

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

**ĐINH CÔNG HÀO**

**NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TREO BÁN CHỦ ĐỘNG  
CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG XE DU LỊCH**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**Thái Nguyên - 2019**

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

**ĐINH CÔNG HÀO**

**NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TREO BÁN CHỦ ĐỘNG  
CHO ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG XE DU LỊCH**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC**

**Mã số: 8520116**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**KHOA CHUYÊN MÔN  
TRƯỞNG KHOA**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**PGS.TS. Lê Văn Quỳnh**

**PHÒNG ĐÀO TẠO**

**Thái Nguyên - 2019**

## LỜI CAM ĐOAN

Họ và tên: **Đình Công Hào**

Học viên: Lớp cao học K20- Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp-Đại học Thái Nguyên.

Nơi công tác: Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Phú Thọ.

Tên đề tài luận văn thạc sỹ: **Nghiên cứu điều khiển hệ thống treo bán chủ động cho động cơ đốt trong xe du lịch.**

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí động lực

Mã số: 8520116

Sau gần hai năm học tập, rèn luyện và nghiên cứu tại trường, em lựa chọn thực hiện đề tài tốt nghiệp: **Nghiên cứu điều khiển hệ thống treo bán chủ động cho động cơ đốt trong xe du lịch.** Được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy giáo PGS.TS. Lê Văn Quỳnh và sự nỗ lực của bản thân, đề tài đã được hoàn thành đáp 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 2019*

**HỌC VIÊN**

**Đình Công Hào**

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian học tập nghiên cứu làm đề tài luận văn thạc sĩ, em đã tiếp nhận được sự truyền đạt trao đổi phương pháp tư duy, lý luận của quý thầy cô trong Nhà trường, sự quan tâm giúp đỡ tận tình của tập thể giảng viên Nhà trường, khoa Kỹ thuật Ô tô & MĐL, quý thầy cô giáo trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp –Đại học Thái Nguyên, gia đình và các đồng nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn đến Ban giám hiệu Nhà trường, Tổ đào tạo Sau đại học -Phòng đào tạo, 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 biết ơn sâu sắc đến thầy giáo PGS.TS. Lê Văn Quỳnh và tập thể cán bộ giảng 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, thời gian thực hiện mặc dù đã có nhiều cố gắng song do kiến thức và kinh nghiệm chuyên môn còn hạn chế nên luận văn không tránh khỏi sai sót, rất mong được sự đóng góp quý báu của quý thầy cô và các bạn đồng nghiệp tiếp tục trao đổi đóng góp giúp em để luận văn được hoàn thiện hơn.

*Xin chân thành cảm ơn !*

**HỌC VIÊN**

**Đinh Công Hào**

## MỤC LỤC

<b>LỜI CAM ĐOAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LỜI CẢM ƠN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>iii</b>
<b>DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT .....</b>	<b>v</b>
<b>DANH MỤC HÌNH VẼ .....</b>	<b>ix</b>
<b>DANH MỤC BẢNG .....</b>	<b>xi</b>
<b>LỜI NÓI ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG 1.TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>3</b>
1.1. Công dụng, phân loại và yêu cầu đối với hệ đệm cách dao động động cơ đốt trong .....	3
1.2. Bố trí chung các đệm cách dao động trên ô tô .....	4
1.3. Tình hình nghiên cứu trong nước và quốc tế .....	10
1.4. Các chỉ tiêu, phương pháp đánh giá độ êm dịu chuyển động .....	13
1.4.1 Chỉ tiêu cường độ dao động[10,11] .....	13
1.4.2 Chỉ tiêu về không gian bố trí treo[10,11].....	15
1.5 Mục tiêu, phạm vi, phương pháp và nội dung nghiên cứu .....	16
1.5.1 Mục tiêu nghiên cứu.....	16
1.5.2 Phạm vi nghiên cứu.....	16
1.5.3 Phương pháp nghiên cứu.....	17
1.5.4 Nội dung nghiên cứu .....	17
1.6. Kết luận chương 1 .....	17
<b>CHƯƠNG 2.....</b>	<b>18</b>
<b>XÂY DỰNG MÔ HÌNH DAO ĐỘNG VÀ BỘ ĐIỀU KHIỂN BÁN CHỦ ĐỘNG CHO XE Ô TÔ DU LỊCH .....</b>	<b>18</b>
2.1 Các khái niệm tương đương .....	18
2.2. Mô hình dao động xe du lịch .....	19

2.3. Thiết lập phương trình vi phân miêu tả dao động ô tô du lịch.....	21
2.4. Phân tích và lựa chọn kích thích dao động .....	36
2.5. Cơ sở lý thuyết điều khiển hệ mờ(Fuzzy Logic Control-FLC) .....	37
2.5.1. Tập mờ và logic mờ .....	38
2.5.2. Định nghĩa tập mờ.....	38
2.5.3. Các dạng hàm liên thuộc của tập mờ .....	39
2.5.4. Các phép toán trên tập mờ .....	40
2.5.5. Biến ngôn ngữ và giá trị của nó:.....	42
2.5.6. Luật hợp thành mờ: .....	43
2.5.7. Giải mờ.....	44
2.5.8. Nguyên tắc tổng hợp bộ điều khiển mờ .....	45
2.6. Xây dựng bộ điều khiển mờ hệ thống đệm cách động cơ.....	46
2.6.1. Biến vào bao gồm:.....	46
2.6.2. Xác định tập mờ .....	46
2.6.3. Tập luật điều khiển:.....	48
2.7. Kết luận chương 2 .....	49
<b>CHƯƠNG 3: MÔ PHỎNG VÀ PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG TREO ĐIỀU KHIỂN BÁN CHỦ ĐỘNG.....</b>	<b>50</b>
3.1. Mô phỏng .....	50
3.1.1. Số liệu mô phỏng.....	50
3.1.2. Khối mô phỏng tổng thể.....	53
3.2. Mô phỏng các chế độ theo tốc độ của động cơ.....	55
3.3. Phân tích đánh giá hiệu quả đệm cách dao động bán chủ động. ....	62
3.4. Kết luận .....	72
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>73</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>75</b>

## DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

TT	Ký hiệu	Giải thích
1	M	Khối lượng được treo
2	$m_{1l}$	Khối lượng không được treo trước trái
3	$m_{1r}$	Khối lượng không được treo trước phải
4	$m_{2l}$	Khối lượng không được treo sau trái
5	$m_{2r}$	Khối lượng không được treo sau phải
6	a	Khoảng cách từ trọng tâm đến cầu trước
7	b	Khoảng cách từ trọng tâm đến cầu sau
8	$B_t$	Vết bánh xe cầu trước
9	$B_s$	Vết bánh xe cầu sau
10	$K_{1l}$	Độ cứng của HTT trước trái
11	$K_{1r}$	Độ cứng của HTT trước phải
12	$K_{2l}$	Độ cứng của HTT sau trái
13	$K_{2r}$	Độ cứng của HTT sau phải
14	$K_{T1l}$	Độ cứng của lớp xe trước trái
15	$K_{T1r}$	Độ cứng của lớp xe trước phải
16	$K_{T2l}$	Độ cứng của lớp xe sau trái
17	$K_{T2r}$	Độ cứng của lớp xe sau phải
18	$C_{1l}$	Hệ số cản giảm chấn trước trái

TT	Ký hiệu	Giải thích
19	$C_{1r}$	Hệ số cản giảm chấn trước phải
20	$C_{2l}$	Hệ số cản giảm chấn sau trái
21	$C_{2r}$	Hệ số cản giảm chấn sau phải
22	$C_{L1l}$	Hệ số cản của lớp xe trước trái
23	$C_{L1r}$	Hệ số cản của lớp xe trước phải
24	$C_{L2l}$	Hệ số cản của lớp xe sau trái
25	$C_{T2r}$	Hệ số cản của lớp xe sau phải
26	$J_x$	Mô men quán tính với trục X
27	$J_y$	Mô men quán tính với trục Y
28	$J_{xe}$	Mô men quán tính của động cơ với trục $X_{đc}$
29	$J_{ye}$	Mô men quán tính của động cơ với trục $Y_{đc}$
30	V	Vận tốc khi khảo sát
31	$x_1$	Tọa độ lực F1 theo phương X
32	$y_1$	Tọa độ lực F1 theo phương Y
33	$x_2$	Tọa độ lực F2 theo phương X
34	$y_2$	Tọa độ lực F2 theo phương Y
35	$x_3$	Tọa độ lực F3 theo phương X
36	$y_3$	Tọa độ lực F3 theo phương Y
37	$x_4$	Tọa độ lực F4 theo phương X



TT	Ký hiệu	Giải thích
38	$Y_4$	Tọa độ lực $F_4$ theo phương Y
39	$m_e$	Khối lượng động cơ
40	C1	Độ cứng phần tử treo động cơ
41	C2	Độ cứng phần tử treo động cơ
42	C3	Độ cứng phần tử treo động cơ
43	K1	Hệ số cản của phần tử treo động cơ
44	K2	Hệ số cản của phần tử treo động cơ
45	K3	Hệ số cản của phần tử treo động cơ
46	$x_{1e}$	Tọa độ theo phương $X_{đc}$ của lực $F_1$
47	$y_{1e}$	Tọa độ theo phương $Y_e$ của lực $F_1$
48	$x_{2e}$	Tọa độ theo phương $X_e$ của lực $F_2$
49	$y_{2e}$	Tọa độ theo phương $Y_e$ của lực $F_2$
50	$x_{3e}$	Tọa độ theo phương $X_e$ của lực $F_3$
51	$y_{3e}$	Tọa độ theo phương $Y_e$ của lực $F_3$
52	$x_{4e}$	Tọa độ theo phương $X_e$ của lực $F_4$
53	$y_{4e}$	Tọa độ theo phương $Y_e$ của lực $F_4$
54	$N_e$	Công suất động cơ
55	$n_e$	Số vòng quay lớn nhất
56	$i$	Số xi lanh

TT	Ký hiệu	Giải thích
57	$\tau$	Số kỳ
58	S	Hành trình piston
59	D	Đường kính xi lanh
60	$\varepsilon$	Tỷ số nén
61	l <sub>tt</sub>	Chiều dài thanh truyền
62	m <sub>c</sub>	Khối lượng piston thanh truyền
63	r	Bán kính quay trục khuỷu
64	M <sub>emax</sub> /n <sub>emax</sub>	Mô men cực đại ở số vòng quay
65	$\lambda$	Thông số kết cấu