

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

NGUYỄN TÂN CHÍNH

**TÊN ĐỀ TÀI:
MÔ PHỎNG DAO ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT
TRONG VÀ XEM XÉT ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ
LÊN ĐỘ ÊM DỊU CHUYỂN ĐỘNG CỦA ÔTÔ
DU LỊCH**

Chuyên ngành: Cơ khí chế tạo máy.

Mã số:

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT CƠ KHÍ
CHẾ TẠO MÁY**

THÁI NGUYÊN - 2009

**CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP THÁI NGUYÊN**

Hướng dẫn khoa học:

TS. LÊ QUỐC PHONG

Phản biện 1:

TS. NGUYỄN TRỌNG HIẾU

Phản biện 2:

TS. VŨ NGỌC PI

***Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn họp
tại: Trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp, ĐHTN.***

Ngày 13 tháng 12 năm 2009

Có thể tìm luận văn tại:

Thư viện Trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp, ĐHTN

MỞ ĐẦU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Hiện nay công nghiệp ô tô Việt Nam phát triển rất nhanh thông qua các cơ chế của Nhà nước, cụ thể là: Quyết định số 177/2004/QĐ-TTg ngày 5 tháng 10 năm 2004 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển ngành công nghiệp ô tô Việt Nam tầm nhìn đến 2020; Quyết định số 73/2006/QĐ-TTg ngày 04/4/2006 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển các ngành công nghiệp Việt Nam theo các vùng lãnh thổ tầm nhìn đến năm 2020; Quyết định số 55/2007/QĐ-TTg ngày 23/4/2007 phê duyệt danh mục các ngành công nghiệp ưu tiên, ngành công nghiệp mũi nhọn giai đoạn đến năm 2020 và một số chính sách khuyến khích phát triển... Trong đó nhấn mạnh đến công nghệ chế tạo các linh kiện, các cụm, các hệ thống của ô tô mang thương hiệu Việt Nam. Tuy nhiên cho đến hiện nay ngành công nghiệp ô tô Việt Nam cũng mới chỉ dừng lại ở giới hạn lắp ráp động cơ; sản xuất sắt xi; bố trí ghế ngồi; thiết kế nội thất vv...

Theo số liệu thống kê trong những năm gần đây có nhiều nhà khoa học Việt Nam cũng như Thế giới đã quan tâm đến việc nghiên cứu dao động ô tô nhằm nâng cao độ êm dịu của ô tô và giảm ảnh hưởng của dao động của ô tô đến đường giao thông và sức khỏe con người. Đối tượng nghiên cứu của các nhà khoa học là nghiên cứu về hệ thống treo, hệ thống lốp xe, khối lượng không được treo, vv... nhằm nâng cao độ êm dịu và giảm thiểu khả năng phá hủy đường của các phương tiện tham gia giao thông. Qua tìm hiểu các tài liệu nghiên cứu và các cơ sở lắp ráp tác giả nhận thấy các nhà khoa học Việt Nam chưa quan tâm nhiều đến dao động của động cơ đốt trong và vị trí lắp ráp động cơ lên sắt xi có ảnh hưởng như thế nào đến độ êm dịu chuyển động của ô tô; đồng thời theo kinh nghiệm để sử dụng các long đen cho các vị trí lắp động cơ mà chưa có nghiên cứu nào cụ thể đặt vấn đề cho lĩnh vực này. Chính vì lý do trên tác giả đã chọn đề tài **“MÔ PHỎNG DAO ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG VÀ XEM XÉT ẢNH HƯỞNG**

CỦA NÓ LÊN ĐỘ ÊM DỊU CHUYỂN ĐỘNG CỦA ÔTÔ DU LỊCH” làm đề tài thạc sỹ của mình.

2. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU VẤN ĐỀ

Với sự phát triển không ngừng của ngành công nghiệp ô tô trên thế giới cũng như ở Việt Nam nghiên cứu về vấn đề dao động ô tô ảnh hưởng đến độ êm dịu chuyển động nói chung và ảnh hưởng đến sức khoẻ con người ; độ an toàn hàng hoá khi vận chuyển Tình hình nghiên cứu dao động của ô tô trên thế giới cũng như Việt Nam được trình bày sơ lược như sau:

Tình hình nghiên cứu dao động của ô tô trên thế giới: Ngành công nghiệp ô tô thế giới đã phát triển trên 100 năm. Những sản phẩm ô tô ngày càng có công nghệ cao và được tối ưu hoá đến từng chi tiết nhỏ. Kiểu dáng công nghiệp và độ tinh tế của nó ngày càng được cải thiện. Các đề tài nghiên cứu về lĩnh vực ô tô trên thế là rất lớn. Tuy nhiên điển hình là các đề tài nghiên cứu về: Chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu chuyển động của ô tô; các hệ thống treo và các phần tử của hệ thống treo nhằm nâng cao chất lượng chuyển động; nguồn gây dao động; giải bài toán dao động ...

Ở Việt Nam trong những năm gần đây ngành công nghiệp ô tô nước ta đã có bước phát triển đáng kể và đã được nhà nước đặc biệt quan tâm như đã trình bày ở phần trên. Do vậy một loạt các công trình nghiên cứu về vấn đề dao động của ô tô đã được ra đời trong đó có một số công trình tiêu biểu đã được công bố sau đây: Công trình cấp nhà nước mã số 58A-02-04 của tác giả Triệu Quốc Lộc nghiên cứu về rung động trong bảo hộ lao động; công trình nghiên cứu của PGS.TS Dư Quốc Thịnh mã số B91-03, T16/90-CK, T18/91-CK mang tính chất lý thuyết và định hướng về vấn đề dao động; Luận án tiến sỹ, của tác giả Nguyễn Tiên Thành về lĩnh vực *thiết kế hệ thống treo, tính toán dao động xe ba cầu*, năm 2004, ĐHBKHN đã đề ra mục tiêu êm dịu cho xe ca. Trong luận án tác giả chú ý đến mô tả thuộc tính đàn hồi giữa khung và vỏ là yếu tố đặc trưng cho xe ca; luận án Tiến sỹ, năm 1993 của tác giả Lưu Văn Tuấn, mã số 02-01-39, *nghiên cứu dao động xe ca Ba Đình, trên cơ sở đó để tính toán các biện pháp nâng cao độ êm dịu*

