

XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC HỌC HỆ THỐNG PHANH DẪN ĐỘNG THỦY LỰC CÓ TRỢ LỰC CHÂN KHÔNG

BUILDING THE MODEL OF A HYDRAULIC BRAKE SYSTEM WITH A VACUUM AMPLIFIER

ThS. Hoàng Anh Dũng
Viện Kỹ thuật Cơ giới Quân sự

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày về mô hình mô phỏng động lực học hệ thống phanh dẫn động thủy lực có trợ lực chân không trên xe GAZ66, theo mô hình đàn hồi với sự trợ giúp của phần mềm Matlab-Simulink. Trên cơ sở mô hình đã xây dựng, khảo sát sự ảnh hưởng của trạng thái kỹ thuật các phần tử hệ thống phanh (bầu trợ lực) đối với chất lượng làm việc của nó, đưa ra kết luận về hư hỏng của hệ thống, phục vụ công tác chẩn đoán kỹ thuật.

Từ khóa: *Chẩn đoán; Mô hình mô phỏng; Hệ thống phanh động thủy lực có trợ lực chân không.*

ABSTRACT

This paper presents the model of dynamics simulation of the hydraulic brake system with a vacuum amplifier on the automobile Gaz-66 by an elastic model with the help of Matlab-Simulink software. Based on the model developed, investigate the influence of the technical state of the braking system components on the working quality, conclude on the failure of the system, serving technical diagnostics.

Keywords: *Technical diagnostics, the model of dynamics simulation, the hydraulic brake system with a vacuum amplifier.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu động lực học hệ thống phanh dẫn động thủy lực và khí nén đã được nghiên cứu rộng rãi với nhiều công trình khoa học được công bố. Tuy nhiên, chưa có công trình nào nghiên cứu một cách đầy đủ hệ thống phanh dẫn động thủy lực trợ lực chân không điều khiển bằng áp suất dầu phanh trong xy lanh phanh chính. Vì thế, tác giả chọn vấn đề nghiên cứu là “Nghiên cứu xây dựng mô hình mô phỏng động lực học hệ thống phanh dẫn động thủy lực có trợ lực chân không”. Đối tượng nghiên cứu cụ thể được chọn là xe ô tô quân sự Gaz 66, một loại xe số lượng tương đối lớn và được sử dụng rộng rãi trong quân đội ta hiện nay, sử dụng loại bầu trợ lực chân không đang nghiên cứu.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH

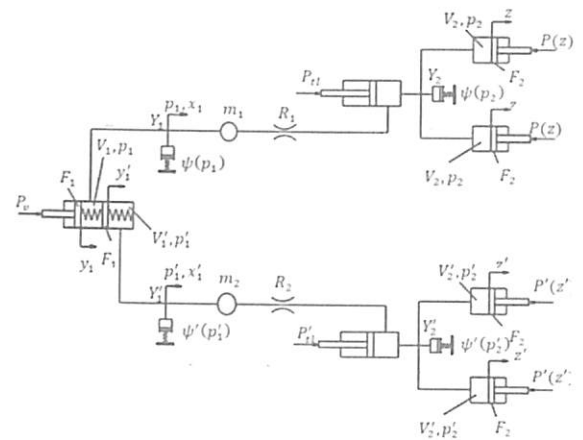
Mô hình hai phần tử đàn hồi được chọn để mô phỏng hệ thống phanh thủy lực trợ lực chân không. Trên hình 1, thể hiện mô hình hai phần tử đàn hồi mô phỏng hệ thống phanh dẫn động thủy lực trợ lực chân không trên xe Gaz 66.

