

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

TRẦN BÍCH NGỌC

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN
ĐỘNG XE HÀN CỦA MÁY HÀN TỰ ĐỘNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Thái Nguyên - 2015

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu - ĐHTN

<http://www.lrc-tnu.edu.vn/>

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

TRẦN BÍCH NGỌC

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN
ĐỘNG XE HÀN CỦA MÁY HÀN TỰ ĐỘNG**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 60.52.02.16

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. VÕ QUANG LẬP

PHÒNG ĐÀO TẠO

Thái Nguyên - 2015

MỤC LỤC

Mục lục.....	i
Lời cam đoan:.....	vi
Danh mục ký hiệu và chữ viết tắt.....	vii
Mục lục hình vẽ	viii
Lời cảm ơn:.....	ix
Lời nói đầu.....	01
Chương I.....	02
GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ MÁY HÀN TỰ ĐỘNG	02
I.1.Công dụng của máy hàn tự động	02
I.2. Giới thiệu các chuyển động của máy hàn tự động.....	03
I.2.1. Chuyển động đẩy que hàn vào vùng hàn.....	03
I.2.2. Chuyển động lắc que hàn.....	03
I.3 Giới thiệu các thông số và các yêu cầu máy hàn tự động.	05
I.4. Các phương án điều khiển ổn định tốc độ xe hàn	09
I.5 .Tìm hiểu máy hàn tự động trong chương trình KC.03.06-10.....	10
I.5.1 Sự ra đời của máy hàn này	10
I.5.2 Yêu cầu rô bốt và các thông số kỹ thuật	12
I.5.3 Các chuyển động điều khiển, các chuyển động của robot hàn tự động	13
I.5.4. Thiết kế, chế tạo, lắp ráp hệ thống điều khiển	14
I.5.5 Xây dựng phần mềm tính toán và điều khiển robot.....	16

I.5.6 Module vào ra số liệu.....	16
I.5.7. Giới thiệu hệ thống chuyển động được ứng dụng.....	19
I.5.8 Cơ cấu robot tự hành	19

Chương II

KHẢO SÁT & TÍNH TOÁN HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN ĐỘNG

