

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



PHÙNG THANH KIÊN

NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG HỆ MỜ LAI CHO TAY MÁY

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN, 2014

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



PHÙNG THANH KIÊN

NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG HỆ MỜ LAI CHO TAY MÁY

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

MÃ SỐ: 60520216

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

PHÒNG QUẢN LÝ ĐT SAU ĐẠI HỌC

NGHỀ NGHIỆP HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS LẠI KHẮC LÃI

Thái Nguyên, 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Phùng Thanh Kiên**

Sinh ngày: 31/7/1981

Học viên lớp cao học Khoá 14 - Kỹ thuật điều khiển Tự động hóa - Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên.

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

Xin cam đoan về luận văn “*Nghiên cứu, ứng dụng hệ mờ lai cho tay máy*” do Thầy giáo *PGS.TS Lại Khắc Lãi* 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.

Tác giả 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 tác giả xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình./.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2013

Học viên

Phùng Thanh Kiên

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương, nghiêm túc dưới sự hướng dẫn của Thầy giáo **PGS.TS Lại Khắc Lãi**, luận văn với đề tài “*Nghiên cứu, ứng dụng hệ mờ lai cho tay máy*” đã được hoàn thành.

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

Thầy giáo hướng dẫn **PGS.TS Lại Khắc Lãi** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tác giả hoàn thành luận văn.

Các giảng viên thuộc Khoa Điện; Khoa Điện tử; Phòng Sau đại học ... Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên và một số đồng nghiệp, đã quan tâm động viên, giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập để hoàn thành luận văn này.

Mặc dù với cố gắng triệt để, song do hạn chế về điều kiện thời gian và kinh nghiệm thực tế của bản thân còn ít nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, tác giả mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè đồng nghiệp. Từ đó, góp phần đưa ứng dụng của đề tài nghiên cứu này vào trong thực tế một cách rộng rãi, hiệu quả.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Học viên

Phùng Thanh Kiên

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	iv
MỤC LỤC	v
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	viii
DANH MỤC CÁC BẢNG	x
LỜI NÓI ĐẦU	1
PHẦN 1: PHẦN MỞ ĐẦU	3
1. Lý do chọn đề tài.....	3
2. Mục tiêu cần đạt được.....	3
3. Ý nghĩa khoa học, ý nghĩa thực tiễn của đề tài	3
PHẦN 2: NỘI DUNG NGHIÊN CỨU	5
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN MỜ	5
1.1. Tổng quan về logic mờ và điều khiển mờ.....	5
1.1.1. Tổng quan về logic mờ.....	5
1.1.2. Tổng quan về điều khiển mờ.....	9
1.2. Các bộ điều khiển mờ và phương pháp tổng hợp bộ điều khiển mờ	17
1.2.1. Các bộ điều khiển mờ.....	17
1.2.2. Phương pháp tổng hợp bộ điều khiển mờ	18
1.3. Bộ điều khiển mờ lai	20
1.3.1. Khái niệm	20
1.3.2. Các cấu trúc bộ điều khiển mờ lai thông dụng.....	20
1.3.3. Một số ví dụ về ứng dụng của bộ điều khiển mờ lai	23
1.4. Kết luận chương 1.	27
CHƯƠNG 2: MÔ TẢ TOÁN HỌC TAY MÁY	28
2.1. Sơ lược quá trình phát triển của robot công nghiệp.....	28
2.2. Ứng dụng của robot công nghiệp.....	29
2.3. Các cấu trúc cơ bản của robot công nghiệp	31
2.3.1. Cấu trúc chung	31

2.3.2. Kết cấu tay máy.....	32
2.4. Tay máy 2 bậc tự do.....	33
2.4.1. Thiết lập hệ tọa độ:.....	33
2.4.2. Mô hình biến đổi:.....	34
2.4.3. Phương trình động học:.....	35
2.4.4. Tổng hợp chuyển động Robot :.....	35
2.4.5. Động lực học Robot:.....	37
2.5. Kết luận chương 2.	48
CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN MỜ LAI CHO TAY MÁY (FUZZY - PID)	49
3.1. Bộ điều khiển PID cho tay máy 1 bậc tự do	49
3.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ lai cho tay máy 2 bậc tự do.....	53
3.3. Kết quả thực nghiệm trên Robot tại Phòng thí nghiệm.....	64
3.4. Kết luận chương 3.	70
PHẦN 3: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	71
TÀI LIỆU THAM KHẢO	72

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Stt	Viết tắt	Ý nghĩa
1.	PID	Proportional Integral Derivative
2.	PI	Proportional Integral

