

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

VŨ HUY CÔNG

TÊN ĐỀ TÀI LUẬN VĂN
NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN SỬ DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ
ỨNG DỤNG CHO ĐỐI TƯỢNG CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa

Thái Nguyên - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các kết quả được viết chung với các tác giả khác đều được sự đồng ý của đồng tác giả trước khi đưa vào luận văn. Các kết quả trong luận văn là trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả

Vũ Huy Công

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC HÌNH	viii
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN CHUNG VỀ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG	4
1.1. Một số nguyên tắc điều khiển trong công nghiệp	4
1.1.1. Điều khiển ổn định.....	5
1.1.2. Điều khiển theo chương trình.....	7
1.2. Các phương pháp điều khiển.....	8
1.2.1. Điều khiển kinh điển	8
1.2.2. Điều khiển hiện đại	9
1.2.3. Điều khiển thông minh.....	9
1.3. Một số bộ điều khiển trong hệ thống tự động	11
1.3.1. Bộ điều khiển PID.....	11
1.3.2. Bộ điều khiển PID số	12
1.3.3. Bộ điều khiển mờ	14
1.3.3.1. Giới thiệu	14
1.3.3.2. Bộ điều khiển mờ.....	14
1.3.3.3. Ưu nhược điểm của bộ điều khiển mờ	17
1.3.4. Bộ điều khiển sử dụng đại số gia tử.....	17
1.4. Chất lượng của hệ thống điều khiển tự động và yêu cầu khi thiết kế	19
1.4.1. Chỉ tiêu chất lượng ở trạng thái tĩnh	20
1.4.2. Chỉ tiêu chất lượng ở trạng thái quá độ.....	20
1.4.3. Các chỉ tiêu tích phân.....	21
1.5. Một số phương pháp đánh giá chất lượng hệ thống tự động.....	22
1.5.1. Đánh giá chất lượng hệ thống ở trạng thái xác lập.....	22
1.5.2. Đánh giá trực tiếp chất lượng hệ thống ở quá trình quá độ.....	22
1.5.3. Đánh giá chất lượng hệ thống qua tiêu chuẩn tích phân	23
1.6. Kết luận chương 1	25
CHƯƠNG II: LÝ THUYẾT ĐẠI SỐ GIA TỬ VÀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN	26

2.1. Lý thuyết Đại số gia tử.....	26
2.1.1. Đại số gia tử của biến ngôn ngữ.....	26
2.1.1.1. Biến ngôn ngữ.....	26
2.1.1.2. Đại số gia tử của biến ngôn ngữ.....	28
2.1.1.3. Các tính chất cơ bản của ĐSGT tuyến tính.....	30
2.1.2. Các hàm đo trong đại số gia tử tuyến tính.....	31
2.1.3. Phương pháp lập luận mờ sử dụng đại số gia tử.....	33
2.2. Thiết kế bộ điều khiển sử dụng Đại số gia tử.....	40
2.3. Kết luận chương 2.....	42
CHƯƠNG III: THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN SỬ DỤNG ĐẠI SỐ	
GIA TỬ CHO HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG BẮM CHÍNH XÁC...	43
3.1. Xây dựng mô hình toán học đối tượng.....	43
3.1.1. Lựa chọn đối tượng.....	43
3.1.2. Xây dựng mô hình toán học đối tượng.....	45
3.2. Nghiên cứu thiết kế và nâng cao chất lượng bộ điều khiển.....	45
3.2.1. Thiết kế bộ điều khiển mờ.....	46
3.2.2. Thiết kế bộ điều khiển sử dụng Đại số gia tử.....	50
3.2.3. Mô phỏng bộ điều khiển HAC và Fuzzy trên Matlab:.....	52
3.2.4. Đánh giá chất lượng theo tiêu chuẩn tích phân bình phương sai lệch.....	53
3.3. Thí nghiệm trên mô hình hệ thống truyền động bám chính xác....	55
3.3.1. Giới thiệu mô hình hệ thống thí nghiệm.....	55
3.3.2. Cấu trúc điều khiển và bộ điều khiển HAC.....	57
3.3.3. Kết quả thí nghiệm.....	61
3.4. Kết luận chương 3.....	62
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	64

