

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

-----o0o-----

PHAN TRỌNG ĐẠT

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN CHO HỆ TRUYỀN
ĐỘNG TUYẾN TÍNH SỬ DỤNG ĐỘNG CƠ
TUYẾN TÍNH KÍCH THÍCH VĨNH CỬU DẠNG
POLYSOLENOID**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS. NGUYỄN NHƯ HIỀN

THÁI NGUYÊN, 2016

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

-----o0o-----

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Tên đề tài:

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN CHO HỆ TRUYỀN ĐỘNG
TUYẾN TÍNH SỬ DỤNG ĐỘNG CƠ TUYẾN TÍNH KÍCH
THÍCH VĨNH CỬU DẠNG POLYSOLENOID**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 60520216

**KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

**PGS.TS. Nguyễn Như Hiền
PHÒNG ĐÀO TẠO**

THÁI NGUYÊN 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Phan Trọng Đạt

Sinh ngày: Ngày 11 tháng 05 năm 1988

Học viên lớp cao học khóa K16 - Tự động hóa - Trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp - Đại Học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Ban quản lý dịch vụ công ích đô thị TP Thái Nguyên

Xin cam đoan luận văn *“Thiết kế bộ điều khiển cho hệ truyền động tuyến tính sử dụng động cơ tuyến tính kích thích vĩnh cửu dạng Polysolenoid ”* do thầy giáo PGS.TS. Nguyễn Như Hiền hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tôi xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu có vấn đề gì trong nội dung của luận văn, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình.

HỌC VIÊN

Phan Trọng Đạt

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 ban chức năng, các thầy cô giáo, gia đình và đồng nghiệp.

Tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến PGS.TS. Nguyễn Như Hiền, trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã tận tình hướng dẫn trong quá trình thực hiện luận văn.

Tác giả xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô ở Khoa Điện, phòng thí nghiệm Khoa Điện - Điện tử – Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã giúp đỡ và tạo điều kiện để tác giả hoàn thành trong điều kiện tốt nhất.

Mặc dù đã rất cố gắng, song do điều kiện về thời gian và kinh nghiệm nghiên cứu của bản thân còn hạn chế nên luận văn không tránh khỏi những thiếu sót. Tác giả 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 hơn trong thực tế.

HỌC VIÊN

Phan Trọng Đạt

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
MỞ ĐẦU	10
1. Khái quát chung	10
2. Mục tiêu nghiên cứu	10
3. Kết quả dự kiến	10
4. Phương pháp và phương pháp luận	10
5 Cấu trúc của luận văn	11
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ TUYẾN TÍNH	12
1.1 Tổng quan về động cơ tuyến tính	12
1.1.1 Sơ lược về sự xuất hiện của động cơ tuyến tính	12
1.1.2 Nguyên lý làm việc của động cơ tuyến tính	13
1.1.3 Các dạng cấu tạo của động cơ tuyến tính	14
1.1.4 Những ứng dụng của động cơ tuyến tính được áp dụng trong thực tiễn	18
1.2 Truyền động tuyến tính và các phương pháp điều khiển động cơ tuyến tính	20
1.2.1 Các đặc điểm của một truyền động tuyến tính	20

1.2.2 Phương pháp tạo ra chuyển động tuyến tính gián tiếp	22
1.2.3 Phương pháp tạo ra chuyển động tuyến tính trực tiếp	22
1.2.4 Điều khiển truyền động tuyến tính	24
1.3 Động cơ tuyến tính kích thích vĩnh cửu dạng Polysolenoid, điều khiển cho truyền động dạng Polysolenoid	29
<i>1.3.1 Động cơ tuyến tính kích thích vĩnh cửu dạng Polysolenoid</i>	29
<i>1.3.2 Điều khiển truyền động tuyến tính dạng Polysolenoid</i>	31
<i>1.3.3 Khái quát về tình hình nghiên cứu về điều khiển truyền động tuyến tính dạng Polysolenoid ở trong nước và trên thế giới.</i>	32
1.4 Đề xuất về phương án nghiên cứu tiếp theo cho động cơ Polysolenoid	33
1.5 Kết luận chương 1	34
CHƯƠNG 2 MÔ HÌNH HÓA ĐỘNG CƠ TUYẾN TÍNH KÍCH THÍCH VĨNH CỬU DẠNG POLYSENOID PHỤC VỤ BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN THỜI GIAN THỰC	36
2.1 Giới thiệu về động cơ tuyến tính kích thích vĩnh cửu dạng Polysolenoid	36
2.2 Xây dựng mô tả toán học cho động cơ Polysolenoid	37
<i>2.2.1 Mô hình trạng thái liên tục</i>	38
<i>2.2.2 Mô hình trạng thái gián đoạn</i>	41
<i>2.2.3 Mô hình hóa động cơ Polysolenoid trên nền Matlab-Simulink-Plecs</i>	43
2.3 Kết luận chương 2	46

