

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN THỊ HIÊN

**CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG
TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ BẰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN
THÍCH NGHI**

**CHUYÊN NGÀNH
KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS: ĐỖ TRUNG HẢI

PGS-TS: TRẦN XUÂN MINH

PHÒNG ĐÀO TẠO

TS: ĐẶNG DANH HOÀNG

Thái Nguyên, tháng 1- 2016

LỜI CAM ĐOAN

Họ và tên: **Nguyễn Thị Hiên**

Học viên: Lớp cao học K16 **Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa.**

Đơn vị công tác: Trung tâm kỹ thuật – Tổng hợp hướng nghiệp Hà Giang

Tên đề tài luận văn thạc sỹ: "**Cải thiện chất lượng điều khiển hệ thống truyền động có khe hở bằng bộ điều khiển thích nghi**".

Chuyên ngành: Tự động hóa

Mã số học viên: TNU13860520216008

Sau 2 năm học tập, rèn luyện và nghiên cứu tại trường em lựa chọn thực hiện đề tài tốt nghiệp: "**Cải thiện chất lượng điều khiển hệ thống truyền động có khe hở bằng bộ điều khiển thích nghi**".

Được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy giáo **PGS-TS Trần Xuân Minh**
Và sự nỗ lực của bản thân đề tài đã được hoàn thành.

Em xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của cá nhân em. Các số liệu, kết quả có trong luận văn là trung thực và chưa từng được công bố trong bất cứ một công trình nào khác.

Thái Nguyên, Ngày 21 tháng 1 năm 2016

Học viên

Nguyễn Thị Hiên

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian học tập và đề tài thạc sỹ, em đã nhận được sự truyền đạt về kiến thức, phương pháp tư duy, phương pháp luận của các giảng viên trong trường. Sự quan tâm rất lớn của nhà trường và khoa Điện và các thầy cô giáo trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên và các bạn cùng lớp.

Em xin chân thành cảm ơn ban giám hiệu, khoa đào tạo sau đại học, các thầy cô giáo tham gia giảng dạy đã tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện để em hoàn thành luận văn này.

Em xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến GS-PTS Trần Xuân Minh và tập thể cán bộ môn điện. Hội đồng bảo vệ đề cương thạc sỹ khóa 2013-2015 đã cho những chỉ dẫn quý báu để em hoàn thành luận văn này.

Em cũng xin chân thành cảm ơn ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp của khoa điện.

Mặc dù đã cố gắng song do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên chắc chắn luận văn không tránh khỏi thiếu sót, em rất mong muốn sẽ nhận được những chỉ dẫn từ các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý hơn nữa trong thực tiễn. Xin chân thành cảm ơn!

Học viên

Nguyễn Thị Hiên

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	ii
LỜI CẢM ƠN	iii
MỤC LỤC.....	iv
MỞ ĐẦU.....	1
Chương 1. HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ.....	2
1.1. Những vấn đề 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 tác động đến hệ truyền động qua bánh răng	3
1.2.1. Ảnh hưởng của đàn hồi đến phân 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	15
1.3.2. Điều kiện ăn khớp	15
1.4. Kết luận chương 1	18
Chương 2. CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ ...	19
2.1. 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. CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỖ BẰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ THÍCH NGHI.....	30

3.1. Tổng quan hệ logic mờ và điều khiển mờ.....	30
3.1.1. Hệ Logic mờ	30
3.1.1.1 Khái niệm về tập mờ	30
3.1.2. Bộ điều khiển mờ [9]	37
3.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ thích nghi	40
3.2.1. Đặt vấn đề	40
3.2.2. Mô hình toán học của bộ điều khiển mờ.....	41
3.2.3. Xây dựng bộ điều khiển mờ thích nghi theo mô hình mẫu truyền thẳng	46
3.3. Khảo sát chất lượng bằng bộ điều khiển mờ thích nghi và so sánh với bộ điều khiển PID.....	49
3.3.1. Khảo sát chất lượng bằng bộ điều khiển PID	49
3.3.3. Nhận xét	55
3.4. Kết luận chương 3	55
Chương 4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM HỆ TRUYỀN ĐỘNG CÓ KHE HỞ	56
4.1. Giới thiệu về card DS1104 sử dụng trong hệ thống thí nghiệm	56
4.2. Cấu trúc phần cứng của DS1104.....	57
4.2.1. Cấu trúc tổng quan	57
4.2.2. Ghép nối với máy chủ (Host Interface).....	59
4.2.3. Phần mềm dSPACE	61
4.2.4. Một số các tính năng cơ bản của Card DS1104 cho điều khiển chuyển động.....	61
4.2.5.1. Điều khiển vị trí Encoder	61
4.2.5.2. Điều khiển PWM (Pulse Width Modulation)	62
4.2.6. Sơ đồ cấu trúc hệ thống thí nghiệm	65
4.2.7. Kết quả thí nghiệm với bộ điều khiển PID	66
4.2.8. Kết quả thực nghiệm với bộ điều khiển mờ thích nghi.....	68
4.2.9. Nhận xét kết quả thí nghiệm	70
4.3. Kết luận chương 4	70
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	71
1. Kết luận:	71
2. Kiến nghị:.....	71

