

PGS.TS. NGUYỄN THƯƠNG NGÔ

LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

THÔNG THƯỜNG VÀ HIỆN ĐẠI

QUYỂN 3

HỆ PHI TUYẾN- HỆ NGẪU NHIÊN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. TS NGUYỄN THƯƠNG NGÔ

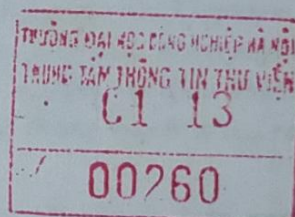
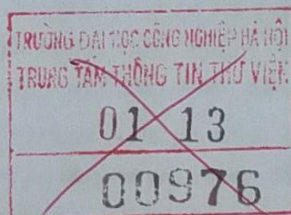


LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG THÔNG THƯỜNG VÀ HIỆN ĐẠI

Quyển 3

HỆ PHI TUYẾN - HỆ NGẪU NHIÊN

In lần thứ 2 có chỉnh sửa



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI- 2006**

MỤC LỤC

Lời mở đầu	3
PHẦN A : HỆ PHI TUYẾN	10
Chương 1. KHÁI NIỆM CHUNG	10
1.1. Đặc điểm của hệ phi tuyến	10
1.2. Ví dụ về hệ phi tuyến	12
1.2.1. Hệ tự động ổn định điện áp máy phát một chiều	12
1.2.2. Hiệu chỉnh phi tuyến các hệ liên tục	13
1.2.3. Hệ tùy động dùng máy tính điều khiển	14
1.3. Các khâu phi tuyến điển hình	15
1.4. Biến đổi sơ đồ cấu trúc hệ phi tuyến	25
1.4.1. Nối tiếp các khâu phi tuyến	26
1.4.2. Nối song song các khâu phi tuyến	27
1.4.3. Mắc ngược các khâu phi tuyến	28
Chương 2. TUYẾN TÍNH HÓA	31
2.1. Phương trình hệ phi tuyến	31
2.2. Tuyến tính hóa	34
2.3. Tuyến tính hóa rung	40
2.3.1. Trường hợp khâu phi tuyến có vùng kém nhạy	40
2.3.2. Trường hợp khâu phi tuyến dạng khe hở	41
BÀI TẬP CHƯƠNG 2	42
Chương 3. ĐỘNG HỌC CÁC HỆ PHI TUYẾN	53
3.1. Mặt phẳng pha và tính chất	53
3.1.1. Ví dụ về quỹ đạo pha trên mặt phẳng	53

3.1.2. Đặc điểm của quỹ đạo pha	56
3.2. Chênh lệch bé khỏi trạng thái cân bằng	58
3.3. Hành trạng của hệ khi có chênh lệch lớn. Tự dao động	65
3.4. Tuyến tính hóa từng đoạn	69
3.4.1. Hệ tuyến tính từng đoạn liên tục	72
3.4.2. Hệ tuyến tính từng đoạn với đặc tính phi tuyến gián đoạn - Hệ role	75
3.5. Dao động hỗn loạn trong hệ phi tuyến	80
3.5.1. Tính hội tụ của các phương pháp lặp	80
3.5.2. Mô hình phát triển dân số	81
3.5.3. Phương trình Lorenz	84
3.6. Dùng máy tính để khảo sát hệ điều khiển tự động	86
BÀI TẬP CHƯƠNG 3	94
Chương 4. TUYẾN TÍNH HÓA ĐIỀU HÒA	105
4.1. Tính chất chung	105
4.2. Hệ số khuếch đại phức của khâu phi tuyến 107	
4.3. Phân tích chế độ tự dao động đối xứng ở các hệ phi tuyến	114
4.4. Phân tích chế độ tự dao động không đối xứng ở các hệ phi tuyến	117
4.5. Nâng cao độ chính xác của phương pháp tuyến tính hóa điều hòa	120
BÀI TẬP CHƯƠNG 4	123
Chương 5. TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA HỆ PHI TUYẾN	129
5.1. Khái niệm về ổn định ở hệ phi tuyến	129
5.2. Phương pháp Liapunov trực tiếp	133
5.2.1. Phương pháp Liapunov trực tiếp và hệ liên tục tuyến tính ô tô nôm	135
5.2.2. Phương pháp Krasovski	137
5.2.3. Phương pháp Lurie	141

