

PGS.TS. NGUYỄN HOA LƯ (Chủ biên)
ThS. LÊ VĂN CHƯƠNG

GIÁO TRÌNH
LÍ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
HỆ TUYẾN TÍNH

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VINH

© Bản quyền thuộc về tác giả và Trường Đại học Vinh
Không được in ấn, sao chụp, phát hành dưới mọi hình thức khi chưa có văn bản
cho phép của tác giả và Trường Đại học Vinh.

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	07
CHƯƠNG 1: CÁC KHÁI NIỆM VÀ ĐỊNH NGHĨA CƠ BẢN	11
1.1. Bản chất vấn đề điều khiển tự động.....	11
1.2. Các nguyên tắc điều khiển cơ bản	14
1.2.1. Nguyên tắc điều khiển hở	14
1.2.2. Nguyên tắc điều khiển bù (điều khiển theo nhiễu).....	15
1.2.3. Nguyên tắc điều khiển hồi tiếp (điều khiển theo sai lệch).....	16
1.3. Các dạng thuật toán tác động.....	19
1.4. Các luật điều khiển cơ bản.....	21
CHƯƠNG 2: MÔ TẢ TOÁN HỌC CÁC PHẦN TỬ VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG	25
2.1. Các phương pháp mô tả toán học	25
2.2. Các tính chất cơ bản của phép biến đổi Laplace.....	34
2.3. Dạng phương trình vi phân tuyến tính mô tả hệ thống. Hàm truyền	38
2.3.1. Phương trình vi phân tuyến tính	38
2.3.2. Hàm truyền	39
2.4. Đặc tính tần số	43
2.5. Đặc tính thời gian.....	47
2.6. Các khâu động học điển hình.....	51
2.6.1. Khâu tỷ lệ.....	51
2.6.2. Khâu tích phân.....	53
2.6.3. Khâu vi phân.....	55
2.6.4. Khâu không tuần hoàn	56

2.6.5. Khâu cưỡng bức.....	60
2.6.6. Khâu quán tính - vi phân	62
2.6.7. Khâu quán tính - cưỡng bức	64
2.6.8. Khâu dao động, khâu bảo toàn và khâu không tuần hoàn bậc hai.....	66
2.6.9. Khâu cưỡng bức bậc hai	77
2.6.10. Khâu không cực tiểu pha	77
2.7. Hệ thống và khâu nhiều chiều.....	79
2.8. Sơ đồ cấu trúc, phương trình và đặc tính tần số của hệ thống tuyến tính.....	85
2.8.1. Các nguyên tắc cơ bản biến đổi sơ đồ cấu trúc.....	86
2.8.2. Tính hàm truyền hệ thống mạch đơn	91
2.8.3. Tính hàm truyền hệ thống nhiều mạch đơn	93
2.8.4. Graph	96
2.8.5. Phương trình vi phân	96
2.8.6. Đặc tính tần số	100
2.9. Mô tả trạng thái hệ thống tuyến tính.....	104
CHƯƠNG 3: TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TUYẾN TÍNH.....	117
3.1. Khái niệm về ổn định.....	117
3.2. Đặt bài toán tổng quát tính ổn định theo A.M. Lyapunov	118
3.3. Định lý A.M. Lyapunov về tính ổn định chuyển động theo phép xấp xỉ thứ nhất. 121	
3.4. Điều kiện ổn định của hệ thống điều khiển tuyến tính	123
3.5. Các tiêu chuẩn ổn định đại số	125
3.5.1. Tiêu chuẩn Routh.....	126
3.5.2. Tiêu chuẩn Hurwitz	130
3.5.3. Tiêu chuẩn Lienar-Shipar	131
3.6. Các tiêu chuẩn ổn định tần số.....	134
3.6.1. Nguyên lý góc quay	134
3.6.2. Tiêu chuẩn A.V. Mikhailov	137
3.6.3. Tiêu chuẩn Nyquist.....	140
3.7. Đánh giá tính ổn định trên cơ sở tiêu chuẩn Nyquist theo đặc tính logarit tần số..	147
3.8. Phương pháp quỹ đạo nghiệm số.....	152
3.9. Phương pháp chia miền ổn định	158

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TUYẾN TÍNH	167
4.1. Khái niệm về các chỉ tiêu chất lượng.....	167
4.2. Chất lượng điều chỉnh khi có các tác động tiêu chuẩn	172
4.2.1. Hàm quá độ.....	172
4.2.2. Hàm trọng lượng (hàm xung quá độ)	174
4.3. Thành phần cưỡng bức của sai số.....	176
4.4. Đánh giá chất lượng theo đặc tính logarit - tần số. Các đặc tính mẫu	180
4.5. Đánh giá chất lượng các quá trình quá độ theo tiêu chuẩn tích phân	183
CHƯƠNG 5. TỔNG HỢP HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG.....	191
5.1. Đặt bài toán.....	191
5.2. Phương pháp mắc nối các bộ hiệu chỉnh	192
5.3. Các phương pháp tổng hợp.....	194
5.4. Chọn các tham số và tổng hợp bộ hiệu chỉnh theo quỹ đạo nghiệm số.....	204
5.5. Hệ thống điều chỉnh liên hợp. Tính bất biến	209
5.6. Ứng dụng bộ điều chỉnh <i>PID</i> tổng hợp hệ thống tự động điều chỉnh mức nước... 211	
5.6.1. Đặt vấn đề	211
5.6.2. Tổng hợp bộ điều chỉnh <i>PID</i>	211
5.6.3. Thiết kế và mô phỏng hệ thống điều chỉnh mức nước	212