ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN THỊ MINH

NGHIÊN CỨU VÀ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VỊ TRÍ ĐỘNG CƠ BƯỚC SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN MỜ

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
Mã số:

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

KHOA CHUYÊN MÔN TRƯỞNG KHOA	NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
	TS. CAO XUÂN TUYỂN

PHÒNG ĐÀO TẠO

THÁI NGUYÊN 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tôi là **Nguyễn Thị Minh** học viên lớp cao học khóa 18 chuyên ngành Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

Xin cam đoan: Đề tài "***Nghiên cứu và nâng cao chất lượng hệ thống điều khiển vị trí động cơ bước sử dụng phương pháp điều khiển mờ***" dưới sự hướng dẫn của **TS Cao Xuân Tuyển** là công trình nghiên cứu riêng của tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều được ghi trong danh mục tham khảo, không sử dụng tài lệu nào khác mà không được ghi trong danh mục.

Tôi xin cam đoan tất cả các nội dung trong luân văn đúng như trong đề cương và yêu cầu của giáo viên hướng dẫn. Nếu sai tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương được sự giúp đỡ, hướng dẫn tận tình của thầy **TS Cao Xuân Tuyển**, luận văn với đề tài **"*Nghiên cứu và nâng cao chất lượng hệ thống điều khiển vị trí động cơ bước sử dụng phương pháp điều khiển mờ*"** đã được hoàn thành.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn **TS Cao Xuân Tuyển** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tác giả hoàn thành luận văn này.

Khoa sau đại học, các thầy giáo, cô giáo trong khoa Điện - Trường đại học Kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên đã giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập cũng như quá trình nghiên cứu thực hiện luận văn.

Toàn thể các đồng nghiệp, bạn bè, gia đình đã quan tâm động viên, giúp đỡ trong suốt quá trình học tập.

Tác giả

Nguyễn Thị Minh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN ii
LỜI CẢM ƠN iii
MỤC LỤC iv
DANH MỤC HÌNH VẼ vii
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT VÀ TIẾNG NƯỚC NGOÀI vii
MỞ ĐẦU 1
CHƯƠNG I: CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN VÀ ỨNG DỤNG CỦA ĐỘNG CƠ BƯỚC 2
1.1. Các loại độngcơ bước và nguyên lý cấu tạo 2
1.1.1. Giới Thiệu 2
1.1.2. Các loại đông cơ bước 3
1.1.3. Động cơ bước dùng nam châm vĩnh cửu 4
1.1.4. Động cơ bước từ kháng (Variable Reluctance) 5
1.1.5. Động cơ bước lai (Hybrid) 6
1.2. Ứng dụng của động cơ bước 7
1.3. Nguyên lí mạch động lực và điều khiển động cơ bước 7
1.3.1. Nguyên lí mạch động lực và điều khiển động cơ bước lưỡng cực 7
1.3.2. Sơ đồ nguyên lí mạch động lực và các nguyên lí điều khiển động cơ bước đơn cực. 14
1.3.3. Nguyên tắc điều chỉnh tốc độ vị trí và đảo chiều động cơ bước 24
1.3.4.Kết luận 28
CHƯƠNG II: THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN VỊ TRÍ ĐỘNG CƠ BƯỚC30
2.1. Mô hình toán học động cơ bước 30
2.2. Bộ điều khiển vị trí hệ hở 33
2.3.Tổng quan về phàn cứng của vi xử lý TMS 320 F2812 34
2.3.1. Giới thiệu chung về vi xử lý TMS 320 F2812 34

