

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

TRỊNH NGỌC TÚ

**NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN GIẢM CHẤN THỦY LỰC CỦA
HỆ THỐNG TREO CABIN XE ĐÀU KÉO**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

Chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ khí Động lực

Thái Nguyên - Năm 2020

LỜI CAM ĐOAN

Sau thời gian hai năm học tập, rèn luyện và nghiên cứu tại trường. Để đánh giá kết quả học tập nghiên cứu của mình, em lựa chọn thực hiện đề tài tốt nghiệp là: “*Nghiên cứu điều khiển giảm chấn thủy lực của hệ thống treo cabin xe đầu kéo*”. Được sự giúp đỡ của các Thầy, Cô giáo trong Khoa và đặc biệt là sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **PGS. TS. Lê Văn Quỳnh** và sự nỗ lực của bản thân, đề tài của em đã được hoàn thành đáp ứng được nội dung đề tài thạc sĩ kỹ thuật cơ khí động lực.

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 kỳ một công trình nào khác trừ công bố của chính tác giả.

Thái Nguyên, ngày..... tháng..... năm 2020

LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, Phòng Đào tạo và Khoa kỹ thuật Ô tô và Máy động lực đã cho phép tôi thực hiện luận văn này. Xin cảm ơn Phòng Đào tạo và Khoa kỹ thuật Ô tô và Máy động lực về sự hỗ trợ và giúp đỡ trong suốt quá trình tôi học tập và làm luận văn.

Em xin chân thành biết ơn quý thầy cô giáo tham gia giảng dạy đã tận tình hướng dẫn tạo điều kiện để em hoàn thành luận văn này.

Em cũng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy giáo **PGS. TS. Lê Văn Quỳnh** và tập thể cán bộ giáo viên Khoa Kỹ thuật Ô tô & MĐL, Hội đồng bảo vệ đề cương đã hướng dẫn cho em hoàn thành luận văn theo đúng kế hoạch và nội dung đề ra.

Trong quá trình thực hiện đề tài mặc dù đã có nhiều cố gắng song do kiến thức và kinh nghiệm chuyên môn còn hạn chế nên luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự đóng góp quý báu của quý thầy cô và các bạn đồng nghiệp để luận văn của tôi được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Thái Nguyên, ngày..... tháng..... năm 2020

HỌC VIÊN

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	iii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	vi
DANH MỤC BẢNG BIỂU	viii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	ix
LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU.....	4
1.1. Hệ thống treo ô tô và hệ thống treo cabin.....	4
1.2. Hệ thống treo bán tích cực và hệ thống treo tích cực	7
1.3. Phân tích các chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu cabin và người điều khiển[2,3]	11
1.3.1. Tần số và gia tốc dao động	11
1.3.2. Chỉ tiêu về độ êm dịu được Hiệp hội kỹ sư Đức VDI.....	12
1.3.3. Đánh giá độ êm dịu theo tiêu chuẩn ISO[20]	16
1.4. Tình hình nghiên cứu trong nước và quốc tế.....	18
1.4.1. Đối với nhà nghiên cứu Việt Nam.....	18
1.4.2. Đối với nhà nghiên cứu trên thế giới	19
1.5. Mục đích, đối tượng và phương pháp nghiên cứu.....	21
1.6. Kết luận.....	22
CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG MÔ HÌNH DAO ĐỘNG TOÀN XE VÀ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN	23
2.1. Xây dựng mô hình dao động toàn xe	23
2.2.1. Các giả thiết mô hình dao động tương đương	23
2.1.2 . Mô hình dao động xe đầu kéo.....	25
2.1.3. Thiết lập phương trình vi phân mô tả dao động	25
2.1.4. Phân tích và lựa chọn kích thích dao động.....	36

