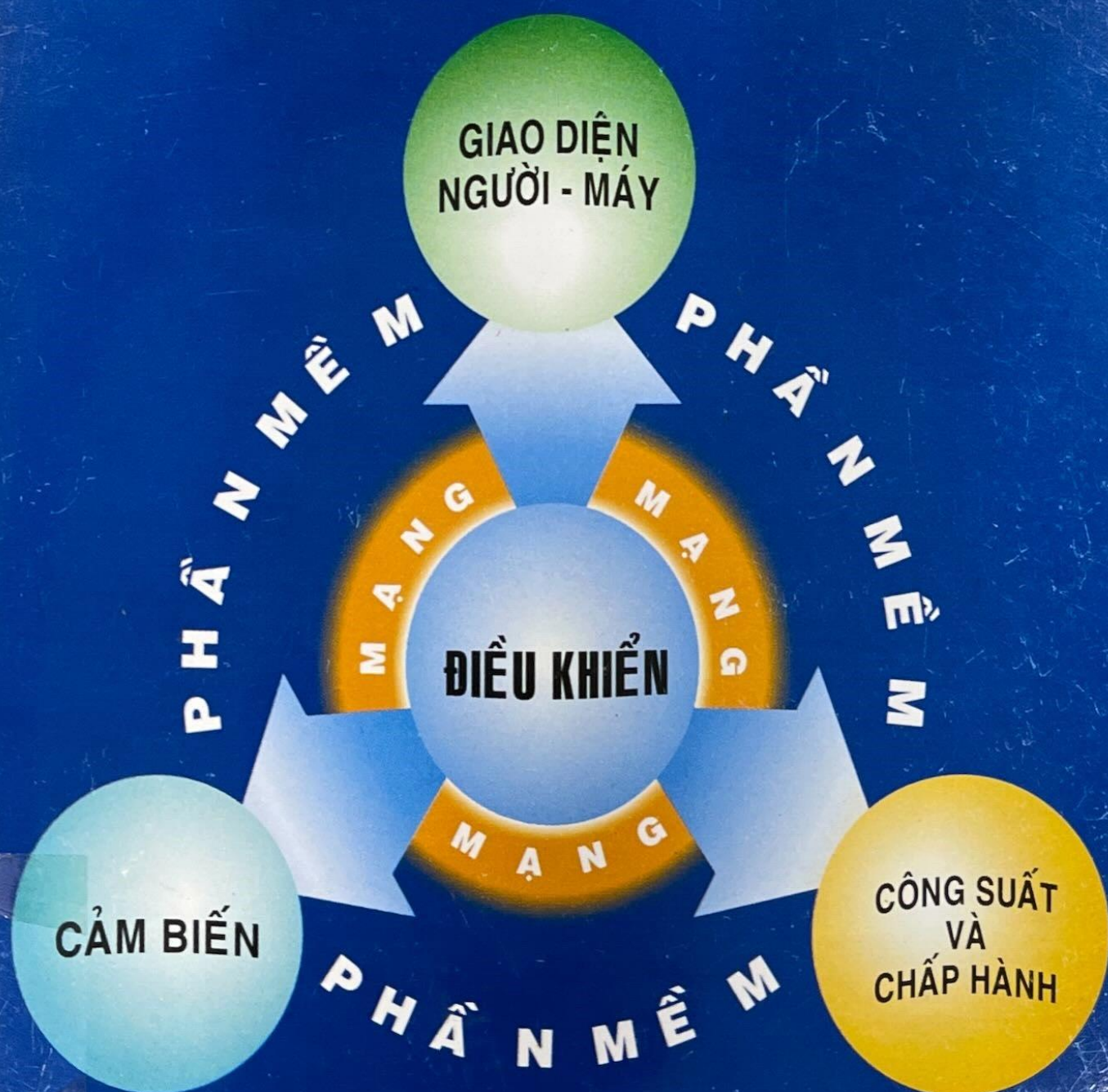


ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
NGUYỄN THỊ PHƯƠNG HÀ (CHỦ BIÊN) - HUỲNH THÁI HOÀNG

LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

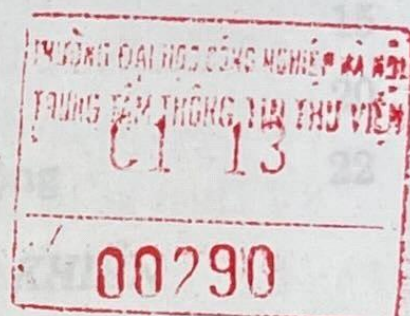


NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

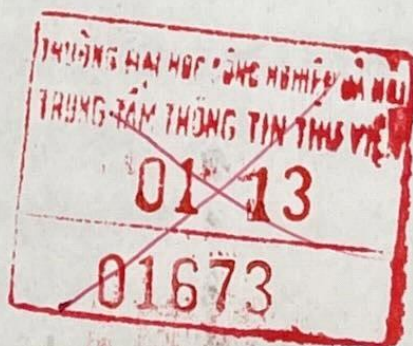
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

