



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0051825

(51)^{2022.01} **F15B 11/17; B60G 17/019; F15B 19/00; (13) B**
F15B 1/02; B60G 17/015; B60W 10/22

(21) 1-2023-03488

(22) 01/04/2022

(86) PCT/CN2022/084822 01/04/2022

(87) WO 2022/206957 06/10/2022

(30) 202110361524.3 02/04/2021 CN

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/12/2023 429A

(73) YANSHAN UNIVERSITY (CN)

No. 438, Hebei Avenue, Haigang District Qinhuangdao, Hebei 066004, China

(72) ZHAO, Dingxuan (CN); ZHU, Jianxu (CN); GONG, Mingde (CN); LIU, Shuang (CN); ZHANG, Zhuxin (CN); SUN, Zhiguo (CN); NI, Tao (CN); YANG, Bin (CN); CHEN, Hao (CN); HAN, Mingyuan (CN).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN DÒNG CHẢY GIẢM XÓC CHỦ ĐỘNG THỦY LỰC

(21)1-2023-03488

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực, bao gồm bể chứa dầu thủy lực (1), bơm dịch chuyển biến thiên (2) với cổng hút dầu thông với bể chứa dầu thủy lực (1), và van một chiều (4), van servo (8) và van xilanh giảm xóc (7) được kết nối với đầu ra của dầu của bơm dịch chuyển biến thiên (2) theo thứ tự, xilanh giảm xóc được điều khiển bởi van servo (8), bơm dịch chuyển biến thiên (2) được kết nối với động cơ (9) thông qua bộ ly hợp (12), bình tích áp (6) được kết nối giữa van servo (8) và van một chiều (4). Hệ thống còn bao gồm cảm biến áp suất dầu (5) được gắn vào đầu ra của bình tích áp (6), cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ (10), cảm biến tốc độ phương tiện giao thông (11), và bộ điều khiển dòng chảy (13) được tạo kết cấu để điều khiển độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên (2). Van xả (3) được kết nối song song với van một chiều (4) còn được bố trí ở đầu ra của dầu của bơm dịch chuyển biến thiên (2).

