

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

NGUYỄN THỊ HẢI ANH

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG
BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ ỨNG DỤNG CHO ĐỐI
TƯỢNG CÔNG NGHIỆP**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hoá

Thái Nguyên - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Thị Hải Anh**

Sinh ngày 02 tháng 06 năm 1981

Học viên lớp Cao học khóa 14 - 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 Yên Bái

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu và kết quả trong luận văn là hoàn toàn trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tôi xin cam đoan rằng mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều chỉ rõ nguồn gốc./.

Tác giả

Nguyễn Thị Hải Anh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN:.....	i
MỤC LỤC	iii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG	3
1.1. Các hệ thống điều khiển tự động	3
1.1.1. Điều khiển truyền thẳng	3
1.1.1.1. Cấu trúc cơ bản của điều khiển truyền thẳng	3
1.1.1.2. Các tính chất của điều khiển truyền thẳng.....	4
1.1.1.3. Ứng dụng của điều khiển truyền thẳng.....	5
1.1.2. Điều khiển phản hồi.....	5
1.1.2.1. Cấu trúc cơ bản của điều khiển phản hồi.....	5
1.1.2.2. Vai trò của điều khiển phản hồi.....	7
1.1.3. Điều khiển phản hồi kết hợp điều khiển truyền thẳng.....	8
1.2. Giới thiệu một số bộ điều khiển phản hồi trong công nghiệp	8
1.2.1. Bộ điều khiển PID	9
1.2.1.1. Cấu trúc bộ điều khiển PID	9
1.2.1.2. Ưu nhược điểm	10
1.2.2. Bộ điều khiển PID số.....	10
1.2.2.1. Cấu trúc bộ điều khiển PID số.....	11
1.2.2.2. Ưu nhược điểm	12
1.2.3. Bộ điều khiển sử dụng logic mờ.....	13
1.2.3.1. Giới thiệu	13
1.2.3.2. Điều khiển mờ	14
1.2.3.3. Ưu nhược điểm	16
1.3. Chất lượng của hệ thống điều khiển tự động và yêu cầu khi thiết kế	16
1.3.1. Các chỉ tiêu chất lượng của quá trình điều chỉnh	17
1.3.1.1. Chỉ tiêu chất lượng ở trạng thái tĩnh.....	17
1.3.1.2. Chỉ tiêu chất lượng ở trạng thái quá độ	18

1.3.1.3. Các chỉ tiêu tích phân	18
1.3.2. Đánh giá chất lượng hệ thống ở trạng thái xác lập.....	19
1.3.3. Đánh giá trực tiếp chất lượng hệ thống ở trạng thái quá độ	20
1.3.4. Đánh giá chất lượng hệ thống qua tiêu chuẩn tích phân	20
1.4. Kết luận chương 1	22
CHƯƠNG II: LOGIC MỜ VÀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN.....	24
2.1. Khái niệm chung.....	24
2.1.1. Lịch sử phát triển và khái niệm mờ đầu	24
2.1.2. Logic rõ và sự xuất hiện Logic mờ.....	25
2.2. Một số vấn đề về cơ sở toán học của logic mờ	25
2.2.1. Nhắc lại về tập kinh điển (G.Cantor)	25
2.2.1.1. Khái niệm về tập hợp.....	25
2.2.1.2. Các phép tính của tập hợp	27
2.2.2. Định nghĩa tập mờ	28
2.2.3. Các phép toán trên tập mờ có cùng tập nền	31
2.2.3.1. Phép hợp hai tập mờ	31
2.2.3.2. Phép giao hai tập mờ	32
2.2.3.3. Phép bù hai tập mờ	32
2.2.4. Các phép toán trên tập mờ không cùng tập nền	33
2.2.4.1. Phép giao hai tập mờ	33
2.2.4.2. Phép hợp hai tập mờ	34
2.3. Biến ngôn ngữ và giá trị của biến ngôn ngữ	34
2.4. Luật hợp thành.....	35
2.4.1. Mệnh đề hợp thành	36
2.4.2. Quy tắc hợp thành	36
2.5. Giải mờ	41
2.5.1. Phương pháp cực đại	41
2.5.2. Phương pháp điểm trọng tâm	42
2.5.2.1. Phương pháp điểm trọng tâm cho luật hợp thành Sum – Min.....	43
2.5.2.2. Phương pháp độ cao	44
2.6. Cấu trúc chung của bộ điều khiển mờ	45