2.2. Các phương pháp điều khiển hệ thống treo	40
2.2.1. Điều khiển Skyhook.....	41
2.2.2. Điều khiển Groundhook.....	42
2.2.3. Điều khiển lai (giữa Skyhook và Groundhook).....	42
2.2.4. Điều khiển mờ[20].....	43
2.3. Thiết kế bộ điều khiển cho hệ thống treo cabin.....	45
2.3.1. Kết cấu giảm chấn lưu thủy lực lượng từ tính.....	45
2.3.2. Biến vào bao gồm:	46
2.3.3. Xác định tập mờ.....	46
2.3.4. Tập luật điều khiển:	48
2.4. Kết luận.....	51
CHƯƠNG 3: MÔ PHỎNG VÀ PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG TREO BÁN CHỦ ĐỘNG CABIN	52
3.1. Mô phỏng	52
3.1.1. Sơ đồ khối tổng thể.....	52
3.1.2. Thông số đầu vào cho mô phỏng.....	53
3.1.3. Kết quả mô phỏng và thảo luận.....	54
3.2. Phân tích hiệu quả của hệ thống treo bán chủ động cabin.....	56
3.2.1. Trường hợp 1:	56
3.2.2. Trường hợp 2:	59
3.3. Kết luận chương.....	61
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	64

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Hệ thống treo phần từ đàn hồi lá nhíp.....	5
Hình 1.2 Hệ thống treo bộ phận đàn hồi khí nén.....	5
Hình 1.3 Hệ thống treo có kết hợp khí nén và giảm chấn thủy lực	6
Hình 1.4 Mô số hệ thống treo cabin.....	6
Hình 1.5. Mô hình các hệ thống treo.....	8
Hình 1.6. Hệ thống treo tích cực hoàn toàn	10
Hình 1.7. Các đường cong cảm giác như nhau ở dao động điều hòa	13
Hình 1.8. Sơ đồ xác định thực nghiệm hệ số độ êm dịu K	14
Hình 2.1 Mô hình dao động của xe đầu kéo 5 cầu.....	25
Hình 2.2. Sơ đồ lực tác dụng lên ghế ngồi.....	27
Hình 2.3. Sơ đồ mô tả khối lượng cabin của xe.....	28
Hình 2.4. Sơ đồ lực và mô men tác dụng lên thân xe đầu kéo.....	30
Hình 2.5. Sơ đồ lực và mô men tác dụng lên sơ mi-rơ moóc	32
Hình 2.6. Hàm điều hoà của mấp mô.....	36
Hình 2.7. Chiều cao mấp mô mặt đường theo tiêu chuẩn ISO A (mặt đường có chất lượng rất tốt)	39
Hình 2.8. Chiều cao mấp mô mặt đường theo tiêu chuẩn ISO B (mặt đường có chất lượng tốt)	39
Hình 2.9. Chiều cao mấp mô mặt đường theo tiêu chuẩn ISO C (mặt đường có chất lượng bình thường).....	40
Hình 2.10. Điều khiển Skyhook, (a) Ý tưởng và (b) Thực hiện.....	41
Hình 2.11. Điều khiển Groundhook,(a) Ý tưởng và (b) Thực hiện	42
Hình 2.12. Sự kết hợp giữa điều khiển Skyhook và Groundhook, (a) Ý tưởng và (b) Thực hiện	43
Hình 2.13. Hệ thống điều khiển tự động với điều khiển mờ[8,9].....	44
Hình 2.14. Kết cấu và nguyên lý làm việc của giảm chấn thủy lực lưu chất từ tính.....	45

Hình 2.15. Mặt cắt giảm chấn thủy lực lưu chất từ tính	46
Hình 2.16. Hàm thuộc trong Matlab	48
Hình 2.17. Mối quan hệ và các giá trị luật hợp thành.....	48
Hình 3.1 Sơ đồ mô phỏng tổng thể dao động bằng Matlab-Simulink R2012b	52
Hình 3.2. Gia tốc theo phương thẳng đứng theo miền thời gian của ghế ngồi người điều khiển.....	55
Hình 3.3. Gia tốc góc lắc dọc của cabin theo miền thời gian	55
Hình 3.4. Sơ đồ đánh giá hiệu quả hệ thống treo bán chủ động cabin	57
.....	57
Hình 3.5. So sánh hệ thống treo bán cabin chủ động với hệ thống treo cabin bị động: Gia tốc theo phương thẳng đứng của ghế ngồi người điều khiển ở Trường hợp 1.....	57
Hình 3.6. So sánh hệ thống treo bán cabin chủ động với hệ thống treo cabin bị động: Gia tốc góc lắc dọc của cabin ở Trường hợp 1	58
Hình 3.7. So sánh hệ thống treo bán cabin chủ động với hệ thống treo cabin bị động: Gia tốc theo phương thẳng đứng của ghế ngồi người điều khiển ở Trường hợp 2.....	59
Hình 3.8. So sánh hệ thống treo bán cabin chủ động với hệ thống treo cabin bị động: Gia tốc góc lắc dọc của cabin ở Trường hợp 2.....	60

