

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG TREO GHẾ LÁI TRÊN Ô TÔ BÁN TẢI NHẪM NÂNG CAO ĐỘ ÊM DỊU

RESEARCH AND MANUFACTURING A DRIVER SEAT SUSPENSION SYSTEM ON
PICKUP TRUCKS TO INCREASE THE COMFORT OF THE DRIVERS

Nguyễn Trịnh Nguyên^{1*}, Quách Dương¹, Dương Quốc Đông¹, Hoàng Bá Khoa²

¹Trường Đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh

²Trường Cao đẳng Giao thông Vận tải Trung ương 6

TÓM TẮT

Trên các phương tiện cơ giới, hầu hết các ghế lái có hệ thống nâng cao độ êm dịu thường chỉ được áp dụng cho một số loại xe chuyên dụng, các xe du lịch và xe bán tải do có không gian bố trí bị hạn chế nên không được trang bị loại ghế này. Trong nghiên cứu này, tác giả trình bày nguyên cứu cải tiến từ một ghế lái thông thường thành một ghế lái có tích hợp một hệ thống treo nâng cao độ êm dịu cho người lái dựa trên mô hình tính toán dao động một khối lượng. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ êm dịu được cải thiện và có khả năng ứng dụng trên thực tế.

Từ khóa: Hệ thống treo ghế lái; Mô hình dao động một khối lượng.

ABSTRACT

On vehicles, driver's seats with comfort enhancement systems are usually only equipped for some specialized vehicles, other vehicles such as passenger cars and pickup trucks are not equipped with this seat due to space limitations. In this study, the author presents a study to improve a conventional driver's seat into a driver's seat with an integrated suspension system to increase the comfort of the driver's seat based on model for calculating the vibration of a mass. The results of the study show that the comfort level is improved and can be applied in practice.

Keywords: Driver's seat suspension system; Model for calculating the vibration of a mass. 

1. TỔNG QUAN

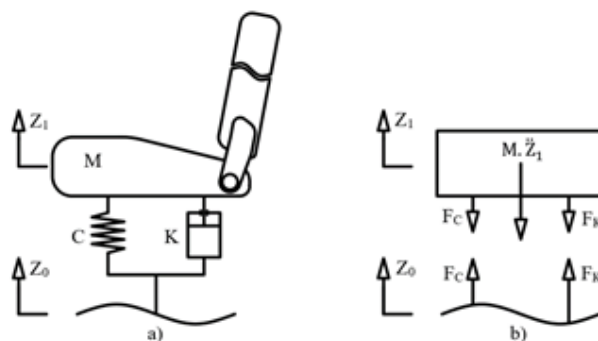
Độ êm dịu cho người lái là một tiêu chí quan trọng, độ êm dịu giúp cho người lái có thể giảm mệt mỏi và tăng hiệu quả làm việc trong quá trình điều khiển phương tiện cơ giới. Trên các phương tiện cơ giới, hầu hết các ghế lái có hệ thống nâng cao độ êm dịu thường chỉ được áp dụng cho một số loại xe chuyên dụng, xe tải, xe khách cỡ lớn, máy kéo [1]. Đặc điểm chung với các loại xe này là có không gian làm việc lớn, không gian bố trí thiết bị lớn, do đó dễ dàng bố trí thêm các thiết bị. Đối với các xe du lịch và xe bán tải thì đều bị hạn chế vì không gian bên trong nhỏ, chiều cao xe thấp nên chiều cao từ mặt sàn đến bề mặt ghế có nhiều hạn chế do đó không được trang bị các loại ghế có tích hợp hệ thống treo. Một số các nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng, có thể nâng cao độ êm dịu bằng việc thay thế một ghế lái thông thường bằng một hệ thống treo ghế, tuy nhiên các nghiên cứu này có các phần tử phức tạp [2]. Trong nghiên cứu này, tác giả trình bày nghiên cứu cải tiến từ một ghế lái thông thường thành một ghế lái có tích hợp một hệ thống treo nâng cao độ êm dịu cho người lái dựa trên mô hình tính toán dao động một khối lượng. Đối tượng áp dụng là một xe ô tô bán tải, ghế lái được cải tiến thành một hệ thống treo ghế lái cho phép nâng cao độ êm dịu, kết cấu của hệ thống treo ghế mới này có kích thước nhỏ gọn, có thể dễ dàng lắp đặt và dễ dàng chế tạo.