CHỮ VIẾT TẮT

Các ký hiệu:

α	Tổng độ đo tính mờ của các gia tử âm
β	Tổng độ đo tính mờ của các gia tử dương
θ	Giá trị định lượng của phần tử trung hòa
$\mathcal{A}X$	Đại số gia tử
$\underline{\mathcal{A}X}$	Đại số gia tử tuyến tính đầy đủ
W	Phần tử trung hòa trong đại số gia tử

Các chữ viết tắt:

ĐTĐK	Đối tượng điều khiển
ĐSGT	Đại số gia tử
ĐCTĐTĐĐ	Điều chỉnh tự động truyền động điện
ĐKTĐ	Điều khiển tùy động
ĐLNN	Định lượng ngữ nghĩa
TBĐK	Thiết bị điều khiển
QTQĐ	Quá trình quá độ
LLXX	Lập luận xấp xỉ
TC	Thiết bị chấp hành
DSP	digital signal processor
FAM	Fuzzy Associative Memory
FLC	Fuzzy Logic Control
GA	Genetic Algorithm
SQM	Semantic Quantifying Mapping
HAC	Hedge Algebras-based Controller
MeDe5	Mechatronic Demonstrate Setup-2005
PID	Proportional – Integral – Derivative
DSP	digital signal processor
SAM	Semantic Associative Memory
SISO	Single-Input-Single-Output

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1. Bảng Tính âm, dương của các gia tử	30
Bảng 2.2. Các tập mờ của các biến ngôn ngữ.....	35
Bảng 2.3. Bảng FAM - Kinh nghiệm của các phi công	35
Bảng 2.4. Kết quả điều khiển sử dụng lập luận mờ qua 4 chu kỳ	35
Bảng 2.5. Mô hình ngữ nghĩa định lượng	37
Bảng 2.6. Tổng hợp kết quả điều khiển mô hình máy bay hạ cánh.....	39
Bảng 3.1- Luật điều khiển mờ.....	49
Bảng 3.2. Lựa chọn tham số cho các biến E, IE, U	50
Bảng.3.3 SAM.....	51
Bảng 3.4. Giá trị tiêu chuẩn tích phân I_4 theo tốc độ biến thiên của sai lệch khi $\alpha_1 = 0.2$	54
Bảng 3.5. Giá trị tiêu chuẩn tích phân I_4 theo tốc độ biến thiên của sai lệch khi $\alpha_1 = 1.5$	54

DANH MỤC CÁC HÌNH

H1.1. Sơ đồ cấu trúc.....	5
H1.2. Sơ đồ cấu trúc hệ thống hở.....	6
H1.3. Sơ đồ hệ điều khiển thích nghi.....	7
H1.4. Sơ đồ bộ điều khiển PID	11
Hình 1.5. Bộ điều khiển PID số.....	12
Hình 1.6. Sơ đồ khối chức năng FLC	15
Hình 1.7. Bộ điều khiển mờ động.....	16
Hình1.8. a) Nguyên lý điều khiển mờ lai.....	17
b) Vùng tác động của các bộ điều khiển	17
Hình 1.9. Hàm quá độ của một hệ thống điều khiển.....	20
Hình 1.10. Sai lệch của hệ thống điều khiển.....	23
Hình 2.1. Đường cong ngữ nghĩa định lượng.....	38
Hình 2.2. Khoảng xác định và khoảng ngữ nghĩa của các biến.....	38
Hình 2.3 mô hình mờ trong điều khiển	40
Hình 3.1. MEDE 5	44
Hình 3.2. Định nghĩa các biến vào ra của bộ điều khiển mờ.....	46
Hình 3.3. Định nghĩa các tập mờ cho biến E của bộ điều khiển mờ	48
Hình 3.4. Định nghĩa các tập mờ cho biến DE của bộ điều khiển mờ	48
Hình 3.5. Định nghĩa các tập mờ cho biến U của bộ điều khiển mờ	49
Hình 3.6. Bề mặt đặc trưng cho quan hệ vào ra của bộ điều khiển mờ	50
Hình 3.7. Mặt cong ngữ nghĩa định lượng.....	51
Hình 3.8. Sơ đồ mô phỏng hệ thống	52
Hình 3.9. Kết quả mô phỏng bằng HAC và FLC.....	52
Hình 3.10. Sơ đồ mô phỏng và đánh giá chỉ tiêu	54
Hình 3.11. Mô hình hệ thống truyền động bám chính xác	55
Hình 3.12. Arduino Board.....	56
Hình 3.13. Động cơ servo và cơ cấu bánh răng	57