chuyển động. Nội dung luận án nghiên cứu hoàn thiện kết cấu của các hệ thống treo dựa trên quan điểm êm dịu, từ đó tác giả tiến hành tối ưu hoá các thông số kết cấu chủ yếu ; công trình nghiên cứu về mấp mô đường và chế tạo thiết bị đo xóc kiểu phản ứng của MDX-73 của GS.TS Nguyễn Xuân Đào đã được thử nghiệm trên các tuyến đường chính của Việt Nam, từ đó ban hành quy trình của ngành (TCVN-1015/QĐKT4); công trình nghiên cứu ảnh hưởng của biến dạng mặt đường đến tải trọng tác dụng lên ô tô tại Quốc lộ 1A. Trong công trình này tác giả đã đo đạc, thu thập và xử lý số liệu mấp mô biến dạng đường trên tuyến đường 1A Hà Nội- Lạng Sơn để xác định tải trọng tác dụng lên ô tô.

Bộ số liệu mấp mô biến dạng đường trên tuyến đường 1A Hà Nội- Lạng Sơn em đã sử dụng làm số liệu thực nghiệm về nguồn kích động dao động mặt đường trong luận văn của mình

3. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU VÀ NHIỆM VỤ CỦA ĐỀ TÀI

3.1. Đối tượng nghiên cứu.

Dao động của động cơ – Dao động toán xe – xem xét mô phỏng và xem xét ảnh hưởng của nó đến độ êm dịu.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

- + Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu ô tô
- + Xây dựng mô hình và thiết lập hệ phương trình vi phân mô tả dao động
- + Giải hệ phương trình vi phân mô tả dao động
- + Sử dụng kết quả đo hàm biểu diễn kích động mặt đường là mật độ phổ mặt đường ngẫu nhiên trên quốc lộ 1A tuyến đường Hà Nội – Lạng Sơn của tác giả Đào Mạnh Hùng làm số liệu thực nghiệm.

3.3. Nhiệm vụ của đề tài

- Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu chuyển động của ô tô nói chung và chuyển động của động cơ đốt trong nói riêng trong điều kiện đường xá Việt Nam, phù hợp với người Việt Nam.

- Xây dựng mô hình dao động tương đương của xe ô tô du lịch lắp ráp tại Việt Nam.
- Thiết lập hệ phương vi phân mô tả dao động.
- Đề cập đặc tính phi tuyến của hệ thống treo, lớp xe ảnh hưởng đến độ êm dịu chuyển động của ô tô.
- Ứng dụng thành công kết quả đo mấp mô mặt đường quốc lộ 1A Hà Nội – Lạng Sơn vào bài toán dao động động cơ
- Giải hệ phương trình vi phân dao động bằng phần mềm Matlab Simulink 7.0.
- Nghiên cứu và đề xuất bộ thông số kết cấu đệm đàn hồi ở một số vị trí theo quan điểm êm dịu.

4. NGUỒN TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

4.1. Nguồn tài liệu

Đã sử dụng các tài liệu trong và ngoài nước, các tạp chí khoa học kỹ thuật, các kết quả nghiên cứu liên quan, đặc biệt là các tài liệu tham khảo tại Trung tâm Nghiên cứu và triển khai công nghệ cao, ĐHBK Hà nội.

4.1. Phương pháp nghiên cứu

Về mặt lý thuyết nghiên cứu, thu thập và sử lý các số liệu đã được công bố

Mô phỏng: Sử dụng phần mềm Matlab & Simulink 7.0 để mô phỏng dao động của động cơ và dao động tổng thể của toàn bộ xe.

Về mặt thực nghiệm: Tổng hợp các số liệu thực nghiệm của các đề tài nghiên cứu cấp bộ, ngành làm số liệu thực nghiệm cho luận văn.

5. ĐÓNG GÓP CỦA LUẬN VĂN

Kết quả của luận văn đã đạt được:

- Nghiên cứu và đưa ra các chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu chuyển động của ô tô nói chung và chuyển động của động cơ đốt trong nói riêng trong điều kiện đường xá Việt Nam, phù hợp với người Việt Nam.

- Xây dựng mô hình dao động tương đương của xe ô tô du lịch lắp ráp tại Việt Nam.
- Thiết lập hệ phương vi phân mô tả dao động.
- Đề cập đặc tính phi tuyến của hệ thống treo, lớp xe ảnh hưởng đến độ êm dịu chuyển động của ô tô.
- Ứng dụng thành công kết quả đo mấp mô mặt đường quốc lộ 1A Hà Nội – Lạng Sơn vào bài toán dao động động cơ.
- Giải hệ phương trình vi phân dao động bằng phần mềm Matlab Simulink 7.0.
- Nghiên cứu và đề xuất bộ thông số kết cấu đệm đàn hồi ở một số vị trí theo quan điểm êm dịu.

6. KẾT CẤU LUẬN VĂN

Kết cấu của luận văn gồm 4 chương: Chương 1. tổng quan về đề tài nghiên cứu; Chương 2. xây dựng mô hình dao động tương. đương của động cơ đốt trong; Chương 3. ứng dụng phần mềm matlab - simulink 7.0 giải phương trình vi phân mô tả dao động; Chương 4. kết quả và bàn luận.

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU

* Tổng quan về tình hình phát triển công nghiệp ô tô Việt Nam

Dựa vào Quy hoạch phát triển công nghiệp ô tô Việt Nam đến năm 2020; các chủ trương khuyến khích phát triển công nghiệp ô tô của Chính phủ như: Mục tiêu phát triển các ngành công nghiệp mũi nhọn; các chuyên ngành trọng điểm quốc gia đến năm 2020...để từ đó phân tích hiện trạng; khả năng phát triển công nghiệp ô tô và nhu cầu sử dụng ô tô của Việt Nam trong những năm tiếp theo.

