

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

HÀ VIỆT DŨNG

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ RÔ TO
TRONG ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG SỬ DỤNG
ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KHÔNG CHỖI THAN**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN - 2014

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

HÀ VIỆT DŨNG

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ RÔ TO
TRONG ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG SỬ DỤNG
ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KHÔNG CHỖI THAN**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa
Mã số: 605 202 16**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

KHOA ĐIỆN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

PHÒNG QUẢN LÝ ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC

Thái Nguyên - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Hà Việt Dũng

Sinh ngày: 02 tháng 9 năm 1980

Học viên lớp cao học K14 – Tự động hoá – Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại Trường Cao đẳng Nghề Cơ điện Phú Thọ

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dựa trên sự hướng dẫn của tập thể các nhà khoa học và các tài liệu tham khảo đã trích dẫn. Kết quả nghiên cứu là trung thực.

Nếu sai tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2014

Tác giả luận văn

Hà Việt Dũng

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT

ĐCMC	Động cơ một chiều
MCKCT	Một chiều không chổi than
DC	Direct Current
DSP	Digital Signal Processor
PWM	Pulse Width Modulation
BEMF	Back EMF – Sức phản điện động
ADC	Analog to Digital Converter
DAC	Digital to Analog Converter
GND	Ground
BLDC	Brushless Direct Current
MOSFET	Metal Oxide Semi-conductor Field Effect Transistor
IC	Integrated Circuit

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU KHÔNG CHỖI THAN.....	1
1.1. Tổng quan về động cơ điện MCKCT	1
1.1.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của động cơ điện MCKCT.....	1
1.1.2. Mô hình toán học và phương trình đặc tính cơ của động cơ MCKCT	7
1.2. Hệ truyền động động cơ điện một chiều không chổi than.....	15
1.2.1. Truyền động không đảo chiều (truyền động một cực tính).....	15
1.2.2. Truyền động có đảo chiều (truyền động hai cực tính)	17
1.3. Kết luận chương 1.....	18
CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KHÔNG CHỖI THAN	19
2.1. Đặc điểm khi làm việc và phương pháp xác định vị trí roto	19
2.1.1. Đặc điểm khi làm việc.....	19
2.1.2. Phương pháp xác định vị trí rotor.....	19
2.1.3. Cảm biến Hall.....	21
2.2. Cấu trúc hệ truyền động động cơ MCKCT.....	24
2.3. Xác định bộ điều khiển	25
2.3.1. Bài toán 1 (Xác định luật điều khiển)	25
2.3.2. Bài toán 2 (Lựa chọn thiết bị thực hiện luật điều khiển).....	32
2.4. Card ghép nối.....	33
2.5. Bộ biến đổi năng lượng.....	36
2.5.1. Giới thiệu về IC MC33035.....	37
2.5.2. Thiết kế mạch tạo xung điều khiển	40
2.6. Mạch đo tín hiệu phản hồi	43
2.6.1. Đo tín hiệu dòng điện	43
2.6.2. Mạch đo tín hiệu tốc độ.....	44
2.7. Kết luận chương 2.....	45
CHƯƠNG 3. THỰC NGHIỆM	46
3.1. Các thiết bị thực nghiệm.....	46

3.1.1. Động cơ MCKCT	46
3.1.2. Thiết bị biến đổi năng lượng	47
3.1.3. Tạo tín hiệu điều khiển	48
3.1.4. Thiết bị hiển thị	49
3.1.5. Card ghép nối máy tính – Bo mạch ArduinoDue	49
3.1.6. Thiết bị đo dòng điện – ACS712-30A	50
3.1.7. Thiết bị lấy tốc độ	50
3.1.8. Mô hình thực nghiệm hệ thống	51
3.2. Thực nghiệm	51
3.2.1. Cấu trúc thực nghiệm hệ truyền động động cơ MCKCT	51
3.2.2. Kết quả thực nghiệm	53
3.3. Kết luận chương 3	58
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	59
Kết luận	59
Kiến nghị	59
TÀI LIỆU THAM KHẢO	60

