

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG HỘ SỐ TỰ ĐỘNG TRONG Ô TÔ DU LỊCH

RESEARCH SIMULATION OF AUTOMOBILE GEAR BOX IN CAR

Trần Trọng Tuyên^{1,*}, Đặng Minh Công¹,
Nguyễn Thành Công², Vũ Văn Thịnh², Thân Quốc Việt³

TÓM TẮT

Bài báo trình bày nghiên cứu sử dụng simhydraulic để mô hình hóa hệ thống thủy lực trên hộp số tự động. Hệ thống thủy lực đóng vai trò trong hoạt động của hộp số tự động. Các chức năng chính của hệ thống thủy lực là tạo ra và duy trì áp suất chất lỏng đầy đủ cho hoạt động truyền động cũng như bắt đầu chuyển số và kiểm soát chất lượng dầu. Do đó sự hiểu biết về định lượng của hộp số tự động là rất quan trọng để cải thiện hiệu suất truyền tự động. Bài báo này trình bày sự phát triển của một mô hình động phi tuyến cho hệ thống thủy lực thay đổi của hộp số tự động. mô hình gồm các đồng lực cần thiết cụ thể là động lực áp lực dòng chảy cũng như động lực học ly hợp và ốc quy. Mô hình được phát triển bằng Matlab Simulink/ simhydraulic, các kết quả mô phỏng trạng thái làm việc của các khối thủy lực để thực hiện quá trình chuyển số nhờ hệ thống thủy lực.

ABSTRACT

The paper presents research using simhydraulic to model hydraulic systems on automatic transmissions. Hydraulic system plays a role in the operation of automatic transmission. The main functions of the hydraulic system are to create and maintain adequate fluid pressure for the drive operation as well as initiate gear shift and oil quality control. Hence the quantitative understanding of the automatic transmission is crucial to improve the automatic transmission performance. This paper presents the development of a nonlinear dynamic model for hydraulic system change of automatic gearbox. The model includes the necessary driving forces, namely flow pressure dynamics as well as clutch and battery dynamics. Developed by Matlab Simulink / simhydraulic, the results simulate the working state of the hydraulic blocks to perform gear shifting thanks to the hydraulic system.

¹Lớp Ô tô 4 - K10, Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Lớp Ô tô 5 - K12, Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: trantrongtuyen97@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Nền công nghiệp ô tô trên thế giới ngày nay đã đạt được những thành tựu cao về khoa học kỹ thuật. Sự cạnh tranh gay gắt trên thị trường ô tô đã thúc đẩy nhiều đầu tư nghiên cứu các công nghệ mới về ô tô. Điều này làm cho chiếc ô tô hiện đại ngày nay được trang bị nhiều công nghệ tiên tiến dẫn đến mẫu mã và chất lượng sản phẩm tăng lên. Và hệ thống truyền lực cũng không nằm ngoài sự thay đổi này. Đặc biệt những cải tiến khoa học về hộp số tự động.

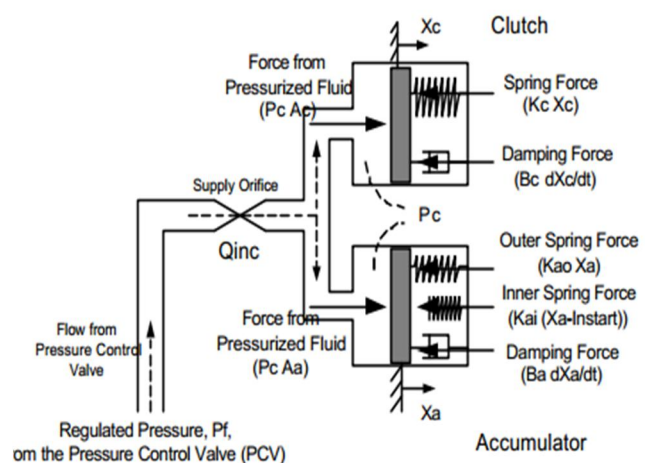
Vì vậy việc tìm hiểu hệ thống truyền lực nói chung, hộp số tự động ô tô nói riêng là hết sức cần thiết đối với một sinh viên ngành công nghệ kỹ thuật ô tô. Đặc biệt bài báo áp dụng phần mềm hiện đại để giải quyết mô phỏng phần thủy lực điều khiển hộp số tự động. Từ đó đã làm cơ sở để em có thể xây dựng lên một mô hình hệ thống thủy lực điều khiển hộp số tự động tương tự trên phần mềm Matlab.

