

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

TRẦN THỊ BÍCH HUYỀN

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN VỊ TRÍ CHO HỆ
TRUYỀN ĐỘNG TRỤC CÁN TRONG DÂY CHUYỀN CÁN
NÓNG LIÊN TỤC**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

THÁI NGUYÊN-2020

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

TRẦN THỊ BÍCH HUYỀN

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN VỊ TRÍ CHO HỆ
TRUYỀN ĐỘNG TRỰC CÁN TRONG DÂY CHUYỀN CÁN
NÓNG LIÊN TỤC**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 852 02 16

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

Giáo viên hướng dẫn: PGS.TS. Võ Quang Lạp

THÁI NGUYÊN - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Trần Thị Bích Huyền

Sinh ngày: 12 tháng 05 năm 1985

Học viên lớp CDK17A – KTĐK&TĐH, Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên.

Tôi xin cam đoan luận văn này do chính tôi thực hiện, dưới sự hướng dẫn khoa học của PGS.TS Võ Quang Lạp. Các số liệu nêu trong luận văn là trung thực. Những kết luận trong luận văn chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào. Mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều chỉ rõ nguồn gốc, nếu sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm

Thái nguyên, tháng 11 năm 2020

Tác giả luận văn

Trần Thị Bích Huyền

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin trân trọng bày tỏ lòng biết ơn đến các thầy giáo, cô giáo thuộc trường Đại học Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông Thái Nguyên đã tạo điều kiện, giúp đỡ tác giả trong quá trình học tập và làm luận văn tại trường, đặc biệt tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới thầy giáo PGS.TS Võ Quang Lạp đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn đúng thời hạn.

Tôi xin chân thành cảm ơn Phòng Đào Tạo, các phòng ban, Khoa sau đại học, xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu trường Đại học Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông Thái Nguyên đã tạo những điều kiện thuận lợi nhất về mọi mặt để tôi hoàn thành khóa học.

Xin chân thành cảm ơn anh chị em học viên cao học lớp CDK17A và bạn bè đồng nghiệp đã trao đổi, khích lệ tác giả trong quá trình học tập và làm luận văn tại trường Đại học Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông Thái Nguyên.

Cuối cùng tác giả xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, những người đã luôn bên cạnh, động viên và khuyến khích tôi trong quá trình thực hiện đề tài.

Thái nguyên, tháng 11 năm 2020

Tác giả luận văn

Trần Thị Bích Huyền

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

STT	Tên ký hiệu	Ý nghĩa
1	F-Đ:	Hệ truyền động máy phát động cơ điện một chiều
2	T-Đ	Hệ truyền động thyristor động cơ điện một chiều
3	PID	Bộ điều chỉnh tỷ lệ vi tích phân
4	P	Bộ điều chỉnh tỷ lệ
5	I	Bộ điều chỉnh tích phân
6	PI	Là bộ điều chỉnh tỷ lệ tích phân
7	PD	Là bộ điều chỉnh tỷ lệ vi phân
8	M1 và M2	Là 2 động cơ điện một chiều ký hiệu M1 và M2
9	FT	Máy phát đo tốc độ

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

(hình vẽ, ảnh chụp, đồ thị ...)