2.6.1. Sơ đồ cấu trúc chung	45
2.6.2. Phân loại bộ điều khiển mờ	46
2.6.3. Các bước tổng hợp bộ điều khiển mờ	46
2.7. Điều khiển mờ tĩnh	49
2.8. Điều khiển mờ động	51
2.9. Điều khiển mờ lai	52
2.10. Kết luận chương	54
CHƯƠNG III: NGHIÊN CỨU NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG	55
BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ CHO ĐỐI TƯỢNG CÔNG NGHIỆP	55
3.1. Xây dựng mô hình toán học đối tượng.....	55
3.1.1. Lựa chọn đối tượng	55
3.1.2. Xây dựng mô hình toán học đối tượng.....	56
3.2. Nghiên cứu thiết kế và nâng cao chất lượng bộ điều khiển	57
3.3. Thí nghiệm trên mô hình hệ thống truyền động bám chính xác	66
3.3.1. Giới thiệu mô hình hệ thống thí nghiệm	66
3.3.2. Cấu trúc điều khiển và bộ điều khiển HAC.....	68
3.3.3. Kết quả thí nghiệm	72
3.4. Kết luận chương 3	73
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	74
TÀI LIỆU THAM KHẢO	76

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VIẾT TẮT, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Các ký hiệu:

Ký hiệu 9 biến ngôn ngữ

Âm nhiều	NB (Negative Big)
Âm vừa	NM (Negative Medium)
Âm ít	NS (Negative Slow)
Âm rất ít	NVS (Negative Very Slow)
Không	ZE (Zero)
Dương rất ít	PVS (Positive Very Slow)
Dương ít	PS (Positive Slow)
Dương vừa	PM (Positive Medium)
Dương nhiều	PB (Positive Big)

Các chữ viết tắt:

ĐTĐK :	Đối tượng điều khiển
ĐKTD:	Điều khiển tự động
BĐK:	Bộ điều khiển
TBĐK :	Thiết bị điều khiển
QTQĐ:	Quá trình quá độ
FLC (Fuzzy Logic Control):	Điều khiển logic mờ
DCS (Distributed control system):	Hệ thống điều khiển phân tán
PLC (Programmable logic controller):	Thiết bị điều khiển lập trình
PID (Proportional-Integral-Derivative):	Bộ điều khiển tỷ lệ - tích - vi phân
SISO (Single Input – Single Output):	Đầu vào đơn - đầu ra đơn

DAC (Digital-to-analog converter): Analog chuyển đổi

ADC (Analog-to-digital converter): Kỹ thuật số chuyển đổi

μ P (microprocessor): Vi xử lý

μ C (microcontroller): Vi điều khiển

μ_A : hàm thuộc của tập hợp A

DSP (digital signal processor): Vi xử lý tín hiệu

F-PID: Bộ điều khiển mờ lai

LQR (Linear-quadratic regulator): Phương pháp điều chỉnh tuyến tính bậc hai

CNC (Computer(ized) Numerical(ly) Control(led): Điều khiển bằng máy tính

MRAS (Middle River Aircraft Systems): Phương pháp điều khiển thích nghi tham chiếu theo mô hình MRAS

HAC (home access center): Bộ điều khiển truy cập trung tâm

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1. Luật điều khiển mờ	60
------------------------------------	----