2.3.2. Phần cứng của vi xử lý F2812 37
2.3.3. Sơ đồ chức năng của vi xử lý TMS320F2812 38
2.4. Động cơ bước đơn cực (unipolar) 48
2.5. Mạch động lực điều khiển động cơ bước 48
2.5.1. động cơ bước đơn cực 48
2.5.2. Sơ đồ kết nối TMS320 vào động cơ bước 52
2.6. Thiết kế phần mềm cho động cơ bước dùng vi xử lý TMS320F2812 53
2.6.1. Mã ccs (ex 24) của chế độ bước đủ 2 pha on. 53
2.6.2. Mã ccs của chết độ bước đủ 1 pha on 55
2.6.3 Mã ccs của chét độ nửa bước 56
2.6.4 Chế độ vi bước. 58
2.7. Thao tác với chương trình dịch Ccstudio 60
2.7.1. Màn hình khởi động chương trình. 60
2.7.2. Kết nối phần mềm điều khiển với DSP TMS320F2812 60
2.7.3 Mở Project 61
2.7.4. Dịch chương trình. 62
2.7.5. Nạp mã chương trình vào bộ nhớ 63
2.7.6. Ra lệnh chạy hệ thống điều khiển động cơ bước. 64
2.8. Bộ điều khiển vị trí hệ kín PID cho PMSM 65
2.8.1. Sơ đồ mạch phần cứng 65
2.8.2. Phần mềm điều khiển hệ thống 66
2.9. Thiết kế bộ điều khiển hệ kín gồm bộ điều khiển dòng điện phi tuyến Backstepping và bộ điều khiển vị trí PID mờ cho động cơ PMSM 72
2.9.1. Sơ đồ cấu trúc điều khiển hệ kín, sơ đồ nguyên lý và sơ đồ khối mạch phần cứng cho hệ thống điều khiển PMSM 72
2.9.2. Thiết kế bộ điều chỉnh dòng Backstepping 74
2.9.3. Thiết kế bộ điều khiển PID mờ cho mạch vòng điều chỉnh vị trí 84

2.9.4. Kết luận …… ..... ……..86
CHƯƠNG III : MÔ PHỎNG, THÍ NGHIỆM VÀ KẾT LUẬN..... 87
3.1. Kết quả mô phỏng trong MATLAB..... 87
3.1.1. Sơ đồ mô phỏng hệ thống kín 87
3.2. Kết quả thí nghiệm 90
3.2.1. Mô hình thí nghiệm..... 90
3.2.2. Kết quả thí nghiệm 91
3.3. Kết luận. 93
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ..... 94
TÀI LIỆU THAM KHẢO ..... Error! Bookmark not defined.

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình vẽ	Tên hình vẽ	Ghi chú
Hình 1.1	Sơ đồ hệ thống điều khiển động cơ bước	3
Hình 1.2	Động cơ bước dùng nam châm vĩnh cửu	4
Hình 1.3	Mặt cắt ngang của động cơ bước từ kháng	6
Hình 1.4	Sơ đồ mặt cắt ngang của động cơ bước lai	6
Hình 1.5	Cấu tạo dây quấn động cơ bước bipola	7
Hình 1.6	Sơ đồ mạch cầu dùng transistor bipolar	7
Hình 1.7	Mạch động lực động cơ bước lưỡng cực với 3 nhánh nửa cầu	8
Hình 1.8	Sơ đồ mô tả chế độ bước đủ một pha được cấp xung	9
Hình 1.9	Dạng xung trong dây quấn	10
Hình 1.10	Chiều dòng điện chạy trong cuộn dây	10
Hình 1.11	Chế độ bước đủ khi cả 2 pha được cấp xung	11
Hình 1.12	Dạng xung của chế độ 2 pha on	11
Hình 1.13	chế độ hoạt động nửa bước	12
Hình 1.14	Giản đồ xung cấp cho các cuộn dây	13
Hình 1.15	Pha của dòng điện ở chế độ vi bước	14
Hình 1.16	Mạch động lực động cơ bước đơn cực	14
Hình 1.17	Cấu tạo các cuộn dây động cơ bước unipolar	15
Hình 1.18	Sơ đồ nguyên lí nối dây	16
Hình 1.19	Giản đồ của động cơ bước đơn cực ở chế độ bước đủ 1 pha	17
Hình 1.20	Chế độ hoạt động bước đủ 1 pha ở động cơ bước đơn cực	18
Hình 1.21	Giản đồ xung cấp điện cho mỗi cuộn dây ở chế độ bước đủ 2 pha	19