Kết quả nghiên cứu cho thấy độ êm dịu được cải thiện đáng kể về gia tốc thẳng đứng và biên độ dao động của ghế khi làm việc.

2. CƠ SỞ XÂY DỰNG HỆ THỐNG TREO GHẾ LÁI

Trong nghiên cứu xây dựng hệ thống treo ghế lái, tác giả sử dụng mô hình tính toán

một khối lượng với các thông số kết cấu được xác định từ xe ô tô bán tải Mitsubishi L200.

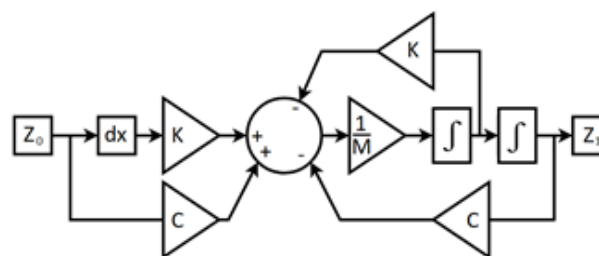


Hình 1. a) Mô hình vật lý hệ dao động hệ thống treo ghế lái; b) Mô hình toán hệ dao động hệ thống treo ghế lái

Từ các lực và phản lực được mô tả trong hình 1b, trong đó \$z_0\$ mô tả chuyển dịch mấp mô của thân xe, \$z_1\$ mô tả chuyển dịch của ghế lái, ta có phương trình vi phân mô tả động lực học của hệ thống treo ghế [4]:

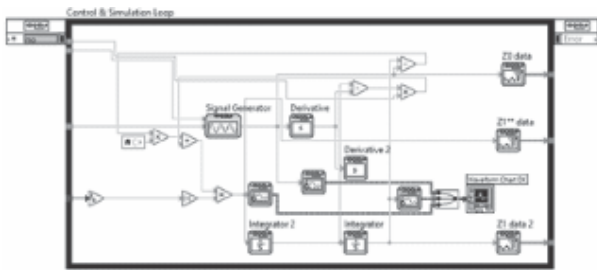
$$M \cdot \ddot{Z}_1 + C \cdot (Z_1 - Z_0) + K \cdot (\dot{Z}_1 - \dot{Z}_0) = 0 \quad (1)$$

Từ phương trình (1), hàm truyền mô tả động lực học được xây dựng theo hình 2:



Hình 2. Hàm truyền mô tả động lực học hệ dao động ghế lái

Để tính toán khảo sát, tính toán tối ưu cũng như mô phỏng các kết quả, nghiên cứu sử dụng môi trường simulation trên nền tảng LabVIEW, mô phỏng tính toán động lực học dao động hệ thống treo ghế lái được xây dựng trong môi trường simulation như hình 3:



Hình 3. Mô phỏng, tính toán động lực học hệ thống treo ghế lái trên môi trường simulation

3. THUẬT TOÁN TỐI ƯU XÁC ĐỊNH THAM SỐ KẾT CẤU CHO HỆ THỐNG

3.1. Xây dựng hàm mục tiêu cho bài toán chọn độ cứng lò xo phù hợp

Để xây dựng bài toán tối ưu cho các tham số điều khiển, nhóm tác giả sử dụng phương pháp Tìm kiếm vét cạn (Complete search), quá trình tính toán trên mỗi bước được tái cấu trúc bằng các tham số khi thay đổi các bước tính toán [2].

