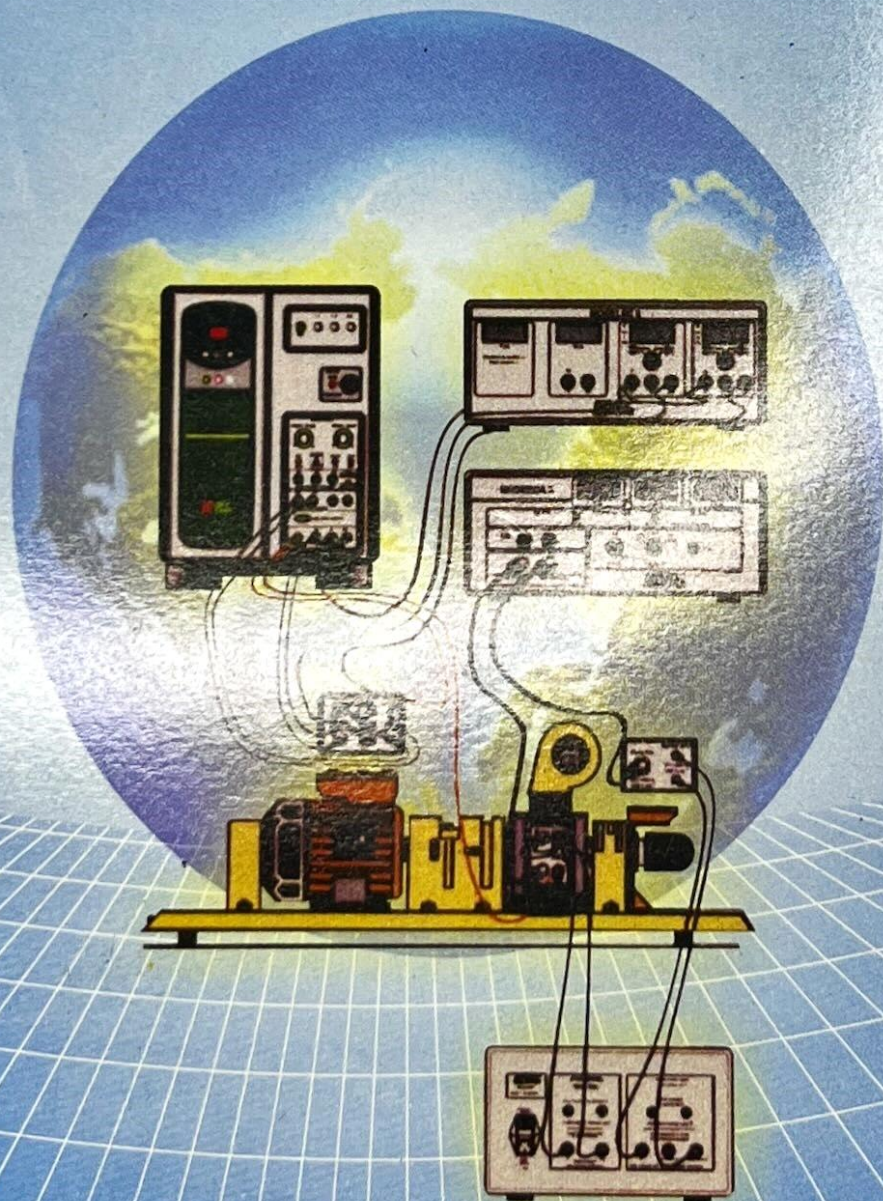


ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
PHAN QUỐC DÙNG - TÔ HỮU PHÚC

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN



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

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

Phan Quốc Dũng - Tô Hữu Phúc



TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

(Tái bản lần thứ tư có sửa chữa)



PHAN QUỐC DŨNG
TÔ HỮU PHÚC

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
TP HỒ CHÍ MINH - 2018

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, các hệ truyền động điện chiếm một vị trí quan trọng trong sản xuất, giao thông vận tải, dân dụng,... Ước tính có khoảng 50% điện năng sản xuất ra được tiêu thụ bởi các hệ truyền động điện.

Sự phát triển các hệ thống truyền động điện đi theo hướng nâng cao hiệu quả kinh tế và độ tin cậy bằng cách tiếp tục hoàn thiện động cơ, thiết bị, bộ biến đổi công suất bán dẫn, hệ thống điều khiển dạng analog và dạng số.

Sự tiến bộ kỹ thuật nhanh chóng trong các lĩnh vực kỹ thuật điện và điện tử, công nghệ chế tạo bán dẫn công suất lớn, kỹ thuật vi xử lý và DSP đã dẫn đến những thay đổi lớn trong lý thuyết và ứng dụng của truyền động điện.

Do các chức năng được đảm trách bởi các hệ truyền động trong các cơ cấu chấp hành ngày càng được mở rộng và gia tăng tính phức tạp, việc đào tạo các kỹ sư chuyên môn có khả năng thiết kế, vận hành, hiệu chỉnh và khai thác các hệ truyền động điện là vấn đề cần thiết.

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN (TĐĐ) được biên soạn nhằm mục đích cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản đã nêu trên. Tài liệu được soạn dựa theo đề cương môn học "Truyền động điện" cho sinh viên chuyên ngành Kỹ thuật điện, Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.

Để giúp sinh viên dễ tiếp thu một cách có hệ thống, trong từng chương chúng tôi đều có đưa ra các ví dụ minh họa và bài tập tự giải được, các ví dụ và bài tập mô phỏng trên Matlab/Simulink để minh họa đặc tính động.

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN gồm có 6 chương:

Chương 1, 5, 6 do PGS.TS Phan Quốc Dũng biên soạn.