* Sơ lược về tình hình nghiên cứu dao động của ô tô

- Tình hình nghiên cứu dao động của ô tô trên thế giới: Ngành công nghiệp ô tô thế giới đã phát triển trên 100 năm. Những sản phẩm ô tô ngày càng có công nghệ cao và được tối ưu hoá đến từng chi tiết nhỏ. Kiểu dáng công nghiệp và độ tinh tế của nó ngày càng được cải thiện. Các đề tài nghiên cứu về lĩnh vực ô tô trên thế là rất lớn. Tuy nhiên điển hình là các đề

tài nghiên cứu về: Chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu chuyển động của ô tô; các hệ thống treo và các phần tử của hệ thống treo nhằm nâng cao chất lượng chuyển động; nguồn gây dao động; giải bài toán dao động ...

- Ở Việt Nam trong những năm gần đây ngành công nghiệp ô tô nước ta đã có bước phát triển đáng kể và đã được nhà nước đặc biệt quan tâm như đã trình bày ở phần trên. Do vậy một loạt các công trình nghiên cứu về vấn đề dao động của ô tô đã được ra đời trong đó có một số công trình tiêu biểu đã được công bố sau đây: Công trình cấp nhà nước mã số 58A-02-04 của tác giả Triệu Quốc Lộc nghiên cứu về rung động trong bảo hộ lao động; công trình nghiên cứu của PGS.TS Dư Quốc Thịnh mã số B91-03, T16/90-CK, T18/91-CK mang tính chất lý thuyết và định hướng về vấn đề dao động; Luận án tiến sỹ, của tác giả Nguyễn Tiến Thành về lĩnh vực *thiết kế hệ thống treo, tính toán dao động xe ba cầu*, năm 2004, ĐHBKHN đã đề ra mục tiêu êm dịu cho xe ca. Trong luận án tác giả chú ý đến mô tả thuộc tính đàn hồi giữa khung và vỏ là yếu tố đặc trưng cho xe ca; luận án Tiến sỹ, năm 1993 của tác giả Lưu Văn Tuấn, mã số 02-01-39, *nghiên cứu dao động xe ca Ba Đình, trên cơ sở đó để tính toán các biện pháp nâng cao độ êm dịu chuyển động*. Nội dung luận án nghiên cứu hoàn thiện kết cấu của các hệ thống treo dựa trên quan điểm êm dịu, từ đó tác giả tiến hành tối ưu hoá các thông số kết cấu chủ yếu ; công trình nghiên cứu về mấp mô đường và chế tạo thiết bị đo xóc kiểu phản ứng của MDX-73 của GS.TS Nguyễn Xuân Đào đã được thử nghiệm trên các tuyến đường chính của Việt Nam, từ đó ban hành quy trình của ngành (TCVN-1015/QĐKT4); công trình nghiên cứu ảnh hưởng của biến dạng mặt đường đến tải trọng tác dụng lên ô tô tại Quốc lộ 1A. Trong công trình này tác giả đã đo đạc, thu thập và xử lý số liệu mấp mô biến dạng đường trên tuyến

đường 1A Hà Nội- Lạng Sơn để xác định tải trọng tác dụng lên ô tô.

Bộ số liệu mấp mô biến dạng đường trên tuyến đường 1A Hà Nội- Lạng Sơn em đã sử dụng làm số liệu thực nghiệm về nguồn kích động dao động mặt đường trong luận văn của mình

- Mục tiêu và phương pháp nghiên cứu của luận văn

Dựa trên cơ sở phân tích các đề tài nghiên đã nghiên cứu ở phần trên đã trình bày và được sự đồng ý của thầy giáo hướng dẫn khoa học TS. Lê Quốc Phong em chọn đề tài *“Mô phỏng dao động của động cơ đốt trong và xét xét ảnh hưởng của nó lên độ êm dịu chuyển động của ô tô du lịch”* làm luận văn thạc sỹ của mình. Trong khuôn khổ của một luận văn em chỉ tập trung nghiên cứu một số vấn cơ bản sau đây:

+ Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu ô tô

+ Xây dựng mô hình và thiết lập hệ phương trình vi phân mô tả dao động

+ Giải hệ phương trình vi phân mô tả dao động

+ Sử dụng kết quả đo hàm biểu diễn kích động mặt đường là mật độ phổ mặt đường ngẫu nhiên trên quốc lộ 1A tuyến đường Hà Nội – Lạng Sơn của tác giả Đào Mạnh Hùng làm số liệu thực nghiệm

- **Một số khái niệm cơ bản:**

Đánh giá ảnh hưởng của dao động trước đây, người ta đánh giá ảnh hưởng dao động ô tô theo 2 chỉ tiêu là: độ êm dịu và tải trọng động.

Ngày nay, do nhận thức mới về ảnh hưởng của dao động, các chỉ tiêu được xác lập theo tiêu chí mới như sau:

Chỉ tiêu về độ êm dịu

+ Chỉ tiêu đối với khách;

+ Chỉ tiêu đối với hàng hoá.

Chỉ tiêu về tải trọng động

+ Chỉ tiêu về độ bền chi tiết;

+ Chỉ tiêu về mức độ phá đường;

+ Chỉ tiêu về an toàn động lực học.

Chỉ tiêu về không gian bố trí hệ treo

+ Đánh giá độ êm dịu chuyển động

Độ êm dịu chuyển động (Drive comfort) là một khái niệm chỉ sự cảm nhận chủ quan của con người về dao động. Cảm giác đó được phỏng vấn trực tiếp các nhóm người khác nhau và như vậy độ êm dịu (ngưỡng) mang tính chất chủ quan. Lĩnh vực này được đồng đảo các nhà khoa học trong ngành cơ kỹ thuật, y tế, bảo hiểm lao động, kỹ thuật chống rung, chống ồn quan tâm.

Các nhà khoa học chỉ ra rằng, dao động có ảnh hưởng xấu đến người và hàng hoá; đặc biệt làm giảm khả năng điều khiển của lái xe.

Chỉ tiêu về độ êm dịu cho hành khách được Hiệp hội kỹ sư Đức đưa ra bằng tiêu chuẩn quốc gia VDI và được Tổ chức Tiêu chuẩn quốc tế chấp nhận thành tiêu chuẩn ISO. (Độ êm dịu chuyển động là cảm giác của con người và được đặc trưng bởi nhiều thông số vật lý. Do đó, người ta đưa ra khái niệm cường độ dao động KB để chỉ mức độ ảnh hưởng của dao động với người).

