủ biên)

Phạm Thị Minh Huệ, Phạm Văn Đông

Nguyễn Văn Luật, Hoàng Xuân Khoa

MỤC LỤC

Giáo trình
DAO ĐỘNG KỸ THUẬT
TRONG THIẾT KẾ CƠ KHÍ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	7
-------------------	---

Chương 1

MÔ TẢ ĐỘNG HỌC CÁC QUÁ TRÌNH DAO ĐỘNG

1.1. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.....	9
1.1.1. Các tham số động học của dao động điều hoà	9
1.1.2. Biểu diễn phức dao động điều hoà	12
1.1.3. Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương và cùng tần số	12
1.2. DAO ĐỘNG TUẦN HOÀN	14
1.2.1. Các tham số động học của dao động tuần hoàn	14
1.2.2. Tổng hợp hai dao động điều hoà có cùng phương khác tần số với tỷ lệ giữa hai tần số là số hữu tỷ	15
1.2.3. Phân tích Fourier các hàm tuần hoàn	16
1.2.4. Biểu diễn các hàm tuần hoàn trong miền tần số	18
1.2.5. Biểu diễn dao động tuần hoàn trên mặt phẳng pha	20
1.3. DAO ĐỘNG KHÔNG TUẦN HOÀN.....	21
1.3.1. Biểu diễn phân tích Fourier các hàm không tuần hoàn	21
1.3.2. Dao động học hình sin	23
Câu hỏi ôn tập chương 1	24

Chương 2

DAO ĐỘNG TUYẾN TÍNH CỦA HỆ MỘT BẬC TỰ DO

2.1. DAO ĐỘNG TỰ DO KHÔNG CẢN	25
2.1.1. Các ví dụ về thiết lập phương trình vi phân dao động	26
2.1.2. Tính toán dao động tự do không cản	30
2.1.3. Xác định tham số độ cứng của hệ dao động	33
2.2. DAO ĐỘNG TỰ DO CÓ CẢN	39
2.2.1. Tính toán dao động tự do có ma sát nhớt	39
2.2.2. Tính toán dao động tự do có ma sát khô	47
2.3. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC CỦA HỆ CHỊU KÍCH ĐỘNG ĐIỀU HÒA.....	52
2.3.1. Các dạng kích động và phương trình vi phân dao động	52
2.3.2. Tính toán dao động cưỡng bức không cản	57
2.3.3. Tính toán dao động cưỡng bức có ma sát nhớt	64
Câu hỏi ôn tập chương 2	67

Chương 3

DAO ĐỘNG TUYẾN TÍNH CỦA HỆ NHIỀU BẬC TỰ DO

3.1. THIẾT LẬP PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN DAO ĐỘNG	68
3.1.1. Phương pháp sử dụng phương trình Lagrange loại II	68
3.1.2. Phương pháp lực	75
3.2. DAO ĐỘNG TỰ DO KHÔNG CẢN	77
3.2.1. Các tần số riêng và các dạng dao động riêng	77
3.2.2. Dạng ma trận của phương trình dao động và tính chất trực giao của các vectơ riêng.....	84
3.2.3. Tọa độ chính và tọa độ suy rộng	86

3.3. DAO ĐỘNG TỰ DO CÓ CẢN	93
3.3.1. Phương pháp giải trực tiếp	94
3.3.2. Phương pháp ma trận dạng riêng	99
3.4. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC KHÔNG CẢN CHỊU KÍCH ĐỘNG ĐIỀU HÒA	104
3.4.1. Phương pháp giải trực tiếp	104
3.4.2. Phương pháp tọa độ chính	108
3.5. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC CỦA HỆ CÓ CẢN CHỊU KÍCH ĐỘNG ĐIỀU HÒA	109
3.5.1. Phương pháp ma trận dạng riêng	109
3.5.2. Phương pháp biên độ phức	112
Câu hỏi ôn tập chương 3	116

Chương 4

PHƯƠNG PHÁP SỐ TRONG DAO ĐỘNG KỸ THUẬT

4.1. PHƯƠNG PHÁP XÁP XỈ XÁC ĐỊNH TẦN SỐ RIÊNG NHỎ NHẤT ...	119
4.1.1. Công thức Rayleigh.....	119
4.1.2. Phương pháp Grammel	122
4.2. PHƯƠNG PHÁP RAYLEIGH - RITZ	124
4.3. RỜI RẠC HÓA HỆ CÓ KHỐI LƯỢNG PHÂN BỐ LIÊN TỤC. PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN.....	127