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.2 Mô hình hai khối lượng có liên hệ đàn hồi	3
Hình 1.3 a,b Sơ đồ cấu trúc hệ thống hai khối lượng có liên hệ đàn hồi	4
Hình 1.4. Đặc tính logarit của hệ thống	7
Hình 1.5. Mối quan hệ ma sát khô và vận tốc.....	9
Hình 1.6 Mô hình vật lý khe hở	11
Hình 1.7 Đặc tính Deadzone.	12
Hình 1.8 Mô hình ăn khớp bánh răng	14
Hình 1.9: Mô hình cặp bánh răng ăn khớp đúng.....	15
Hình 1.10: Mô hình cặp bánh răng ăn khớp trùng	16
Hình 1.11. 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
tức là:.....	21
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 3.11: 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 3.15: Định nghĩa hàm liên thuộc cho các biến vào/ ra.....	41
Hình 3.16: Luật hợp thành tuyến tính	42
Hình 3.17: Quan hệ vào ra của luật hợp thành tuyến tính.....	42
Hình 4.17: Sự hình thành ô suy luận từ luật hợp thành	43
Hình 3.18: Các vùng trong ô suy luận	44
Hình 4.19: Bộ điều khiển mờ	48
Hình 4.20: FMRAFC điều chỉnh hệ số khuếch đại đầu ra.....	48
Hình 3.20: Sơ đồ mô phỏng hệ truyền động bánh răng bằng bộ điều khiển PID	49
Hình 3.21: Khối động cơ và hệ bánh răng	49
Hình 3.22: Khối động cơ một chiều.....	50
Hình 3.23: Khối cặp bánh răng	50
Hình 3.24: Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ không đổi	51
Hình 3.25: Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ thay đổi	51
Hình 3.26: Sơ đồ mô phỏng hệ truyền động bánh răng bằng bộ điều khiển.....	52
Mờ thích nghi	52
Hình 3.28: Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ không đổi	52
Hình 3.29: Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ thay đổi	53
Hình 3.30: Sơ đồ mô phỏng hệ truyền động bánh răng bằng bộ điều khiển PID và mờ thích nghi.....	53
Hình 3.31: Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động băng răng với tốc độ không đổi	54
Hình 3.32: Đáp ứng tốc độ của hệ truyền động bánh răng với tốc độ thay đổi	54
Hình 4.1: Những bộ phận chính của Card DS1104	56
Hình 4.2: Sơ đồ khối của DS1104	60
Hình 4.3: Các Modul giao tiếp phần cứng của DSP1104	60
Hình 4.4: Cấu trúc điều khiển trên Matlab/Simulink.....	62
Hình 4.5: Downloading and Building	63

Hình 4.6: Giao diện Control Desk.....	64
Hình 4.8: Hệ thống ghép nối máy tính với hệ truyền động (động cơ).....	65
Hình 4.9: Đối tượng hệ truyền động bánh răng	66
Hình 4.10: Cấu trúc điều khiển với bộ điều khiển PID xây dựng trên Matlab/simulink	66
Hình 4.11: Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển PID (1).....	67
Hình 4.12: Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển PID (2).....	67
Hình 4.13: Cấu trúc điều khiển với bộ điều khiển mờ thích nghi xây dựng trên Matlab/simulink	68
Hình 4.14: Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển mờ thích nghi (1).....	69
Hình 4.15: Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển mờ thích nghi (2).....	69

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1 Luật điều khiển mờ	42
Bảng 3.2 Kết quả của phép lấy Max - Min trong ô suy luận	44
Bảng 4.1: Dung lượng các bộ nhớ của DS1104.....	57

MỞ ĐẦU

1. Mục tiêu của luận văn

Truyền động có khe hở đang được nhiều khoa học và NCS quan tâm bởi nó xuất hiện nhiều trong các dây chuyền sản xuất công nghiệp. Việc điều khiển đảm bảo chất lượng cho hệ thống được quan tâm nhiều nhất. Hiện nay các bộ điều khiển cho các hệ thống truyền động có khe hở có chất lượng thấp như bộ điều khiển PID kinh điển, điều khiển không bị chặn. Thực tế này là do động lực học của các hệ thống truyền động có khe hở có tính phi tuyến, các phương pháp thiết kế các bộ điều khiển cho các hệ phi tuyến chưa được nghiên cứu và phát triển hoàn thiện để có thể ứng dụng vào việc thiết kế bộ điều khiển đảm bảo cho các hệ thống truyền động có khe hở có khả năng hoạt động tốt trong mọi chế độ làm việc. Hơn nữa sau này, tôi có dự định giảng dạy tại Các Trường Cao đẳng ,Trung cấp dạy nghề hoặc công tác tại các nhà máy sản xuất công nghiệp... Nơi các hệ thống truyền động có khe hở, các thiết bị truyền động có khe hở được sử dụng rất rộng rãi như các hệ truyền động bánh răng, hệ truyền động đai vv... Việc nghiên cứu hệ thống điều khiển hệ thống truyền động có khe hở tại trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên sẽ giúp tôi có cơ sở để tiếp cận và làm chủ các thiết bị tại nơi công tác sau này... Vì vậy tôi chọn đề tài: "**Cải thiện chất lượng điều khiển hệ thống truyền động có khe hở bằng bộ điều khiển thích nghi**".

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Xây dựng mô tả toán học của hệ thống truyền động có khe hở.
- Thiết kế bộ điều khiển PID.
- Thiết kế điều khiển thích nghi.
- Mô phỏng và thực nghiệm về điều khiển hệ thống truyền động có khe hở trên thiết bị thực của phòng thí nghiệm.

3. Nội dung của luận văn

Với mục tiêu đặt ra, nội dung luận văn bao gồm các chương sau:

Chương 1: Hệ truyền động có khe hở

Chương 2: Cấu trúc điều khiển hệ truyền động có khe hở

Chương 3: Cải thiện chất lượng điều khiển hệ truyền động có khe hở bằng bộ điều khiển mờ thích nghi.

Chương 4: Kết quả thí nghiệm hệ truyền động có khe hở.