

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

CÔNG THỊ PHƯƠNG THẢO

Tên luận văn:

**ỨNG DỤNG HỆ MỜ ĐIỀU KHIỂN
HỆ THỐNG NÂNG TÀ**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa

Thái Nguyên – 2015

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương và được sự hướng dẫn tận tình giúp đỡ của thầy giáo **TS. Nguyễn Hoài Nam**, luận văn với đề tài “**Ứng dụng hệ mờ điều khiển hệ thống nâng tời**” đã được hoàn thành.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới:

Thầy giáo hướng dẫn **TS. Nguyễn Hoài Nam** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn.

Các thầy cô giáo Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên đã quan tâm động viên, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập để hoàn thành luận văn này.

Mặc dù đã cố gắng hết sức, song do điều kiện thời gian và kinh nghiệm thực tế của bản thân còn ít, cho nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, tôi mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè đồng nghiệp.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày....tháng....năm 2015

Học viên

Công Thị Phương Thảo

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	Error! Bookmark not defined.
LỜI CẢM ƠN	1
MỤC LỤC	3
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	6
MỞ ĐẦU	9
1. Lý do chọn đề tài.....	9
2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.....	11
3. Mục tiêu nghiên cứu	11
4. Dự kiến các kết quả đạt được.....	12
5. Phương pháp nghiên cứu	12
CHƯƠNG I: CƠ SỞ LÝ THUYẾT HỆ MỜ	13
1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ	13
1.2. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ TẬP MỜ.....	13
1.2.1. Định nghĩa tập mờ	13
1.2.2. Các phép toán trên tập mờ	15
1.2.2.1. Phần bù của một tập mờ	15
1.2.2.2. Hợp của các tập mờ	16
1.2.2.3. Giao của các tập mờ	17
1.2.2.4. Phép suy diễn mờ.....	18
1.3. CẤU TRÚC CỦA BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ	19
1.3.1. Sơ đồ khối bộ điều khiển mờ	19
1.3.1.1. Mờ hoá.....	19
1.3.1.2. Khối luật hợp thành (khối thiết bị hợp thành)	20
1.3.1.3. Giải mờ	21
1.3.2. Phân loại bộ điều khiển mờ	24
1.3.2.1. Bộ điều khiển mờ tĩnh	25
1.3.2.2. Bộ điều khiển mờ động.....	26

1.3.3. Các bước tổng hợp bộ điều khiển mờ	27
CHƯƠNG II: MÔ HÌNH TOÁN CỦA HỆ THỐNG NÂNG TỪ VÀ THIẾT	
KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ	29
2.1. MÔ HÌNH TOÁN CỦA HỆ THỐNG NÂNG TỪ	29
2.1.1. Đặt vấn đề	29
2.1.2. Mô hình toán học	30
2.2. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ.....	31
2.2.1.Thiết kế hệ mờ bằng công cụ Fuzzy trong Matlab	32
2.2.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ sử dụng mô hình toán của hệ thống nâng	
từ	37
2.2.2.1. Thiết kế bộ điều khiển mờ tĩnh cho đối tượng	38
2.2.2.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ động cho đối tượng.....	41
2.2.2.3. So sánh bộ điều khiển mờ tĩnh và bộ điều khiển mờ động	45
CHƯƠNG III: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG NÂNG TỪ	48
3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ HỆ THỐNG NÂNG TỪ	48
3.2. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH THỰC HỆ THỐNG NÂNG TỪ	48
3.2.1. Cuộn dây	49
3.2.2. Phần động.....	49
3.2.3. Thiết bị đo góc	49
3.2.4. Card Arduino	50
3.2.5. Cánh tay đòn	51
3.2.6.Mô hình thực của hệ thống nâng từ	52
Chương IV: THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ CHO HỆ THỐNG NÂNG	
TỪ	54
4.1. GIỚI THIỆU THƯ VIỆN ARDUINO TRONG SIMULINK	54
4.1.1. Khối Arduino IO Setup.....	54
4.1.2. Khối Real - Time Pacer.....	55
4.1.3. Khối Maglev Coil	56

4.1.4. Khối thiết bị đo góc	58
4.2. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ CHO HỆ THỐNG NÂNG TỪ	59
4.2.1. Thiết kế bộ điều khiển mờ	60
4.2.2. Sơ đồ hệ thống điều khiển mờ thời gian thực sử dụng Simulink	61
4.2.3. Kết quả điều khiển thực	62
4.3. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN PI CHO HỆ THỐNG NÂNG TỪ	63
4.3.1. Sơ đồ hệ thống điều khiển PI thời gian thực sử dụng Simulink	63
4.3.2. Kết quả điều khiển sử dụng bộ điều khiển PI	64
4.4. So sánh kết quả điều khiển thực khi sử dụng bộ điều khiển mờ và bộ điều khiển PI	65
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	66
TÀI LIỆU THAM KHẢO	67