Chương 5

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM MAPLE GIẢI BÀI TOÁN VỀ DAO ĐỘNG TRONG KỸ THUẬT

5.1. NHỮNG CÂU LỆNH CƠ BẢN TRONG MAPLE KHI GIẢI BÀI TOÁN VỀ DAO ĐỘNG	137
5.1.1. Các phép toán	137
5.1.2. Lệnh của Maple (Maple Input)	138
5.1.3. Đơn giản (rút gọn) biểu thức (bằng lệnh simplify)	138
5.1.4. Thay giá trị cho biến trong biểu thức	138
5.1.5. Định nghĩa hàm số	138
5.1.6. Định nghĩa hàm từng khúc	138
5.1.7. Giải phương trình và hệ phương trình	139
5.1.8. Giải phương trình và hệ phương trình vi phân	139
5.1.9. Tính đạo hàm của hàm một biến	139
5.1.10. Vẽ đồ thị	140
5.2. MỘT VÀI VÍ DỤ VỀ GIẢI BÀI TOÁN DAO ĐỘNG BẰNG PHẦN MỀM MAPLE	142
TÀI LIỆU THAM KHẢO	163

Lời nói đầu

Dao động kỹ thuật là một phạm trù hết sức quan trọng trong động lực học nói chung và động lực học máy nói riêng. Nếu trước đây việc tính toán và thiết kế máy chú trọng nhiều về bài toán tổng hợp động học thì ngày nay do các yêu cầu về nâng cao tuổi thọ của máy, tăng chất lượng đầu ra sản phẩm và yêu cầu sản xuất linh hoạt, vấn đề dao động kỹ thuật đặc biệt được quan tâm.

Giáo trình Dao động kỹ thuật trong thiết kế cơ khí được biên soạn theo Đề cương chi tiết học phần Dao động kỹ thuật của Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội. Nội dung của cuốn giáo trình được chia thành năm chương:

- Chương 1, 2 và 3 được biên soạn theo đề cương chi tiết đào tạo sinh viên trình độ đại học các ngành kỹ thuật như Cơ khí, Cơ điện tử, ô tô... Nội dung của các chương này nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức về động học các hệ dao động trong kỹ thuật, dao động tuyến tính của hệ một bậc tự do và hệ nhiều bậc tự do.
- Chương 4 giới thiệu phương pháp số giải quyết các bài toán về dao động phi tuyến trong các hệ thống cơ khí. Nội dung của chương là những kiến thức tham khảo và đào tạo học viên sau đại học thuộc các ngành kỹ thuật.
- Chương 5 hướng dẫn cách sử dụng phần mềm Maple như một công cụ đắc lực trong việc giải quyết các bài toán về dao động kỹ thuật. Đây là những kiến thức nâng cao mà nhóm tác giả biên soạn dùng làm tài liệu cho sinh viên tham khảo khi tham dự kỳ thi Olympic Cơ học toàn quốc tổ chức hàng năm cũng như cho những học viên muốn tìm hiểu sâu về phương pháp giải lớp bài toán dao động bằng máy tính.

Cuốn **Giáo trình Dao động kỹ thuật trong thiết kế cơ khí** được biên soạn dựa trên sự tổng hợp, chất lọc từ các tài liệu dao động kỹ thuật trong và ngoài nước, cộng thêm những kinh nghiệm giảng dạy nhiều năm của nhóm tác giả là các thầy cô trong Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội:

ThS. Nguyễn Văn Luật (chương 1), TS. Phạm Thị Minh Huệ (chương 2) và TS. Nguyễn Văn Thắng, TS. Phạm Văn Đông, ThS. Hoàng Xuân Khoa (chương 3, 4, 5). Cuốn giáo trình này cùng với cuốn **Tài liệu hướng dẫn thí nghiệm dao động kỹ thuật** trở thành bộ tài liệu hoàn chỉnh giúp sinh viên, học viên sau đại học của Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội tìm hiểu sâu và đầy đủ về dao động kỹ thuật từ lý thuyết tới thực hành.

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp trong Bộ môn Cơ - Sức bền, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội về những ý kiến đóng góp và giúp đỡ quý báu trong quá trình biên soạn cuốn giáo trình này.

Để cuốn giáo trình được hoàn thiện hơn trong lần tái bản sau, nhóm tác giả mong nhận được những ý kiến đóng góp của độc giả. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ sau:

TS. Nguyễn Văn Thắng

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

Email: thangspbstu@mail.ru

CÁC TÁC GIẢ