

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

NGUYỄN KIỀU HÙNG

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ
KẾT CẤU HỆ THỐNG TREO ĐẾN DAO ĐỘNG
CỦA XE ĐUA FSAE**

**Chuyên ngành : Kỹ thuật Cơ khí động lực
Mã số : 8520116**

LUẬN VĂN THẠC SĨ

THÁI NGUYÊN - 2018

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN KIỀU HÙNG

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ
KẾT CẤU HỆ THỐNG TREO ĐẾN DAO ĐỘNG
CỦA XE ĐUA FSAE**

Chuyên ngành : Kỹ thuật Cơ khí động lực
Mã số : 8520116

LUẬN VĂN THẠC SĨ

KHOA CHUYÊN MÔN

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

PGS.TS. LÊ VĂN QUỲNH

TS. NGUYỄN KHẮC TUÂN

THÁI NGUYÊN - 2018

LỜI CAM ĐOAN

Họ và tên: Nguyễn Kiều Hưng

Học viên: Lớp Cao học K18 - Trường Đại học Kỹ thuật Công Nghiệp - Đại học Thái Nguyên

Nơi công tác:

Tên đề tài luận văn thạc sỹ: *Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số kết cấu hệ thống treo đến dao động xe đua FSAE*

Chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ khí động lực

Mã số: 8520116

Đây là công trình nghiên cứu của tôi với sự hướng dẫn của thầy giáo TS. Nguyễn Khắc Tuấn. Trong quá trình làm luận văn tôi có sử dụng tài liệu tham khảo là một số đề tài nghiên cứu, một số tiêu chuẩn ISO, tiêu chuẩn Việt Nam và kế thừa một số kết quả nghiên cứu của các đề tài đã được ứng dụng để làm cơ sở cho luận văn.

Tôi cam đoan các số liệu, kết quả trong luận văn là trung thực, chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2018

Tác giả

Nguyễn Kiều Hưng

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian học tập, nghiên cứu làm đề tài luận văn thạc sỹ, tôi đã nhận được sự truyền đạt, trao đổi phương pháp tư duy, lý luận của quý thầy cô trong Nhà trường, Khoa Kỹ thuật Ô tô & Máy động lực Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên và các đồng nghiệp.

Tôi 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 tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi xin bày tỏ biết ơn sâu sắc đến thầy giáo TS. Nguyễn Khắc Tuấn và tập thể cán bộ giáo viên Khoa Kỹ thuật Ô tô & Máy động lực đã hướng dẫn cho tôi hoàn thành luận văn.

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

Xin chân thành cảm ơn!

Tác giả

Nguyễn Kiều Hưng

MỤC LỤC

NỘI DUNG	TRANG
LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC BẢNG BIỂU TRONG LUẬN VĂN	vi
DANH MỤC HÌNH VẼ TRONG LUẬN VĂN	vii
DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT TRONG LUẬN VĂN	xii
PHẦN MỞ ĐẦU	1
1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI	1
2. MỤC ĐÍCH, ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU	1
3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	2
4. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA NGHIÊN CỨU	2
5. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN VĂN	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU	4
1.1. Giới thiệu về xe F-SAE (Formula Student)	4
1.2. Giới thiệu về hệ thống treo xe đua sinh viên	5
1.2.1. Phân tích đặc điểm cấu tạo của hệ thống treo xe đua sinh viên	5
1.2.2. Một số sơ đồ hệ thống treo thực tế	7
1.3. Tổng quan các nghiên cứu dao động xe đua sinh viên FSAE	10
1.3.1. Trong nước	10
1.3.2. Trên thế giới	11
1.4. Các tiêu chuẩn đánh giá sự êm dịu chuyển động của ô tô	13
1.4.1. Tần số dao động	14
1.4.2. Gia tốc và vận tốc dao động	14
1.4.3. Công suất dao động	15
1.4.4. Gia tốc bình phương trung bình theo thời gian tác động	16
1.4.5. Chỉ tiêu đánh giá tải trọng động bánh xe	17

1.4.6. Chỉ tiêu về mức độ thân thiện với môi trường	17
1.4.7. Chỉ tiêu về độ bền chi tiết	18
1.4.8. Chỉ tiêu về không gian bố trí hệ thống treo	18
1.4.9. Chỉ tiêu về độ bám của bánh xe với mặt đường	19
1.4.10. Cường độ dao động	19
1.5. Kết luận chương 1	19
CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU DAO ĐỘNG XE ĐUA SINH VIÊN	21
2.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU DAO ĐỘNG Ô TÔ	21
2.1.1. Phương pháp thực nghiệm	21
2.1.2. Phương pháp mô phỏng nghiên cứu dao động ô tô	25
2.2. SO SÁNH CÁC PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG NGHIÊN CỨU DAO ĐỘNG XE ĐUA SINH VIÊN	32
2.2.1. Mô hình dao động $\frac{1}{4}$ xe	33
2.2.2. Mô phỏng dao động của hệ thống khi sử dụng phần mềm Matlab/Simulink	34
2.2.3. Mô phỏng bằng phần mềm Adams	35
2.3. KẾT LUẬN CHƯƠNG 2	41
CHƯƠNG 3. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ KẾT CẤU HỆ THỐNG TREO ĐẾN DAO ĐỘNG XE ĐUA SINH VIÊN	42
3.1. THIẾT KẾ MÔ HÌNH XE ĐUA FSAE BẰNG PHẦN MỀM ADAMS	42
3.2. THIẾT LẬP CÁC THÔNG SỐ, CHẠY MÔ HÌNH VÀ XUẤT KẾT QUẢ MÔ PHỎNG TRONG ADAMS	43
3.3. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ KẾT CẤU HỆ THỐNG TREO ĐẾN DAO ĐỘNG XE ĐUA FSAE	46
3.3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ chuyển động đến dao	46