Các thông số kết cấu gồm:

– Trọng lượng người và ghế lái $M = [550(N):750(N)]$;

– Độ cứng treo được chọn trước trong khoảng giá trị $C = [2000 (N/m):6000(N/m)]$;

– Trong hệ thống treo ghế được cải tiến, phần tử giảm chấn được lược bỏ để đơn giản hóa kết cấu trong việc thử nghiệm và chế tạo thiết bị, do đó $K = 0 (Ns/m)$.

Các thông số được xác định trên bộ thử dao động tại Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh [3].

Hàm mục tiêu mô tả bài toán được phát biểu:

$$F_{\Omega}(C) \rightarrow \text{RMS};$$

$$\Omega = (z_1, z_0, M, \omega)$$

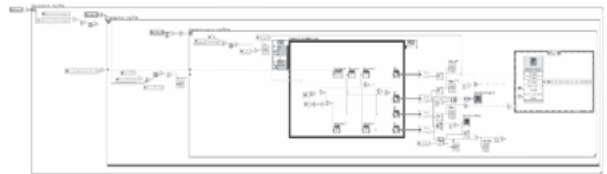
$$\begin{cases} \omega: \text{Max}[\text{FFT}\{z_1(\omega)\}] < 1,5 \\ 0,5 \cdot \text{Max}(z_0) < \text{Max}(z_1) < \text{Max}(z_0) \\ 0,5 \cdot \text{Max}(z_0) < \text{Max}(z_1) < \text{Max}(z_0) \end{cases}$$

Hàm mục tiêu phụ thuộc các tham số theo miền thời gian: Gia tốc, vận tốc và dịch chuyển của khối lượng ghế. Tần số ω lấy từ phổ năng lượng của chuyển dịch ghế, giá trị tối ưu được tính toán bằng giá trị hiệu dụng (RMS – Root mean square) của các giá trị thu được.

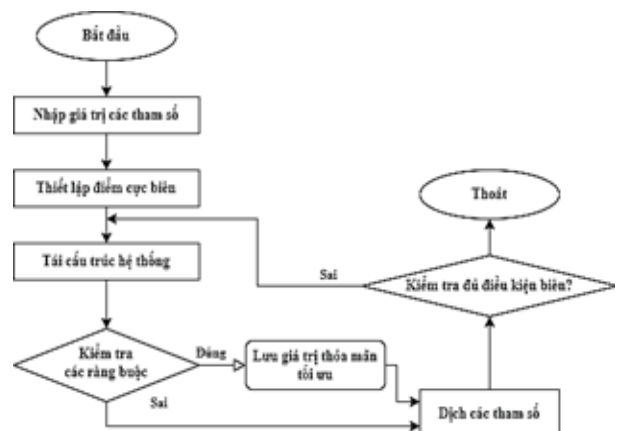
3.2. Xây dựng thuật toán dùng cho việc tính toán tối ưu

Giải thuật được mô tả bằng lưu đồ thuật toán tối ưu như trên hình 5.

Từ giải thuật trên, nhóm tác giả lập trình phần mềm tính toán tối ưu trên LabVIEW [5].