Trong bài báo này chúng tôi thiết lập các khối Simhydraulics để thể hiện cho các quá trình vật lý của dòng thủy lực, lắp ghép chúng lại để đưa ra mô hình hoàn chỉnh từ đó xuất ra kết quả mô phỏng dưới dạng đồ thị.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trên cơ sở lý thuyết về hộp số tự động, từ mô hình vật lý và mô hình toán học để thực hiện mô phỏng quá trình chảy của dòng thủy lực tác động vào ly hợp vận hành bộ truyền bánh răng hành tinh làm việc nhờ áp suất thủy lực. Bộ điều khiển thủy lực sinh ra và điều chỉnh áp suất thủy lực này và thay đổi các đường dẫn nó qua nhiều đường dẫn thủy lực khác nhau.

2.1. Mô hình vật lý



Hình 1. Mô hình dịch chuyển piston khi có lực đẩy từ đường dầu

Bằng cách bỏ qua khối đĩa ly hợp, phương trình chuyển động của piston ly hợp là:

$$B_c \dot{x}_c + F_{sc} + F_{sc0} = P_c A_c$$

Trong đó:

A_c : Ly hợp khoảng cắt ngang piston

x_c : Dịch chuyển piston ly hợp (=0 nếu $P_c A_c < F_{sc0}$)

F_{sc} : Ly hợp lò xo hồi tải trước

$$F_{sc0} = K_c x_c$$

Kc: Ly hợp lò xo hồi không đổi

Bc: Hệ số giảm độ nhớt cho ly hợp chuyển động.

Đối với bộ acquy, bỏ qua khối lượng của piston acquy phương trình chuyển động của bộ acquy có thể được tính như sau:

$$B_a \dot{x}_a + F_{as0} + F_{asi} = P_c A_a$$

Trong đó:

A_a : mặt cắt ngang piston acquy

x_a : dịch chuyển piston

F_{as0} : lò xo hồi tải trước ($F_{as0} = F_{as00} + K_{ao} x_a$)

B_a : Hệ số giảm nhớt

Bằng cách bỏ qua thời gian, thể tích dòng chảy đến buồng ly hợp và acquy là:

$$Q_c = \dot{x}_c A_c$$

$$Q_a = \dot{x}_a A_a$$

Động lực của áp suất ly hợp có thể được lấy từ:

$$Q_{inc} - Q_c - Q_a = \frac{V_c dP_c}{\beta dt}$$

Trong đó:

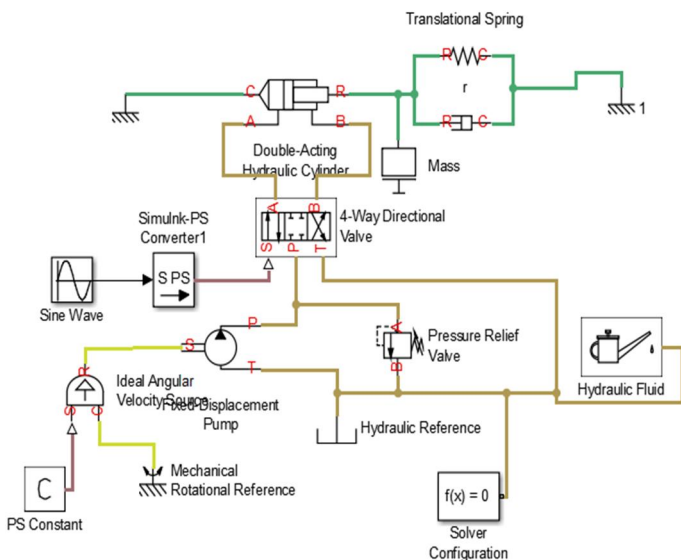
Q_c : Tốc độ dòng chảy vào buồng ly hợp;

Q_a : Tốc độ dòng chảy vào buồng acquy;

Q_{inc} : Tốc độ dòng chảy từ van điều khiển áp suất đến ly hợp và acquy;

V_c : Thể tích của chất lỏng ở áp suất $P_c = x_c A_c = x_a A_a$.