Cường độ dao động KB phụ thuộc:

- Gia tốc: z'' , y'' , x'' ;
- Tần số kích động;
- Thời gian kích động.

Cách xác định hệ số KB và sự phụ thuộc của các tham số trong giá trị tham số.

Theo đó ba ngưỡng được dùng để đánh giá:

- KB = 20 giới hạn êm dịu;
- KB = 50 giới hạn điều khiển;
- KB = 125 giới hạn gây bệnh lý.

Chỉ tiêu về an toàn hàng hoá đã được Hiệp hội đóng gói Đức (BFSV) đưa ra chỉ tiêu ngưỡng cho an toàn hàng hoá phụ thuộc vào gia tốc khi chuyển động.

Theo nhiều tài liệu nghiên cứu các tác giả đánh giá độ êm dịu chuyển động ô tô thông qua độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng. Độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng được xác định theo công thức dưới đây:

Theo các nghiên cứu này thì đối với người Việt Nam thỏa mãn ngồi lên các dao động trong thời gian t nhất định vẫn đảm bảo được độ thỏa mái khi và chỉ thỏa mãn điều kiện Zc'' không lớn hơn 00,6xg (trong đó g là gia tốc trọng trường).

Chương II

XÂY DỰNG MÔ HÌNH DAO ĐỘNG TƯƠNG ĐƯƠNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

- Các khái niệm tương đương

Ôtô là một hệ dao động bao gồm nhiều bộ phận nối với nhau. Mỗi bộ phận có khối lượng và thông số đặc trưng cho nó. Bộ phận có tác dụng giảm các chấn từ mặt đường lên xe gọi là hệ thống treo.

Để tính toán được dao động ô tô một cách dễ dàng ta mô tả ô tô bằng một sơ đồ dao động tương đương, trong đó sơ đồ tương đương phải có mặt các thông số liên quan đến dao động. Do vậy trước khi lập sơ đồ dao động tương đương cần phải chỉ ra một số khái niệm sau:

- + Khối lượng treo ký hiệu là (M)
- + Khối lượng không được treo (m)
- + Hệ thống treo

+ Khối lượng được treo (M) là những khối lượng được đặt lên hệ thống treo như: khung, thùng, hàng hoá và một số chi tiết khác. Giữa chúng được nối với nhau một cách đàn hồi nhờ các đệm đàn hồi, ổ tựa đàn hồi bằng cao su, dạ, ni, giấy công nghiệp, ... bản thân các bộ phận này cũng không phải cứng hoàn toàn, cho nên khối lượng treo thực ra là một nhóm các khối lượng được liên kết đàn hồi thành một hệ thống. Tuy sơ đồ bố trí cụ thể của ô tô, mà có thể chia khối lượng được treo thành 2 hoặc nhiều khối lượng, giữa các khối lượng liên kết với nhau bằng các phần tử đàn hồi và giảm chấn. Tuy nhiên các liên kết đàn hồi giữa các thành phần của khối lượng được treo có biên dạng rất nhỏ so với biên dạng của hệ thống treo và nốp. Nên trong trường hợp đơn giản có thể coi rằng khối lượng được treo (M) là một khối lượng đồng nhất.

Khối lượng không được treo (m) là những khối lượng không được tác dụng lên hệ thống treo mà chỉ tác dụng lên lớp

và truyền xuống mặt đường như: Bán trục, đầm cầu, bánh xe, một phần chi tiết của hệ thống treo, truyền động lái, nhíp, giảm chấn, một phần của trục các đăng. Coi khối lượng không được treo là một vật thể đồng nhất, cứng tuyệt đối và có khối lượng tập trung vào tâm bánh xe. Bánh xe ngoài tác dụng là hệ thống di chuyển và đỡ toàn bộ trọng lượng của xe còn có tác dụng làm giảm các chấn động từ mặt đường lên xe, tăng độ êm dịu cho xe. Bánh xe là hình ảnh thu nhỏ của hệ thống treo, có nghĩa là cũng bao gồm một thành phần đàn hồi và một thành phần giảm chấn.

Hệ thống treo trong ô tô có nhiệm vụ nối phần khối lượng được treo (M) và phần khối lượng không được treo (m) một cách đàn hồi. Hệ thống treo cùng với lớp làm giảm những chấn động gây nên do sự mấp mô của bề mặt đường khi xe chạy. Hệ thống treo gồm những thành phần sau:

- Thành phần đàn hồi: Lò xo, nhíp, thanh xoắn, bình khí ... được biểu diễn bằng một lò xo có độ cứng C .

- Thành phần giảm chấn: có nhiệm vụ dập tắt các chấn động, được đặc trưng bằng hệ số cản giảm chấn K .

Các giả thiết

Để xây dựng mô hình dao động tương đương của động cơ chúng ta phải đưa ra các giả thiết dưới đây:

- Thân xe đối xứng qua trục dọc của xe;

- Vỏ xe là một tấm phẳng tuyệt đối cứng đặt tại trọng tâm (T) và có các mô men quán tính J_x , J_y , nối với khối lượng không được treo thông qua các hệ thống treo được đặc trưng bởi độ cứng (C) và hệ số cản giảm chấn (K);

- Khối lượng phần không được treo phía trước được chia thành hai khối lượng m_{1p} , m_{1t} , mỗi khối lượng không được treo liên kết với đường thông qua các lò xo có độ cứng là C_{L1P} , C_{L1T} và các giảm chấn có hệ số cản K_{L1P} , K_{L1T} . Các thông số này được đặc trưng cho độ đàn hồi của lớp và dập tắt dao động của lớp trước;

- Khối lượng phần không được treo phía sau được chia thành hai khối lượng m_{2p} , m_{2t} mỗi khối lượng không được

treo liên kết với đường thông qua các lò xo có độ cứng là C_{L2P} ; C_{L2T} và các giảm chấn có hệ số cản K_{L2P} ; K_{L2T} . Các thông số này được đặc trưng cho độ đàn hồi của lớp và đập tắt dao động của lớp sau;

- Cầu trước và cầu sau có thể coi như những thanh phẳng nhưng do đây là hệ thống treo độc lập nên chỉ coi chuyển động tịnh tiến của cầu xe theo phương Z mà không có chuyển động xoay theo trục X, Y;