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1. Cấu trúc cơ bản điều khiển truyền thẳng.....	4
Hình 1.2. Cấu trúc điều khiển phản hồi.....	6
Hình 1.3. Sơ đồ cấu trúc bộ điều khiển PID.....	9
Hình 1.4. Bộ điều khiển PID số.....	11
Hình 1.5. Sơ đồ khối chức năng FLC.....	14
Hình 1.6. Bộ điều khiển mờ động	15
Hình 1.7. a) Nguyên lý điều khiển mờ lai	Error! Bookmark not defined.
b) Vùng tác động của các bộ điều khiển.....	Error! Bookmark not defined.
Hình 1.8. Hàm quá độ của một hệ thống điều khiển	18
Hình 1.9. Sai lệch của hệ thống điều khiển	21
Hình 2.1. Mô tả cho mệnh đề	27
Hình 2.2. Hiệu hai tập hợp	27
Hình 2.3. Giao hai tập hợp	27
Hình 2.4. Hợp hai tập hợp	27
Hình 2.5. Tích hai tập hợp.....	28
Hình 2.6. Hàm liên thuộc của tập mờ.....	28
Hình 2.7. Hàm liên thuộc tập mờ	29
số tự nhiên nhỏ hơn 6 nhiều	29
Hình 2.8. Dạng hàm liên thuộc.....	30
Hình 2.9. Phép hợp của hai tập mờ	31
Hình 2.10. Giao của hai tập mờ.....	32
Hình 2.11. Phép bù của tập mờ	33
Hình 2.12. Đưa hai tập về cùng tập nền	33
Hình 2.13. Giao hai tập mờ	34
Hình 2.14. Hợp hai tập mờ.....	34
Hình 2.15. Hàm thuộc của biến tốc độ	35
Hình 2.16. Mệnh đề điều kiện	37
Hình 2.17. Miền khôn liên thông có thể $y' = 0$	43
Hình 2.18. Tập mờ có hàm liên thuộc hình thang.....	44

Hình 2.19. Mô hình của một bộ điều khiển mờ.....	45
Hình 3.1. MEDE 5.....	56
Hình 3.2. Định nghĩa các biến vào ra của bộ điều khiển mờ	57
Hình 3.3. Định nghĩa các tập mờ cho biến E của bộ điều khiển mờ	59
Hình 3.4. Định nghĩa các tập mờ cho biến DE của bộ điều khiển mờ	60
Hình 3.5. Định nghĩa các tập mờ cho biến U của bộ điều khiển mờ	60
Hình 3.6. Mô phỏng bộ điều khiển mờ theo tiêu chuẩn tích phương bình phương sai lệch	62
Hình 3.7. Các luật điều khiển đã được giản lược cho bộ điều khiển mờ	62
Hình 3.8. Quan sát tín hiệu vào ra của bộ mờ	63
Hình 3.9. Bề mặt đặc trưng cho quan hệ vào ra của bộ điều khiển mờ.....	64
Hình 3.10. Sơ đồ cấu trúc của bộ điều khiển PI mờ.....	64
Hình 3.11. Đáp ứng đầu ra của bộ PI mờ với kích thích $1(t)$	65
Hình 3.12. Đáp ứng đầu ra của bộ PI mờ với kích thích xung pulse	65
Hình 3.13. Mô hình hệ thống truyền động bám chính xác	66
Hình 3.14. Arduino Board.....	67
Hình 3.15. Động cơ servo và cơ cấu bánh răng	68
Hình 3.16. Cấu trúc điều khiển hệ thống truyền động bám chính xác	68
Hình 3.17. Bộ điều khiển HAC	69
Hình 3.18. State Variable Function	69
Hình 3.19. Cổng kết nối vào ra.....	70
Hình 3.20. Cổng thiết lập cấu hình thời gian thực	70
Hình 3.21. Cổng đọc tín hiệu từ encoder.....	70
Hình 3.22. Cổng tín hiệu vào ra PWM tương tự	71
Hình 3.23. Cổng tín hiệu vào ra số.....	71
Hình 3.24. Điều khiển tốc độ và chiều quay	71
Hình 3.25. Đáp ứng hệ thống với bộ HAC 2 đầu vào	72
Hình 3.26. Sai lệch $e(t)$	72