

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN HOÀNG VIỆT

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TỐI ƯU LQG CHO HỆ THỐNG
GIẢM CHẤN TÍCH CỰC CÓ SỬ DỤNG BỘ LỌC
BIẾN TRẠNG THÁI**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

THÁI NGUYÊN – 2016

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN HOÀNG VIỆT

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TỐI ƯU LQG CHO HỆ THỐNG
GIẢM CHẤN TÍCH CỰC CÓ SỬ DỤNG BỘ LỌC BIẾN
TRẠNG THÁI**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số:

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PHÒNG ĐÀO TẠO

THÁI NGUYÊN – 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Hoàng Việt**

Sinh ngày 12 tháng 7 năm 1986

Học viên lớp cao học khoá 16 CH.TĐH 01 - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Bộ môn Kỹ thuật điện tử, Khoa Điện tử, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

Tôi xin cam đoan luận văn “**Thiết kế bộ điều khiển tối ưu LQG cho hệ giảm chấn tích cực có sử dụng bộ lọc biến trạng thái**” do thầy giáo TS Nguyễn Văn Chí hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tôi xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu có vấn đề gì trong nội dung của luận văn, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình.

Thái Nguyên, ngày 30 tháng 5 năm 2016

Học viên

Nguyễn Hoàng Việt

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương và được sự hướng dẫn tận tình giúp đỡ của thầy giáo **TS Nguyễn Văn Chí**, luận văn với đề tài “ **Thiết kế bộ điều khiển tối ưu LQG cho hệ giảm chấn tích cực có sử dụng bộ lọc biến trạng thái**” đã được hoàn thành.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới thầy giáo hướng dẫn **TS Nguyễn Văn Chí** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tác giả hoàn thành luận văn. Các thầy cô giáo Bộ môn Đo lường Điều khiển, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên và các đồng nghiệp đã quan tâm động viên, giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập để hoàn thành luận văn này.

Mặc dù đã cố gắng hết sức, tuy nhiên do điều kiện thời gian và kinh nghiệm thực tế của bản thân còn ít, cho nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, tác giả mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè đồng nghiệp cho luận văn của tôi được hoàn thiện hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 30 tháng 5 năm 2016

Học viên

Nguyễn Hoàng Việt

Mục lục

LỜI CAM ĐOAN	3
LỜI CẢM ƠN	4
Mục lục	5
Danh mục chữ viết tắt	7
Danh mục các bảng	8
Danh mục hình vẽ, mô phỏng, đồ thị	9
Chương 1 Giới thiệu về hệ thống giảm chấn	12
1.1 Cấu tạo và chức năng của hệ thống giảm chấn	12
1.1.1 Cấu tạo	12
1.1.2 Chức năng của hệ giảm chấn	13
1.1.3 Các yếu tố đánh giá chất lượng của hệ thống giảm chấn	14
1.2 Phân loại hệ giảm chấn.....	18
1.3 Đặc trưng của tín hiệu dao động từ mặt đường x_g	22
1.4 Các xu hướng điều khiển hệ giảm chấn tích cực	25
1.4.1 Điều khiển hệ giảm chấn bán tích cực	25
1.4.2 Điều khiển hệ giảm chấn tích cực.....	26
1.5 Kết luận chương 1	27
Chương 2 Mô hình cơ cấu chấp hành dùng động cơ tuyến tính dạng ống	28
2.1 Cấu tạo của động cơ tuyến tính dạng ống	28
2.2 Xây dựng phương trình lực của động cơ tuyến tính dạng ống.....	30
2.2.1 Công cụ để xây dựng mô hình	30
2.2.2 Xây dựng mô hình giữa điện áp và lực cho động cơ tuyến tính dạng ống ...	33
2.3 Mô phỏng	36
2.4 Kết luận chương 2	39