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1 Bảng đánh giá chủ quan độ êm dịu ô tô theo ISO 2631-1.....	16
Bảng 2.1. Các lớp mấp mô mặt đường phân loại theo tiêu chuẩn ISO 8068[15]	39
Bảng 2.2. Bảng luật điều khiển Fuzzy	49
Bảng 3.1. Các thông số kỹ thuật của xe sơ mi-rơ moóc 5 cầu [13].....	53
Bảng 3.2. So sánh các giá trị gia tốc bình phương trung bình của ghế ngồi người điều khiển và góc lắc dọc cabin trước và sau điều khiển giảm chân thủy lực ở Trường hợp 1.	58
Bảng 3.3. So sánh các giá trị gia tốc bình phương trung bình của ghế ngồi người điều khiển và góc lắc dọc cabin trước và sau điều khiển giảm chân thủy lực ở Trường hợp 2.	60

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

TT	Thông số	Ký hiệu	Đơn vị
1	Khối lượng người điều khiển và ghế	m_s	kg
2	Khối lượng cabin	m_c	kg
3	Khối lượng thùng sơ mi- rơ moóc	m_{ff}	kg
4	Khối lượng khung trước	m_{fr}	kg
5	Khoảng cách tâm cầu 1 và trọng tâm khung trước sơ mi- rơ moóc	l_1	m
6	Khoảng cách tâm cầu thứ 2 và trọng tâm khung trước sơ mi- rơ moóc	l_2	m
7	Khoảng cách tâm cầu thứ 3 và trọng tâm khung trước sơ mi- rơ moóc	l_3	m
8	Khoảng cách tâm cầu thứ 5 và trọng tâm thùng sơ mi- rơ moóc	l_4	m
9	Khoảng cách tâm cầu thứ 4 và trọng tâm thùng sơ mi- rơ moóc	l_5	m
10	Khoảng cách từ trọng tâm thùng sơ mi- rơ moóc và chốt kéo	l_6	m
11	Độ cứng của hệ thống treo cầu 1	k_1	N/m
12	Độ cứng của hệ thống treo cầu 2	k_2	N/m
13	Độ cứng của hệ thống treo cầu 3	k_3	N/m
14	Độ cứng của hệ thống treo cầu 4	k_4	N/m
15	Độ cứng của hệ thống treo cầu 5	k_5	N/m
16	Độ cứng của lớp xe 1	k_{t1}	N/m
17	Độ cứng của lớp xe 2	k_{t2}	N/m
18	Độ cứng của lớp xe 3	k_{t3}	N/m

19	Độ cứng của lớp xe 4	k_{t4}	N/m
20	Độ cứng của lớp xe 5	k_{t5}	N/m
21	Hệ số cản giảm chấn hệ thống treo cầu 1	c_1	N.s/m
22	Hệ số cản giảm chấn hệ thống treo cầu 2	c_2	N.s/m
23	Hệ số cản giảm chấn hệ thống treo cầu 3	c_3	N.s/m
24	Hệ số cản giảm chấn hệ thống treo cầu 4	c_4	N.s/m
25	Hệ số cản giảm chấn hệ thống treo cầu 5	c_5	N.s/m
26	Hệ số cản giảm chấn lớp cầu 1	c_{t1}	N.s/m
27	Hệ số cản giảm chấn lớp cầu 2	c_{t2}	N.s/m
28	Hệ số cản giảm chấn lớp cầu 3	c_{t3}	N.s/m
29	Hệ số cản giảm chấn lớp cầu 4	c_{t4}	N.s/m
30	Hệ số cản giảm chấn lớp cầu 5	c_{t5}	N.s/m
31	Độ cứng của chốt kéo	k_k	N.s/m
32	Hệ số cản giảm chấn chốt kéo	c_k	N.s/m