

BÙI QUỐC KHÁNH
NGUYỄN VĂN LIÊN
NGUYỄN THỊ HIỀN

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

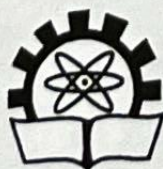
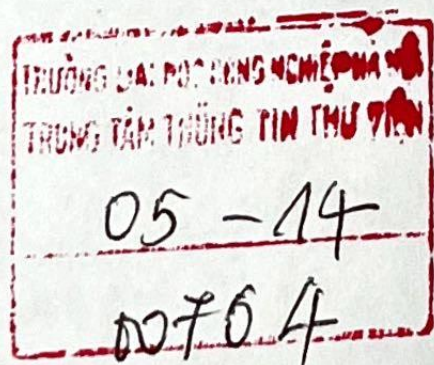


NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

BÙI QUỐC KHÁNH , NGUYỄN VĂN LIỄN , NGUYỄN THỊ HIỀN

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

In lần thứ 9 có chỉnh sửa



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI 2009

LỜI NÓI ĐẦU

Truyền động điện có nhiệm vụ thực hiện các công đoạn cuối cùng của một công nghệ sản xuất. Đặc biệt trong dây chuyền sản xuất tự động hiện đại, truyền động điện đóng góp vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Vì vậy các hệ truyền động điện luôn luôn được quan tâm nghiên cứu nâng cao chất lượng để đáp ứng các yêu cầu công nghệ mới với mức độ tự động hóa cao.

Ngày nay, do ứng dụng tiến bộ kỹ thuật điện tử tin học, các hệ truyền động điện được phát triển và có thay đổi đáng kể. Đặc biệt do công nghệ sản xuất các thiết bị điện tử công suất ngày càng hoàn thiện, nên các bộ biến đổi điện tử công suất trong hệ truyền động điện không những đáp ứng được độ tác động nhanh, độ chính xác cao mà còn góp phần làm giảm kích thước và hạ giá thành của hệ.

Ở nước ta, do yêu cầu công nghiệp hóa và hiện đại hóa nền kinh tế, ngày càng xuất hiện nhiều dây chuyền sản xuất mới có mức độ tự động hóa cao với những hệ truyền động điện hiện đại. Để kịp thời tiếp thu các tiến bộ kỹ thuật, Bộ môn Tự động hóa XNCN Trường đại học Bách khoa Hà Nội, một mặt cho biên soạn tiếp phần hai giáo trình Truyền động điện (tự động điều chỉnh truyền động điện), đồng thời tái bản có sửa chữa, bổ sung chỉnh lý giáo trình Truyền động điện (phần I). Nội dung giáo trình này trình bày những kiến thức cơ bản về hệ truyền động điện hiện đại, bao gồm việc phân tích các đặc tính của các hệ truyền động điện có bộ biến đổi điện tử công suất ; Nghiên cứu các cấu trúc điều khiển mới của các hệ truyền động động cơ xoay chiều đồng bộ và không đồng bộ. Giáo trình Truyền động điện do tập thể

cán bộ giảng dạy Bộ môn Tự động hóa trường DHBK Hà Nội biên soạn gồm 7 chương.

- Chương 1 và chương 2 nêu các khái niệm chung về hệ truyền động và đặc tính cơ của động cơ.

- Chương 3, 4, 5 và 6 trình bày các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều và xoay chiều. Phân tích quá trình điện từ có trong hệ truyền động dùng các bộ biến đổi. Nghiên cứu một số cấu trúc mới của truyền động điện xoay chiều hiện đại.

- Chương 7 nêu phương pháp chung tính và chọn thiết bị lực, thiết bị bảo vệ cho các hệ truyền động điện.

Các chương được phân công biên soạn cụ thể như sau :

Bùi Quốc Khánh các chương 1, 6, 7 và chịu trách nhiệm chủ biên, Nguyễn Văn Liên các chương 3, 4 và 5, Nguyễn Thị Hiến chương 2. Nội dung giáo trình được Hội đồng khoa học Khoa tự động hóa XNCN xét duyệt và được giáo sư Nguyễn Bính giúp đỡ trong việc hoàn thiện. Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó. Giáo trình này được biên soạn với mục đích làm tài liệu học tập cho các sinh viên ngành điện, đồng thời cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư điện và các ngành có liên quan.

