

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGÀNH : TỰ ĐỘNG HOÁ

NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG
SỬ DỤNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU

NGUYỄN ĐÌNH KHOÁT

THÁI NGUYÊN - 2008

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGÀNH : TỰ ĐỘNG HOÁ

NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG
SỬ DỤNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU

Học viên : Nguyễn Đình Khoát
Người hướng dẫn khoa học: TS Võ Quang Vinh

THÁI NGUYÊN - 2008

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐHKT CÔNG NGHIỆP

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc
.....

THUYẾT MINH
LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

ĐỀ TÀI:

NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG
SỬ DỤNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU

Học viên: **Nguyễn Đình Khoát**

Lớp: **CHK8**

Chuyên ngành: **Tự động hoá**

Người hướng dẫn khoa học: **TS Võ Quang Vinh**

Ngày giao đề tài: **01/10/2007**

Ngày hoàn thành: **30/04/2008**

KHOA ĐT SAU ĐẠI HỌC

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

HỌC VIÊN

T.S. NGUYỄN VĂN HÙNG

TS. VÕ QUANG VINH

NGUYỄN ĐÌNH KHOÁT

LỜI CAM ĐOAN

Trong vài năm gần đây đã và đang có một số nhà khoa học trong nước và trên thế giới, quan tâm nghiên cứu hệ truyền động trực tiếp moment, chủ yếu tập trung vào động cơ không đồng bộ. Đối với động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu đang là vấn đề được quan tâm nghiên cứu, chưa có công trình khoa học nào công bố một cách đầy đủ và có tính thực nghiệm.

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu và kết quả trong luận văn là hoàn toàn trung thực.

Tác giả luận văn

MỤC LỤC

Lời cam đoan	trang 1
Mục lục	2
Các chữ viết tắt	4
Danh mục các bảng	4
Danh mục các hình vẽ và đồ thị	5
Mở đầu	7
Chương 1 : Tổng quan hệ thống truyền động ĐCĐBNCVC	10
1.1. Khái quát	10
1.2. Động học động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu	12
1.2.1. Phương trình của ĐCĐBNCVC trong hệ tọa độ (a, b, c)	14
1.2.2. Phương trình của ĐCĐBNCVC trong hệ tọa độ (d, q)	21
1.2.3. Phương trình của ĐC trong hệ tọa độ từ thông stator (x, y)	22
1.3. Các sơ đồ điều khiển ĐCĐBNCVC	23
1.3.1. Vấn đề chung về điều khiển vector	23
1.3.2. Sơ đồ điều khiển vector dòng điện.	25
1.4. Kết luận chương 1	26
Chương 2 : Điều khiển trực tiếp moment ĐCĐBNCVC	27
2.1. Điều khiển từ thông stator	27
2.2. Điều khiển moment	29
2.3. Lựa chọn vector điện áp	30
3.4. Ước lượng từ thông stator, moment điện từ	32
2.5. Thiết lập bộ hiệu chỉnh từ thông	34
2.6. Thiết lập bảng chuyển mạch	36
2.7. Cấu trúc hệ thống điều khiển trực tiếp moment	37
2.8. Ảnh hưởng của điện trở stator trong DTC	38
2.9. Bù ảnh hưởng của điện trở stator	39
2.9.1. Sử dụng bộ biến đổi PI	39
2.9.2. Ước lượng điện trở stator ở trạng thái nghỉ của động cơ	40
2.10. Mô phỏng và so sánh kết quả	42

2.11. Kết luận chương 2	44
Chương 3 : Điều khiển trực tiếp moment tối ưu dòng điện	46
3.1. Xây dựng quy luật điều khiển tỷ lệ tối ưu T/I (MTPA)	47
3.1.1. Xây dựng quy luật giới hạn dòng điện	48
3.1.2. Xây dựng quy luật giới hạn điện áp	48
3.1.3. Cấu trúc điều khiển tỷ lệ tối ưu giữa moment/ dòng điện (T/I)	51
3.1.4. Xác định Moment hằng số và công suất không đổi	51
3.2. Các phương pháp xây dựng quy luật giới hạn I và U	52
3.2.1. Vận hành từ thông tối ưu	54
3.2.1.1. Xây dựng giới hạn dòng điện và điện áp	54
3.2.1.2. Vận hành để moment đạt giá trị cực đại	54
3.2.1.3. Vận hành từ thông tối ưu	55
3.2.2. Vận hành bằng bộ biến đổi PWM với máy bù áp	55
3.2.2.1. Vận hành khi máy bù áp nghỉ	55
3.2.2.2. Sự vận hành với bù áp	55
3.2.2.3. Đặc tính vận hành bằng bộ biến đổi PWM với máy bù áp	56
* Kết quả mô phỏng	57
3.3. Kết luận chương 3	62
Tài liệu tham khảo	63
Phân phụ lục	66

CÁC CHỮ VIẾT TẮT

DTC (Direct Torque Control): điều khiển trực tiếp

ĐCĐB : động cơ đồng bộ

NCVC : nam châm vĩnh cửu

PMSM (Permanent Magnet Synchronus Motor) : động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu.

MTPA (maximum torque-per-ampere): quy luật điều khiển tỷ lệ tối ưu moment/dòng điện.