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Hàm liên thuộc $\mu_A(x)$ có mức chuyển đổi tuyến tính	14
Hình 1.2: Tập bù \bar{A} của tập mờ A	15
Hình 1.3: Hợp hai tập mờ có cùng tập nền X	17
Hình 1.4: Giao hai tập mờ có cùng tập nền X.....	17
Hình 1.5: Cấu trúc bộ điều khiển mờ cơ bản	19
Hình 1.6: Mô tả hàm liên thuộc của luật hợp thành.....	21
Hình 1.7: Phương pháp giải mờ cực đại.....	23
Hình 1.8: Phương pháp giải mờ trọng tâm.....	23
Hình 1.9: Các cấu trúc bộ điều khiển mờ.....	25
Hình 1.10: Hệ điều khiển mờ động PI	27
Hình 1.11: Hệ điều khiển mờ PD	27
Hình 1.12: Hệ điều khiển mờ theo luật PID.....	27
Hình 1.13: Hệ thống điều khiển mờ PID.....	28
Hình 2.1: Mô hình hệ thống nâng từ đơn giản	31
Hình 2.2: Giao diện thiết kế mô hình mờ Mamdani	33
Hình 2.3: Giao diện các tập mờ đầu vào	34
Hình 2.4: Giao diện các tập mờ đầu ra.....	34
Hình 2.5: Giao diện soạn thảo đầu vào	35
Hình 2.6: Giao diện soạn thảo luật mờ.....	36
Hình 2.7: Đường đặc tính.....	36
Hình 2.8: Giao diện mô phỏng quá trình hoạt động của bộ mờ	37
Hình 2.9: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu vào	39
Hình 2.10: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu ra	40
Hình 2.11: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển hệ thống nâng từ sử dụng mờ tĩnh .	40
Hình 2.12: Tín hiệu đầu ra sử dụng bộ điều khiển mờ tĩnh	41
Hình 2.13: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu vào khối mờ thứ nhất.....	42

Hình 2.14: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu ra khối mờ thứ nhất	42
Hình 2.15: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu vào khối mờ thứ hai.....	42
Hình 2.16: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu ra khối mờ thứ hai	43
Hình 2.17: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu vào khối mờ thứ 3	43
Hình 2.18: Các hàm liên thuộc của tín hiệu đầu ra khối mờ thứ 3	44
Hình 2.19: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển hệ thống nâng từ sử dụng mờ động	44
Hình 2.20: Tín hiệu đầu ra sử dụng bộ điều khiển mờ động	45
Hình 3.1: Thiết bị đo góc 334 xung, 2 kênh	49
Hình 3.2: Card Arduino UNO.....	50
Hình 3.3: Hệ thống điều khiển nâng từ.....	52
Hình 4.1: Khối Arduino IO Setup	54
Hình 4.2: Giao diện định nghĩa cho khối Arduino IO Setup	55
Hình 4.3: Khối Real - Time Pacer.....	55
Hình 4.4: Giao diện khối Real-Time Pacer.....	56
Hình 4.5: Khối Maglev Coil.....	56
Hình 4.6: Sơ đồ khối Voltage.....	57
Hình 4.7: Giao diện của khối Analog Write.....	57
Hình 4.8: Sơ đồ khối Direction	58
Hình 4.9: Giao diện khối Digital Write.....	58
Hình 4.10: Khối thiết bị đo góc.....	58
Hình 4.11: Giao diện khối Encoder Read	59
Hình 4.12: Các hàm liên thuộc của tín hiệu vào bộ điều khiển mờ	60
Hình 4.13: Các hàm liên thuộc tín hiệu ra bộ điều khiển mờ	61
Hình 4.14: Luật hợp thành mờ	61
Hình 4.15: Sơ đồ hệ thống điều khiển hệ thống nâng từ sử dụng bộ điều khiển mờ.....	62
Hình 4.16: Kết quả điều khiển sử dụng bộ điều khiển mờ	62

Hình 4.17: Sơ đồ hệ thống điều khiển hệ thống nâng từ sử dụng bộ điều khiển PI	64
Hình 4.18: Kết quả điều khiển PI.....	64

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Hiện nay với tiến bộ khoa học kỹ thuật, mối quan tâm hàng đầu của hầu hết các quốc gia là nghiên cứu, chế tạo và dần thay thế các hệ thống lạc hậu, lỗi thời bằng các hệ thống hiện đại, vẫn đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật mà hiệu suất làm việc cũng như hiệu quả kinh tế cao hơn. Một trong những nghiên cứu mang tính ứng dụng cao ở một số nước phát triển và cũng là trào lưu nghiên cứu đang được phát triển trên phạm vi toàn cầu là nghiên cứu chế tạo hệ thống nâng từ.

