

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG VÀ MÔ PHỎNG MÔ HÌNH KHÔNG GIAN HỆ THỐNG TREO CỦA Ô TÔ BẰNG PHẦN MỀM AMESIM

Nguyễn Văn Kỵ

Trường Đại học Thủy lợi, email: nguyenvankuu123@tlu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU

Hệ thống treo trên ô tô có vai trò hết sức quan trọng, nó góp phần nâng cao độ êm dịu và an toàn chuyển động của ô tô. Để đánh giá hệ thống treo thì việc phân tích ứng xử của hệ thống treo cũng góp phần không nhỏ trong quá trình kiểm định thiết kế cũng như đánh giá sự phù hợp giữa thông số cơ bản, thông số kết cấu và điều kiện chuyển động thực tế của ô tô trên đường. Hiện nay phương pháp mô phỏng số kết hợp với thực nghiệm ảo đang được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu các cơ hệ đặc biệt là hệ dao động của ô tô. Mục tiêu của bài báo là phân tích sơ bộ về ứng xử động lực học của hệ thống treo của ô tô bằng cách sử dụng mô hình được xây dựng trong chương trình mô phỏng của phần mềm AMESim.

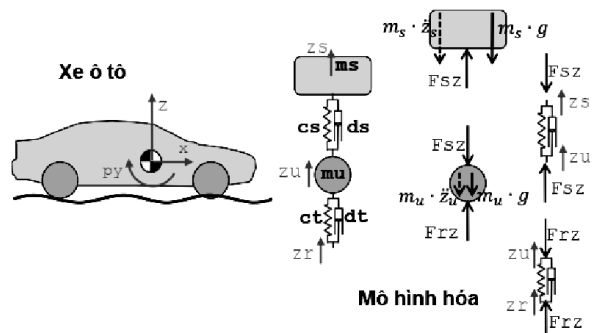
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tính toán, mô phỏng.

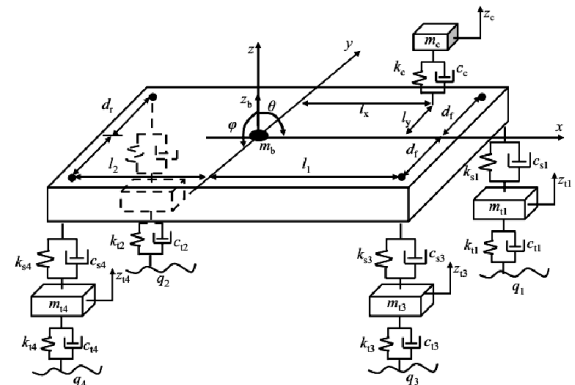
3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Khi điều khiển ô tô trên đường, thường không hoàn toàn êm ái, sẽ có các hiện tượng bất thường, chấn động và rung lắc xảy ra do sự tương tác của bánh xe với nền đường không đều. Các kích thích là tác nhân trực tiếp cho việc tạo ra dao động của ô tô. Những kích thích chính có ảnh hưởng lớn đến sự êm dịu trong khi chuyển động của ô tô được tạo ra bởi sự không đồng nhất của nền đường khi xe chạy và cộng với những sai số do sự không đồng đều và mất cân bằng của bánh xe. Thông thường, để nghiên cứu dao động

hệ thống treo của ô tô, các nhà nghiên cứu thường xây dựng mô hình hóa hệ thống treo từ mô hình vật lý để mô tả các quy luật tương ứng, ví dụ như sử dụng mô hình $\frac{1}{4}$ trong Hình 1, mô hình $\frac{1}{2}$ và mô hình không gian như Hình 2 [1], [3].



Hình 1. Mô hình hóa dạng $\frac{1}{4}$ của hệ thống treo ô tô



Hình 2. Mô hình hóa dạng không gian của hệ thống treo ô tô

Trên cơ sở mô hình hóa đã xây dựng sẽ tiến hành thiết lập hệ phương trình vi phân mô tả các quy luật chuyển động cơ của cơ hệ. Ví dụ, với mô hình dạng không gian như trên

Hình 2, ta sẽ thiết lập được phương trình đưa về dạng hàm trạng thái như sau:

$$[M]\{\ddot{Z}\} + [C]\{\dot{Z}\} + [K]\{Z\} = [K_r]\{Q\} + [C_r]\{\dot{Q}\} \quad (1)$$

Trong đó:

$\{Q\} = [q_1 q_2 q_3 q_4]^T$ - ma trận tín hiệu mặt đường;