Nguyễn Thị Phương Hà (Chủ biên)

Huỳnh Thái Hoàng



LÝ THUYẾT
ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG



(chủ biên) NGUYỄN THỊ PHƯƠNG HÀ

HUỲNH THÁI HOÀNG

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
TP HỒ CHÍ MINH - 2016

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	7
Chương 1 ĐẠI CƯƠNG VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN	9
1.1 Khái niệm điều khiển	9
1.2 Các nguyên tắc điều khiển	12
1.3 Phân loại điều khiển	15
1.4 Lịch sử phát triển lý thuyết điều khiển	20
1.5 Một số ví dụ về các phần tử và hệ thống tự động	22
Chương 2 MÔ TẢ TOÁN HỌC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN	
LIÊN TỤC	33
2.1 Khái niệm	33
2.2 Hàm truyền đạt và đại số sơ đồ khối	33
2.3 Sơ đồ dòng tín hiệu	55
2.4 Phương pháp không gian trạng thái	60
2.5 Tóm tắt	82
Phụ lục: Mô tả hệ thống tự động dùng MATLAB	83
Chương 3 ĐẶC TÍNH ĐỘNG HỌC CỦA HỆ THỐNG	90
3.1 Khái niệm về đặc tính động học	90
3.2 Các khâu động học điển hình	96
3.3 Đặc tính động học của hệ thống tự động	109
3.4 Tóm tắt	115
Phụ lục: Khảo sát đặc tính động học của hệ thống dùng MATLAB	115
Chương 4 KHẢO SÁT TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA HỆ THỐNG	118
4.1 Khái niệm về ổn định	118
4.2 Tiêu chuẩn ổn định đại số	122
4.3 Phương pháp quỹ đạo nghiệm số	128
4.4 Tiêu chuẩn ổn định tần số	140
Chương 5 ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN	149
5.1 Các tiêu chuẩn chất lượng	149
5.2 Sai số xác lập	152

5.3 Đáp ứng quá độ	155
5.4 Các tiêu chuẩn tối ưu hóa đáp ứng quá độ	162
5.5 Đánh giá chất lượng trong miền thời gian dựa vào đặc tính tần số của hệ thống	165
Chương 6 THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN LIÊN TỤC	187
6.1 Khái niệm	187
6.2 Ảnh hưởng của các bộ điều khiển đến chất lượng của hệ thống	188
6.3 Thiết kế hệ thống dùng QĐNS	203
6.4 Thiết kế hệ thống dùng biểu đồ Bode	219
6.5 Thiết kế bộ điều khiển PID	229
6.6 Thiết kế hệ thống điều khiển hồi tiếp trạng thái	234
<i>Phụ lục: Thiết kế hệ thống dùng MATLAB</i>	243
Chương 7 MÔ TẢ TOÁN HỌC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN RỜI RẠC	249
7.1 Hệ thống điều khiển rời rạc	249
7.2 Phép biến đổi Z	254
7.3 Mô tả hệ thống rời rạc bằng hàm truyền	261
7.4 Mô tả hệ thống rời rạc bằng phương trình trạng thái	267
<i>Phụ lục: Mô tả hệ rời rạc dùng MATLAB</i>	282
Chương 8 PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN RỜI RẠC	287
A. Phân tích hệ thống điều khiển rời rạc	287
8.1 Điều kiện ổn định của hệ rời rạc	287
8.2 Tiêu chuẩn Routh - Hurwitz mở rộng	288
8.3 Tiêu chuẩn Jury	290
8.4 Quỹ đạo nghiệm số	291
8.5 Chất lượng hệ thống rời rạc	296
B. Thiết kế hệ thống điều khiển rời rạc	303
8.6 Khái niệm	303
8.7 Hàm truyền của các khâu hiệu chỉnh rời rạc	304
8.8 Thiết kế hệ rời rạc dùng phương pháp QĐNS	307
8.9 Thiết kế dùng bộ điều khiển hồi tiếp trạng thái	316
8.10 Thiết kế bộ điều khiển PID	321

Chương 9	HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG PHI TUYẾN	324
9.1	Khái niệm	324
9.2	Phương pháp mặt phẳng pha	329
9.3	Phương pháp tuyến tính hóa gần đúng	334
9.4	Phương pháp tuyến tính hóa điều hòa	339
9.5	Phương pháp tuyến tính hóa từng đoạn	349
9.6	Tiêu chuẩn Lyapunov	351
9.7	Tiêu chuẩn ổn định tuyệt đối V. M. Popov	365
9.8	Tổng kết	372
Phụ lục		
A.	Bảng biến đổi Laplace và $\mathcal{Z}$	375
B.	Tóm tắt một vài tính chất và định lý của phép biến đổi $\mathcal{Z}$	376
C.	Hàm mô tả các khâu phi tuyến điển hình	377
TÀI LIỆU THAM KHẢO		368