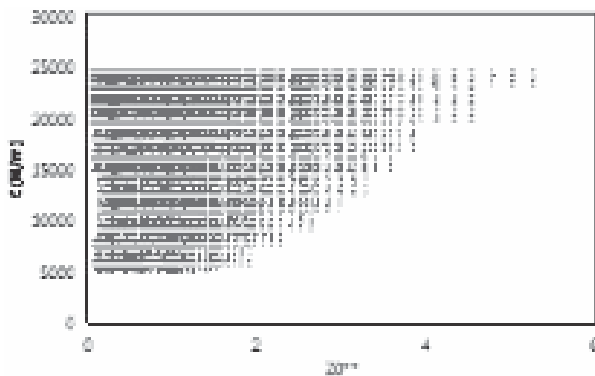


Hình 4. Lập trình phần mềm tính toán tối ưu



Hình 5. Giải thuật của bài toán tối ưu





Hình 6. Kết quả vùng các giá trị tối ưu

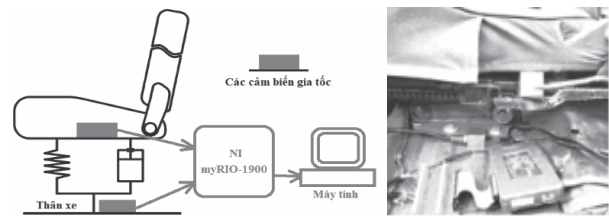
Bảng tập hợp các giá trị tối ưu tương ứng với giá trị gia tốc của nguồn kích thích, tác giả tính toán giá trị bình phương trung bình của các giá trị tối ưu cho được giá trị tối ưu hội tụ của độ cứng lò xo tương ứng là 17781,19 (N/m).

4. CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM

Tác giả thực hiện chế tạo thử nghiệm hệ thống treo ghế lái theo hình 7. Sơ đồ bố trí thí nghiệm được mô tả theo hình 8, trong đó các cảm biến gia tốc được lắp đặt trên phần ghế và thân xe, để so sánh hiệu quả của ghế lái có hệ thống treo và ghế lái thông thường (liên kết cứng với thân xe). Thiết bị đo lường và thu thập số liệu sử dụng thiết bị NI myRIO-1900 là thiết bị nhúng thời gian thực được thiết kế bởi National Instruments.

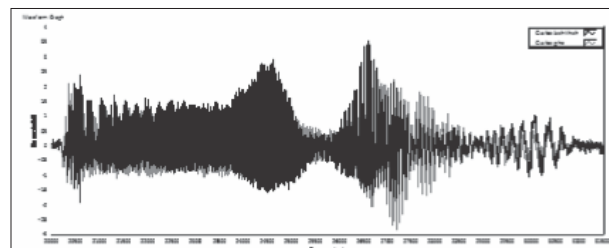


Hình 7. Chế tạo ghế lái có hệ thống treo



Hình 8. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

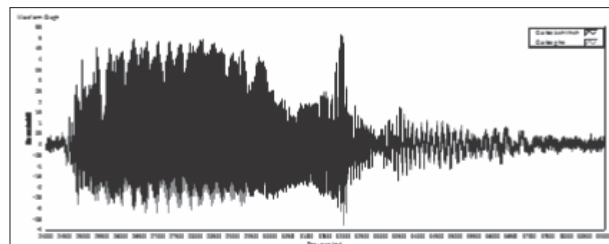
Kết quả thí nghiệm kết hợp bộ thử nghiệm hệ thống treo Videoline 2304 của hãng Cartec theo nguyên lý Eusama:



Hình 9. Thí nghiệm với băng thử hệ thống treo.

$$RMS \text{ ghế} = 0,44 \text{ m/s}^2;$$

$$RMS \text{ kích thích} = 0,46 \text{ m/s}^2$$

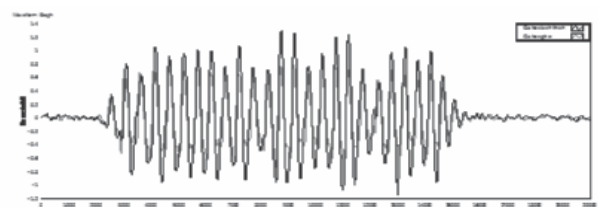


Hình 10. Thí nghiệm với băng thử hệ thống treo.

$$RMS \text{ ghế} = 0,57 \text{ m/s}^2;$$

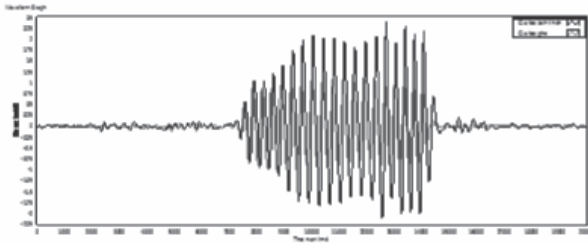
$$RMS \text{ kích thích} = 0,74 \text{ m/s}^2$$