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1. 1 - Mờ hóa biến “tốc độ”.....	8
Hình 1. 2 - Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ.....	9
Hình 1. 3 - Hàm liên thuộc của luật hợp thành.....	12
Hình 1. 4 - Giải mờ bằng phương pháp cực đại	14
Hình 1. 5 - Giải mờ theo nguyên lý trung bình	15
Hình 1. 6 - Giải mờ theo nguyên lý cận trái	15
Hình 1. 7 - Giải mờ theo nguyên lý cận phải	16
Hình 1. 8 - Giải mờ theo phương pháp điểm trọng tâm	16
Hình 1. 9 - Các bộ điều khiển mờ	18
Hình 1. 10 - Cấu trúc tổng quát một hệ mờ.....	18
Hình 1. 11 - Mô hình bộ điều khiển mờ lai kinh điển	21
Hình 1. 12 - Cấu trúc hệ mờ lai Cascade	22
Hình 1. 13 - Điều khiển PI mờ hệ ổn định mực chất lỏng RT010	23
Hình 1. 14 - Kết quả điều khiển PI mờ hệ ổn định mực chất lỏng RT010	24
Hình 1. 15 - Điều khiển PI mờ hệ ổn định lưu lượng RT020	24
Hình 1. 16 - Kết quả điều khiển PI mờ hệ ổn định lưu lượng RT020.....	25
Hình 1. 17 - Điều khiển PI mờ hệ ổn định áp suất RT030	26
Hình 1. 18 - Kết quả điều khiển PI mờ hệ ổn định áp suất RT030	27
Hình 2. 1 - Sơ đồ cấu trúc chung của robot công nghiệp.....	31
Hình 2. 2 - Sơ đồ cấu trúc chung của hệ thống cảm biến	32
Hình 2. 3 - Sơ đồ kết cấu tay máy.....	33
Hình 2. 4 - Tay máy 2 khâu phẳng (vị trí bất kỳ)	34
Hình 2. 5 - Cơ cấu tay máy 2 bậc (khâu)	45
Hình 3. 1 - Mô hình cấu trúc đối tượng trong phần mềm Matlab.....	49
Hình 3. 2 - Cấu trúc chi tiết đối tượng trong phần mềm Matlab.....	49
Hình 3. 3 - Mô hình cấu trúc bộ điều khiển trong phần mềm Matlab	50
Hình 3. 4 - Mô hình cấu trúc bộ lọc đầu vào trong phần mềm Matlab.....	50
Hình 3. 5 - Sơ đồ cấu trúc mô phỏng hệ điều khiển Robot 2 bậc tự do.....	51
Hình 3. 6 - Đáp ứng đầu ra của các biến khớp Robot.....	51

Hình 3. 7 - Sai lệch giữa tín hiệu đặt và tín hiệu thực của các biến khớp.....	52
Hình 3. 8 - Tín hiệu điều khiển các biến khớp của Robot	52
Hình 3. 9 - Đáp ứng nhiễu của hệ thống có bộ điều khiển PD	53
Hình 3. 10 - Bộ điều khiển Mờ lai	54
Hình 3. 11 - Định nghĩa các biến vào ra của bộ điều khiển mờ 1.....	54
Hình 3. 12 - Định nghĩa các biến vào ra của bộ điều khiển mờ 2.....	55
Hình 3. 13 - Định nghĩa các tập mờ cho biến ET của bộ điều khiển mờ.....	56
Hình 3. 14 - Định nghĩa các tập mờ cho biến dET của bộ điều khiển mờ.....	57
Hình 3. 15 - Định nghĩa các tập mờ cho biến U của bộ điều khiển mờ.....	57
Hình 3. 16- Xây dựng các luật điều khiển cho bộ điều khiển mờ.....	58
Hình 3. 17 - Quan sát tín hiệu vào ra của bộ mờ	59
Hình 3. 18 - Bề mặt đặc trưng cho quan hệ vào ra của bộ điều khiển mờ.....	59
Hình 3.19 - Đáp ứng nhiễu của hệ thống có bộ điều khiển mờ	60
Hình 3. 20 - Các thông số của cánh tay robot 2 bậc tự do	60
Hình 3. 21 - Quỹ đạo bám của biến khớp 1 và 2 sử dụng bộ điều khiển mờ.....	61
Hình 3. 22 - Tín hiệu điều khiển của biến khớp 1 và 2.....	62
Hình 3. 23 - Sai lệch tín hiệu đặt và tín hiệu bám của biến khớp 1 và 2	62
Hình 3.24 - Mô hình thực nghiệm.....	64
Hình 3. 25 - Sơ đồ khối chạy thực nghiệm	65
Hình 3. 26 - Cấu hình cổng kết nối.....	65
Hình 3. 27 - Cấu hình thời gian thực.	66
Hình 3. 28 - Cấu hình đọc encoder	66
Hình 3. 29 - Cấu hình xuất tín hiệu PWM.	67
Hình 3. 30 - Điều khiển tốc độ và chiều quay động cơ.....	67
Hình 3. 31 - Cấu hình đầu ra số	68
Hình 3. 32 - Sơ đồ khối chạy thực nghiệm	68
Hình 3. 33 - Kết quả chạy thực nghiệm cho một biến khớp.....	69
Hình 3. 34 - Kết quả chạy thực nghiệm cho một biến khớp.....	69

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2. 1- Thông số DH của tay máy phẳng	34
Bảng 2. 2 - Bộ thông số DH của tay máy toàn khớp	45
Bảng 3. 1 - Thông số cho cánh tay robot 2 bậc tự do	61