

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**NGHIÊN CỨU HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN BIẾN TẦN
4 GÓC PHẦN TƯ - ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ**

Ngành	: TỰ ĐỘNG HOÁ
Mã số	:
Học viên	: NGUYỄN MẠNH CƯỜNG
Người HD Khoa học	: TS. TRẦN XUÂN MINH

THÁI NGUYÊN - 2011

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

NGÀNH: TỰ ĐỘNG HOÁ

**NGHIÊN CỨU HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN BIẾN TẦN 4
GÓC PHẦN TỬ - ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ**

NGUYỄN MẠNH CƯỜNG

THÁI NGUYÊN - 2011

LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên học viên: Nguyễn Mạnh Cường
Ngày tháng năm sinh: Ngày 14 tháng 04 năm 1983
Nơi sinh: Gang Thép - Thái Nguyên
Nơi công tác: Trường Cao đẳng Cơ Khí Luyện Kim
Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Thái Nguyên
Chuyên ngành: Tự động hóa
Khóa học: K12-TĐH

TÊN ĐỀ TÀI: NGHIÊN CỨU HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN BIẾN TẦN 4
GÓC PHẦN TỬ - ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

Người hướng dẫn khoa học: TS. Trần Xuân Minh
Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp - Thái Nguyên

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

HỌC VIÊN

TS. Trần Xuân Minh

Nguyễn Mạnh Cường

DUYỆT BAN GIÁM HIỆU

KHOA SAU ĐẠI HỌC

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của cá nhân tôi dưới sự hướng dẫn của thầy giáo TS.Trần Xuân Minh và chỉ tham khảo các tài liệu đã được liệt kê. Tôi không sao chép công trình của cá nhân khác dưới bất kỳ hình thức nào.

Tác giả luận văn

MỤC LỤC	Trang
Trang bìa phụ	
Lời cam đoan	
Mục lục	
Danh mục các ký hiệu và chữ viết tắt	
Danh mục các bảng	
Danh mục các hình vẽ, đồ thị	
Mở đầu.....	1
Chương 1- TỔNG HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN BIẾN TẦN - ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU	3
1.1. Các hệ thống truyền động điện dùng động cơ xoay chiều	3
1.1.1. Giới thiệu chung	3
1.1.2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ	3
1.1.3. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ đồng bộ	5
1.1.4. Hệ thống điều tốc biến tần - động cơ xoay chiều	6
1.2. Sơ lược về các bộ biến tần dùng dụng cụ bán dẫn công suất	7
1.2.1. Biến tần trực tiếp (xoay chiều - xoay chiều)	7
1.2.2. Bộ biến tần gián tiếp	10
1.3. Biến tần bốn góc phần tư	16
1.3.1. Các tồn tại của các bộ biến tần thông thường	16
1.3.2. Biến tần bốn góc phần tư (biến tần 4Q)	19
Chương 2 - NGHIÊN CỨU CHỈNH LƯU PWM	21
2.1. Khái quát về chỉnh lưu PWM	21