XE HÀN MÁY HÀN TỰ ĐỘNG.....25

II.1 Xây dựng sơ đồ khối hệ truyền động25

II.1.1 Động cơ điện xoay chiều 3 pha.....25

II.1.2 Biến tần27

II.1.1 Động cơ điện xoay chiều 3 pha.....27

II.1.2 Biến tần27

II.1.2.1 Khối động lực.....27

II.1.2.2 Các phương pháp điều khiển27

II.1.2.2.1 Xây dựng hệ điều khiển vector28

II. 1.2.2.1.1 Khái niệm về vector không gian38

II. 1.2.2.1.2 Trạng thái của van và các vectơ biên chuẩn29

II. 1.2.2.1.3 Tổng hợp vector không gian từ các vectơ biên30

II.1.3 TỔNG QUAN VỀ PLC S7-300.....31

II.1.3.1 Cấu trúc của trạm SIMATIC PLC S7-300.....31

II.1.3.2 Module điều khiển PID33

II.1.3.3 Thiết bị tín hiệu tốc độ37

II.2 PHÂN TÍCH VÀ CHỌN PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG BIẾN TẦN – ĐỘNG CƠ ĐIỆN KĐB 3 PHA.....39

II.2.1 Các phương pháp điều khiển hệ truyền động biến tần động cơ điện xoay chiều 3 pha	39
II.2.1.1 Điều khiển vectơ (FOC	39
II.2.1.2. Điều khiển trực tiếp mômen (DTC).....	40
II.2.2.1 Quy đổi các đại lượng điện của động cơ không đồng bộ từ hệ tọa độ vector không gian (a,b,c) về hệ tọa độ cố định trên stato (α,β)	41
II.2.2.2 Quy đổi các đại lượng điện của động cơ KĐB 3 pha từ hệ tọa độ cố định trên stato (α,β) về hệ tọa độ tựa từ thông rotor (d,q).....	42
II.2.2.3 Sự biến đổi năng lượng và mômen điện từ.....	43
II.2.2.4 Cơ sở định hướng từ thông trong hệ tọa độ tựa theo từ thông rotor (d,q).....	44
II.2.3. TỔNG HỢP HỆ TRUYỀN ĐỘNG BIẾN TẦN ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA ĐIỀU KHIỂN BỞI PLC S7-300.....	46
II.2.3.1.Xây dựng sơ đồ cấu trúc hệ truyền động điện điều khiển vector biến tần	
II.2.3.2.Tổng hợp bộ điều chỉnh dòng điện.....	49
II.2.3.3. Tổng hợp bộ điều chỉnh tốc độ.....	51
II.2.4. Mô phỏng trên phần mềm Matlab – Simulink.....	53
II.2.4.1.1 Sơ đồ mô phỏng toàn hệ thống.....	54
II.2.4.1.2 Khối động cơ KĐB.....	54
II.2.4.1.3 Khối điều khiển vector.....	55
II.2.4.1.4 Khối điều khiển tốc độ.....	55
II.2.5 Tính toán gần đúng các thông số.....	56
II.2.5.1 Tính toán gần đúng các thông số ghi trên nhãn động cơ.....	56
II.2.5.2 . Xác định các thông số của máy phát tốc.....	57
II.2.5.3 Tính toán thông số bộ điều chỉnh dòng điện $R_{i(p)}$	57
II.2.5.4 Tính toán các thông số bộ điều chỉnh tốc độ $R_{\omega(p)}$	57
II.2.6 Quá trình mô phỏng.....	58

II.2.6.1 Động cơ làm việc không tải tần số 50 Hz.....	59
II.2.6.2 Động cơ làm việc có tải ở tần số 50 Hz.....	60
II.2.6.3 Động cơ làm việc có tải ở tần số 15Hz	61
II.2.6.4. Nhận xét.....	63
II.3 Thí nghiệm.....	64
II.3.1 Giới thiệu bài thí nghiệm.....	64
II.3.2 Xây dựng hệ mô hình thực nghiệm.....	65
II.3.3 Nguyên lý làm việc.....	65
II.3.4 Trường hợp thí nghiệm với bộ điều khiển P trong S7-300.....	66
II.3.5 Trường hợp thí nghiệm với bộ điều khiển PI trong S7-300.....	67
II.3.6 So sánh đánh giá kết quả thí nghiệm với lý thuyết tính toán.....	68
CHƯƠNG III. KHẢO SÁT TÍNH TOÁN HỆ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN ĐỘNG ỔN ĐỊNH	
VỊ TRÍ XE HÀN.....	69
III.1 Khảo sát và tính toán với hệ điều khiển tuyến tính.....	69
III.1.1 Xây dựng sơ đồ cấu trúc hệ ổn định tốc độ BT ĐC KĐB xoay chiều 3 pha.....	69
III.1.2 Xây dựng hàm số hệ truyền động BT ĐCKĐB ~ 3 pha ổn định tốc độ.....	70
III.1.3 Tổng hợp bộ điều chỉnh vị trí.....	70
III.1.4 Tổng hợp mạch vòng điều khiển vị trí.....	71
III.1.5 Mô phỏng đánh giá chất lượng của hệ điều khiển chuyển động xe hàn khi dùng bộ điều khiển PID.....	72
III.2 Nâng cao chất lượng hệ điều khiển chuyển động xe hàn.....	72
III.2.2 Ứng dụng bộ điều khiển mờ trong mạch vòng vị trí.....	74
III.2.2.1 Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ.....	74
III.2.2.2. Các bộ điều khiển mờ.....	75
III.2.2.2.1 Phương pháp tổng hợp kinh điển.....	75
III.2.2.2.2 Bộ điều khiển mờ tĩnh.....	75
III.2.2.2.3 Bộ điều khiển mờ động.....	76
III.2.3 Bộ điều khiển mờ lai PID.....	76
III.2.3.1 Giới thiệu chung.....	80
III.2.3.2 Bộ điều khiển mờ lai chỉnh định mờ tham số bộ điều khiển PID.....	80

III.3 Tổng hợp hệ thống với bộ điều khiển PID kết hợp với bộ điều khiển mờ cho truyền động để điều khiển chuyển động cho xe hàn máy hàn tự động.....	81
III.3.1 Xây dựng bộ điều khiển mờ III.3.2 Mô phỏng hệ với bộ điều khiển mờ mắc nối tiếp....	82
III.3.3 SƠ ĐỒ MÔ PHỎNG SO SÁNH CHẤT LƯỢNG BỘ ĐIỀU KHIỂN PID VÀ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ LAI NỐI TIẾP CHO ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG XE HÀN.....	89
III.3.3.1 Mô phỏng với lượng đặt là $U_{\varphi}^* = 10$ V III.3.3.2 Mô phỏng với lượng đặt là hàm điều hòa tuần hoàn: $y = A\sin(\omega t)$	90
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	96
IV.1. Kết luận.....	98
IV.2. Kiến nghị.....	
Tài liệu tham khảo	

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Trần Bích Ngọc**

Sinh ngày: 02 tháng 11 năm 1988

Học viên lớp cao học khóa K15 - Tự động hóa - Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Công ty TNHH SamSung Electro – Mechanics Việt Nam

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu nêu trong luận văn là trung thực. Những kết luận trong luận văn chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào. Mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều chỉ rõ nguồn gốc.