Nội dung giáo trình chắc chắn còn nhiều vấn đề cần bổ sung hoàn thiện. Rất mong các bạn đồng nghiệp và độc giả góp ý kiến. Thư góp ý xin gửi về Bộ môn Tự động hóa XNCN Trường đại học Bách khoa Hà Nội hay Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo Hà Nội.

Các tác giả

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu

3

Chương 1. Những khái niệm cơ bản về hệ truyền động điện

1-1. Cấu trúc chung và phân loại

5

1-2. Khái niệm chung về đặc tính cơ động cơ điện

6

1-3. Đặc tính cơ máy sản xuất

7

1-4. Trạng thái làm việc của truyền động điện

9

1-5. Quy đổi mômen cản, lực cản và mô men quán tính, khối lượng quán tính

12

1-6. Phương trình động học của truyền động điện

14

1-7. Điều kiện ổn định tĩnh của truyền động điện

15

1-8. Động học của khớp nối mềm

17

Chương 2. Đặc tính cơ của động cơ điện

2-1. Khái niệm chung

19

2-2. Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập

21

2-2.1. Phương trình đặc tính cơ

21

2-2.2. Xét ảnh hưởng các tham số đến đặc tính cơ

25

2-2.3. Cách vẽ các đặc tính cơ

28

2-2.4. Khởi động và tính toán điện trở khởi động

32

2-2.5. Đặc tính cơ trong các trạng thái hãm

38

2-3. Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều nối tiếp

46

2-3.1. Phương trình đặc tính cơ

47

2-3.2. Cách vẽ đặc tính cơ

50

2-3.3. Khởi động và xác định điện trở khởi động

52

2-3.4. Trạng thái hãm của động cơ kích từ nối tiếp

55

2-4. Đặc tính cơ động không đồng bộ

58

2-4.1. Phương trình đặc tính cơ

58

2-4.2. Ảnh hưởng của các thông số đến đặc tính cơ	65
2-4.3. cách vẽ đặc tính cơ tự nhiên và đặc tính cơ biến trở	70
2-4.4. Khởi động và cách xác định điện trở khởi động	72
2-4.5. Đặc tính cơ trong các trạng thái hãm.	73
2-5. Đặc tính cơ động cơ đồng bộ	82
2-5.1. Các đặc tính của động cơ đồng bộ	83
2-5.2. Khởi động và hãm động cơ đồng bộ	86

Chương 3. Điều chỉnh tốc độ truyền động điện

3-1. Sai số tốc độ	89
3-2. Độ trơn của điều chỉnh tốc độ	90
3-3. Dải điều chỉnh tốc độ	90
3-4. Sự phù hợp giữa đặc tính điều chỉnh và đặc tính tải	92
3-5. Chỉ tiêu kinh tế	92
3-6. Các chỉ tiêu khác	92
3-7. Tổn thất năng lượng khi điều chỉnh	93

Chương 4: Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều

4-1. Khái niệm chung	95
4-2. Nguyên lý điều chỉnh điện áp phần ứng	96
4-3. Nguyên lý điều chỉnh từ thông động cơ	101
4-4. Hệ thống truyền động máy phát—động cơ một chiều (F—Đ).	103
4-4.1. Cấu trúc hệ F—Đ và các đặc tính cơ bản	103
4-4.2. Các chế độ làm việc của hệ F—Đ	105
4-4.3. Đặc điểm của hệ F—Đ	110
4-5. Hệ thống chỉnh lưu — động cơ một chiều.	110
4-5.1. Chỉnh lưu bán dẫn làm việc với động cơ điện	110
4-5.2. Đặc tính cơ của hệ truyền động chỉnh lưu tiristo—động cơ một chiều	124
4-5.3. Truyền động tiristo — động cơ một chiều (T—Đ) có đảo chiều quay	128
4-5.4. Nhận xét chung	137

4-6. Các hệ truyền động điều chỉnh xung áp - động cơ một chiều	138
4-6.1. Điều chỉnh xung áp mạch đơn	138
4-6.2. Đặc tính cơ	142
4-6.3. Điều chỉnh xung áp đảo chiều	144
4-7. Ổn định tốc độ làm việc của truyền động điện một chiều.	147
4-7.1. Điều chỉnh E_b theo dòng điện tải.	148
4-7.2. Điều chỉnh E_b theo điện áp phản ứng.	150
4-7.3. Điều chỉnh E_b theo tốc độ động cơ.	152
4-8. Hạn chế điện trong truyền động điện một chiều.	154
4-8.1. Hạn chế dòng điện bằng các mạch ngắt dòng	154
4-8.2 Tự động điều chỉnh dòng điện	156

Chương 5. Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ.