2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của biến tần nguồn áp bốn góc phần tư dùng chỉnh lưu PWM	22
2.3. Mô tả toán học chỉnh lưu PWM	25
2.3.1. Mô tả điện áp đầu vào chỉnh lưu PWM	26
2.3.2. Mô tả toán học chỉnh lưu PWM trong hệ tọa độ 3 pha	27
2.3.3. Mô tả toán học chỉnh lưu PWM trong hệ tọa độ cố định $\alpha - \beta$	28
2.3.4. Mô tả toán học chỉnh lưu PWM trên hệ tọa độ quay $d - q$	29
2.3.5. Tính toán công suất chỉnh lưu PWM	30
2.4. Phạm vi và giới hạn tham số của chỉnh lưu PWM	31
2.4.1. Giới hạn cực tiểu của điện áp một chiều	31
2.4.2. Giới hạn giá trị điện áp trên điện cảm	31
2.5. Ước lượng các đại lượng vector cơ bản	33
2.5.1. Ước lượng vector điện áp đầu vào	34
2.5.2. Ước lượng vector từ thông ảo	34
2.6. Phương pháp điều khiển chỉnh lưu PWM	37
2.7. Cấu trúc điều khiển chỉnh lưu PWM định hướng theo vector điện áp	39
2.7.1. Cấu trúc điều khiển chỉnh lưu PWM định hướng theo vector điện áp dựa vào dòng điện (VOC)	39
2.7.2. Cấu trúc điều khiển chỉnh lưu PWM theo VFOC	40
2.8. Cấu trúc điều khiển chỉnh lưu PWM theo phương pháp trực tiếp công suất DPC	41
2.8.1. Ước lượng công suất theo vector điện áp	43
2.8.2. Ước lượng công suất theo vector từ thông ảo	44
2.8.3. Đặc điểm cơ bản của điều khiển trực tiếp công suất DPC cho chỉnh lưu PWM	45
2.8.4. Bộ điều khiển công suất	46

2.8.5. Lựa chọn phân vùng vector và bảng đóng cắt.....	48
2.8.6. Tổ hợp vector điện áp	49
2.9. Mô phỏng đặc tính làm việc của chỉnh lưu tích cực PWM	50
2.9.1. Xây dựng chương trình mô phỏng chỉnh lưu PWM.....	50
2.9.2. Kết quả mô phỏng chỉnh lưu PWM	52
Chương 3 - XÂY DỰNG CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN NGHỊCH LƯU VÀ CẤU TRÚC HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN BIẾN TẦN 4Q - ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	53
3.1. Giới thiệu chung động cơ không đồng bộ	53
3.2. Mô hình toán học của động cơ không đồng bộ.....	54
3.2.1. Mô hình toán học nhiều biến của động cơ không đồng bộ ba pha	54
3.2.2. Mô tả toán học động cơ không đồng bộ	56
3.2.3. Phép chuyển đổi tọa độ và ma trận chuyển đổi.....	56
3.2.4. Mô hình toán học của động cơ không đồng bộ theo định hướng từ trường	60
3.3. Biến tần gián tiếp với nghịch lưu điều khiển vector	61
3.3.1. Mô hình động cơ một chiều tương đương của động cơ không đồng bộ	62
3.3.2. Cấu trúc hệ thống điều khiển vector.....	63
3.3.3. Phương trình điều khiển vector.....	64
3.4. Hệ thống truyền động biến tần 4Q-ĐK	65
3.4.1. Sơ đồ khối của hệ thống truyền động biến tần 4Q-ĐK	65
3.4.2. Sơ đồ nguyên lý phân mạch lực của hệ biến tần 4Q-ĐK	66
3.4.3. Chọn phương pháp điều khiển chỉnh lưu cho hệ truyền động.....	66
3.4.4. Chọn cấu trúc điều khiển nghịch lưu	68

Chương 4 - MÔ PHỎNG HỆ THỐNG BIẾN TẦN 4Q VÀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	70
4.1. Xây dựng sơ đồ mô phỏng hệ truyền động trong phần mềm Matlab	70
4.2. Kết quả mô phỏng hệ thống	72
4.2.1 Mô phỏng quá trình khởi động và chế độ hãm tái sinh của động cơ	72
4.2.3. Mô phỏng quá trình khởi động có tải và điều chỉnh tải nhảy cấp đề động cơ chuyển động sang hãm tái sinh	74
4.3. Kết luận	75
Kết luận và kiến nghị	76
Tài liệu tham khảo	78

