

PGS.TS. NGUYỄN THƯƠNG NGÔ

LÝ THUYẾT **ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG** THÔNG THƯỜNG VÀ HIỆN ĐẠI

QUYỂN 2

HỆ XUNG SỐ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. TS. NGUYỄN THƯƠNG NGÔ

LỜI NÓI ĐẦU



LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG THÔNG THƯỜNG VÀ HIỆN ĐẠI QUYỂN 2 - HỆ XUNG SỐ

In lần thứ 2 có chỉnh sửa



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

LỜI NÓI ĐẦU

Điều khiển tự động có lịch sử phát triển từ trước công nguyên, bắt đầu từ đồng hồ nước có phao điều chỉnh của Ktesibios ở Hy Lạp. Hệ điều chỉnh nhiệt độ đầu tiên do Cornelis Drebbel (1572 - 1633) người Hà Lan sáng chế. Hệ điều chỉnh mức đầu tiên là của Polzunov người Nga (1765). Hệ điều chỉnh tốc độ được ứng dụng trong công nghiệp đầu tiên là của Jame Watt (1769).

Thời kỳ trước năm 1868 là thời kỳ chế tạo những hệ tự động theo trực giác. Các công trình nghiên cứu lý thuyết bắt đầu từ Maxwell, đề cập đến ảnh hưởng của thông số đối với chất lượng của hệ, I. A. Vysnhe gradsku với công trình toán học về các bộ điều chỉnh.

Thế chiến lần thứ hai đòi hỏi sự phát triển về lý thuyết và ứng dụng để có những máy bay lái tự động, những hệ điều khiển vị trí của các loại pháo, điều khiển tự động của các radar vv... Những năm 1950, các phương pháp toán học và phân tích đã phát triển và đưa vào ứng dụng nhanh chóng. Ở Mỹ thịnh hành hướng nghiên cứu trong miền tần số với các công trình ứng dụng của Bode, Nyquist và Black ở các trung tâm thí nghiệm điện tín. Trong khi ấy, ở Liên Xô (cũ) chú trọng lĩnh vực lý thuyết điều khiển và ứng dụng trong miền thời gian.

Từ những năm 1980, máy tính số bắt đầu được sử dụng rộng rãi, cho phép điều khiển với độ chính xác cao các đối tượng khác nhau.

Với sự ra đời của vệ tinh, thời đại vũ trụ bắt đầu, các hệ điều khiển ngày càng phức tạp hơn và đòi hỏi chất lượng cao hơn. Các phương pháp của Liapunoi, Minorsky cũng như lý thuyết điều khiển tối ưu hiện đại của L. S. Pontryagin (Liên Xô cũ) của R. Belman (Mỹ) có ý nghĩa rất lớn. Các nguyên tắc điều khiển thích nghi, điều khiển bền vững, điều khiển mờ, các "hệ thống minh" vv... ra đời và được áp dụng có hiệu quả vào thực tiễn.

Rõ ràng là trong việc phân tích và tổng hợp các hệ điều khiển hiện nay, việc sử dụng đồng thời miền tần số và miền thời gian là cần thiết [21].

Ở Việt Nam, từ những năm 1960, Đảng và nhà nước ta đã quan tâm đến việc đào tạo cán bộ và nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực này.

Hiện nay, công nghệ tự động là một trong những hướng phát triển công nghệ mũi nhọn của đất nước trong thế kỷ 21. Nghị quyết 27CP của chính phủ về Chương trình Tự động hóa Quốc gia đã khẳng định vai trò quan trọng của ngành công nghệ này.

Những công trình công nghiệp lớn và trọng điểm hiện nay đều được tự động hóa ở mức độ tương đối cao và chủ yếu do nước ngoài đảm nhiệm. Để làm chủ được các công nghệ mới này, cán bộ kỹ thuật không những phải có khả năng sử dụng tốt mà phải có kiến thức cần thiết và chuyên tâm nghiên cứu, ứng dụng để hòa nhập vào trào lưu chung của thế giới.