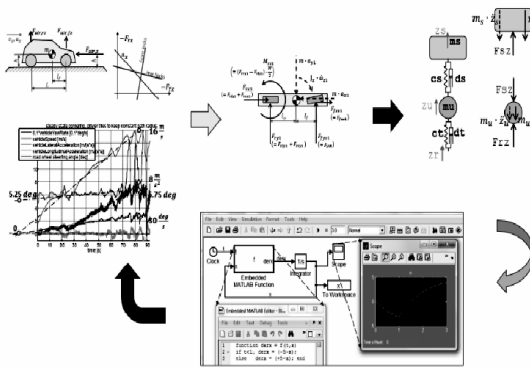
$$[M] = \text{diag} [m_c m_b I_\theta I_\phi m_{t1} m_{t2} m_{t3} m_{t4}]$$

- ma trận thông số của xe;

$\{Z\} = [z_c z_b \theta \phi z_{t1} z_{t2} z_{t3} z_{t4}]^T$ - ma trận chuyển vị thẳng đứng và góc xoay của xe;

$[C], [K]$ - ma trận hệ số độ cứng và hệ số giảm chấn.

Tuy nhiên, để thiết lập và giải hệ phương trình vi phân của mô hình không gian hệ thống treo có nhiều bậc tự do (có thể đến 15 bậc tự do) thì phải sử dụng các công cụ mô phỏng toán học để giải như phần mềm Matlab Simulink như sơ đồ trong Hình 3, việc đó cần rất nhiều thời gian và yêu cầu máy tính phải có cấu hình cao khi mô phỏng để đạt được kết quả chính xác cao.

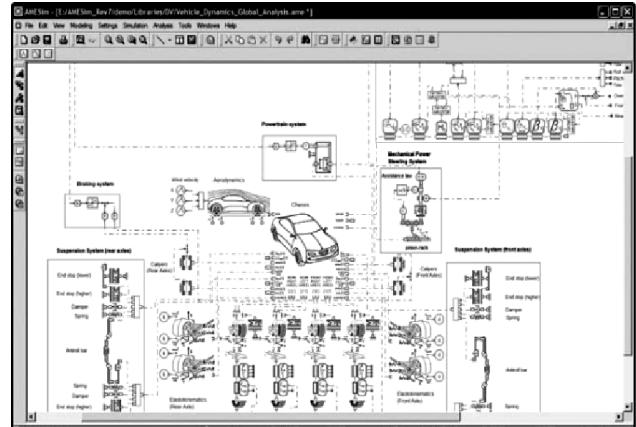


Hình 3. Sơ đồ xây dựng và mô phỏng hệ thống treo ô tô

Để giải quyết vấn đề đó, hiện nay dưới sự phát triển của khoa học và công nghệ, đặc biệt là các công nghệ trong mô phỏng thực nghiệm được sử dụng rất nhiều trong lĩnh vực nghiên cứu thử nghiệm ô tô, phần mềm AMESim được thiết kế và sản xuất, các công cụ của phần mềm được nhà sản xuất xây dựng và phát triển rất tiện lợi cho việc tính toán, mô phỏng các hệ thống trên ô tô nói

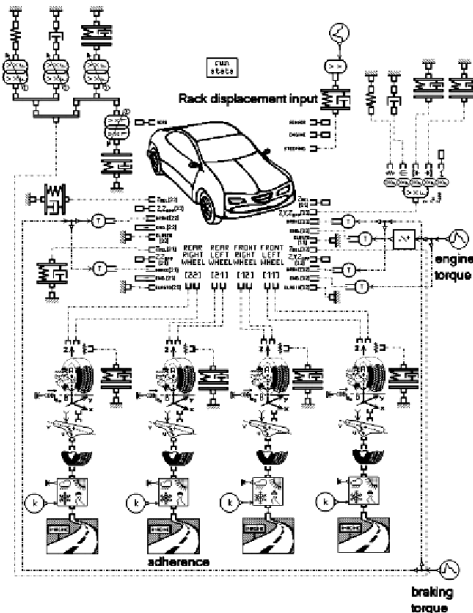
riêng và rất nhiều cơ cấu, máy móc, thiết bị nói chung khác như: máy bay, tàu thủy, máy xây dựng...

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phần mềm Simcenter AMESim 2020 để mô phỏng hệ thống treo dạng không gian của hệ thống treo ô tô với sơ đồ khối như Hình 4:

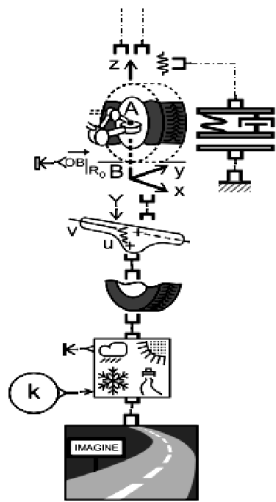


Hình 4. Sơ đồ khối mô hình dạng không gian hệ thống treo ô tô

Để thiết lập và chạy chương trình, ta tiến hành thiết lập các thông số của các hệ thống như tín hiệu đầu vào, thông số hệ thống treo trước, thông số hệ thống treo sau, thông số động cơ, thông số của hệ thống phanh, thông số của nền đường,... như trên Hình 5, Hình 6, Hình 7, [2]:

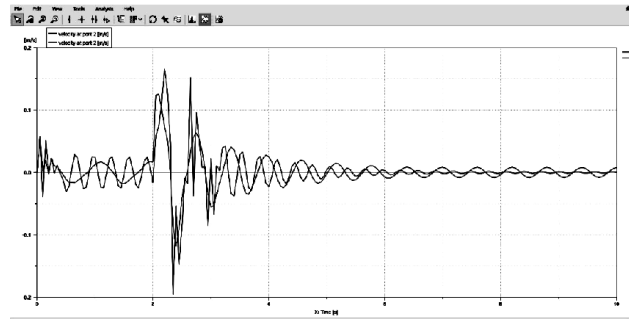


Hình 5. Thiết lập các thông số của hệ thống trên phần mềm AMESim

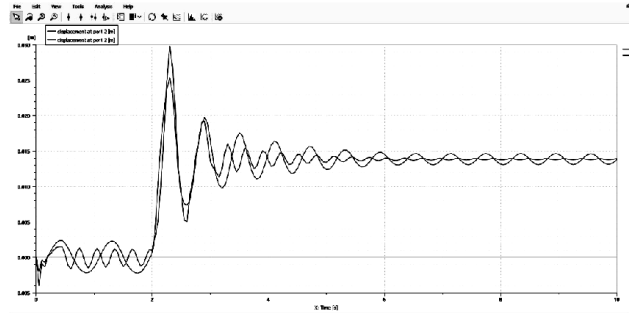


Hình 6. Thiết lập thông số nền đường

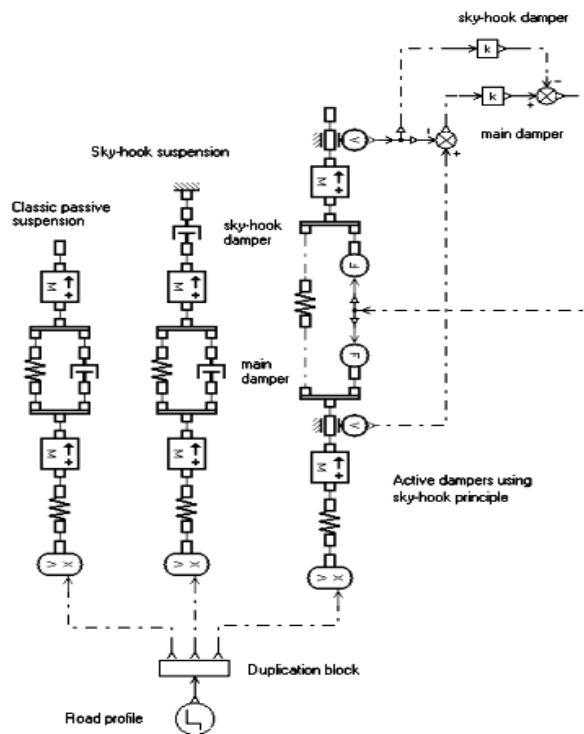
Với các thuật toán được xây dựng để mô phỏng các dạng tín hiệu của bề mặt mặt đường gồm nhiều loại như ngẫu nhiên, dạng bậc, hay hàm điều hòa,... ta có thể nhanh chóng thiết lập được tín hiệu đầu vào cho mô hình ô tô khi tiếp xúc với nền đường như Hình 6.



Hình 8. Đồ thị mô tả vận tốc



Hình 9. Đồ thị mô tả chuyển vị



Hình 7. Xây dựng và thiết lập thông số hệ thống treo.

Kết quả mô phỏng: sau khi chạy chương trình, ta thu được chuyển vị và vận tốc như trên Hình 8, Hình 9:

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu trên, tác giả rút ra một số kết luận sau:

- Bài báo đã nghiên cứu ứng dụng phần mềm Amesim để xây dựng và mô phỏng số mô hình dạng không gian của hệ thống treo ô tô.
- Chương trình mô phỏng bằng phần mềm AMESim cho phép người sử dụng dễ dàng điều chỉnh và thiết lập các đặc tính của hệ thống treo hay bất kỳ các hệ thống khác trên ô tô khi cần xét ảnh hưởng tới quá trình hoạt động của xe trong quá trình nghiên cứu.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Reza N. Jazar (2008). Vehicle Dynamics: Theory and Application. Springer.
- [2]. Amesim 4.2 User Manual (2004). Amagine S.A.
- [3]. Shaopu Yang, Liqun Chen, Shaohua Li (2015). Dynamics of Vehicle-Road Coupled System. Science Press, Beijing and Springer-Verlag Berlin Heidelberg.