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng	Ý nghĩa	Trang
2.1	Bảng lựa chọn vectơ điện áp điều khiển trở moment 3 vị trí	44
1	Thông số ĐCĐBNCVC nghiên cứu	80
2	Thông số ĐCĐBNCVC nghiên cứu	80

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình	Ý nghĩa	Trang
1.1	Mô hình động cơ đồng bộ ba pha với rotor có cấu trúc cực lõi	
1.2	Mô hình động cơ đồng bộ ba pha với rotor có cấu trúc cực tròn	
1.3	Từ thông rotor và stator trong các hệ tọa độ	
1.4	Sơ đồ điều khiển vectơ trong truyền động ĐCĐBNCVC	
2.1	Bộ biến tần	
2.2	Vectơ điện áp tạo ra bởi biến tần	
2.3	Sai lệch vectơ từ thông stator	
2.4	Sự lựa chọn vectơ điện áp tùy thuộc theo vùng, với $S = 1$	
2.5	Thuận toán tích phân của Hu và Wu	
2.6	Cấu trúc bộ ước lượng	
2.7	Hàm đầu ra của bộ hiệu chỉnh moment	
2.8	Biến thiên moment sử dụng bộ hiệu chỉnh trễ 3 vị trí	
2.9	Cấu trúc hệ thống DTC động cơ đồng bộ NCVC	
2.10	Sơ đồ khối điều khiển trực tiếp moment động cơ đồng bộ NCVC	
2.11	Sơ đồ cấu trúc DTC của ĐCĐBNCVC có bù R_s	
2.12	Cấu trúc bù điện trở PI	
2.13	Mô phỏng bằng matlab điều khiển 3 vị trí	
2.14	Các đặc tính của động cơ khi điều khiển trễ 3 vị trí	
3.1	Điều khiển quy luật T, φ_s	
3.2	Biểu diễn giá trị của δ với quy luật điều khiển	
3.3	Cấu trúc điều khiển tỷ lệ tối ưu giữa T/I	
3.4	Lưu đồ thuật toán điều khiển moment hằng số và công suất không đổi	
3.5	Biến đổi PWM sử dụng cho từ thông tối ưu.	
3.6	Giải pháp bộ biến đổi PWM với máy bù áp	
3.7	Quỹ đạo dòng điện của phương pháp vận hành từ thông tối ưu	
3.8	Quỹ đạo dòng điện của phương pháp vận hành bằng bộ biến đổi PWM với máy bù áp	

3.9	Biểu diễn đặc tính moment, dòng điện hãm tốc của phương pháp vận hành từ thông tối ưu	
3.10	Biểu diễn đặc tính moment, dòng điện hãm tốc của phương pháp vận hành bộ biến đổi PWM với máy bù áp	

MỞ ĐẦU

Nguyên tắc truyền động điều chỉnh bằng những động cơ đồng bộ đã được biết đến từ thập niên 30. Tuy nhiên những ứng dụng của nó bắt đầu từ thập kỷ 60, nhờ các phát minh mới, cho phép thực hiện những truyền động điều chỉnh tốc độ ở mức độ khá hoàn chỉnh. Tốc độ ở mức độ khá hoàn chỉnh. Trong những năm gần đây với sự phát triển mạnh mẽ của ngành điện tử công suất, các bộ biến đổi công suất ngày càng nhanh hơn, mạnh mẽ hơn và mặt khác cùng với sự phát triển các ngành điện tử học điều khiển, ngành tin học đã tạo điều kiện dễ dàng cho việc ứng dụng chương trình số vào toàn bộ hệ thống.

Máy điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu rất hợp với loại hình truyền động này. Loại máy này dần dần được ứng dụng vào hệ thống tự động, đòi hỏi một sự đồng bộ tuyệt đối, nhất là đối với ứng dụng trong máy công cụ, tàu điện hay là trong các truyền động trực tiếp trong lĩnh vực tự động hóa. Trong các ứng dụng như thế, một số động cơ đồng bộ có công suất vài kilo Watts được sử dụng rộng rãi. Các động cơ quay theo tần số áp đặt, với phương pháp này cho phép tránh được các trục truyền dẫn cơ học với khớp răng. Một số lợi ích khác của động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu cũng được quan tâm.

Đặc tính tương quan giữa moment ngẫu lực - moment quán tính, tương quan công suất - trọng lượng, của động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu tối ưu so các loại máy điện khác. Điều này không làm ảnh hưởng đến hiệu quả của hệ thống truyền động, có giá thành thấp, bảo quản dễ dàng vì không có bộ phận cổ góp điện, sử dụng máy điện này thích hợp và thuận lợi ở môi trường có chất ăn mòn và bụi bẩn. Tuy nhiên loại máy này cũng có những bất tiện, nhất là tính chất phức tạp của bộ điều khiển với bộ phận biến đổi đòi hỏi mạch điện tử khá phức tạp, giá thành luôn ở mức cao, điều này sẽ dẫn đến giá thành của toàn bộ hệ thống truyền động cao. Mặt khác sự tiến bộ kỹ thuật mới đây cho phép thực hiện những bộ biến đổi càng ngày càng tinh vi và mạch điện ngày càng chắc chắn hơn.

Điều khiển vectơ do Hass đề nghị năm 1969, Blaschke năm 1972, Bose năm 1986, cho phép điều khiển dòng điện xoay chiều cũng gần như điều khiển dòng liên tục. Yêu cầu chung của điều khiển là điều chỉnh moment và từ thông của máy