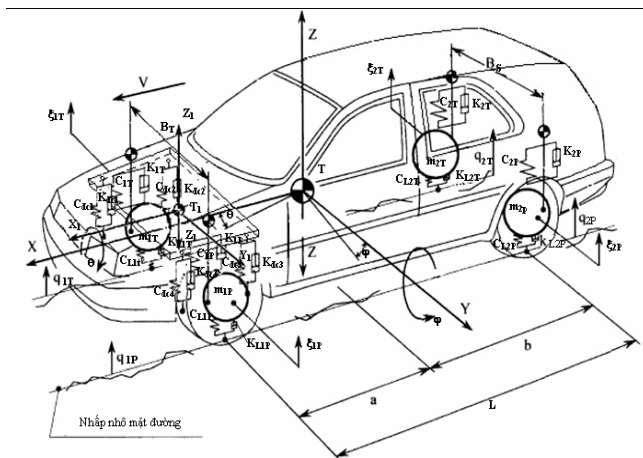
- Bỏ qua các nguồn kích động trên xe và coi nguồn kích động duy nhất là sự không bằng phẳng của mặt đường;

- Ôtô chuyển động đều với vận tốc V bằng hằng số $V = \text{const}$;

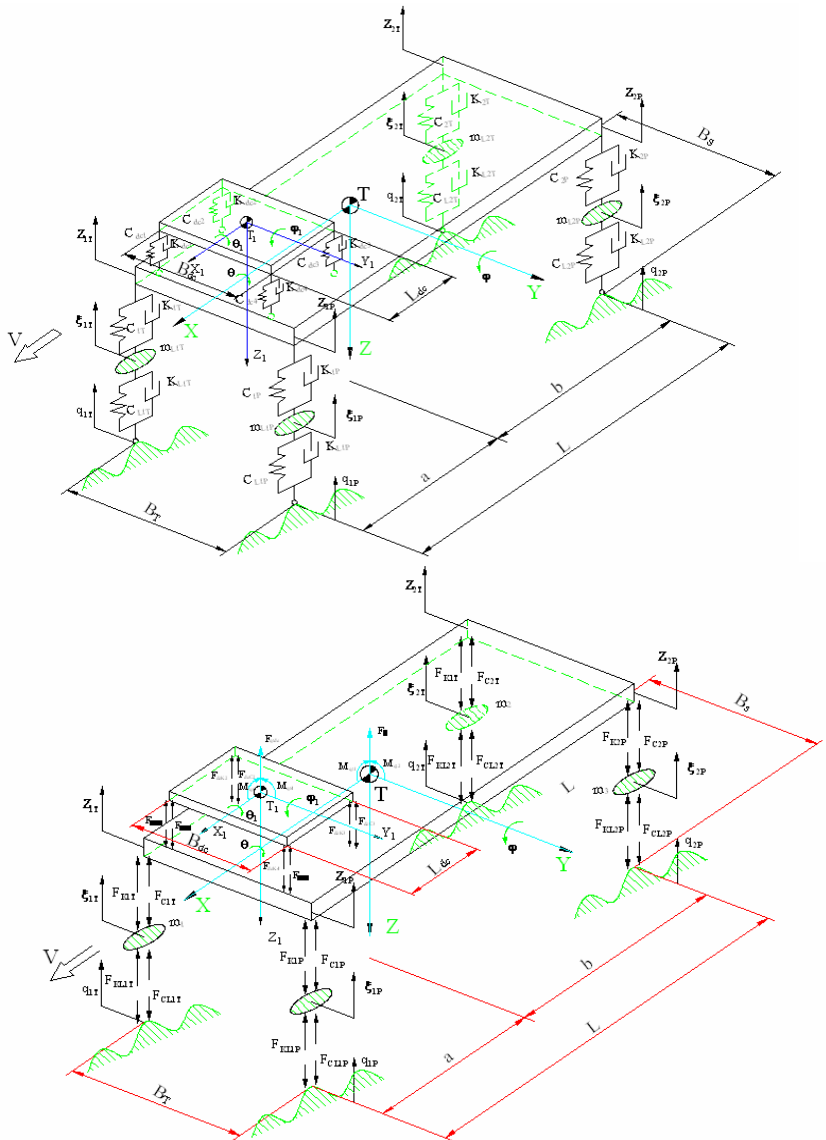
- Bốn vị trí bắt bu lông giữa động cơ và vỏ xe được coi là đệm đàn hồi và được đặc trưng bởi lò xo và các giảm chấn.

- Khối lượng của động cơ là một tấm tuyệt đối cứng đặt tại trọng tâm T1 và có các mô men quán tính J_{dcx} , J_{dcy} , nối với vỏ xe thông qua các đệm đàn hồi đặc trưng độ cứng C_{dc} và hệ số cản K_{dc} ;

Từ các giả thiết trên đây ta có mô hình dao động tương đương của ô tô như sau:



Hình 2.1. Mô hình dao động của động cơ trong ô tô con hai cầu



Thiết lập hệ phương trình vi phân mô tả dao động của động cơ

Để xác định các thông số dao động của động cơ xe ta dựa vào mô hình tương đương đã thiết lập để xây dựng các phương trình vi phân mô tả chuyển động của hệ.

Có rất nhiều phương pháp để thiết lập phương trình vi phân chuyển động của cơ hệ như: Phương trình Lagrange loại II; nguyên lý D'Alambe... Hiện nay người ta sử dụng nhiều cơ sở lý thuyết hệ nhiều vật để thiết lập hệ phương trình vi phân mô tả động lực của cơ hệ. Đầu tiên là thiết lập hệ phương trình cân bằng cho từng vật của cơ hệ sau đó liên kết chúng lại với nhau bằng quan hệ lực và momen.

Theo nguyên lý D'Alambe: $\vec{F} + \vec{F}_{qt} = 0$

Trong đó:

F: là tổng các ngoại lực tác dụng lên vật.

F_{qt}: là tổng các lực quán tính tác dụng lên vật.