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

α	Góc pha của vector chuẩn
ε	Góc pha điều khiển phân chỉnh lưu PWM
γ	Góc pha của vector áp nguồn phân chỉnh lưu PWM
φ	Góc pha giữa dòng điện và áp
ω	Vận tốc góc
ψ_A	Từ thông stator pha A
ψ_B	Từ thông stator pha B
ψ_C	Từ thông stator pha C
x^*	Giá trị đặt
$\overline{\psi_L}$	Vector từ thông ảo
$\psi_{L\alpha}$	Thành phần trục α của vector từ thông ảo trên hệ trục tọa độ α - β
$\psi_{L\beta}$	Thành phần trục β của vector từ thông ảo trên hệ trục tọa độ α - β

ψ_{Ld}	Thành phần trục d của vector từ thông ảo trên hệ trục tọa độ d-q
ψ_{Lq}	Thành phần trục q của vector từ thông ảo trên hệ trục tọa độ d-q
$\cos\varphi$	Hệ số công suất cơ bản
C	Tụ điện
ĐB	Động cơ đồng bộ ba pha
DPC	Điều khiển trực tiếp công suất (viết tắt của <u>D</u> irect <u>P</u> ower <u>C</u> ontrol)
f	Tần số
FOC	Điều khiển tựa từ trường (viết tắt của <u>F</u> ield <u>O</u> riented <u>C</u> ontrol)
$i(t), i$	Giá trị dòng điện tức thời
i_A, i_B, i_C	Dòng ba pha A, B, C cuộn dây stator
i_a, i_b, i_c	Dòng ba pha a, b, c cuộn dây rotor
i_{dc}	Giá trị dòng điện một chiều
$\bar{I}_L$	Vector dòng điện lưới
$i_{La,b,c}$	Dòng ba pha A, B, C của lưới điện xoay chiều phân chỉnh lưu PWM
$i_{L\alpha}$	Thành phần trục α của vector dòng điện lưới trên hệ trục tọa độ α - β
$i_{L\beta}$	Thành phần trục β của vector dòng điện lưới trên hệ trục tọa độ α - β
i_{Ld}	Thành phần trục d của vector dòng điện lưới trên hệ trục tọa độ d-q
i_{Lq}	Thành phần trục q của vector dòng điện lưới trên hệ trục tọa độ d-q
i_d	Thành phần trục d của vector dòng stator động cơ
i_q	Thành phần trục q của vector dòng stator động cơ
I	Giá trị hiệu dụng của dòng điện một pha động cơ
j	Đơn vị ảo
J	Mô men quán tính
L	Giá trị điện cảm

M	Mô men, mô men động cơ
M_c	Mô men cản tác động lên trục động cơ (mô men tải)
M_{dt}	Mô men điện từ động cơ
M_{dm}	Mô men định mức
M_{max}	Mô men cực đại
n_p	Số đôi cực từ của động cơ
P	Công suất tác dụng
$p(t), p$	Công suất tác dụng tức thời
PWM	Điều chế độ rộng xung (viết tắt của <u>P</u> ulse <u>W</u> idth <u>M</u> odulation)
$q(t), q$	Công suất phản kháng tức thời
Q	Công suất phản kháng
R	Điện trở
s	Toán tử Laplace
S	Công suất biểu kiến
S_a, S_b, S_c	Trạng thái đóng cắt của bộ biến đổi
t	Giá trị thời gian tức thời
T	Chu kỳ
$\overline{U}_L$	Vector điện áp lưới
$u_{L\alpha}$	Thành phần trục α của vector điện áp lưới trên hệ trục tọa độ $\alpha - \beta$
$u_{L\beta}$	Thành phần trục β của vector điện áp lưới trên hệ trục tọa độ $\alpha - \beta$
u_{Ld}	Thành phần trục d của vector điện áp lưới trên hệ trục tọa độ $d - q$
u_{Lq}	Thành phần trục q của vector điện áp lưới trên hệ trục tọa độ $d - q$
$\overline{U}_s$	Vector điện áp vào bộ chỉnh lưu PWM
$u_{s\alpha}$	Thành phần trục α của vector điện áp đầu vào bộ chỉnh lưu trên hệ trục