5-1. Điều chỉnh điện áp động cơ	160
5-2. Điều chỉnh điện trở mạch rôto	170
5-3. Điều chỉnh công suất trượt	173
5-4. Điều chỉnh tần số nguồn cấp cho động cơ không đồng bộ	178
5-4-1. Mô tả động cơ không đồng bộ dưới dạng của đại lượng véctor	178
5-4.2. Điều chỉnh tần số nguồn điện áp	190
5-4.3. Điều chỉnh tần số nguồn dòng điện	190

Chương 6. Điều chỉnh tốc độ động cơ đồng bộ

6-1. Khái quát chung	211
6-2. Mô tả toán học động cơ đồng bộ	211
6-3. Động cơ đồng bộ trong chế độ xác lập	214
6-4. Sự tương đồng giữa truyền động cơ đồng bộ và động cơ một chiều	216
6-5. Phân loại hệ truyền động điều chỉnh tốc độ động cơ đồng bộ	218

6-6. Truyền động điều chỉnh tốc độ động cơ đồng bộ dùng biến tần nguồn áp	219
6-7. Hệ truyền động động cơ đồng bộ với bộ biến đổi tần số nguồn dòng chuyển mạch tự nhiên	222
6-7.1. Quá trình chuyển mạch	224
6-7.2. Mômen của động cơ	228
6-7.3. Giới hạn của chuyển mạch tự nhiên và vấn đề khởi động	229
6-7.4. Quy luật điều khiển	231
6-8. Cấu trúc mạch điều chỉnh tốc độ truyền động động cơ đồng bộ dùng biến tần nguồn dòng	233

Chương 7. Chọn công suất động cơ điện cho truyền động

7-1. Những vấn đề chung	241
7-2. Phát nóng và nguội lạnh máy điện	245
7-3. Các chế độ làm việc của truyền động điện	247
7-4. Chọn công suất động cơ cho những truyền động không điều chỉnh tốc độ	248
7-4.1. Chọn công suất động cơ làm việc dài hạn	249
7-4.2. Chọn công suất động cơ làm việc ngắn hạn	249
7-4.3. Chọn công suất động cơ cho phụ tải ngắn hạn lặp lại	253
7-5. Tính chọn công suất động cơ cho truyền động có điều chỉnh tốc độ	256
7-6. Kiểm nghiệm công suất động cơ	258
7-7. Chọn phương án truyền động	264
7-8. Những vấn đề cơ bản để tính chọn bộ biến đổi	264
7-9. Tính chọn bộ biến đổi chỉnh lưu tiristor	270

7-9.1. Xác định điện áp không tải chỉnh lưu và điện áp ra của máy biến áp	270
7-9.2. Máy biến áp nguồn	272
7-9.3. Tính chọn cuộn kháng lọc mạch một chiều	273
7-9.4. Ảnh hưởng sóng điều hoà bậc cao và tiêu thụ công suất phản kháng của bộ biến đổi tới lưới điện	281
7-9.5. Chống nhiễu ở mạch điều khiển	
7-10. Mạch bảo vệ hệ truyền động điện	287
7-10.1. Mục đích và yêu cầu mạch bảo vệ truyền động điện	287
7-10.2. Các sự cố ngắn mạch	289
7-10.3. Các thiết bị bảo vệ	294
7-10.4. Phương pháp tổ chức bảo vệ hệ truyền động điện	297
7-11. Độ tin cậy hệ truyền động điện	303
7-11.1. Chỉ tiêu độ tin cậy	303
7-11.2. Phương pháp đảm bảo độ tin cậy của thiết bị khi vận hành	304
Tài liệu tham khảo	306