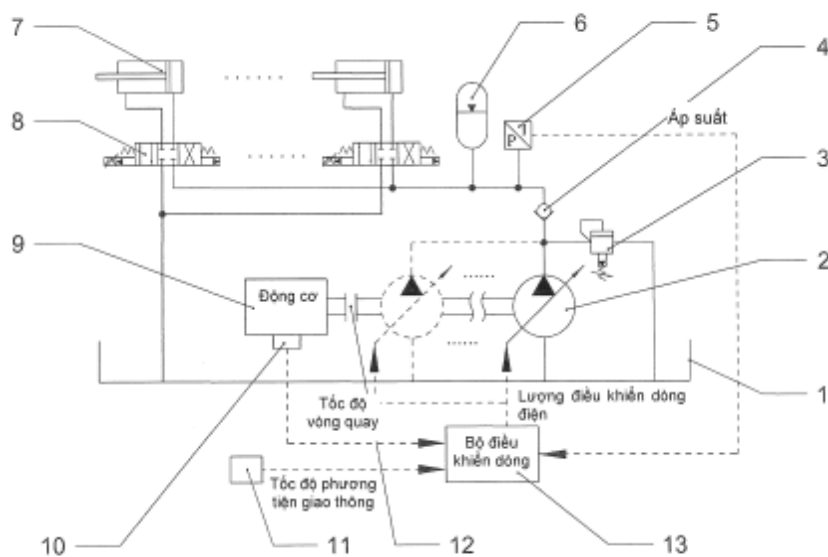


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật điều khiển tự động, cụ thể là hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống giảm xóc là thành phần quan trọng của khung gầm phương tiện giao thông, và hiệu suất của hệ thống xác định độ ổn định xử lý và sự thoải mái khi đi của phương tiện giao thông. Bộ giảm xóc chủ động có các chức năng điều chỉnh chủ động ưu việt, mà có thể giảm thiểu tác động của đường lên thân phương tiện giao thông. Hệ thống giảm xóc chủ động thủy lực được ưa chuộng bởi các nhà sản xuất do khả năng chịu lực mạnh mẽ và các phương pháp điều chỉnh linh hoạt của nó. Bộ phận đầu ra của hệ thống giảm xóc thủy lực là xilanh thủy lực, và hệ thống có thể tự động điều chỉnh độ giãn của xilanh thủy lực giảm xóc dựa trên các điều kiện đường đi. Mỗi lớp xe được bố trí xilanh giảm xóc tương ứng để điều chỉnh các đặc tính tiếp đất của lớp xe và vị trí thân, điều này có thể cải thiện sự thoải mái khi đi và độ ổn định xử lý của phương tiện giao thông.

Hệ thống giảm xóc chủ động yêu cầu năng lượng đầu vào để hoạt động. Hiện nay, có hai loại nguồn công suất: động cơ điện hoặc động cơ. Ví dụ, trong tài liệu sáng chế với số công bố đơn là "CN108025614A", động cơ điện được sử dụng làm nguồn công suất. Sáng chế này yêu cầu hai lần chuyển đổi năng lượng, dẫn đến lãng phí năng lượng. Động cơ trực tiếp dẫn động bơm dịch chuyển biến thiên, điều này có thể làm giảm tổn hao năng lượng trong quá trình chuyển đổi năng lượng và cải thiện tỷ lệ sử dụng của năng lượng, và có lợi cho việc tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, tốc độ động cơ và lượng dầu thủy lực được tiêu thụ bởi sự chuyển động của xilanh giảm xóc trong quá trình di chuyển thay đổi theo tốc độ phương tiện giao thông, các điều kiện đường đi và các yếu tố khác, và các thông số vận hành của động cơ và hệ

thống giảm xóc có thể không được khớp chính xác.

Để đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống giảm xóc, độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên thường được điều chỉnh đến phạm vi cao hơn so với được yêu cầu bởi hệ thống. Việc vận hành trong các điều kiện như vậy, toàn bộ hệ thống được giữ trong trạng thái áp suất cao khi dầu được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên vượt quá khả năng điều chỉnh của bình tích áp, và khi áp suất hệ thống vượt quá áp suất xả của van xả áp, lượng lớn dầu áp suất cao chảy trở lại bể chứa thông qua van xả áp. Khi phương tiện giao thông vận hành trong điều kiện này trong thời gian dài, dự trữ công suất động cơ là không đủ, và khi công suất được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc dao động lớn, động cơ có thể rung hoặc thậm chí chết máy. Quá nhiều công suất động cơ được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc, mà làm giảm công suất di chuyển của phương tiện giao thông và ảnh hưởng nghiêm trọng đến hiệu năng di chuyển của phương tiện giao thông.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực, sao cho hệ thống giảm xóc chủ động của phương tiện giao thông vận hành ổn định và liên tục, công suất động cơ được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc chủ động được giảm xuống, công suất động cơ được sử dụng hợp lý, và sự rung động cơ và chết máy được ngăn chặn hiệu quả.

Để giải quyết các vấn đề kỹ thuật nêu trên, sáng chế áp dụng các giải pháp kỹ thuật sau đây:

Hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực bao gồm bể chứa dầu thủy lực, bơm dịch chuyển biến thiên với cổng hút dầu thông với bể chứa dầu thủy lực, và van một chiều, van servo và xilanh giảm xóc được kết nối với đầu ra của dầu của bơm dịch chuyển biến thiên theo trình tự, xilanh giảm xóc được điều khiển bởi van servo, bơm dịch chuyển biến thiên được kết nối với động cơ thông qua bộ ly hợp, bình tích áp được kết nối giữa van servo và van một chiều. Hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực còn bao gồm cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ

được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ vòng quay của động cơ, cảm biến tốc độ phương tiện giao thông được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ phương tiện giao thông, cảm biến áp suất dầu được tạo kết cấu để phát hiện áp suất đầu ra của bình tích áp, và bộ điều khiển dòng chảy được tạo kết cấu để điều khiển độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên bằng cách nhận dữ liệu từ cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ, cảm biến tốc độ phương tiện giao thông và cảm biến áp suất dầu, van xả áp được kết nối với van một chiều song song còn được bố trí tại đầu ra của dầu của bơm dịch chuyển biến thiên.