5.3. Ổn định tuyệt đối của trạng thái cân bằng	142
5.3.1. Tiêu chuẩn ổn định tuyệt đối Popov	142
5.3.2. Tiêu chuẩn ổn định tuyệt đối của trạng thái cân bằng với đặc tính phi tuyến không dừng	147
5.4. Ổn định tuyệt đối của quá trình	150
5.5. Ổn định tuyệt đối của hệ xung	152
5.6. So sánh các phương pháp phân tích ổn định của hệ phi tuyến	155
BÀI TẬP CHƯƠNG 5	157
Chương 6. CHẤT LƯỢNG CỦA QUÁ TRÌNH ĐIỀU KHIỂN TRONG HỆ PHI TUYẾN	170
6.1. Các phương pháp sai phân để xây dựng quá trình quá độ trong hệ phi tuyến	170
6.1.1. Phương pháp Euler	171
6.1.2. Phương pháp Runge-Kutta	176
6.1.3. Phương pháp dừng ở hệ xung	179
6.2. Đánh giá ảnh hưởng của tính chất phi tuyến đối với quá trình quá độ của hệ	187
6.3. Đánh giá mức độ tác động nhanh của hệ phi tuyến bằng chỉ tiêu ổn định tuyệt đối	197
6.4. Dùng máy tính để khảo sát chất lượng các hệ điều khiển tự động	202
6.4.1. Khái niệm	202
6.4.2. Phương pháp Euler	203
6.4.3. Vấn đề ổn định	205
6.4.4. Các phương pháp Runge-Kutta	207
BÀI TẬP CHƯƠNG 6	211
Chương 7. TỔNG HỢP HỆ PHI TUYẾN	218
7.1. Đặc điểm của việc tổng hợp hệ điều khiển tự động phi tuyến	218
7.2. Phương pháp phi tuyến nghịch đảo	219

7.3. Tối ưu tác động nhanh	233
7.3.1. Hệ tối ưu tác động nhanh liên tục	233
7.3.2. Hệ xấp xỉ tối ưu tác động nhanh liên tục	234
7.3.3. Hệ xấp xỉ tối ưu tác động nhanh gián đoạn	237

PHẦN B : HỆ NGẪU NHIÊN 240

Chương 8. KHÁI NIỆM CHUNG 240

8.1. Tính chất chung của tín hiệu ngẫu nhiên trong các hệ điều khiển	240
8.2. Ví dụ về tín hiệu ngẫu nhiên và đặc tính thống kê của chúng	243
8.3. Thời gian tương quan trung bình và dải tần trung bình của tín hiệu ngẫu nhiên	250
8.4. Hàm tương quan tương hỗ và mật độ phổ của tín hiệu ngẫu nhiên	251
8.5. Dùng máy tính để phân tích tín hiệu và xử lý số liệu	253

BÀI TẬP CHƯƠNG 8 260

Chương 9. HỆ TUYẾN TÍNH VỚI TÁC ĐỘNG NGẪU NHIÊN DỪNG 260

9.1. Tín hiệu ngẫu nhiên qua khâu tuyến tính	260
9.1.1. Biến đổi hàm tương quan	261
9.1.2. Biến đổi mật độ phổ	262
9.1.3. Biến đổi luật phân bố	265
9.2. Các bài toán khảo sát và tổng hợp hệ tuyến tính với tác động ngẫu nhiên dừng	269
9.2.1. Nhận dạng đối tượng tuyến tính theo phương pháp tương quan	270
9.2.2. Lọc nhiễu và biến đổi tín hiệu	273
9.3. Dùng máy tính để tổng hợp hệ	281

9.3.1. Bộ điều chỉnh LQG	281
9.3.2. Bộ lọc Kalman	294
BÀI TẬP CHƯƠNG 9	299
Chương 10. HỆ PHI TUYẾN VỚI TÁC ĐỘNG NGẪU NHIÊN DỪNG	305
10.1. Tín hiệu ngẫu nhiên qua khâu phi tuyến tính	305
10.1.1. Biến đổi mật độ phân bố	305
10.1.2. Biến đổi trị số trung bình	309
10.1.3. Biến đổi độ tán	311
10.1.4. Biến đổi hàm tương quan	
10.1.5. Hàm tương quan tương hỗ của tín hiệu ra và vào đối với khâu phi tuyến	316
10.2. Tuyến tính hóa thống kê các khâu phi tuyến	317
10.3. Tuyến tính hóa thống kê hệ phi tuyến có hồi tiếp	322
BÀI TẬP CHƯƠNG 10	328
Phụ lục	332
Tài liệu tham khảo	338