

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TRẦN VĂN NHẤT

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG
TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ BẰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ
CHỈNH ĐỊNH THAM SỐ BỘ ĐIỀU KHIỂN PID**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

THÁI NGUYÊN, 2014

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TRẦN VĂN NHẤT

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG
TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ BẰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ
CHỈNH ĐỊNH THAM SỐ BỘ ĐIỀU KHIỂN PID**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 60520216

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học: TS. Đặng Danh Hoàng

THÁI NGUYÊN, 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Trần Văn Nhất**

Sinh ngày: 18 tháng 11 năm 1987

Học viên lớp cao học khoá 14 - Tự động hoá - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại:

Tôi cam đoan toàn bộ nội dung trong luận văn do tôi làm theo định hướng của giáo viên hướng dẫn, không sao chép của người khác.

Các phần trích lục các tài liệu tham khảo đã được chỉ ra trong luận văn.

Nếu có gì sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Tác giả luận văn

Trần Văn Nhất

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tác giả xin chân thành cảm ơn tới các thầy giáo, cô giáo Khoa sau đại học, Khoa Điện trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp cùng các thầy giáo, cô giáo, các anh chị tại Trung tâm thí nghiệm đã giúp đỡ và đóng góp nhiều ý kiến quan trọng cho tác giả để tác giả có thể hoàn thành bản luận văn của mình.

Trong quá trình thực hiện đề tài tôi đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của các thầy, cô giáo trong khoa Điện của trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp thuộc ĐH Thái Nguyên và các bạn đồng nghiệp. Đặc biệt là dưới sự hướng dẫn và góp ý của thầy TS. Đặng Danh Hoàng đã giúp cho đề tài hoàn thành mang tính khoa học cao. Tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu của các thầy, cô.

Do thời gian, kiến thức, kinh nghiệm và tài liệu tham khảo còn hạn chế nên đề tài khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo và các bạn đồng nghiệp để tôi tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện hơn nữa trong quá trình công tác sau này.

Học viên

Trần Văn Nhất

MỤC LỤC

	Trang
Lời cam đoan	i
Lời cảm ơn	ii
Mục lục	iii
Danh mục các ký hiệu và các chữ viết tắt	v
Danh mục các bảng biểu	v
Danh mục các hình vẽ và đồ thị	vi
Mở đầu	1
Chương- 1 TỔNG QUAN VỀ HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ	2
1.1. Các yêu cầu cơ bản của hệ truyền động có khe hở	2
1.1.1. Truyền động chính xác	2
1.1.2. Truyền động tốc độ cao	2
1.1.3. Truyền động công suất lớn	2
1.1.4. Độ hở mặt bên	3
1.2. Những ảnh hưởng tác động đến hệ truyền động qua bánh răng	3
1.2.1. Ảnh hưởng của đàn hồi đến phần cơ của hệ thống truyền động	8
1.2.2. Ảnh hưởng của ma sát trong hệ thống truyền động	9
1.2.3. Ảnh hưởng của khe hở trong hệ thống truyền động	10
1.3. Những đặc trưng ăn khớp của cặp bánh răng	13
1.3.1. Điều kiện ăn khớp đúng	14
1.3.2. Điều kiện ăn khớp trùng	15
1.3.3. Điều kiện ăn khớp khít	16
1.4. Kết luận chương 1	18
Chương 2 . XÂY DỰNG CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ	19
2.1. Xây dựng mô hình toán hệ truyền động có khe hở	19
2.1.1. Cấu trúc vật lý và các định luật cân bằng	20
2.1.2. Mô hình toán ở chế độ ăn khớp, có tính đến hiệu ứng mài mòn vật liệu, độ đàn hồi và moment ma sát	23
2.1.3. Mô hình toán ở chế độ khe hở (dead zone)	25
2.1.4. Mô hình toán tổng quát	26
2.2. Cấu trúc điều khiển hệ truyền động có khe hở	28
2.3. Kết luận chương 2	29

Chương 3. NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ BẰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ CHỈNH ĐỊNH THAM SỐ PID	30
3.1. Tổng quan hệ logic mờ và điều khiển mờ	30
3.1.1. Hệ Logic mờ	30
3.1.2. Bộ điều khiển mờ	37
3.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID	40
3.2.1. Phương pháp thiết kế	40
3.2.2. Nhận xét	43
3.3. Khảo sát chất lượng bằng bộ điều khiển mờ chỉnh định PID và so sánh với bộ điều khiển PID	43
3.3.1. Khảo sát chất lượng bằng bộ điều khiển PID	43
3.3.2. Khảo sát chất lượng bằng bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID	46
3.3.3. So sánh bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID với bộ điều khiển PID	48
3.3.4 Nhận xét	49
3.4. Kết luận chương 3	49
Chương 4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ	51
4.1. Giới thiệu về card DS1104 sử dụng trong hệ thống thí nghiệm	51
4.2. Cấu trúc phần cứng của DS1104	52
4.2.1. Cấu trúc tổng quan	52
4.2.2. Ghép nối với máy chủ (Host Interface)	54
4.2.3. Phần mềm dSPACE	56
4.2.4. Một số các tính năng cơ bản của Card DS1104 cho điều khiển chuyển động	56
4.2.5. Sơ đồ cấu trúc hệ thống thí nghiệm	60
4.2.6. Kết quả thí nghiệm với bộ điều khiển PID	61
4.2.7. Kết quả thực nghiệm với bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số PID	63
4.2.8. Nhận xét kết quả thực nghiệm	64
4.3. Kết luận chương 4	64
Kết luận và kiến nghị	
Tài liệu tham khảo	
Phụ lục	