Với nội dung của đề tài em đã xây dựng mô hình 7 vật gồm: thân xe, khối lượng không được treo trước trái, phải; khối lượng không được treo phía sau trái, phải; mặt đường và động cơ, sau đó thiết lập hệ phương trình vi phân mô tả dao động cho từng vật của cơ hệ và nối chúng lại với nhau (hình 2.3)

Mô hình xây dựng gồm 7 vật:

* Vật 1: Thân xe (phần khối lượng được treo) giả thiết là 1 vật có khối lượng M đặt tại trọng tâm T, momen quán tính: J_x, J_y. Chuyển động của thân xe là hợp của ba chuyển động:

+ Chuyển động tịnh tiến theo phương Z ứng với tọa độ suy rộng Z;

+ Chuyển động quay quanh trục Y tương ứng tọa độ suy rộng j;

+ Chuyển động quay quanh trục X tương ứng tọa độ suy rộng q.

* Vật 2,3,4,5: Các khối lượng không được treo trước trái, phải và sau bên trái, phải

+ Khối lượng không được treo trước coi như là hai vật có khối lượng bên trái và bên phải là m_{1P}, m_{1T} chuyển

động tịnh tiến theo phương Z tương ứng tọa độ suy rộng ξ_{1T}, ξ_{1P} .

+ Khối lượng không được treo sau coi như là hai vật có khối lượng bên trái và bên phải là m_{2P}, m_{2T} chuyển động tịnh tiến theo phương Z tương ứng tọa độ suy rộng ξ_{2T}, ξ_{2P} .

* Vật 6: Mặt đường: là nguồn kích thích dao động của cơ hệ và là một tập hợp các mấp mô ngẫu nhiên trên toàn bộ chiều dài của nó.

* Vật 7: Động cơ coi như 1 vật có khối lượng M_{dc} đặt tại trọng tâm T_1 và các momen quán tính: J_{dxx}, J_{dyy} . Chuyển động của động cơ là hợp của ba chuyển động:

+ Chuyển động tịnh tiến theo phương Z_1 ứng với tọa độ suy rộng Z_1 ;

+ Chuyển động quay quanh trục Y_1 tương ứng tọa độ suy rộng φ_1 ;

+ Chuyển động quay quanh trục X_1 tương ứng tọa độ suy rộng θ_1 .

Vì trong luận văn này chỉ nghiên cứu và mô phỏng dao động của ô tô với hệ thống treo độc lập nên cầu xe không có chuyển động quay quanh trục dọc của xe.

Sau khi đã phân tích xe thành các vật riêng biệt với đầy đủ các đại lượng cần thiết sẽ lập phương trình vi phân mô tả dao động của cơ hệ theo nguyên lý D'Alambe.

*** Khối lượng không được treo trước và sau:**

Phương trình dao động của khối lượng không được treo phía trước trái:

Viết các phương trình như đã trình bày trên (trang 38) và viết tung tư các khối lượng được treo trước bên phải; sau trái, sau phải.

*** Xét các yếu tố phi tuyến có thể có trong mô hình dao động**

Các đặc tính phi tuyến: đặc tính cản của giảm chấn, ma sát trong hệ thống treo, hiện tượng va đập, hiện tượng tách bánh cũng như các yếu tố phi tuyến hình học

+ Phi tuyến do đặc tính động học của phần tử đàn hồi;
+ Phi tuyến do đặc tính động học của cơ cấu dẫn hướng;

+ Đặc tính phi tuyến của giảm chấn thủy lực

*** Nghiên cứu mấp mô mặt đường**

+ Các phương pháp định hàm kích động mặt đường;
+ Cơ sở lý thuyết hàm ngẫu nhiên
+ Chọn hàm kích động ngẫu nhiên mặt đường

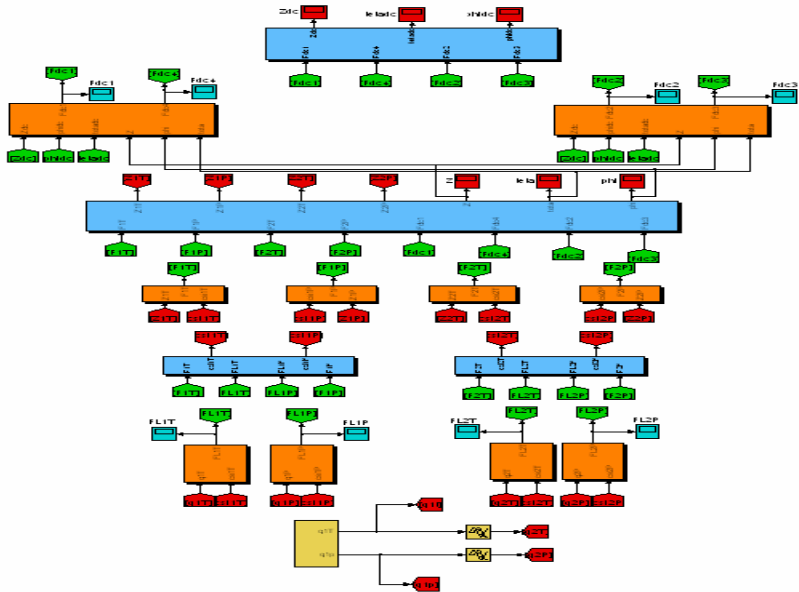
Chương 3

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM SIMULINK-MATLAB 7.0 ĐỂ
KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ

1. Sơ đồ mô phỏng dao động của động cơ

Sơ đồ mô phỏng tổng thể

Dựa vào hệ phương trình vi phân mô tả dao động của động cơ đốt trong đã được trình bày ở chương 2. Dưới đây là sơ đồ mô phỏng tổng quát dao động động cơ đốt trong:



Từ sơ đồ mô phỏng tổng thể, bóc tách được sơ đồ khối chức năng cho từng bộ phận của cơ hệ:

- Khối kích động mặt đường;
- Khối các lực của lớp xe phía trước
- Khối các lực của lớp xe phía sau
- Khối mô tả các chuyển vị của khối lượng không được

treo

- Khối mô tả các lực hệ thống treo trước
- Khối mô tả các lực hệ thống treo sau
- Khối mô tả vỏ xe
- Khối các lực của hệ thống treo động cơ
- Khối mô tả động cơ.