động của xe	
3.3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số kết cấu hệ thống treo đến dao động của xe đua sinh viên FSAE	51
3.4. Kết luận chương 3	62
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO	64
CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ	67
PHỤ LỤC	68

DANH MỤC BẢNG BIỂU TRONG LUẬN VĂN

TÊN BẢNG BIỂU	TRANG
Bảng 1.1. Một số hệ thống treo trên xe FSAE	12
Bảng 1.2. Mối liên hệ giữa tần số dao động với gia tốc và vận tốc dao động	15
Bảng 1.3. Đánh giá chủ quan độ êm dịu ô tô theo tiêu chuẩn ISO 2631-1	16
Bảng 3.1. Thông số xe đua sinh viên FSAE do trường Đại học Kỹ Thuật Công nghiệp – Đại học Thái Nguyên chế tạo	46
Bảng 3.2. Gia tốc theo phương thẳng đứng khi $C_t = C_c$ và thay đổi K	54
Bảng 3.3. Gia tốc theo phương thẳng đứng khi $K_t = K_c$ và thay đổi C	55
Bảng 3.4. Gia tốc theo phương thẳng đứng khi $V = 90$ km/h; thay đổi K và C	58

DANH MỤC HÌNH VẼ TRONG LUẬN VĂN

TÊN HÌNH VẼ	TRANG
Hình 1.1. Phần tử dẫn hướng của hệ thống treo	6
Hình 1.2. Cấu tạo một bên của hệ thống treo của xe đua FSAE	7
Hình 1.3. Cấu tạo của đòn ngang dạng chữ A	7
Hình 1.4. Hai giảm chấn trước dọc theo xe, hai giảm chấn sau ngang theo xe	8
Hình 1.5. Hai giảm chấn trước song song khung hai bên xe, hai giảm chấn sau dọc theo xe	8
Hình 1.6. Một giảm chấn trước ngang xe, một giảm chấn sau dọc xe	8
Hình 1.7. Hai giảm chấn trước dọc theo xe, hai giảm chấn sau đặt thẳng đứng	9
Hình 1.8. Hai giảm chấn trước hợp thành hình chữ V, hai giảm chấn sau dọc theo xe	9
Hình 1.9. Giảm giảm chấn trước và hai giảm chấn sau đặt thẳng đứng	9
Hình 1.10. Xe FSAE trường Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên chế tạo	10
Hình 1.11. Sơ đồ liên hệ của hệ thống Người - Xe - Đường	13
Hình 2.1. Bộ thử dao động ô tô loại băng chuyển động	22
Hình 2.2. Sơ đồ nguyên lý bộ thử dao động ô tô kiểu thủy lực điện từ	23
Hình 2.3. Các đường cong dao động của ô tô được ghi trên bộ thử	23
Hình 2.4. Thí nghiệm xác định độ lắc ngang của ô tô	24

Hình 2.5. Sơ đồ các phương pháp mô phỏng	26
Hình 2.6. Phương pháp mô phỏng thông qua thiết lập hệ phương trình vi phân	27
Hình 2.7. Mô phỏng dao động ô tô trên phần mềm Universal Macheenie	29
Hình 2.8. Mô phỏng hệ thống treo bằng phần mềm Adams	30
Hình 2.9. Hai giảm chấn thẳng đứng, với hai đòn chữ A	31
Hình 2.10. Hai giảm chấn đặt ngang, với hai đòn chữ A	31
Hình 2.11. Hai giảm chấn đặt thẳng trên hai đòn chữ A	31
Hình 2.12. Mô hình dao động $\frac{1}{4}$ xe	33
Hình 2.13. Lực tác dụng lên khối lượng được treo và không được treo	34
Hình 2.14. Cấu trúc Simulink nghiên cứu dao động mô hình $\frac{1}{4}$ xe	35
Hình 2.15. Mô hình $\frac{1}{4}$ hệ thống treo theo Adams	37
Hình 2.16. Màn hình mô phỏng và in kết quả trong Adams	38
Hình 2.17. Gia tốc theo phương thẳng đứng của khối lượng được treo	39
Hình 2.18. Gia tốc theo phương Z của khối lượng không được treo	40
Hình 3.1. Mô hình hệ thống treo trước	42
Hình 3.2. Mô hình hệ thống treo sau	43
Hình 3.3. Mô hình toàn xe	43
Hình 3.4. Đồ thị khi thay đổi thông số của hệ số cản	44