Hình 1.22	Chế độ bước đủ 2 pha cùng 1 lúc ở động cơ bước đơn cực	20
Hình 1.23	Giản đồ xung cấp điện cho mỗi cuộn dây ở chế độ nửa bước	21
Hình 1.24	Chế độ hoạt động nửa bước của động cơ bước đơn cực	22
Hình 1.25	Giản đồ dạng xung trong chế độ vi bước	23
Hình 1.26	Giản đồ tần số xung cấp cho cuộn dây	24
Hình 1.27	Động cơ bước lưỡng cực ở chế độ nửa bước quay thuận	26
Hình 1.28	Động cơ bước lưỡng cực ở chế độ nửa bước quay ngược	28
Hình 2.1	Cấu trúc động cơ PMSM	31
Hình 2.2	Sơ đồ cấu trúc điều khiển vị trí hệ hở động cơ bước	33
Hình 2.3	Sơ đồ 176 chân của vi xử lý TMS320F2812	37
Hình 2.4	Sơ đồ cấu trúc của vi xử lý TMS320F2812	38
Hình 2.5	Mô tơ bước và các đi ốt bảo vệ	48
Hình 2.6	Mạch driver cung cấp dòng cho cuộn dây mô tơ bước	49
Hình 2.7	Sơ đồ mạch lực cho động cơ bước đơn cực	51
Hình 2.8	Sơ đồ kết nối TMS320 vào động cơ bước lưỡng cực	52
Hình 2.9	Sơ đồ kết nối động cơ bước đơn cực với TMS320	53
Hình 2.10	Màn hình khởi động chương trình	60
Hình 2.11	Kết nối phần mềm điều khiển với DSP TMS320F2812	60
Hình 2.12	Mở Project	61
Hình 2.13	Mở Project	61
Hình 2.14	Mở Project	62
Hình 2.15	Dịch chương trình	62
Hình 2.16	Dịch chương trình	63
Hình 2.17	Mã nạp chương trình vào bộ nhớ	63
Hình 2.18	Ra lệnh chạy hệ thống điều khiển động cơ bước	64
Hình 2.19	Sơ đồ khối cấu trúc phần cứng	65

Hình 2.20	Cấu trúc của Encoder và các xung đầu ra của nó	66
Hình 2.21	Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều khiển hệ kín cho PMSM	67
Hình 2.22	Sơ đồ nguyên lý mạch phần cứng	72
Hình 2.23	Sơ đồ khối mạch phần cứng hệ thống điều khiển vị trí PMSM	73
Hình 2.24	Cấu trúc bộ điều khiển vị trí kiểu PID mờ	78
Hình 2.25	Dạng các hàm liên thuộc và giá trị các biến ngôn ngữ vào/ra	84
Hình 3.1	Sơ đồ mô phỏng toàn hệ thống	87
Hình 3.2	Sơ đồ chi tiết mạch kín	87
Hình 3.3	Vị trí góc thực của động cơ	87
Hình 3.4	Tốc độ của động cơ	88
Hình 3.5	Mô men của động cơ	89
Hình 3.6	Dòng điện pha của động cơ	89
Hình 3.7	Mô hình hệ thống thí nghiệm	90
Hình 3.8	Vị trí thực của rotor với hệ điều khiển mạch kín PID và hệ điều khiển mạch hở	90
Hình 3.9	Các tín hiệu ra của Encoder và dòng điện pha của động cơ	91

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT VÀ TIẾNG NƯỚC NGOÀI

Controller	**:**	Bộ điều khiển
VR	**:**	Động cơ bước từ kháng (Variable Reluctance)
Hybrid	**:**	Động cơ bước lai
Bipola	**:**	Động cơ bước lưỡng cực
Uniporla	**:**	Động cơ bước đơn cực
PMSM	**:**	Động cơ bước nam châm vĩnh cửu
PID	**:**	Proportional Integral Derivative (bộ điều khiển tỉ lệ, tích phân, đạo hàm)