Trong khuôn khổ bài báo này chỉ thực hiện mô phỏng với dẫn động phanh ra cầu trước. Với mô hình vật lý trên, ta nhận được mô hình toán học của hệ thống dẫn động phanh ra cầu trước như sau:

* Dẫn động ra cầu trước [1, 2]:

$$\begin{cases} a_1 \frac{d^2 z_1}{dt^2} + a_2 \frac{dz_1}{dt} + a_3 \left(\frac{dz_1}{dt}\right)^2 \operatorname{sgn} \frac{dz_1}{dt} + p_2 = p_1 + p_{11} & (1) \\ \frac{dy}{dt} = \frac{2F_2}{F_1} \frac{dz_1}{dt} + \left[(y_{max} - y) + \frac{l_1 f}{F_1} \right] \psi(p_1) \frac{dp_1}{dt} & (2) \\ \frac{dz_1}{dt} = \frac{dz}{dt} + \left[(z_{min} + z) + \frac{l_1 f}{2F_2} \right] \psi(p_2) \frac{dp_2}{dt} & (3) \\ P(z) = p_2 F_2 & (4) \end{cases}$$

Trong đó:

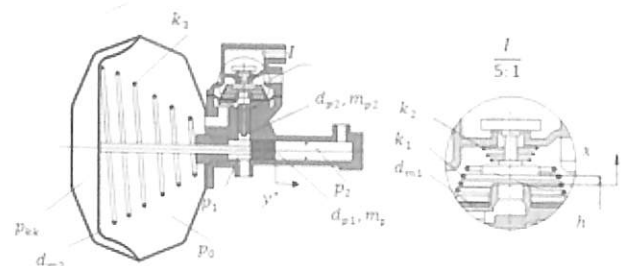


Hình 1. Mô hình hai phần tử đàn hồi mô phỏng dẫn động phanh thủy lực trợ lực chân không trên xe Gaz 66.

$$a_1 = 2\rho l \frac{F_2}{f}; a_2 = 55\rho g l \frac{F_2}{f^2};$$

$$a_3 = \left(0,433 \frac{k_0 \rho l}{\sqrt{f}} + 0,5\zeta\rho \right) \left(\frac{2F_2}{f} \right)^2$$

* Mô phỏng cụm trợ lực chân không:



Hình 2. Mô hình bầu lọc chân không trên xe Gaz 66 [3].

Từ sơ đồ trên ta thiết lập được mô hình toán học mô phỏng hoạt động của bầu trợ lực chân không như sau:

- Khi lực tác dụng trong xy lanh chính

$$p_1 < p_{10} = \frac{k_1 h}{f p_2} \text{ thì bầu trợ lực chưa làm việc:}$$

$$p_{11} = 0$$

- Khi $\frac{0,5 \cdot 10^5 \cdot f_{p2}}{f_{m1}} \geq p_1 \geq p_{10} = \frac{k_1 h}{f_{p2}}$

thì bầu trợ lực làm việc ở chế độ tùy động:

$$p_{tl} = \frac{F_{tl}}{f_{p1}} = \frac{p_1 \cdot f_{p2} \cdot f_{m2}}{f_{m1} \cdot f_{p1}}$$

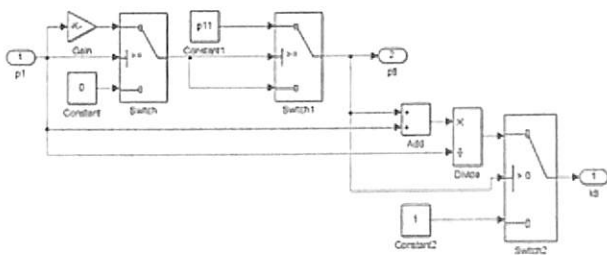
- Khi $p_1 \geq p_{11} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \cdot f_{p2}}{f_{m1}}$ thì lực trợ

lực đạt giá trị cực đại và không tăng thêm nữa

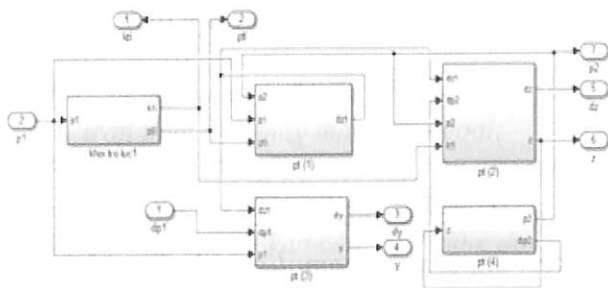
$$p_{tl} = \frac{F_{tl}}{f_{p1}} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \cdot f_{m2}}{f_{p1}}$$

- Hệ số trợ lực: $k_{tl} = \frac{p_1 + p_{tl}}{p_1}$.