Hình 1.1. Tiêu chuẩn tích phân bình phương sai lệch (ISE).....	4
Hình 1.2. Tiêu chuẩn tích phân của tích số giữa thời gian và giá trị tuyệt đối của sai lệch (ITAE)	5
Hình 1.3 .Sơ đồ hệ điều khiển vị trí	7
Hình 1.4. Quan hệ giữa $\Delta\varphi$ và ω	8
Hình 1.5. Sơ đồ khối điều chỉnh vị trí tối ưu theo thời gian	9
Hình 1.6. Quỹ đạo pha của điều chỉnh vị trí tối ưu theo thời gian	11
Hình 1.7. Diễn biến theo thời gian của các đại lượng φ , ε , ω trong hệ điều chỉnh vị trí tối ưu theo thời gian.....	11
Hình 1.8. Sơ đồ cấu trúc hệ dùng phương pháp bù tác động đầu vào $u(t)$	14
Hình 1.9. Sơ đồ cấu trúc hệ dùng phương pháp bù nhiễu.....	15
Hình 1.10. Sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển dùng phương pháp bù nhiễu loạn... ..	16
Hình 1.11.Cán liên tục 3 hợp cán.....	17
Hình 1.12. Cán tự do không có độ võng	18
Hình 1.13. Cán tự do có độ võng	18
Hình 1.14. Đặc tính tải ở chế độ tĩnh	21
Hình 1.15. Chế độ cán tải xung.....	22
Hình 1.16. Sự chậm pha của dòng điện trong trường hợp phụ tải xung.....	23
Hình 1.17. Biểu đồ quan hệ tốc độ của 2 hợp cán liên tiếp khi ngọam phôi ..	24
Hình 1.18. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh đồng bộ tốc độ dùng bộ nguồn chung ở chế độ cán thô.....	26
Hình 1.19. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh đồng bộ tốc độ dùng bộ nguồn chung	27
Hình 1.20. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh đồng bộ tốc độ dùng bộ nguồn riêng ở chế độ cán thô.....	29

Hình 1.21. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh đồng bộ tốc độ dùng bộ nguồn riêng ở chế độ cán tinh.....	30
Hình 1.22.Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh đồng bộ tốc độ dùng bộ nguồn chung cho hai chế độ cán thô và cán tinh	32
Hình 2.1. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh đồng bộ tốc độ dùng bộ nguồn riêng ở chế độ cán thô.....	34
Hình 2.2.Sơ đồ khối của hệ thống ở chế độ cán thô	35
Hình 2.3. Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện.....	36
Hình 2.4. Sơ đồ thu gọn mạch vòng dòng điện.....	37
Hình 2.5. Sơ đồ thu gọn mạch vòng tốc độ.....	38
Hình 2.6. Sơ đồ cấu trúc thu gọn mạch vòng lực căng.....	40
Hình 3. 1. Phân tích hệ có khâu phi tuyến 2 vị trí và không bị kích thích bằng phương pháp mặt phẳng pha.....	51
Hình 3. 2. Giải thích hiện tượng trượt (sliding)	53
Hình 3. 3. Sự phụ thuộc của e và e'	54
Hình 3. 4. Cơ sở hệ điều khiển mờ trượt từ điều khiển trượt kinh điển	55
Hình 3. 5. Hàm thuộc với 5 tập.....	59
Hình 3. 6. Luật hợp thành	60
Hình 3. 7. Quan hệ vào ra của bộ điều khiển mờ.....	60
Hình 3. 8. Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển vị trí có bộ điều khiển mờ trượt ...	61
Hình 3. 9. Mô phỏng mờ trượt với $U_d=10V$	61
Hình 3. 10. Mô phỏng mờ trượt với $U_d=15V$	61

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	v
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	vi
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN VỊ TRÍ ỨNG DỤNG TRONG DÂY CHUYỀN CÁN NÓNG LIÊN TỤC	3
1.1 Ý nghĩa của điều khiển vị trí.....	3
1.2. Một số vấn đề trong điều khiển vị trí.....	6
1.2.1. Hệ điều khiển vị trí tuyến tính	6
1.2.2. Hệ truyền động điều khiển vị trí làm việc trong chế độ bám.....	13
1.3. Giới thiệu chung về dây chuyền cán nóng liên tục	16
1.3.1 Đặc điểm của máy cán nóng liên tục	16
1.3.2 Điều kiện đặc trưng.....	17
1.3.3. Các chế độ cán.....	18
1.3.4 Đặc tính tải	20
1.3.5 Điều chỉnh tốc độ động cơ trong máy cán nóng liên tục.	24
1.3.6. Các phương án xây dựng hệ thống truyền động T-Đ cho dây chuyền cán nóng liên tục đang dùng hiện tại.....	25
CHƯƠNG 2: TỔNG HỢP HỆ ĐIỀU KHIỂN TRỤC CÁN THÔ VỚI BỘ ĐIỀU KHIỂN TUYẾN TÍNH TRONG MẠCH VÒNG PHẢN HỒI VỊ TRÍ	33
2.1 Xây dựng sơ đồ khối hệ điều khiển vị trí với bộ điều khiển PID.....	34
2.1.1. Giới thiệu sơ đồ và nguyên lý làm việc	34
2.1.2. Tổng hợp hệ điều khiển vị trí ổn định trục cán với bộ điều khiển PID	35
2.2. Mô phỏng hệ thống đồng trục cán bằng phần mềm Matlab	42
2.2.1. Tính toán các thông số của hệ thống truyền đồng trục cán sử dụng động cơ điện một chiều kích từ độc lập.....	42