Hệ thống nâng từ áp dụng phương pháp nâng một đối tượng nào đó mà không có sự hỗ trợ nào khác ngoài từ trường. Công nghệ nâng từ được ra đời vào năm 1839 với sự xuất hiện của định lý Earnshaw. Hệ nâng vật bằng từ trường (Magnetic levitation system) là một hệ phi tuyến được ứng dụng nhiều trong kỹ thuật robot, phi thuyền không gian, các đệm từ triệt tiêu ma sát ở các ổ trục quay thay cho các ổ đỡ cơ khí truyền thống, các phương tiện giao thông chạy trên đệm từ với tốc độ cao, cách ly dao động giữa các bộ phận máy móc với môi trường bên ngoài...Hệ thống nâng vật trong từ trường như tàu đệm từ là một phương tiện chuyên chở được nâng lên, dẫn lái và đẩy tới bởi lực từ hoặc lực điện từ. Phương pháp này có thể nhanh và tiện nghi hơn các loại phương tiện công cộng sử dụng bánh xe, do giảm ma sát và loại bỏ các cấu trúc cơ khí. Tàu đệm từ có thể đạt đến tốc độ ngang máy bay sử dụng động cơ cánh quạt hay phản lực, tức là khoảng 500 đến 580 km/h.

Hệ thống này được một số tác giả nghiên cứu và điều khiển thành công với nhiều phương pháp điều khiển phi tuyến. Mặc dù các nghiên cứu về điều khiển phi tuyến đã có nhiều bước tiến quan trọng, tuy nhiên vấn đề trở nên phức tạp hơn khi hệ phi tuyến có chứa các thành phần không rõ làm mất tính ổn định của hệ. Các đặc tính không rõ này có thể xuất phát từ các nguồn nhiễu

đầu vào, động học chưa biết của đối tượng, sai số của các mô hình thay thế hoặc các tác động bên ngoài. Để điều khiển ổn định hệ, các phương pháp thiết kế sử dụng hệ mờ nhằm loại bỏ tính bất định của mô hình, từ đó tìm cách giảm trừ tác động của các thành phần này để đạt chất lượng điều khiển tốt nhất.

Khái niệm về logic mờ được giáo sư L.A Zadeh đưa ra lần đầu tiên năm 1965, tại trường đại học Berkeley, bang California - Mỹ. Từ đó lý thuyết mờ đã phát triển và ứng dụng rộng rãi, đặc biệt là trong lĩnh vực tự động hóa. Ưu điểm cơ bản của kỹ thuật điều khiển mờ là không cần biết trước mô hình toán của đối tượng một cách chính xác, khác với kỹ thuật điều khiển kinh điển là hoàn toàn dựa vào thông tin chính xác tuyệt đối mà trong nhiều ứng dụng là không cần thiết hoặc không thể có được. Nó là phương pháp điều khiển thực sự hữu dụng đối với các đối tượng phức tạp mà ta chưa biết rõ hàm truyền. Logic mờ có thể giải quyết các vấn đề mà điều khiển kinh điển không làm được. Mặt khác, khi sử dụng các bộ điều khiển mờ thì khối lượng công việc thiết kế giảm đi nhiều do không cần sử dụng mô hình đối tượng; đối với các bài toán có độ phức tạp cao thì giải pháp dùng điều khiển mờ cho phép giảm khối lượng tính toán. Việc ứng dụng hệ mờ để điều khiển còn cho phép phát triển các bộ điều khiển thích nghi do tham số có thể chỉnh định trực tiếp trong quá trình hoạt động. Trong công nghiệp, hệ mờ còn được nghiên cứu kết hợp với hệ PID kinh điển nhằm tận dụng các ưu điểm của cả hai hệ thống, cho phép nâng cao chất lượng điều khiển.

Thực tế hiện nay, trong phòng thí nghiệm của nhà trường còn rất thiếu mô hình ứng dụng của hệ thống nâng từ để phục vụ cho công tác giảng dạy, học tập cũng như nghiên cứu của sinh viên. Việc thiết kế mô hình thực hệ thống nâng từ, cũng như xây dựng mô hình toán học và thay thế phương pháp điều khiển kinh điển bằng cách sử dụng hệ mờ là không hề đơn giản. Nhưng