Chương 2, 3, 4 do ThS Tô Hữu Phúc biên soạn

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn PGS.TS Nguyễn Hữu Phúc (Bộ môn Thiết bị điện), PGS.TS Nguyễn Văn Nhờ (Bộ môn Cung cấp điện) và các đồng nghiệp Khoa Điện - Điện tử đã đóng góp nhiều ý kiến giúp chúng tôi hoàn chỉnh bản thảo.

Chúng tôi rất mong muốn nhận được các góp ý xây dựng của các đồng nghiệp và quý độc giả để cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn.

Mọi góp ý xin gửi về địa chỉ: Bộ môn Cung cấp điện, Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, 268 Lý Thường Kiệt, Phường 14, Quận 10, TP Hồ Chí Minh.

Tel. 028 38 655 352

Email : pqdung@hcm.vnn.vn

Các tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU 5

Chương 1 NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN 7

1.1. Hệ thống truyền động điện

và các phần tử - một số định nghĩa 7

1.2. Động học của hệ thống động cơ - tải 10

1.3. Hệ thống bộ biến đổi - động cơ 20

1.4. Điều khiển tốc độ truyền động điện 23

Bài tập chương 1 25

Chương 2 ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU 29

2.1. Tổng quan 29

2.2. Hệ máy phát - động cơ 43

2.3. Tổng quan về hệ thống bộ chỉnh lưu - động cơ DC 45

2.4. Hệ thống bộ chỉnh lưu - động cơ 51

2.5. Hệ thống bộ chỉnh lưu - động cơ có đảo chiều 58

2.6. Bộ biến đổi xung áp 64

2.7. Hệ thống bộ chopper - động cơ DC ở chế độ động cơ 68

2.8. Hệ thống bộ chopper - động cơ DC ở chế độ hãm tái sinh 72

2.9. Hệ thống bộ chopper - động cơ DC làm việc hoạt động

ở nhiều góc phần tư 75

Bài tập chương 2 88

Chương 3	ĐIỀU KHIỂN VÒNG KÍN ĐỘNG CƠ DC	111
3.1.	Sơ đồ khối tổng quát hệ thống điều khiển vòng kín động cơ DC	111
3.2.	Hàm truyền các phần tử	112
3.3.	Khảo sát hệ thống điều khiển vòng kín động cơ DC	118
Chương 4	ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ - ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỒNG BỘ	135
4.1.	Đáp ứng của động cơ không đồng bộ	135
4.2.	Khởi động và hãm động cơ không đồng bộ	144
4.3.	Điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ	151
4.4.	Điều khiển điện áp stator	151
4.5.	Điều khiển tần số động cơ không đồng bộ với bộ biến tần nguồn áp	157
4.6.	Điều khiển tần số động cơ không đồng bộ với bộ biến tần nguồn dòng	165
4.7.	Sơ đồ khối hệ thống bộ biến tần - động cơ	172
4.8.	Điều khiển công suất trượt động cơ rôto dây quấn	180
4.9.	Hệ điều khiển xung điện trở rôto	181
4.10.	Hệ nối tải tĩnh	190
	Bài tập chương 4	203
Chương 5	ĐIỀU KHIỂN VÉCTƠ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	224
5.1.	Mô hình động của động cơ không đồng bộ	224
5.2.	Nguyên lý điều khiển định hướng tựa theo trường và các sơ đồ điều khiển định hướng theo véctơ từ thông rôto	244
5.3	Nguyên lý điều khiển trực tiếp mômen	269

Chương 6 ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ	276
6.1. Mô hình của động cơ đồng bộ	276
6.2. Trạng thái vận hành xác lập	287
6.3. Điều khiển vận tốc bằng cách thay đổi tần số	288
6.4. Hệ truyền động động cơ đồng bộ PM-SM và RSM	301
6.5. Hệ truyền động động cơ đồng bộ từ trở	321

TÀI LIỆU THAM KHẢO	329
---------------------------	------------

1.1. HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN VÀ CÁC PHẦN TỬ - MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA

Một hệ thống truyền động điện là một hệ thống máy móc được thiết kế với nhiệm vụ biến đổi cơ năng thành điện năng và bao gồm cả khả năng điều khiển bằng điện cho quá trình biến đổi này. Các hệ thống truyền động điện được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị hoặc dây chuyền sản xuất công nghiệp, trong giao thông vận tải, trong các thiết bị điện dân dụng.

Ước tính khoảng 50% điện năng sản xuất ra được tiêu thụ bởi các hệ truyền động điện.

Hệ truyền động điện có thể hoạt động với tốc độ không đổi hoặc với tốc độ thay đổi được (hệ điều tốc). Hiện nay, khoảng 75-80% các hệ truyền động điện là loại tốc độ không đổi; với các hệ thống này, tốc độ hoạt động của động cơ hầu như không cần điều khiển trừ các quá trình khởi động và hãm. Phần còn lại, chiếm khoảng 20-25%, là các hệ thống có thể điều chỉnh được tốc độ động cơ để phối hợp được đặc tính động cơ và đặc tính tải yêu cầu. Với sự phát triển mạnh mẽ của kỹ thuật bán dẫn công suất lớn và kỹ thuật vi xử lý hiện nay, các hệ điều tốc sử dụng kỹ thuật điện tử ngày càng được sử dụng rộng rãi và là công cụ không thể thiếu được trong quá trình tự động hóa sản xuất. Do đó, nội dung chính của giáo trình Truyền động điện này sẽ đề cập đến các hệ thống điều khiển tốc độ động cơ sử dụng kỹ thuật bán dẫn công suất.