* Thông số mô phỏng

Trên cơ sở mô phỏng dao động động của cơ xe ô tô du lịch hai cầu đã được trình bày ở phần trên. Tác giả tiến hành mô phỏng với xe cụ thể, do điều kiện thời gian có hạn tác giả chọn bộ thông số kỹ thuật của xe minibus 8 chỗ ngồi MEFA5-LAVI-304N sản xuất, lắp ráp tại Việt Nam.

Một số kết quả đánh giá

Với các số liệu mô phỏng đã được trình bày ở phần trên tác giả tiến hành mô phỏng và đưa ra một số kết quả dưới đây

*** Lực của hệ thống treo tác dụng lên vỏ xe:**

- Trường hợp 1:

Các vị trí lắp động cơ được đặc trưng bởi các đệm đàn hồi trong trường hợp này đệm đàn hồi vừa có đàn hồi vừa có tác dụng dập tắt dao động, độ cứng và hệ số giảm chấn ở các vị trí lần lượt: $C_{dc1}=7130 \text{ N/m}$; $C_{dc2}=7300\text{N/m}$; $C_{dc3}=7300\text{N/m}$; $C_{dc4}=7130\text{N/m}$; $K_{dc1}=713\text{Nm/s}$; $K_{dc2}=730\text{Nm/s}$; $K_{dc3}=730\text{Nm/s}$; $K_{dc4}=713\text{Nm/s}$:

Nhận xét: với các thông số về hệ số giảm chấn và độ cứng trên; mô phỏng dao động tại vị trí lắp động cơ cho thấy thời gian giập tắt dao động là hợp lý.

- Trường hợp 2:

Trường hợp này coi các vị trí lắp ráp động cơ với vỏ xe đệm đàn hồi trong trường hợp này chỉ có tác dụng đàn hồi không các tác dụng dập tắt dao động, các độ cứng bộ phận đàn hồi ở vị trí lắp ráp có độ cứng $C_{dc1}=7130 \text{ N/m}$; $C_{dc2}=7300$; $C_{dc3}=7300\text{N/m}$; $C_{dc4}=7130\text{N/m}$; Trường hợp này hệ số giảm chấn ở các vị trí lắp ráp coi như $K_{dc1}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc2}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc3}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc4}=0\text{Nm/s}$:

Nhận xét: Dựa vào kết quả trên ta thấy ở trường hệ số giảm chấn $K_{dc} = 0$ thời gian dập tắt dao động trễ hơn. Trường hợp này không có lợi cho độ êm dịu chuyển động của ô tô

- Trường hợp 3:

Trường hợp này coi các vị trí lắp ráp động cơ với vỏ xe có độ cứng tăng gấp 5 lần so với trường hợp 2, các độ cứng bộ phận đàn hồi ở vị trí lắp ráp $C_{dc1}=7130 \times 5\text{N/m}$; $C_{dc2}=7300 \times 5$; $C_{dc3}=7300 \times 5 \text{ N/m}$; $C_{dc4}=7130 \times 5\text{N/m}$; hệ số giảm chấn ở các vị trí lắp ráp coi như $K_{dc1}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc2}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc3}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc4}=0\text{Nm/s}$:

Nhận xét: Trường hợp tăng độ cứng ở các vị trí lắp ráp động cơ vào vỏ xe lên 5 lần thể coi động cơ được gắn cứng vào xe. Lực tác dụng lên vỏ xe lớn và không có khả năng dập tắt dao động. Trường hợp này ảnh hưởng xấu đến độ êm dịu chuyển động của ô tô.

*** Các chuyển vị và gia tốc theo phương thẳng đứng của thân xe**

- Trường hợp 1:

Các vị trí lắp động cơ vị trí vỏ xe được đặc trưng bởi các đệm đàn hồi, trong trường hợp này đệm đàn hồi vừa có đàn hồi vừa có tác dụng giảm chấn, độ cứng và hệ số giảm chấn ở các vị trí lần lượt: $C_{dc1}=7130 \text{ N/m}$; $C_{dc2}=7300 \text{ N/m}$; $C_{dc3}=7300\text{N/m}$; $C_{dc4}=7130\text{N/m}$; $K_{dc1}=713\text{Nm/s}$; $K_{dc2}=730\text{Nm/s}$; $K_{dc3}=730\text{Nm/s}$; $K_{dc4}=713\text{Nm/s}$, ảnh hưởng như thế nào đến các chuyển vị và gia tốc theo phương thẳng đứng của thân xe như trên hình biểu diễn

Nhận xét: trong trường hợp này thỏa mãn với yêu cầu êm dịu chuyển động của ô tô.

- Trường hợp 2:

Coi các vị trí lắp ráp động cơ với vỏ xe là đệm đàn hồi; chỉ có tác dụng đàn hồi, không các tác dụng giảm chấn, độ cứng bộ phận đàn hồi ở vị trí lắp ráp $C_{dc1}=7130 \text{ N/m}$; $C_{dc2}=7300\text{N/m}$; $C_{dc3}=7300\text{N/m}$; $C_{dc4}=7130\text{N/m}$; Trường hợp này hệ số cản ở các vị trí lắp ráp coi như $K_{dc1}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc2}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc3}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc4}=0\text{Nm/s}$

Nhận xét: Dựa vào kết quả ở hình trên ta thấy ở trường hợp hệ giảm chấn $K_{dc}=0$ thời gian dập tắt dao động trễ hơn. Trường hợp này không có lợi cho độ êm chuyển động của ô tô

- Trường hợp 3:

Trường hợp này coi các vị trí lắp ráp động cơ với vỏ xe có độ cứng tăng gấp 5 lần so với trường hợp 2, các độ cứng bộ phận đàn hồi ở vị trí lắp ráp $C_{dc1}=7130 \times 5 \text{ N/m}$; $C_{dc2}=7300 \times 5$; $C_{dc3}=7300 \times 5 \text{ N/m}$; $C_{dc4}=7130 \times 5 \text{ N/m}$; hệ số giảm chấn ở các

vị trí lắp ráp coi như $K_{dc1}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc2}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc3}=0\text{Nm/s}$; $K_{dc4}=0\text{Nm/s}$.

Nhận xét: Trường hợp tăng độ cứng ở các vị trí lắp ráp động cơ lên vỏ xe tăng lên 5 dựa vào kết quả mô phỏng ta thấy khi lắp cứng động cơ vào vỏ xe ảnh hưởng rất xấu không những độ êm dịu chuyển động của ô tô mà còn ảnh hưởng xấu đến ổn định hướng chuyển động của ô tô.