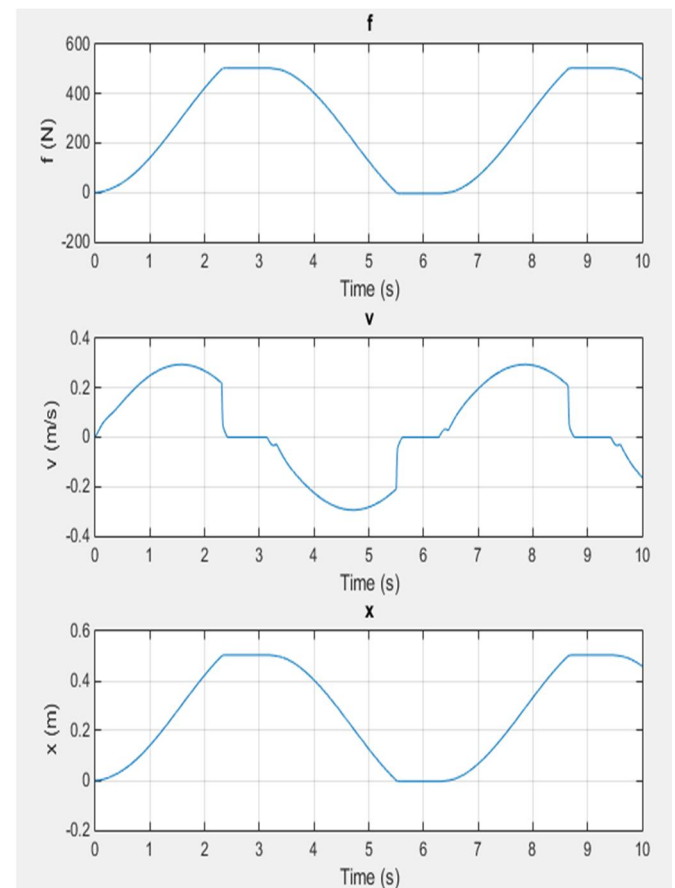
2.2. Khối mô hình mô phỏng phần thủy lực hộp số tự động trên phần mềm Matlab



Hình 2. Mô hình hóa đơn giản hệ thống thủy lực

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Sau đây ta sẽ xét trên khối translationl spring chọn simscape-view simulation data- simlog sẽ cho ra kết quả là các biểu đồ thể hiện như hình 3.



Hình 3. Biểu đồ thể hiện lực, vận tốc, quãng đường tác dụng lên lò xo

Từ biểu đồ lực có thể thấy, tại thời điểm từ 0 - 2,3s lực tác dụng vào lò xo tăng từ 0 - 500N khi đó dầu có áp suất chảy vào trong xi lanh piston, nó sẽ đẩy viên bi van của piston đóng kín van một chiều và làm piston di động trong xi lanh và ép các đĩa thép tiếp xúc với các đĩa ma sát. Do lực ma sát lớn giữa các đĩa thép và đĩa ma sát nên các đĩa thép dẫn và đĩa ma sát bị dẫn quay cùng một tốc độ. Có nghĩa là li hợp được ăn khớp, trực sơ cấp được nối với bánh răng bao, và công suất từ trực sơ cấp được truyền tới bánh răng bao.

Tiếp tục giảm xuống đến còn 0N và lò xo trở về vị trí ban đầu

Khi dầu có áp suất được xả thì áp suất dầu trong xi lanh giảm xuống. Điều này cho phép viên bi rời khỏi van một chiều nhờ lực ly tâm tác động lên nó và dầu trong xi lanh được xả ra ngoài qua van một chiều. Kết quả là piston trở về vị trí ban đầu nhờ lò xo hồi vị, thực hiện quá trình nhả ly hợp.

Cứ như vậy theo chu kì khi áp suất thủy lực từ bơm dầu tăng thì lò xo van bị nén và đường dẫn dầu ra cửa xả được mở, áp suất dầu cơ bản được giữ không đổi.

4. KẾT LUẬN

- Đã nghiên cứu về lý thuyết cơ bản của quá trình điều khiển thủy lực, lý thuyết và chế độ điều khiển của hộp số trên cơ sở các tài liệu và hệ thống thực tế trên xe.

- Phân tích bản chất vật lý cơ bản, công thức và ứng dụng phần mềm Matlab Simulink để diễn tả, mô phỏng trạng thái làm việc các khối thủy lực điều khiển hộp số tự động. Quá trình mô phỏng đã hoàn thành các nội dung:

- + Xây dựng được mô hình mô phỏng;
- + Xác định giá trị các thông số của mô hình mô phỏng;
- + Xác định các thông số (điều kiện, tín hiệu) đầu vào, đầu ra, thông số nhập.
- + Xác định và đánh giá được bằng kết quả (dưới dạng đồ thị)
- + Bài báo có ý nghĩa thực tiễn là đóng góp vào nghiên cứu khoa học chuyên ngành ô tô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Trọng Hoan, 2014. *Hộp số tự động*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- [2]. Tài liệu hướng dẫn đào tạo kỹ thuật viên TOYOTA.
- [3]. Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng, 200. *Lý thuyết ô tô máy kéo*. NXB Khoa học kỹ thuật.
- [4]. Nguyễn Minh Thắng, 2016. *Khảo sát và tính toán hoạt động của các cơ cấu gear số trong hộp số tự động của ô tô*. Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- [5]. MathWorks - Modeling an Automatic Transmission Controller.
- [6]. CHASSI - U340E AND U441E AUTOMATIC TRANSAXLES.
- [7]. Paper Number - Modeling and Simulation of a Shift Hydraulic System for a Stepped Automatic Transmission.
- [8]. Allan Holmgren, Par Maklund, Roland Larson, 2014. *Degradation mechanism of automatic transmission fluid by water as a contaminant*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineer.