ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN THỊ HÒA

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN MỜ THÍCH NGHI CHO TAY MÁY ROBOT HAI BẬC TỰ DO

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật diều khiển và tự động hóa

THÁI NGUYÊN – 2014

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu http://www.lrc-tnu.edu.vn/

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN THỊ HÒA

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN MỜ THÍCH NGHI CHO TAY MÁY ROBOT HAI BẬC TỰ DO

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa
Mã số: 60520216

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS. NGUYỄN THANH HÀ

THÁI NGUYÊN – 2014

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu http://www.lrc-tnu.edu.vn/

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan các kết quả trình bày trong luận văn này là của bản thân thực hiện, chưa được sử dụng cho bất kỳ một khóa luận tốt nghiệp nào khác. Theo hiểu biết cá nhân, chưa có tài liệu khoa học nào tương tự được công bố, trừ những thông tin tham khảo được trích dẫn.

Thái nguyên, tháng 5 năm 2014

Học viên

Nguyễn Thị Hòa

MỤC LỤC

Trang

Trang bìa phụ
Lời cam đoan i
Mục lục ii
Danh mục ký hiệu, chữ viết tắt iv
Danh các hình ảnh (Hình vẽ, ảnh chụp, đồ thị) v
LỜI NÓI ĐẦU 1
PHẦN MỞ ĐẦU 2
1. Lý do chọn đề tài 2
2. Mục đích nghiên cứu 2
3. Đối tượng nghiên cứu 2
4. Ý nghĩa khoa học, ý nghĩa thực tiễn của đề tài 2
a) Ý nghĩa khoa học 2
b) Ý nghĩa thực tiễn 2
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ ROBOT CÔNG NGHIỆP VÀ TAY MÁY 4
1.1. Lịch sử phát triển 4
1.2. Robot công nghiệp và các ứng dụng 7
1.3. Ứng dụng robot công nghiệp 8
1.4. Cấu trúc cơ bản của robot công nghiệp 8
1.5. Kết cấu tay máy 9
1.6. Kết luận 11
Chương 2. TỔNG QUAN VỀ CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN 12
2.1 Các hệ điều khiển kinh điển 12
2.1.1 Tổng hợp bộ điều khiển tuyến tính 12
2.1.2 Tổng hợp bộ điều khiển phi tuyến 12
2.2 Logic mờ và điều khiển mờ 14
2.2.1. Giới thiệu 14
2.2.2. Cấu trúc của hệ điều khiển mờ 16

2.3. Điều khiển thích nghi : 28
2.3.1. Lịch sử phát triển của hệ điều khiển thích nghi 28
2.3.2. Khái quát về hệ điều khiển thích nghi 29
2.3.3. Cơ chế thích nghi – thiết kế bộ điều khiển thích nghi dựa vào luật MIT: 35
2.3.4. Phương pháp ổn định của Lyapunov. 37
2.4. Kết luận 40
Chương 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MỜ THÍCH NGHI CHO CÁNH TAY ROBOT HAI BẬC TỰ DO VÀ MÔ PHỎNG 41
3.1 Mô hình toán học cánh tay robot 2 bậc tự do 43
3.2 Bộ điêu khiển Fuzzy – PI cho tay máy 2 bậc tự do 43
3.3 Kết luận 55
Chương 4. THỰC NGHIỆM BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ THÍCH NGHI TRÊN ROBOT RD5NT 56
4.1. Thực nghiệm trên Robot sử dụng bộ điều khiển Fuzzy-PI 56
4.2. Thiết kế bộ điều khiển DAFC (Direct Adaptive Fuzzy Controller) cho tay máy 2 bậc tự do 58
4.3. Thực nghiệm trên Robot sử dụng bộ điều khiển DAFC 66
4.4. Kết luận 66
Kết luận chung và kiến nghị 66
TÀI LIỆU THAM KHẢO 70

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

KÝ HIỆU	**Ý NGHĨA**
ET	Đầu vào thứ nhất đặt vào bộ điều khiển
dET	Đạo hàm dầu vào thứ nhất đặt vào bộ điều khiển
U	Điện áp một chiều
ĐKTN	Điều khiển thích nghi
e(t)	Sai lệch tind hiệu điều khiển
PID	Bộ điều khiển tỷ lệ, tích phân, vi phân

DANH MỤC CÁC HÌNH

Trang

Hình 1.1. Tay máy kiểu tọa độ Đề các 9
Hình 1.2. Tay máy kiểu tọa độ trụ 10
Hình 1.3. Tay máy kiểu tọa độ cầu 10
Hình 1.4. Tay máy kiểu tọa độ góc.....11
Hình 1.5. Tay máy kiểu SCARA 11
Hình 2.1. Các khối chức năng của bộ điều khiển mờ 16
Hình 2.2. Các hàm liên thuộc của một biến ngôn ngữ 17
Hình 2.3. Hàm liên thuộc vào-ra theo luật hợp thành Max-min.....20
Hình 2.5. Hàm liên thuộc vào-ra theo luật hợp thành sum-min 22
Hình 2.6. Hàm liên thuộc vào-ra theo luật hợp thành sum-prod 24
Hình 2.7. Giải mờ bằng nguyên tắc trung bình 25
Hình 2.8. Giải mờ bằng nguyên tắc cận trái 25
Hình 2.9. Giải mờ bằng nguyên tắc cận phải.....26
Hình 2.10. Giải mờ bằng phương pháp điểm trọng tâm.....27
Hình 2.11. So sánh các phương pháp giải mờ 27
Hình 2.13. Hệ thích nghi tín hiệu 33
Hình 2.14. Điều khiển ở cấp 1 và cấp 2.....35
Hình 3.1. Mô hình cấu trúc đối tượng trong phần mềm Matlab.....45
Hình 3.2. Mô hình cấu trúc bộ điều khiển PI - Fuzzy trong phần mềm Matlab.....45
Hình 3.3. Mô hình cấu trúc bộ lọc đầu vào trong phần mềm Matlab.....46
Hình 3.4. Mô hình cấu trúc mô phỏng điều khiển trong phần mềm Matlab 46
Hình 3.5. Định nghĩa các biến vào ra của bộ điều khiển mờ 1.....47
Hình 3.6. Định nghĩa các biến vào ra của bộ điều khiển mờ 2.....47
Hình 3.7. Định nghĩa các tập mờ cho biến ET của bộ điều khiển mờ.....49
Hình 3.8. Định nghĩa các tập mờ cho biến dET của bộ điều khiển mờ.....49
Hình 3.9. Định nghĩa các tập mờ cho biến U của bộ điều khiển mờ.....50
Hình 3.10. Xây dựng các luật điều khiển cho bộ điều khiển mờ 51

Hình 3.11. Quan sát tín hiệu vào ra của bộ mờ 52
Hình 3.12. Bề mặt đặc trưng cho quan hệ vào ra của bộ điều khiển mờ.....52
Hình 3.13. Quỹ đạo bám của biến khớp1 sử dụng bộ điều khiển mờ 54
Hình 3.14. Quỹ đạo bám của biến khớp2 sử dụng bộ điều khiển mờ 54
Hình 3.15. Sai lệch tín hiệu đặt và tín hiệu bám của biến khớp 1 và 2 55
Hình 4.1. Mô hình thực nghiệm.....56
Hình 4.2. Sơ đồ khối chạy thực nghiệm 57
Hình 4.3. Sơ đồ khối chạy thực nghiệm 57
Hình 4.4. Kết quả chạy thực nghiệm cho một biến khớp 57
Hình 4.5. Kết quả chạy thực nghiệm cho một biến khớp 58
Hình 4.6. Bộ điều khiển mờ thích nghi trực tiếp 59
Hình 4.7. Hàm thuộc của sai lệch e(t) 60
Hình 4.8. Hàm thuộc của đạo hàm sai lệch de(t).....60
Hình 4.9. Quỹ đạo bám của cánh tay Robot 63
Hình 4.10. Tin hiệu điều khiển quỹ đạo bám của cánh tay Robot.....63
Hình 4.11. Sai lệch quỹ đạo bám của cánh tay Robot 64
Hình 4.12. So sánh đáp ứng đầu ra của hai bộ điều khiển.....65
Hình 4.13. Tham số thích nghi cua hàm thuộc đầu ra của bộ điều khiển mờ 1,2 66
Hình 4.14. Tin hiệu điều khiển quỹ đạo bám của cánh tay Robot.....67
Hình 4.15. Tin hiệu điều khiển quỹ đạo bám của cánh tay Robot.....67

LỜI NÓI ĐẦU

Robot là đối tượng phi tuyến nên rất khó xác định được chính xác các thông số đo lường tại các thời điểm nhất định. Do vậy, bài toán điều khiển cánh tay robot là bài toán khá phức tạp. Vì vậy, áp dụng bộ điều khiển mờ thích nghi trong bài toán điều khiển cánh tay robot sẽ hứa hẹn là một giải pháp hiệu quả góp phần nâng cao hiệu quả làm việc của robot nhờ khả năng di chuyển chính xác đối tượng trong các môi trường làm việc.

Hiện nay trong nước và trên thế giới đã có một số nghiên cứu điều khiển cánh tay robot. Tuy nhiên, vẫn chưa thu được các kết quả như mong muốn. Chính vì lý do trên tác giả quyết định chọn đề tài:

"Nghiên cứu ứng dụng điều khiển mờ thích nghi cho tay máy robot hai bậc tự do".

Luận văn chia làm 4 chương:

Chương 1: Tổng quan về Robot công nghiệp và tay máy

Chương 2: Tổng quan về các hệ điều khiển

Chương 3: Thiết kế hệ thống điều khiển mờ thích nghi cho cánh tay robot hai bậc tự do và mô phỏng

Chương 4: Thực nghiệm bộ điều khiển mờ thích nghi trên robot RD5NT.

Mặc dù hết sức nỗ lực song do quỹ thời gian và kinh nghiệm khoa học còn nhiều hạn chế nên bản luận văn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự đóng góp của các thầy cô và các bạn đồng nghiệp!

Tôi xin chân thành cảm ơn Thầy giáo hướng dẫn *PGS TS Nguyễn Thanh Hà* và các thầy cô khác đã tận tình giúp đỡ, định hướng và giúp tôi hoàn thành bản luận văn này!

Và qua đây xin dành lời biết ơn sâu sắc đến người thân đã hết lòng động viên, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và hoàn thành bản luận văn này!

Thái Nguyên, tháng 5 năm 2014

Tác giả

Nguyễn Thị Hòa

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Việc nâng cao chất lượng điều khiển tay máy luôn là vấn đề cấp thiết được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm. Các hệ thống điều khiển tay máy hiện nay chủ yếu dùng phương pháp điều khiển kinh điển và được thiết kế theo phương pháp tuyến tính hóa gần đúng. Khi thông số của hệ thống thay đổi thì thống số của bộ điều khiển giữ nguyên dẫn đến làm giảm độ chính xác điều khiển ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

Với sự ra đời của lý thuyết điều khiển hiện đại (điều khiển thích nghi, điều khiển mờ, mạng nơron…) đã tạo điều kiện cho việc xây dựng các bộ điều khiển thông minh đáp ứng yêu cầu công nghệ ngày càng cao của nền sản xuất hiện đại. Trong mấy năm gần đây đã có nhiều đề tài nghiên cứu ứng dụng hệ mờ để điều khiển các đối tượng phi tuyến. Song phần lớn các nghiên cứu chưa đạt được kết quả như mong muốn. Trong đề tài này tác giả nghiên cứu và ứng dụng hệ mờ thích nghi để điều khiển tay máy hai bậc tự do.

Trên đây là lý do tác giả chọn đề tài: **"Nghiên cứu ứng dụng điều khiển mờ thích nghi cho tay máy robot hai bậc tự do"**

2. Mục đích nghiên cứu

Xây dựng bộ điều khiển mờ thích nghi cho cánh tay robot đảm bảm các yêu cầu chất lượng.

3. Đối tượng nghiên cứu

Điều khiển cánh tay robot hai bậc tự do theo mờ thích nghi

4. Ý nghĩa khoa học, ý nghĩa thực tiễn của đề tài

a) Ý nghĩa khoa học

Bộ điều khiển mờ thích nghi đang nổi lên như một công cụ điều khiển các hệ thống phi tuyến với các thông số chưa xác định. Điều này có ý nghĩa rất lớn về mặt khoa học trong việc điều khiển các đối tượng phi tuyến.

Đề tài này sẽ đề cập đến ứng dụng của mờ thích nghi trong việc điều khiển đối tượng phi tuyến đặc biệt là điều khiển cánh tay robot.