DANH MỤC HÌNH VẼ, BẢNG

Hình 1.1 Cấu tạo động cơ MCKCT	3
Hình 1.2 Sơ đồ khối động cơ MCKCT	3
Hình 1.3 Stator của động cơ MCKCT	4
Hình 1.4 Các dạng sức điện động động cơ MCKCT	5
Hình 1.5 Rotor của động cơ MCKCT	6
Hình 1.6 Các dạng Rotor của động cơ một chiều không chổi than	7
Hình 1.7 Mô hình mạch điện của động cơ MCKCT	8
Hình 1.8 Mô hình thu gọn của động cơ MCKCT	10
Hình 1.9 Sơ đồ khối của động cơ MCKCT	12
Hình 1.10 Sơ đồ một pha tương đương của động cơ MCKCT	13
Hình 1.11 Đặc tính làm việc và đặc tính cơ động cơ MCKCT	15
Hình 1.12 Nguyên lý làm việc của động cơ MCKCT truyền động một cực	15
Hình 1.13 Thứ tự chuyển mạch và chiều quay của từ trường stator	16
Hình 1.14 Chuyển mạch hai cực tính của động cơ MCKCT	17
Hình 2.1 Hiệu ứng Hall	20
Hình 2.2 Động cơ một chiều không chổi than - cấu trúc nằm ngang	20
Hình 2.3 Tích hợp cảm biến Hall vào một IC	22
Hình 2.4 Mô tả cảm biến Hall	22
Hình 2.5 Đặt cảm biến Hall bên trong động cơ	23
Hình 2.6 Sơ đồ nguyên lý mạch đóng cắt nguồn cho động cơ	24
Hình 2.7 Sơ đồ hệ truyền động động cơ MCKCT sử dụng SIMULINK	25
Hình 2.8 Sơ đồ cấu trúc một pha động cơ MCKCT	26
Hình 2.9 Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện	29
Hình 2.10 Sơ đồ cấu trúc mạch vòng tốc độ	31
Hình 2.11 Sơ đồ mạch kết nối ArduinoDue với máy tính	34
Hình 2.12 Các khối chức năng trong thư viện ArduinoIO	35
Hình 2.13 Sơ đồ cấu trúc BĐĐ và động cơ sử dụng MC33035	38
Hình 2.14 Mạch tạo xung điều khiển MC33035	40
Hình 2.15 Sơ đồ nguyên lý mạch đệm	41
Hình 2.16 Sơ đồ nguyên lý bộ biến đổi năng lượng	42

Hình 2.17 Sơ đồ khối ACS712.....	43
Hình 2.18 Sơ đồ mạch đo dòng điện.....	43
Hình 2.19 Đặc tính vào ra của ACS712.....	44
Hình 2.20 Tín hiệu xung từ cảm biến Hall.....	44
Hình 2.21 Mạch đo tốc độ động cơ.....	45
Hình 3.1 Động cơ thực nghiệm.....	46
Hình 3.2 Bộ biến đổi năng lượng cấp cho động cơ MCKCT	47
Hình 3.3 Máy tính có cài đặt Matlab Simulink.....	48
Hình 3.4 Cấu trúc hai mạch vòng trên Matlab Simulink	48
Hình 3.5 Card ghép nối ArduinoDue	49
Hình 3.6 Khâu lấy tín hiệu dòng điện	50
Hình 3.7 Khâu lấy tín hiệu tốc độ	50
Hình 3.8 Mô hình thực nghiệm hệ thống	51
Hình 3.9 Cấu trúc thực nghiệm.....	51
Hình 3.10 Đáp ứng tốc độ hệ thống khi chưa hiệu chỉnh	52
Hình 3.11 Đáp ứng tốc độ hệ thống khi chưa hiệu chỉnh	52
Hình 3.12 Cấu trúc hệ với tín hiệu đặt là hàm bước nhảy	53
Hình 3.13 Đáp ứng tốc độ động cơ với tín hiệu đặt dạng hàm sin	54
Hình 3.14 Đáp ứng dòng điện động cơ với tín hiệu đặt dạng hàm sin	54
Hình 3.15 Cấu trúc hệ với tín hiệu đặt biến thiên theo hàm sin.....	55
Hình 3.16 Đáp ứng tốc độ động cơ với tín hiệu đặt dạng hàm sin	55
Hình 3.17 Đáp ứng dòng điện động cơ với tín hiệu đặt dạng hàm sin	56
Hình 3.18 Cấu trúc hệ với tín hiệu đặt dạng bậc thang.....	56
Hình 3.19 Đáp ứng tốc độ động cơ với tín hiệu đặt dạng bậc thang.....	57
Hình 3.20 Đáp ứng dòng điện động cơ với tín hiệu đặt dạng bậc thang	57
Bảng 1.1 So sánh động cơ MCKCT với động cơ một chiều thông thường.....	2
Bảng 2.1 Bảng quy luật điều khiển đóng cắt dòng dựa vào vị trí rotor	24
Bảng 2.2 Bảng giải mã tín hiệu từ cảm biến Hall và xung điều khiển các pha	39