Tác giả luận văn

Trần Bích Ngọc

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
1	BTKĐB~3 pha	Biến tần không đồng bộ xoay chiều ba pha
2	ADC	Analog Digital Convert
3	DAC	Digital Analog Convert
4	PID	Proportional Intergal Derivative
5	PI	Proportional Intergal
6	PD	Proportional Derivative
7	$U_{cđ}$	Điện áp chủ đạo
8	K_i, K_p	Hệ số biến đổi của bộ điều khiển số dòng điện
9	K_ω	Hệ số của khâu lấy tín hiệu tốc độ

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1 Sơ đồ hệ truyền động dịch cực.....	Trang
Hình 1.2 Sơ đồ khối hệ truyền động cho xe hàn.....	4
Hình 1.3 Sơ đồ động học rôbot hàn tự động.....	9
Hình 1.4 Sơ đồ khối tổng thể hệ thống điều khiển vị trí các trục.....	13
Hình 1.5 Lưu sơ đồ chức năng chương trình.....	15
Hình 1.6 Cơ cấu hệ thống điều khiển Servo robot hàn tự hành 4 trục.....	18
Hình 1.7 Mô hình cơ cấu robot hàn tự hành.....	19
Hình 1.8 Cơ cấu chuyển động của các khớp robot hàn.....	20
Hình 1.9 Cơ cấu chuyển động của khớp robot.....	21
Hình 1.10 Sơ đồ cấu trúc hệ thống truyền động.....	23
Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ truyền động biến tần động cơ.....	25
Hình 2.2.a: Đặc tính cơ khi thay đổi tần số, điện áp không đổi.....	26
Hình 2.2.b Đặc tính cơ khi thay đổi tần số, điện áp ($U/f = \text{const}$).....	27
Hình 2.3 Sơ đồ nghịch lưu độc lập nguồn áp 3 pha.....	28
Hình 2.4 Biểu đồ sóng điện áp ra biến tần khi điều khiển theo phương pháp PWM	
Hình 2.5 Vector không gian và vector biên chuẩn.....	30
Hình 2.6 Trạm PLC máy gọt phôi.....	31
Hình 2.7 Sơ đồ cấu trúc module điều khiển PID.....	31
Hình 2.8 Thuật toán điều khiển PID.....	34
Hình 2.9 Đặc tính đo máy phát tốc 1 chiều.....	37
Hình 2.10 Mạch đo tốc độ bằng máy phát tốc xoay chiều 3 pha.....	38
Hình 2. 11 Sơ đồ điều khiển vector của hệ truyền động BT KĐC ~ 3pha.....	39
Hình 2.12 Sơ đồ khối hệ BT KĐB ~ 3 pha điều khiển trực tiếp momen.....	
Hình 2.13 Hệ tọa độ vector không gian (a,b,c) và hệ tọa độ cố định trên stator (α,β)..	41
Hình 2.14 Hệ tọa độ quy đổi (α,β) tựa theo từ thông rotor (d,q).....	43
Hình 2.15 Sơ đồ nguyên lý hệ thống điều khiển vector động cơ KĐB bằng thiết bị biến tần.....	46
Hình 2.16 Sơ đồ cấu trúc hệ thống truyền động điện sử dụng biến tần và động cơ KĐB.....	47
Hình 2.17 Sơ đồ cấu trúc đơn giản hóa hệ thống điện sử dụng biến tần và động cơ KĐB.....	47
Hình 2.18 Sơ đồ cấu trúc rút gọn hệ thống điện sử dụng biến tần và động cơ KĐB....	48
Hình 2.19. Sơ đồ cấu trúc mạch vòng điều chỉnh dòng điện.....	49
Hình 2.20. Sơ đồ cấu trúc mạch vòng điều chỉnh tốc độ.....	49
Hình 2.21. Sơ đồ khối mạch vòng điều chỉnh tốc độ.....	51