Chương 3 Thiết kế bộ điều khiển cho hệ giảm chấn tích cực	40
3.1 Cấu trúc điều khiển	40
3.2 Thiết kế bộ điều khiển dập tắt dao động LQG và sử dụng bọc biến trạng thái .	41
3.2.1 Mô hình phi tuyến của hệ thống giảm chấn.....	41
3.2.2 Thiết kế mạch lọc biến trạng thái	44
3.2.3 Thiết kế bộ điều khiển phản hồi trạng thái	46
3.2.4 Mô phỏng hệ thống.....	48
3.3 Thiết kế bộ điều khiển lực và dòng cho động cơ tuyến tính	54
3.3.1 Thiết kế bộ điều khiển dòng	54
3.3.2 Thiết kế bộ điều khiển lực	56
3.4 Sơ đồ mô phỏng của cả hệ thống	57
3.4.1 Khi nhiễu có dạng xung vuông tác động	58
3.4.2 Khi tác động nhiễu ngẫu nhiên	61
3.5 Vấn đề thực nghiệm	63
3.6 Kết luận chương 3	64
Kết luận chung của luận văn.....	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO	67

Danh mục chữ viết tắt

Từ viết tắt	Tên tiếng anh	Tên tiếng việt
LQR	Linear Quadratic Regulator	Bộ điều chỉnh toàn phương tuyến tính
LQG	Linear Quadratic Gaussian	Bộ điều khiển tuyến tính toàn phương Gaussian
PID	Proportional- Intergral- Derivative	Tỷ lệ – Tích phân- Đạo hàm
LBM	Linear Brushless Permanent Magnet Motor	Động cơ tuyến tính

Danh mục các bảng

<i>Bảng 1: Phân loại hệ giảm chấn.....</i>	<i>21</i>
<i>Bảng 2 Tham số vật lý của động cơ tuyến tính.....</i>	<i>37</i>
<i>Bảng 3: Tham số vật lý của hệ giảm chấn.....</i>	<i>48</i>

Danh mục hình vẽ, mô phỏng, đồ thị

Hình 1. 1 Mô hình của hệ thống giảm chấn điện hình	12
Hình 1. 2 Minh họa sự dao động của hệ thống giảm chấn với tác dụng của $x_g(t)$	13
Hình 1. 3 Chất lượng của hệ giảm chấn khi thay đổi k_s và b_s	15
Hình 1. 4 Đáp ứng tần của hệ khi thay đổi hệ số cản dộ	17
Hình 1. 5 Xấp xỉ mật độ xác suất F_{dyn} của một loại đường	18
Hình 1. 6 Mô hình hệ thống 1/4 thụ động, bán tích cực và tích cực	19
Hình 1. 7 Tín hiệu kích thích từ đường và phân tích phổ tần của nó	22
Hình 1. 8 Đáp ứng của hệ giảm chấn khi tác động kích thích dạng xung vuông	23
Hình 1. 9 Đáp ứng của hệ khi tác động kích thích ngẫu nhiên	24
Hình 1. 10 Hệ thống giảm chấn bán tích cực và ý tưởng của Skyhook	25
Hình 2. 1 Mặt cắt của cuộn dây và nam châm	28
Hình 2. 2 Lắp ráp của các cuộn dây với miếng đệm	29
Hình 2. 3 Sơ đồ khối động cơ tuyến tính dạng ống – LBM	30
Hình 2. 4 Mô hình động cơ LBM trên matlab/Simulink	36
Hình 2. 5 Sơ đồ mô phỏng động cơ LBM với khâu chuyển hệ tọa độ dq	37
Hình 2. 6 Trạng thái của động cơ LBM	38
Hình 2. 7 Đáp ứng về độ dịch chuyển roto và lực	39
Hình 3. 1 Mô hình hệ giảm chấn sử dụng động cơ tuyến tính	40
Hình 3. 2 Cấu trúc điều khiển của hệ thống giảm chấn tích cực	40
Hình 3. 3 Minh họa tính phi tuyến của độ cứng lò xo và hệ số cản dộ	41
Hình 3. 4 Mô hình phi tuyến hệ giảm chấn tích cực	42
Hình 3. 5 Cấu trúc bộ lọc biến trạng thái Kalman	45
Hình 3. 6 Cấu trúc bộ lọc biến trạng thái trong mô phỏng trên simulink	46
Hình 3. 7 Cấu trúc điều khiển của hệ giảm chấn	47