Kết quả thí nghiệm với kích thích thân xe điều hòa tần số thấp:



Hình 11. Thí nghiệm với kích thích tần số thấp.

$$RMS \text{ ghế} = 0,33 \text{ m/s}^2; RMS \text{ kích thích} = 0,48 \text{ m/s}^2$$



Hình 12. Thí nghiệm với kích thích tần số thấp.
 RMS ghế = $0,38 \text{ m/s}^2$; RMS kích thích = $0,72 \text{ m/s}^2$

Đối với các thí nghiệm với tần số kích thích cao, dùng bộ thí nghiệm theo nguyên lý Eusama, gia tốc của ghế lái giảm ít nhất là 4,3% (Hình 9), gia tốc ghế lái giảm nhiều nhất là 22,9% (Hình 10).

Đối với các thí nghiệm với tần số thấp bằng các kích thích điều hòa, gia tốc giảm ít nhất là 31,25% (Hình 11), gia tốc ghế lái giảm nhiều nhất là 47,22% (Hình 12).

Tuy nhiên, với gia tốc giảm đã đạt được, ghế lái với hệ thống treo có độ cứng treo đơn thuần cho thấy vẫn còn tồn tại việc khả năng tắt dần chậm trong trường hợp khi đang hoạt động với kích thích tần số cao mà nguồn kích thích giảm nhanh.

5. KẾT LUẬN

Thông qua các kết quả nghiên cứu đã cho thấy độ êm dịu của người lái đã được cải thiện đáng kể. Kết quả thử nghiệm cho thấy, gia tốc của ghế lái có hệ thống treo có thể giảm đi cao nhất là 47,22% so với ghế lái thông thường giúp tăng độ thoải mái cho người lái, tuy nhiên cần cải tiến để khắc phục việc tắt dần kém tại trường hợp nguồn kích thích tần số cao giảm đột ngột. Tác giả đã chế tạo thử nghiệm thành công một hệ thống treo ghế lái với kết cấu nhỏ gọn, có khả năng áp dụng thực tế cao. Thông qua các nghiên cứu tính toán, tác giả đề xuất cần có các nghiên cứu tiếp theo để có thể nâng

cao hơn nữa hiệu quả làm việc của ghế lái với sự hỗ trợ của các hệ thống điều khiển tự động, bổ sung thêm các tham số kết cấu của hệ thống treo ghế lái để có thể tối ưu hơn hoạt động của ghế lái giúp nâng cao độ êm dịu cho người lái.

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh. Tác giả xin cảm ơn Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này. ❖

Ngày nhận bài: **12/01/2024**

Ngày phản biện: **02/02/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Ruitao, Gao, et al. (2018). *Tractor driving seat suspension system research status and strategies in China: A review*. IFAC-PapersOnLine, 51.17: 576-581.
- [2]. Deng, Lei, et al. (2022). *Investigation of a seat suspension installed with compact variable stiffness and damping rotary magnetorheological dampers*. Mechanical Systems and Signal Processing, 171, 108802.
- [3]. Nguyễn Trịnh Nguyên, Nguyễn Văn Trà (2019); *Nghiên cứu xây dựng bảng tham số điều khiển cho hệ thống treo bán tích cực dùng bộ điều khiển ánh xạ bảng*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi, Tập 10, tr 94-98.
- [4]. Vũ Đức Lập (2011); *Dao động ô tô*, NXB. Quân đội Nhân dân, Hà Nội.
- [5]. Jeffrey Travis, Jim Kring, (2006). *LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun (3rd Edition)*. National Instruments Virtual Instrumentation Series (Hardcover), ISBN-10: 0131856723.