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ TUYẾN TÍNH KÍCH THÍCH VĨNH CỬU DẠNG POLYSOLENOID	47
3.1 Cấu trúc điều khiển FOC	47
3.2 Điều chế vector không gian cho ĐCTT ĐBKTV	48
3.3 Thiết kế các bộ điều chỉnh	57
3.3.1 Bộ điều chỉnh dòng điện	57
3.3.2 Bộ điều chỉnh tốc độ	58
3.4 Kết luận chương 3	59
CHƯƠNG 4: ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG	60
4.1 Xây dựng cấu trúc mô phỏng trên Matlab-Simulink	60
4.2 Kết quả mô phỏng	65
4.3 Kết luận chương 4	71
Kết luận và kiến nghị	72
TÀI LIỆU THAM KHẢO	73

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Nội dung	Trang
Hình 1.1: Nguyên lý chuyển đổi từ động cơ quay sang động cơ tuyến tính	13
Hình 1.2: Động cơ tuyến tính phẳng với một mặt trượt đơn	14
Hình 1.3: Động cơ tuyến tính phẳng có dạng kết cấu răng lược	15
Hình 1.4: Tubular linear motor	15

Hình 1.5: Động cơ tuyến tính dạng Stator dài dạng phẳng và dạng ống	16
Hình 1.6: Động cơ tuyến tính dạng Stator ngắn dạng phẳng và dạng ống	16
Hình 1.7: Phân loại động cơ tuyến tính theo nguyên lý làm việc và kết cấu hình học.	17
Hình 1.8: Các ứng dụng của động cơ tuyến tính.	19
Hình 1.9: Các ứng dụng trong một dây chuyền sử dụng động cơ tuyến tính.	20
Hình 1.10: Tạo chuyển động thẳng sử dụng đai truyền	21
Hình 1.11: Tạo chuyển động thẳng sử dụng trục vít	21
Hình 1.12 : Tạo chuyển động thẳng sử dụng động cơ tuyến tính	22
Hình 1.13. Cấu tạo của động cơ Polysenoid	30
Hình 1.14: Rotor của động cơ nói chung	30
Hình 1.15: Sơ đồ cấu tạo bên trong ĐCTT ĐBKTV C Polysolenoid	31
Hình 1.16: Sơ đồ bản thí nghiệm ĐCTT ĐBKTV C Polysolenoid	34
Hình 2.1: Kết cấu Rotor (phần thứ cấp)	36
Hình 2.2: Kết cấu của Stator (phần sơ cấp)	37
Hình 2.3: cảm biến sin và cosin của động cơ	37
Hình 2.4: Kết cấu động cơ LinMot kiểu Polysolenoid	37
Hình 2.5: Mô hình trạng thái ĐCTT ĐBKTV C trên hệ tọa độ dq	40
Hình 2.6: Mô hình trạng thái gián đoạn của ĐCTT ĐBKTV C	42
Hình 2.7: Mô hình đã bù từ thông của đối tượng dòng stator động cơ đồng bộ	43

Hình 2.8: Mô hình động cơ PLECS	44
Hình 2.9 : Mô hình khối nghịch lưu 4 nhánh van	45
Hình 2.10: Đấu nối giữa động cơ và nghịch lưu trong PLECS	46
Hình 3.1: Cấu trúc điều khiển ĐCTT ĐBKTV	48
Hình 3.2: a) Sơ đồ mạch nghịch lưu ĐCXCBP	49
Hình 3.2:b) Các vector điện áp chuẩn U_0, U_1, \dots, U_7 , tạo bởi ba nhánh van IGBT (Q_1, \dots, Q_4 : góc phần tư, S_1, \dots, S_6 : góc phần sáu)	49
Hình 3.3: Thực hiện vector điện áp từ 2 vector biên	51
Hình 3.4: Mẫu xung của vector điện áp thuộc S_1	53
Hình 3.5: Vector điện áp và mẫu xung điều khiển van thuộc các góc S_2, \dots, S_6 .	55
Hình 3.6: Tần số f_{puls} và ảnh hưởng của nó tới dạng của dòng/áp stator. 1: Điện áp pha-pha; 2: Hàm cơ bản của điện áp,; 3: Dòng	56
Hình 3.7: Sơ đồ vòng điều chỉnh dòng thay thế tương đương	57
Hình 3.8: Sơ đồ thay thế tương đương phục vụ thiết kế bộ điều chỉnh tốc độ	59
Hình 4.1: Cấu trúc mô phỏng toàn hệ thống	61
Hình 4.2: Mô hình động cơ tuyến tính trên Simpower	62
Hình 4.3: Khối mạch lực nghịch lưu 3 pha 4 dây	63
Hình 4.4: Kết nối giữa động cơ và mạch lực	63
Hình 4.5: Khối điều chế vector không gian	64
Hình 4.6: Khối tạo xung điều khiển các van	64
Hình 4.7: Khối bộ điều khiển PID dòng i_{sd} và i_{sq}	65