Chương 1: Đại cương về hệ thống điều khiển tự động

Phần một: Hệ điều khiển tự động tuyến tính liên tục

Chương 2: Mô tả toán học

Chương 3: Đặc tính động học

Chương 4: Khảo sát tính ổn định của hệ thống

Chương 5: Đánh giá chất lượng hệ thống điều khiển

Chương 6: Hiệu chỉnh và thiết kế hệ thống

Phần hai: Hệ thống điều khiển tự động rời rạc

Chương 7: Mô tả toán học hệ thống điều khiển rời rạc

Chương 8: Phân tích và thiết kế hệ thống điều khiển rời rạc

Phần ba:

Chương 9: Hệ thống điều khiển tự động phi tuyến

Quyển BÀI TẬP ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG do Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh xuất bản, ra mắt bạn đọc lần đầu tiên vào năm 2002.

LỜI NÓI ĐẦU

Lý thuyết và kỹ thuật điều khiển tự động các quá trình sản xuất, các qui trình công nghệ, các đối tượng điều khiển trong công nghiệp, quốc phòng, y tế... trong những năm gần đây đã có những bước nhảy vọt nhờ sự phát triển mạnh mẽ của kỹ thuật máy tính và công nghệ thông tin. Lý thuyết điều khiển tự động kinh điển không hề thay đổi giá trị của mình, mà ngược lại, có ý nghĩa đặc thù riêng. Nếu như trước đây, đối tượng khảo sát của điều khiển tự động về cơ bản là các hệ tuyến tính tiên định, điều khiển tập trung, thì hiện nay là các hệ thống phân tán có đối thoại với nhau liên kết thành mạng. Thiết kế sản phẩm được hỗ trợ của máy tính tới mức tối đa với các thư viện, các chương trình thiết kế đặc chủng có thiết bị ngoại vi mạnh.

Bộ sách “ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG” gồm hai quyển: **Lý thuyết điều khiển tự động và Bài tập điều khiển tự động.**

LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG gồm bốn phần chín chương:

Phần mở đầu:

Chương 1: Đại cương về hệ thống điều khiển tự động

Phần một: Hệ điều khiển tự động tuyến tính liên tục

Chương 2: Mô tả toán học

Chương 3: Đặc tính động học

Chương 4: Khảo sát tính ổn định của hệ thống

Chương 5: Đánh giá chất lượng hệ thống điều khiển

Chương 6: Hiệu chỉnh và thiết kế hệ thống

Phần hai: Hệ thống điều khiển tự động rời rạc

Chương 7: Mô tả toán học hệ thống điều khiển rời rạc

Chương 8: Phân tích và thiết kế hệ thống điều khiển rời rạc

Phần ba:

Chương 9: Hệ thống điều khiển tự động phi tuyến

Quyển **BÀI TẬP ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG** do Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh xuất bản, ra mắt bạn đọc lần đầu tiên vào năm 2002.

BÀI TẬP ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG được biên soạn theo nội dung và bố cục của quyển **LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG** nhằm nâng cao kiến thức, khả năng phân tích và thiết kế hệ thống cho sinh viên. Nội dung gồm ba phần:

Phần một: Bài tập của các chương sau:

Chương 1: Ví dụ về hệ điều khiển tự động

Chương 2: Hệ điều khiển tự động liên tục

Chương 3: Hệ điều khiển tự động rời rạc

Chương 4: Hệ phi tuyến

Chương 5: Thiết kế hệ thống

Phần hai: Các bài giải mẫu và đáp áp chọn lọc

Phần ba: Đề thi và đáp áp

Phần mềm **Matlab** là một công cụ mạnh để khảo sát và thiết kế hệ thống được giới thiệu cho sinh viên qua một số bài ở **Phần một** và các bài thí nghiệm điều khiển tự động.

Hy vọng bộ sách **ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG** sẽ giúp ích cho sinh viên trong quá trình học tập môn học **Cơ sở điều khiển tự động và Lý thuyết điều khiển tự động**.

Mặc dù đã cố gắng sưu tầm thêm nhiều tài liệu của các trường trên thế giới, song nội dung cuốn sách khó tránh khỏi những thiếu sót và hạn chế.

Tác giả chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và bạn đọc xa gần để quyển sách ngày càng hoàn thiện hơn.

Tác giả xin chân thành cảm ơn các thầy giáo, cô giáo thuộc Bộ môn Điều khiển tự động Khoa Điện - Điện tử và Ban Công tác Giáo trình, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TPHCM, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TPHCM đã tạo điều kiện và giúp đỡ nhiệt tình để hoàn thành quyển sách này.

Thư góp ý xin gửi về: Bộ môn Điều khiển tự động Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TPHCM - 268 Lý Thường Kiệt, Q.10 - ĐT: 083.8654357.

Các tác giả