Mạng internet ngày càng được sử dụng tối đa cho việc phổ biến những kiến thức mới, cho việc học tập, nghiên cứu. Tuy nhiên, không phải bất cứ ai, ở đâu cũng có thể sử dụng có hiệu quả, nhất là việc học tập, nghiên cứu những kiến thức cơ sở một cách có hệ thống.

Công cụ để điều khiển tự động không ngừng đổi mới và hoàn thiện, nhưng nguyên lý cơ bản vẫn không thay đổi đáng kể. Tuy vậy cho đến nay, các tài liệu về những vấn đề nêu trên vẫn còn ít và thiếu, điều đó thúc đẩy tác giả biên soạn bộ sách này. Bộ sách gồm bốn quyển. Quyển 1 - "*Lý thuyết điều khiển tự động - hệ tuyến tính*" đã xuất bản năm 2001. Quyển 3 - "*Lý thuyết điều khiển tự động thông thường và hiện đại - Hệ phi tuyến - Hệ ngẫu nhiên*" xuất bản năm 2003. Quyển 4 - "*Hệ tối ưu và thích nghi*" - có tên là "*Lý thuyết điều khiển tự động hiện đại*" đã tái bản năm 2000.

Đây là quyển 2 - "*Hệ xung số*" nhằm phục vụ cho việc sử dụng máy tính để điều khiển các đối tượng, các quá trình sản xuất. Nội dung sách một mặt nêu bật các đặc điểm của hệ gián đoạn nói chung cũng như hệ xung số nói riêng, mặt khác chú ý đến các phương pháp khảo sát và tổng hợp hệ đã dùng ở hệ liên tục, giúp người đọc dễ tiếp thu. Các phương pháp trong miền tần số và miền thời gian đều được đề cập đầy đủ nhằm giúp sinh viên vừa nắm được những kiến thức toán học gắn liền với kiến thức thực tế, vừa có khả năng giải quyết những bài toán phức tạp ở hệ thống lớn. Ở mỗi phần đều có hướng dẫn sử dụng máy tính để mô phỏng cũng như nhiều ví dụ, nhiều bài tập có chỉ dẫn cần thiết để đi đến đáp án... Sách đề cập nhiều vấn đề, nêu nhiều ví dụ thực tế, nhiều bài tập với đáp án đầy đủ và được dùng làm tài liệu học tập, tham khảo cho sinh viên, nghiên cứu sinh và cán bộ khoa học kỹ thuật.

Sách mới in lần đầu chắc không tránh khỏi thiếu sót, mong bạn đọc đóng góp ý kiến để lần tái bản sau được hoàn thiện hơn.

Tác giả chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp, các cán bộ thuộc Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật đã giúp đỡ thiết thực để hoàn thành được tập sách này.

