

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

NGUYỄN MẠNH NGÀ

**NGHIÊN CỨU KHẢO SÁT HỆ TRUYỀN ĐỘNG BIẾN TẦN
ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU Ở PHÒNG THÍ NGHIỆM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP THÁI
NGUYÊN ĐỂ ỨNG DỤNG VÀO SẢN XUẤT**

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

THÁI NGUYÊN - NĂM 2014

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

NGUYỄN MẠNH NGÀ

**NGHIÊN CỨU KHẢO SÁT HỆ TRUYỀN ĐỘNG BIẾN TẦN
ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU Ở PHÒNG THÍ NGHIỆM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP THÁI
NGUYÊN ĐỂ ỨNG DỤNG VÀO SẢN XUẤT**

**CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA
MÃ SỐ: 60520216**

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

**KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. VÕ QUANG LẬP

PHÒNG QUẢN LÝ ĐT SAU ĐẠI HỌC

THÁI NGUYÊN - NĂM 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Mạnh Ngà

Sinh ngày: 16 tháng 7 năm 1975

Học viên lớp Cao học khóa 14 - Tự động hóa - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên

Hiện đang công tác tại: Trường Cao đẳng nghề Yên Bái

Tôi xin cam đoan đây là toàn bộ nội dung luận văn “**Nghiên cứu khảo sát hệ truyền động biến tần động cơ điện xoay chiều ở phòng thí nghiệm Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên để ứng dụng vào sản xuất**” được thầy giáo **PGS.TS Võ Quang Lạp** hướng dẫn; các tài liệu tham khảo đã được chỉ ra trong luận văn. Các số liệu nêu trong luận văn là trung thực. Những kết luận khoa học của luận văn chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào.

Tôi xin cam đoan nếu có gì sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm./.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2014

Tác giả

Nguyễn Mạnh Ngà

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện luận văn, tác giả đã nhận được sự quan tâm rất lớn của nhà trường, các khoa, phòng chức năng, các thầy cô giáo và đồng nghiệp.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu, Khoa sau đại học, các giảng viên Trường Đại học Công nghiệp Thái Nguyên, đã tạo điều kiện cho tôi hoàn thành luận văn này.

Tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến thầy giáo **PGS.TS Võ Quang Lạp** đã tận tình hướng dẫn trong quá trình thực hiện luận văn này.

Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô giáo ở phòng thí nghiệm đã giúp đỡ và tạo điều kiện để tác giả hoàn thành thí nghiệm trong điều kiện tốt nhất.

Mặc dù đã rất cố gắng, song do thời gian nghiên cứu có hạn, nên có thể luận văn còn những thiếu sót. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý nghĩa ứng dụng trong thực tế.

Xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2014

Tác giả

Nguyễn Mạnh Ngà

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC SƠ ĐỒ, BẢNG BIỂU	vii
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I. GIỚI THIỆU SƠ ĐỒ KHỐI HỆ TRUYỀN ĐỘNG	2
PHÒNG THÍ NGHIỆM	2
1. Sơ đồ khối.....	2
2. Chức năng và nhiệm vụ các thiết bị trong sơ đồ	2
2.1. Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc.....	2
2.2. Giới thiệu biến tần.....	4
2.2.1. Thông số kỹ thuật:	4
2.2.2. Điều khiển biến tần theo phương pháp vector không gian.....	6
2.3. Giới thiệu PLC	9
1.3.1. Cấu tạo.....	10
2.3.2. Nguyên lý hoạt động.....	11
2.3.3. Ưu điểm, nhược điểm và ứng dụng của PLC.....	12
2.3.4. Giới thiệu tự động hóa với SIMANTIC S7 - 300	13
2.3.4.1. Các module của PLC S7-300.....	13
2.3.4.2. Cấu trúc bộ nhớ của CPU.....	14
2.3.4.3. Vòng quét chương trình.....	15
2.3.4.4. Cấu trúc chương trình	16
2.3.4.5. Ngôn ngữ lập trình S7 – 300	16
2.4. Các mạch vòng phản hồi	23
2.4.1. Mạch vòng phản hồi tốc độ (encoder).....	23

2.4.2. Mạch vòng âm dòng điện	25
CHƯƠNG II. KHẢO SÁT TÍNH TOÁN HỆ TRUYỀN ĐỘNG PHÒNG THÍ NGHIỆM	27
1. Xây dựng sơ đồ vector hệ truyền động biến tần – động cơ không đồng bộ ba pha. 27	
1.1. Phép biến đổi tọa độ U_a, U_b, U_c thành U_α, U_β	27
1.2. Cơ sở định hướng từ thông trong hệ tọa độ tựa theo từ thông rotor (d,q) và động cơ không đồng bộ	32
1.3. Xây dựng sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển số biến tần – động cơ không đồng bộ và động cơ không đồng bộ	32
2. Tổng hợp hệ thống	33
2.1. Hàm số truyền của các khâu.....	33
2.2. Tổng hợp mạch vòng dòng điện.....	34
2.3. Tổng hợp mạch vòng tốc độ.....	36
3. Xác định tính ổn định hệ thống.....	38
3.1. Xác định ổn định của mạch vòng dòng điện	38
3.2. Xác định ổn định của mạch vòng tốc độ	39
4. Tính toán và khảo sát cho hệ truyền động biến tần – động cơ không đồng bộ ba pha.	41
4.1. Xét ổn định mạch vòng dòng điện.	41
4.2. Xét ổn định mạch vòng tốc độ	44
5. Khảo sát chất lượng hệ thống bằng phần mềm Matlab Simulink	47
5.1. Khảo sát chất lượng mạch vòng dòng điện	47
5.1.1. Chuyển đổi hàm số truyền mạch vòng dòng điện sang hàm số truyền theo Z.....	47
5.1.2. Sử dụng phần mềm Matlab Simulink mô phỏng hệ thống	48
5.2. Khảo sát chất lượng mạch vòng tốc độ.....	50
5.2.1. Từ sơ đồ khối của mạch vòng tốc độ.....	50
5.2.2. Sử dụng phần mềm Matlab Simulink mô phỏng hệ thống	51