2.2.2. Mô phỏng hệ điều khiển ở chế độ cán thô sử dụng bộ điều khiển PID	45
CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN MÒ TRƯỢT ĐỂ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG TRỤC CÁN	48
3.1. Tổng hợp bộ điều khiển mờ trượt	48
3.1.1. Nguyên lý điều khiển trượt	48
3.1.2. Phương pháp điều khiển trượt	50
3.1.3. Thiết kế luật điều khiển trượt	54
3.1.4. Cơ sở điều khiển mờ trượt từ điều khiển trượt kinh điển	55
3.1.5. Thuật toán tổng hợp bộ điều khiển mờ trượt	57
3.2. Xây dựng bộ điều khiển mờ trượt cho mạch vòng lực căng (mạch vòng vị trí)	58
3.2.1. Các bước xây dựng bộ điều khiển mờ trượt cho mạch vòng vị trí ...	58
3.2.2. Mô phỏng hệ điều khiển vị trí có bộ điều khiển mờ trượt	61
3.2.3. Kết luận về chất lượng của hệ	62
3.2.4. So sánh chất lượng 2 bộ điều khiển PID và mờ trượt	62
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO	65

LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay công nghệ tự động hóa đang được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp, góp phần quan trọng vào quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hóa đất nước. Song song với nó là nhu cầu phát triển cơ sở hạ tầng ngày càng trở nên cấp thiết. Do đó ngành công nghiệp cán thép và luyện kim chiếm một vị trí quan trọng, mà cụ thể là công nghệ cán nóng vì nó tạo ra nguyên liệu thiết yếu cho xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Vấn đề đặt ra là làm thế nào để nâng cao chất lượng cán trong khi hiện nay nhiều hệ thống cán mới chỉ sử dụng bộ điều khiển truyền thống để tổng hợp và điều khiển. Trong các hệ điều khiển tự động truyền thống, các xử lý điều khiển thường là ở trong mạch phản hồi kín dùng bộ điều khiển kinh điển PID. Các hệ điều khiển loại này còn có nhiều nhược điểm vì trong thực tế các yếu tố ảnh hưởng đến hệ thống liên tục thay đổi dẫn đến chất lượng đầu ra cũng dễ bị thay đổi theo nên chất lượng điều khiển chưa cao. Chính vì vậy thực tế đòi hỏi phải có những hệ điều khiển đáp ứng được các chỉ tiêu chất lượng đã đặt ra. Trên cơ sở đó sẽ nghiên cứu và ứng dụng phương pháp điều khiển mờ trượt để nâng cao chất lượng hệ thống truyền động trục cán trong dây chuyền cán nóng liên tục có công suất nhỏ ở nước ta.

Điều khiển mờ trượt hiện đang giữ vai trò quan trọng trong các hệ thống điều khiển hiện đại, vì nó đảm bảo tính khả thi của hệ thống, đồng thời lại thực hiện tốt các chỉ tiêu kỹ thuật của hệ như độ chính xác cao, độ tác động nhanh, tính bền vững và ổn định tốt. Khác với kỹ thuật điều khiển truyền thống là hoàn toàn dựa vào độ chính xác tuyệt đối của thông tin mà trong nhiều ứng dụng không cần thiết hoặc không thể có được.

Hệ điều khiển mờ trượt được áp dụng hiệu quả nhất trong các quá trình chưa xác định rõ hay không thể đo đạc chính xác được, trong các quá trình điều khiển ở điều kiện thiếu thông tin. Chính khả năng này của điều khiển mờ trượt