Tác giả

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU

Chương I. Khái niệm chung

I.1. Lượng tử hóa và đặc điểm

I.2. Ví dụ về các hệ gián đoạn

I.2.1. Hệ tự động đo khoảng cách mục tiêu của radar

I.2.2. Hệ điều chỉnh nhiệt độ

I.2.3. Bộ biến đổi tỷ lệ thời gian

I.2.4. Hệ điều khiển hai thang thời gian

I.2.5. Các bộ lọc gián đoạn - liên tục

I.2.6. Thiết bị tính số

I.3. Đặc điểm của hệ gián đoạn

Chương II. Cơ sở toán học của hệ gián đoạn

II.1. Sơ đồ tương đương của hệ xung

II.2. Sơ đồ chức năng của một hệ điều khiển có dùng máy tính

II.2.1. Bộ chuyển đổi tương tự số A-D

II.2.2. Bộ vi xử lý

II.2.3. Bộ chuyển đổi số - tương tự D-A

II.3. Phổ và ảnh của tín hiệu gián đoạn

II.4. Quan hệ giữa phổ và ảnh của tín hiệu gián đoạn và tín hiệu liên tục	27
II.5. Biến đổi z	30
II.5.1. Định lý cơ bản của biến đổi z	32
II.5.2. Cách xác định chuỗi rời rạc từ biến đổi z	36
II.6. Sự truyền tín hiệu qua hệ xung	39
II.7. Hàm truyền đạt của hệ xung	42
II.8. Đặc tính tần biên pha của hệ xung	45
II.9. Dùng MATLAB cho phép biến đổi gián đoạn	50
Bài tập chương II	52
Chương III. Khảo sát ổn định và chất lượng hệ xung	60
III.1. Điều kiện ổn định	60
III.2. Tiêu chuẩn ổn định đại số	61
III.3. Tiêu chuẩn ổn định tần số	65
III.3.1. Nguyên lý góc quay	65
III.3.2. Tiêu chuẩn ổn định Nyquist	66
III.4. Ổn định vô tận ở hệ xung	70
III.5. Khảo sát chất lượng của hệ xung	71
III.5.1. Quá trình quá độ	71
III.5.2. Quá trình xác lập	75
III.5.3. Đáp ứng của hệ giữa các thời điểm lấy mẫu	77
III.5.4. Ảnh hưởng của nhiễu	80
III.6. Dùng MATLAB để khảo sát ổn định và đánh giá chất lượng hệ xung	81

Bài tập chương III

Chương IV. Tổng hợp hệ xung

IV.1. Khái niệm chung	96
IV.2. Điều kiện thực hiện được của bộ điều khiển số	98
IV.3. Chọn tần số lượng tử hóa	99
IV.4. Chọn bộ điều khiển số theo phương pháp liên tục	101
IV.4.1. Bộ điều khiển được xác định theo phương pháp vi phân	101
IV.4.2. Bộ điều khiển số được xác định theo hàm truyền đạt	104
IV.4.3. Phương pháp dùng biến đổi z	108
IV.4.4. Tổng hợp bộ điều khiển có tính đến phần tử lưu giữ	110
IV.5. Phương pháp trực tiếp	113
IV.5.1. Phương pháp quỹ đạo nghiệm số trên mặt phẳng z	114
IV.5.2. Bù trừ ảnh hưởng của khâu trễ	120
IV.5.3. Hệ ổn định vô tận	122
IV.6. Dùng MATLAB để tổng hợp hệ xung	124

Bài tập chương IV

Chương V. Tổng hợp hệ xung trong miền trạng thái

V.1. Phương trình trạng thái của hệ gián đoạn	144
V.2. Điều khiển được và quan sát được	148
V.2.1. Gián đoạn hóa và điều kiện điều khiển được và quan sát được	149
V.2.2. Điều kiện điều khiển được	149
V.2.3. Điều kiện quan sát được	150
V.3. Tổng hợp luật điều khiển	150
V.4. Phương pháp áp đặt nghiệm	152

78	V.5. Công thức Ackermann	155
80	V.6. Bộ quan sát động	159
80	V.6.1. Bộ quan sát dự báo	160
88	V.6.2. Bộ quan sát hiện trạng	162
90	V.6.3. Bộ quan sát được giảm bậc	165
101	V.7. Thiết kế bộ điều khiển: tổng hợp luật điều khiển và ước lượng	168
101	V.8. Tổng hợp hệ có đáp ứng phẳng	172
104	V.8.1. Điều kiện có đáp ứng phẳng trong không gian trạng thái	174
108	V.8.2. Trượt về gốc trục của bộ điều khiển	177
101	V.9. Điều khiển tích phân	177
111	V.9.1. Điều khiển tích phân theo phương pháp gia tăng trạng thái	177
114	V.9.2. Điều khiển tích phân theo phương pháp ước lượng độ lệch	181
120	V.10. Dùng MATLAB để mô hình hóa hệ điều khiển	182
125	Bài tập chương V	184
124	TÀI LIỆU THAM KHẢO	194