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Các ký hiệu:

STT	Ký hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
1	<i>PID</i>	Bộ điều khiển
2	<i>DC</i>	Một chiều
3	<i>FLC</i>	Một cấu trúc thông dụng nhất của hệ mờ

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Số hiệu	Nội dung bảng biểu	Trang
Bảng 4.1	Dung lượng các bộ nhớ của DS1104	52

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Số hiệu	Nội dung	Trang
Hình 1.2	Mô hình hai khối lượng có liên hệ đàn hồi	3
Hình 1.3	Sơ đồ cấu trúc hệ thống hai khối lượng có liên hệ đàn hồi	4
Hình 1.5	Đặc tính logarit của hệ thống	7
Hình 1.6	Mối quan hệ ma sát khô và vận tốc	9
Hình 1.7	Mô hình vật lý khe hở	11
Hình 1.8	Đặc tính Deadzone	12
Hình 1.9	Mô hình ăn khớp bánh răng	14
Hình 1.10	Mô hình cặp bánh răng ăn khớp đúng	15
Hình 1.11	Mô hình cặp bánh răng ăn khớp trùng	16
Hình 1.12	Mô hình cặp bánh răng ăn khớp tại tâm ăn khớp P	17
Hình 2.1	Hệ nhiều cặp bánh răng là hệ truyền ngược của nhiều hệ một cặp bánh răng	19
Hình 2.2	Cấu trúc vật lý của hệ truyền động qua một cặp bánh răng	20
Hình 2.3	Minh họa các định luật cân bằng giữa cặp bánh răng	22
Hình 2.4	Sơ đồ động lực học	23
Hình 2.5	Thiết lập phương trình động lực học khi hai bánh răng ăn khớp	23
Hình 2.6	Mô tả trạng thái hai bánh răng ở vùng chết của khe hở	25
Hình 2.7	Sơ đồ cấu trúc điều khiển hệ truyền động bánh răng	28
Hình 3.1	Hàm thuộc biến ngôn ngữ	31
Hình 3.2	Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ	31
Hình 3.3	Luật hợp thành	32
Hình 3.4	Mờ hoá	33
Hình 3.5	Thực hiện phép suy diễn mờ	34

Hình 3.6	Thực hiện phép hợp mờ	35
Hình 3.7	Những nguyên lý giải mờ	36
Hình 3.8	Cấu trúc một hệ logic mờ	37
Hình 3.9	Sơ đồ cấu trúc bộ điều khiển mờ PD	38
Hình 3.10	Sơ đồ khối hệ thống với bộ điều chỉnh mờ PI(1)	38
Hình 3.11	Sơ đồ khối hệ thống với bộ điều khiển mờ PI(2)	38
Hình 3.12	Phương pháp điều khiển thích nghi trực tiếp	39
Hình 3.13	Phương pháp điều khiển thích nghi gián tiếp	39
Hình 3.14	Phương pháp điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID	39
Hình 3.15	Phương pháp chỉnh định mờ tham số bộ điều khiển PID	40
Hình 3.16	Bên trong bộ điều chỉnh mờ	40
Hình 3.17	Tập mờ e và e'	41
Hình 3.18	Tập mờ α	41
Hình 3.19	Tập mờ K_p và K_D	41
Hình 3.20	Sơ đồ mô phỏng hệ truyền động bánh răng bằng bộ điều khiển PID	43
Hình 3.21	Khối động cơ và hệ bánh răng	44
Hình 3.22	Khối động cơ một chiều	44
Hình 3.23	Khối cặp bánh răng	44
Hình 3.24	Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ không đổi	45
Hình 3.25	Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ thay đổi	45
Hình 3.26	Sơ đồ mô phỏng hệ truyền động bánh răng bằng bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID	46
Hình 3.27	Sơ đồ mô phỏng ổ đỡ từ với cấu trúc bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID	46
Hình 3.28	Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ không đổi	47
Hình 3.29	Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ thay đổi	47

Hình 3.30	Sơ đồ mô phỏng hệ truyền động bánh răng bằng bộ điều khiển PID và mờ chỉnh định tham số PID	48
Hình 3.31	Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động bánh răng với tốc độ không đổi	48
Hình 3.32	Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động bánh răng với tốc độ thay đổi	49
Hình 4.1	Những bộ phận chính của Card DS1104	51
Hình 4.2	Sơ đồ khối của DS1104	55
Hình 4.3	Các Modul giao tiếp phần cứng của DSP1104	55
Hình 4.4	Cấu trúc điều khiển trên Matlab/Simulink	57
Hình 4.5	Downloading and Building	58
Hình 4.6	Giao diện Control Desk	59
Hình 4.7	Hệ thống thí nghiệm hệ truyền động bánh răng	60
Hình 4.8	Hệ thống ghép nối máy tính với hệ truyền động (động cơ)	60
Hình 4.9	Đối tượng hệ truyền động bánh răng	61
Hình 4.10	Cấu trúc điều khiển với bộ điều khiển PID xây dựng trên Matlab/simulink	61
Hình 4.11	Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển PID (1)	62
Hình 4.12	Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển PID (2)	62
Hình 4.13	Cấu trúc điều khiển với bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số PID xây dựng trên Matlab/simulink	63
Hình 4.14	Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển mờ chỉnh định PID (1)	63
Hình 4.15	Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển mờ chỉnh định PID (2)	64