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Động cơ một chiều (ĐCMC) thông thường có hiệu suất cao và các đặc tính của chúng thích hợp với các truyền động servo. Tuy nhiên, điểm hạn chế trong cấu tạo và trong quá trình làm việc của chúng là:

- Cần có cổ góp và chổi than, những thứ dễ bị mòn và yêu cầu bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên;
- Sinh ra tia lửa điện trong quá trình làm việc.

Để khắc phục các nhược điểm trên người ta chế tạo loại động cơ thay thế chức năng của cổ góp và chổi than bởi các chuyển mạch sử dụng thiết bị bán dẫn (Ví dụ như biến tần sử dụng transistor công suất chuyển mạch theo vị trí rôto). Những động cơ này được biết đến như là động cơ một chiều không chổi than (Brushless DC Motor). Do không có cổ góp và chổi than nên động cơ này khắc phục được hầu hết các nhược điểm của động cơ một chiều có vành góp thông thường. Chính vì lý do trên mà việc nghiên cứu, điều khiển hệ truyền động điện dùng động cơ một chiều không chổi than đã và đang được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp và dân dụng.

Một điều quan trọng trong hệ truyền động động cơ một chiều không chổi than là việc cấp dòng điện vào cuộn dây Stato phải theo vị trí của từ trường rôto. Như vậy việc xác định chính xác vị trí rôto để điều khiển việc cấp dòng cho cuộn dây Stato là cần thiết và cũng là hướng nghiên cứu chính của bản luận án.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Đề xuất giải pháp xác định vị trí rôto động cơ một chiều không chổi than trong hệ truyền động.

Xây dựng thuật toán điều khiển điều khiển hệ truyền động điện dùng động cơ một chiều không chổi than với phương pháp xác định vị trí rôto đã nghiên cứu, đề xuất.

3. Kết quả dự kiến:

Xây dựng mô hình toán học của động cơ một chiều không chổi than.

Xây dựng cấu trúc và thuật toán điều khiển động cơ một chiều không chổi than.

Xây dựng mô hình thực nghiệm hệ truyền động điện dùng động cơ một chiều không chổi than.

4. Phương pháp và phương pháp luận:

Phương pháp luận:

Nghiên cứu lý thuyết về động cơ một chiều không chổi than, phân tích lựa chọn, xây dựng cấu trúc và thuật toán luật điều khiển.

Phương pháp nghiên cứu:

Phân tích và tổng hợp hệ bằng mô hình toán, mô phỏng, kiểm chứng.

Xây dựng mô hình thực nghiệm để kiểm tra, đánh giá các kết quả nghiên cứu lý thuyết.

5. Cấu trúc của luận văn:

Luận văn được chia làm 3 chương:

Chương 1: Tổng quan về động cơ điện một chiều không chổi than.

Chương 2: Thiết kế hệ truyền động động cơ điện một chiều không chổi than.

Chương 3: Thực nghiệm

Kết luận và kiến nghị.