Theo sự cải tiến hơn nữa của các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, đầu ra của van một chiều được kết nối với bình tích áp và cổng P của van servo; cổng A và cổng B của van servo được kết nối với khoang không có trục và khoang có trục của xilanh giảm xóc tương ứng; cổng T của van servo và đầu ra của dầu của van xả áp được kết nối với bể chứa dầu thủy lực; cảm biến áp suất dầu được bố trí tại đầu ra của bình tích áp; đầu ra của bộ điều khiển dòng chảy được kết nối với đầu điều khiển của bơm dịch chuyển biến thiên để điều khiển độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên.

Theo sự cải tiến hơn nữa của các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, bộ điều khiển dòng chảy đạt được khả năng điều khiển vòng khép kín đối với hệ thống thủy lực giảm xóc chủ động dựa trên áp suất đầu ra của bình tích áp, tốc độ phương tiện giao thông và tốc độ vòng quay của động cơ bằng phương pháp sau đây:

thứ nhất, bước tính toán, dựa trên các thay đổi của áp suất đầu ra của bình tích áp, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ nhất của bơm dịch chuyển biến thiên:

$$\Delta v_1 = k_1(p_0 - p_1),$$

trong đó p_0 biểu thị ngưỡng áp suất đặt trước, p_1 biểu thị áp suất đầu ra của bình tích áp, và k_1 biểu thị hệ số tỷ lệ;

thứ hai, bước tính toán, dựa trên tốc độ phương tiện giao thông và tốc độ vòng quay của động cơ được phát hiện trong thời gian thực, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ hai của bơm dịch chuyển biến thiên bằng phương pháp sau đây:

(1) bước tính toán dòng chảy trung bình được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến

thiên và tốc độ phương tiện giao thông trung bình trong t_0 giây trước thời điểm hiện tại:

$$q_{average} = \frac{1}{t_0} \sum_{t=t_0}^t v_t n_t t_c, \text{ và}$$

$$u_{average} = \frac{1}{t_0} \sum_{t=t_0}^t u_t t_c,$$

trong đó $q_{average}$ biểu thị dòng chảy trung bình được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên trong t_0 giây, $u_{average}$ biểu thị tốc độ phương tiện giao thông trung bình của phương tiện giao thông trong t_0 giây, v_t , n_t và u_t biểu thị độ dịch chuyển tức thời của bơm dịch chuyển biến thiên, tốc độ vòng quay của động cơ tức thời và tốc độ phương tiện giao thông tức thời tại thời điểm t tương ứng, và t_c biểu thị thời gian lấy mẫu; và

(2) bước tính toán, dựa trên dòng chảy trung bình được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên, tốc độ phương tiện giao thông và tốc độ vòng quay của động cơ hiện tại, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ hai của bơm dịch chuyển biến thiên:

$$\Delta v_2 = \begin{cases} \frac{k_2 q_{average} u}{u_{average}} \left(\frac{1}{n_t} - \frac{1}{n_{t-1}} \right) & u \neq 0 \\ k_2 q_{average} \left(\frac{1}{n_t} - \frac{1}{n_{t-1}} \right) & u = 0 \end{cases},$$

trong đó n_t và n_{t-1} biểu thị các tốc độ vòng quay của động cơ tại thời điểm hiện tại và thời điểm trước đó tương ứng, k_2 biểu thị hệ số tỷ lệ, và u biểu thị tốc độ phương tiện giao thông hiện tại; và

cuối cùng, thu được tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển bằng cách thêm lượng điều chỉnh thứ nhất và lượng điều chỉnh thứ hai, nghĩa là, $\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2$, thu được mối quan hệ giữa tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển Δv và dòng điện điều khiển Δi dựa trên đặc tính của bơm dịch chuyển biến thiên, nghĩa là, $\Delta i = k \cdot \Delta v$, tính toán

và xuất ra dòng điện điều khiển, và điều chỉnh độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên, trong đó k là hệ số chuyển đổi giữa Δi , và Δv , với giá trị cụ thể được xác định bởi các đặc tính của bơm dịch chuyển biến thiên.