CHƯƠNG III. THÍ NGHIỆM.....	53
1. Giới thiệu thiết bị thí nghiệm.....	53
2. Nguyên lý làm việc	54
3.Thí nghiệm.....	54
3.1. Bài thí nghiệm 1 (khâu P).....	55
3.2. Bài thí nghiệm 2 (khâu PI)	55
4. So sánh đánh giá kết quả thí nghiệm với tính toán.....	57
5. Ứng dụng	57
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	58
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	1
PHỤ LỤC I.....	2
PHỤ LỤC II	9

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

ĐCKĐB	: Động cơ điện không đồng bộ
E_c	: Encoder
P	: Bộ điều chỉnh tỷ lệ.
PID	: Bộ điều chỉnh dùng S7-300
$W_L(p)$: Hàm truyền khâu lấy tín hiệu dòng điện
$U_{đb}$: Điện áp đồng bộ.
U_ω	: Tín hiệu điện áp chủ đạo đặt tốc độ.
T, T_1	: Chu kỳ lấy mẫu (hay gọi thời gian lượng tử).
H(p)	: Khâu lưu giữ 0.
T(p)	: Hệ số truyền biến tần
U_c	: Điện áp điều khiển của bộ điều chế độ rộng xung.
K_ω	: Hệ số của khâu lấy tín hiệu tốc độ được lấy từ Encoder
K_i, K_p	: Hệ số biến đổi của bộ điều khiển số dòng điện.
K_u	: Hệ số khuếch đại của bộ biến tần
T_u	: Hệ số thời gian của biến tần;
W_{KI}	: Hàm số truyền kín của mạch vòng dòng điện
C_T, C_0^T	: Ma trận quy đổi
$W_i(P)$: Hàm số truyền khâu điện từ động cơ xoay chiều

DANH MỤC SƠ ĐỒ, BẢNG BIỂU

Hình 1.1: Sơ đồ khối truyền động hệ thống.....	2
Hình 1.2: Hình dáng của Biến tần M420.....	4
Hình 1.3: Sơ đồ nghịch lưu độc lập nguồn áp 3 pha.....	5
Hình 1.4: Vector không gian và các vector biên chuẩn	8
Hình 1.5: Cấu trúc tổng quát của PLC.....	10
Hình 1.6 : Hoạt động của khối số học	11
Hình 1.7: Vòng quét chương trình	15
Hình 1.8: Sơ đồ cấu tạo Encodơ tương đối	24
Hình 1.9 : Biểu đồ xung của encoder tương đối tăng dần.....	24
Hình 1.10: Encoder tuyệt đối 8 bit	25
Hình 2.1: Định hướng từ thông trong hệ tọa độ tựa theo từ thông rotor (d,q) ...	27
Hình 2.2: Sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển vector.....	28
Hình 2.3: Sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển vector.....	29
Hình 2.4: Sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển vector.....	29
Hình 2.5: Sơ đồ cấu trúc đơn giản hóa của hệ thống truyền động điện sử dụng biến tần và động cơ không đồng bộ	31
Hình 2.6: Sơ đồ cấu trúc của hệ thống điện sử dụng biến tần.....	31
Hình 2.7: Sơ đồ cấu trúc rút gọn của hệ thống điện sử dụng biến tần và động cơ không đồng bộ.....	32
Hình 2.8: Sơ đồ mô phỏng mạch vòng dòng điện theo Matlab Simulink.....	32
Hình 2.9: Đáp ứng dòng điện với $k_p = 0,25$; $k_i = 50$; $T = 0,5T_u = 0,002$	49
Hình 2.10a : Đáp ứng dòng điện với $k_p = 0,25$; $k_i = 42$; $T = 0,5T_u = 0,00165$	49
Hình 2.10b: Sơ đồ mô phỏng mạch vòng dòng điện theo Matlab Simulink ...	50

Hình 2.11: Sơ đồ mô phỏng mạch vòng dòng điện theo Matlab Simulink.....	51
Hình 2.12a: Đáp ứng được tốc độ với $k_p= 0,25$; $k_i = 42$; $k_\omega= 0,0006$; $T=0,5T_u=0,00165$	52
Hình 2.12b: Đáp ứng được tốc độ với $k_p= 0,25$; $k_i = 50$; $k_\omega= 0,00058$; $T=0,5T_u=0,002$	52
Hình 3-1: Sơ đồ khối hệ truyền động.....	53
Hình 3.2: Các thiết bị mô hình thực nghiệm.....	54
Hình 3.3. Kết quả thí nghiệm khâu P	55
Hình 3.4: Kết quả thí nghiệm khâu PI.....	56