Mô phỏng bằng Matlab – Simulink ta thu được các mô hình sau:

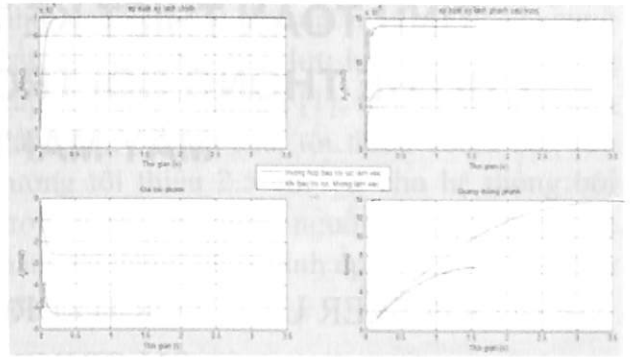


Hình 3. Mô hình mô phỏng dẫn động phanh cầu trước trong Matlab-Simulink.



Hình 4. Mô hình mô phỏng bầu trợ lực dẫn động phanh cầu trước trong Matlab-Simulink.

Trên hình 5, đưa ra kết quả so sánh trong trường hợp bầu trợ lực hoạt động tốt và khi bầu trợ lực không làm việc.



Hình 5. Kết quả tính toán trong trường hợp bầu trợ lực làm việc và không làm việc trong Matlab-Simulink.

3. KẾT LUẬN

Từ các đồ thị kết quả ta nhận thấy, khi tác dụng một lực 700N lên bàn đạp phanh, áp suất trong xy lanh chính tăng dần lên giá trị $p_{max} = 7 \cdot 10^6$ N/m². Khi đó, áp suất lớn nhất trong xy lanh tăng lên áp suất lớn nhất $p_2 = 14,25 \cdot 10^6$ N/m². Hệ số trợ lực đạt giá trị cực đại trong giai đoạn tùy động của van điều khiển bầu trợ lực $k_{tl} = 5,37$, rồi sau đó giảm dần khi $p_1 > p_{11} = 7,25 \cdot 10^6$ N/m². Quỹ đường phanh của xe ô tô Gaz 66 là 6,74 m, đảm bảo các yêu cầu thử nghiệm hệ thống phanh theo QCVN09: 2011/BGTVT về loại xe có trọng tải toàn bộ trên 3,5 tấn ($S_p < 10$ m).

Khi bầu trợ lực hỏng thì quỹ đường phanh của xe ô tô Gaz 66 là 13,65 m, không đảm bảo đảm bảo các yêu cầu thử nghiệm hệ thống phanh.

Từ những kết quả trên, ta thấy rằng hệ thống phanh thủy lực trợ lực chân không trên xe Gaz 66 đảm bảo cho xe có thể hoạt động an toàn trên đường, giảm được lực tác dụng lên bàn đạp phanh, tạo được sự thuận tiện và tin cậy khi sử dụng. ❖

Ngày nhận bài: 10/11/2017

Ngày phản biện: 19/11/2017

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Sĩ Đình (2010); Nghiên cứu động lực học dẫn động phanh thủy lực để lắp hệ thống chống hãm cứng bánh xe lên ô tô quân sự.
- [2]. Н. Ф Метлюк, В. П. Автушко (1980); Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей, Машиностроение, Москва.
- [3]. А.Д. Просвирнина (1988), Автомобиль Газ-66-11. Устройство, Техническое обслуживание и ремонт, Транспорт, Москва.