Hình 3.14. Cấu trúc điều khiển hệ thống truyền động bám chính xác	57
Hình 3.15. Bộ điều khiển HAC	58
Hình 3.16. State Variable Function	58
Hình 3.17. Cổng kết nối vào ra	59
Hình 3.18. Cổng thiết lập cấu hình thời gian thực	59
Hình 3.19. Cổng đọc tín hiệu từ encoder	59
Hình 3.20. Cổng tín hiệu vào ra PWM tương tự	60
Hình 3.21. Cổng tín hiệu vào ra số	60
Hình 3.22. Điều khiển tốc độ và chiều quay	60
Hình 3.23. Đáp ứng hệ thống với bộ HAC 2 đầu vào	61
Hình 3.24. Sai lệch $e(t)$	61

MỞ ĐẦU

1. Tính khoa học và cấp thiết của luận án

Hiện nay, việc nâng cao chất lượng của hệ thống điều khiển luôn được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu với các phương pháp điều khiển mới. Cùng với việc thiết kế hệ tuyến tính, người ta có thể chế tạo được các hệ thống điều khiển phi tuyến nhờ máy tính có bộ nhớ lớn.

Hệ mờ và logic mờ do L. Zadeh đưa ra năm 1965 đã cố gắng mô tả một cách toán học những khái niệm mơ hồ mà logic kinh điển không làm được. Đó là việc xây dựng các phương pháp lập luận xấp xỉ để mô hình hóa quá trình suy luận của con người.

Các tác giả N.C. Ho và W. Wechler đã xây dựng cấu trúc toán học cho biến ngôn ngữ qua việc định lượng biến ngôn ngữ bằng một giá trị thực trong khoảng $[0,1]$. Do đó, lý thuyết đại số gia tử (Hedge Algebra - HA) tỏ ra khá hiệu quả trong việc đơn giản hóa quá trình tính toán dựa trên tập ngôn ngữ tự nhiên.

Tuy nhiên, trong lĩnh vực điều khiển các đối tượng phi tuyến, việc áp dụng ĐSGT còn là một vấn đề mới và chỉ được một số ít các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Vì vậy, luận án đề xuất một phương pháp mới là sử dụng đại số gia tử trong bài toán điều khiển các đối tượng phi tuyến. Kết quả nghiên cứu sẽ khẳng định thêm hiệu quả của lý thuyết ĐSGT với đối tượng phi tuyến và mở ra khả năng ứng dụng trong thực tế.

2. Phạm vi nghiên cứu, đối tượng và phương pháp luận

Luận văn đã nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển sử dụng đại số gia tử và phát triển phương pháp thiết kế cho một số đối tượng công nghiệp

Phương pháp luận của việc nghiên cứu là xuất phát từ lý thuyết về Đại số Gia tử, thiết kế bộ điều khiển, mô phỏng và kiểm chứng kết quả của việc