*** Khảo sát thông số dao động của động cơ đến độ êm dịu chuyển động**

*** Ảnh hưởng của độ cứng C_{dc}**

Để khảo sát ảnh hưởng của độ cứng đến C_{dc} ở các vị trí lắp ráp ảnh hưởng đến độ êm dịu chuyển động của ô tô thông qua chỉ tiêu đánh giá là độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng khi hệ số cản K_{dc} bằng các hằng số.

** Nhận xét:*

Nhìn vào kết quả dạng đồ thị hình có thể đưa ra một số nhận xét sau:

- Khi tăng độ cứng của đệm đàn hồi thì độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng cũng tăng. Để đảm bảo được chỉ tiêu êm dịu chuyển động của ô tô thì $C_{dc} \leq 18000\text{N/s}$; $K_{dc} \leq 1200\text{Ns/m}$.

- Khi độ cứng $C_{dc} \leq 1400\text{N/s}$; hệ số $K_{dc} \leq 1200\text{Ns/m}$ thì đảm bảo được tối ưu độ êm dịu chuyển động ô tô, tuy nhiên độ cứng vững của mối lắp giữa động cơ và vỏ xe thấp.

- Khi độ cứng $1400\text{N/s} < C_{dc} \leq 18000\text{N/s}$, hệ số cản $K_{dc} \leq 1200\text{Ns/m}$ thì vừa đảm bảo được độ êm dịu chuyển động và đảm bảo độ cứng của mối lắp giữa động cơ và vỏ xe.

- Khi tăng hệ số giảm chấn của đệm đàn hồi trong 3 trường hợp: $K_{dc}=800\text{Ns/m}$; $K_{dc}=1000\text{Ns/m}$; $K_{dc}=1200\text{Ns/m}$ thì độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng cũng tăng lên, do lực tác dụng từ động cơ xuống vỏ xe tăng lên, ảnh hưởng xấu đến độ êm dịu chuyển động của ô tô, cũng như ổn định hướng chuyển động của ô tô.

Khảo sát ảnh hưởng hệ số giảm chấn K_{dc}

Để khảo sát ảnh hưởng của hệ số K_{dc} ở các vị trí lắp ráp qua chỉ tiêu đánh giá là độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng khi C_{dc} bằng các hằng số.

Khảo sát K_{dc} thay đổi trong khoảng $K_{dc}=[6000-10000-14000-18000-22000]$ Ns/m, trong 3 trường hợp $K_{dc} = \text{const}$:

+ $C_{dc}=10000$ Ns/m;

+ $C_{dc}=14000$ Ns/m;

+ $C_{dc}=18000$ Ns/m.

Nhận xét:

+ Khi tăng hệ số cản của đệm đàn hồi thì độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng cũng tăng lên. Để đảm bảo được chỉ tiêu êm dịu chuyển động của ô tô thì hệ số giảm chấn của đệm đàn hồi $K_{dc} \leq 14000$ Ns/m độ cứng $C_{dc} \leq 18000$ N/m.

+ Khi hệ số $K_{dc} \leq 10000$ Ns/m khi hệ số cản $C_{dc} \leq 18000$ N/m thì đảm bảo được tối ưu độ êm dịu chuyển ô tô.

+ Khi 1000 N/s $< K_{dc} < 14000$ N/s độ cứng $C_{dc} \leq 18000$ Ns/m cũng đảm bảo chỉ tiêu êm dịu, tuy nhiên khi xe vào các địa hình có tình trạng mặt đường xấu thì rất dễ vượt chỉ tiêu của độ êm dịu.

+ Khi tăng độ cứng 3 trường hợp: $C_{dc}=10000$ N/m; $C_{dc}=14000$ N/m; $C_{dc}=18000$ N/m thì độ lệch quân phương gia tốc theo phương thẳng đứng cũng tăng lên do lực tác dụng từ động cơ xuống vỏ xe tăng, ảnh hưởng xấu đến độ êm dịu chuyển động của ô tô, cũng như ổn định hướng chuyển động của ô tô.

CHƯƠNG 4

KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Sau thời gian nghiên cứu, với sự nỗ lực của bản thân, được sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo *TS. Lê Quốc Phong* cùng với sự giúp đỡ của các thầy trong Khoa Cơ khí, Trường

Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên cùng với sự động viên khích lệ của bạn bè, đồng nghiệp em đã hoàn thành cơ bản nội dung đề tài của mình. Đề tài đã đạt được một số kết quả sau đây:

- Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu chuyển động của ô tô nói chung và chuyển động của động cơ đốt trong nói riêng trong điều kiện đường xá Việt Nam, phù hợp với người Việt Nam.

- Xây dựng mô hình dao động tương đương của xe ô tô du lịch lắp ráp tại Việt Nam.

- Thiết lập hệ phương vi phân mô tả dao động.

- Đề cập đặc tính phi tuyến của hệ thống treo, lớp xe ảnh hưởng đến độ êm dịu chuyển động của ô tô.

- Ứng dụng thành công kết quả đo mấp mô mặt đường quốc lộ 1A Hà Nội – Lạng Sơn vào bài toán dao động động cơ.

- Giải hệ phương trình vi phân dao động bằng phần mềm Matlab Simulink 7.0.

- Nghiên cứu và đề xuất bộ thông số kết cấu đệm đàn hồi ở một số vị trí theo quan điểm êm dịu.

Với các kết quả thu trong luận văn đã thể hiện một cách cơ bản tác động qua lại trong mối quan hệ động học “Đường - Xe - Người”. Tuy nhiên, bên cạnh đó luận án còn một số hạn chế như: Trong mô hình chưa xét đến thành phần ổn định ngang; chưa có điều kiện kinh tế cũng như thời gian để thực nghiệm kiểm chứng mô hình dao động ...

Qua đây em xin đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo như sau:

- Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá dao động của động cơ đốt trong và hệ thống lắp sát với thực tế hơn.

- Nghiên cứu mô hình dao động động cơ xe dụng lịch với mô hình thực tế hơn.

- Làm thực nghiệm để kiểm chứng tính đúng đắn của mô hình.