Theo sự cải thiện hơn nữa của giải pháp kỹ thuật của sáng chế, N bơm dịch chuyển biến thiên được kết nối nối tiếp; tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển Δv là tổng của các lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của tất cả các bơm dịch chuyển biến thiên; và lượng điều chỉnh độ dịch chuyển cuối cùng được phân bổ dựa trên độ dịch chuyển định mức của mỗi bơm dịch chuyển biến thiên để thu được lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của riêng từng bơm dịch chuyển biến thiên, nghĩa là, lượng điều chỉnh của bơm dịch chuyển biến thiên thứ i là:

$$\Delta v_i = \Delta v \cdot v_i / \sum_1^N v_i,$$

trong đó v_i biểu thị độ dịch chuyển định mức của bơm dịch chuyển biến thiên thứ i , và $i = 1, 2, \dots, N$.

Theo sự cải thiện hơn nữa của giải pháp kỹ thuật của sáng chế, một hoặc nhiều nhóm van servo và các xilanh giảm xóc được điều khiển bởi các van servo được bố trí.

Bằng các giải pháp kỹ thuật phía trên, sáng chế có tiến trình kỹ thuật sau đây:

1. Bằng hệ thống, sự điều chỉnh thích ứng của độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên có thể được đạt được, sao cho trạng thái vận hành của bơm dịch chuyển biến thiên thay đổi theo các điều kiện của các đường đi mà phương tiện giao thông đi qua, và không cần điều chỉnh theo cách thủ công các thông số hệ thống khi phương tiện giao thông di chuyển trên các đường đi khác nhau.

2. Bằng hệ thống, sự dao động của dòng chảy đầu ra của bơm dịch chuyển biến thiên và áp suất gây ra bởi các thay đổi nhanh chóng của tốc độ vòng quay của động cơ và dòng chảy được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc được giảm trong khi vận hành liên tục của hệ thống giảm xóc chủ động được đảm bảo, phản ứng nhạy, và hệ thống vận hành ổn định hơn.

3. Bằng hệ thống, việc ăn khớp giữa hệ thống giảm xóc và động cơ của phương

tiện giao thông là đạt được, hệ thống giảm xóc chủ động có thể sử dụng công suất động cơ hợp lý hơn, và việc chết máy gây ra bởi tải động cơ quá cao được ngăn chặn hiệu quả.

4. Trong hệ thống này, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên được tính toán bằng cách tính toán dòng chảy trung bình được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc trong khoảng thời gian trước thời điểm hiện tại, đại lượng này không chỉ bao gồm dòng chảy được tiêu thụ bởi chuyển động giảm xóc mà còn bao gồm dòng chảy rò rỉ của hệ thống thủy lực, sao cho sự tính toán chính xác hơn, và sự chính xác của lượng điều chỉnh độ dịch chuyển cuối cùng của bơm dịch chuyển biến thiên được đảm bảo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa sơ đồ dạng giản đồ của hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực theo sáng chế;

Fig.2 minh họa sơ đồ khối của hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực theo sáng chế;

Fig.3 minh họa các đường cong so sánh của các thay đổi tốc độ vòng quay của động cơ;

Fig.4 minh họa các đường cong so sánh của các áp suất đầu ra của bình tích áp;

Fig.5 minh họa các đường cong so sánh của công suất tức thời được tiêu thụ bởi các hệ thống;

Fig.6 minh họa các đường cong so sánh của các phần trăm mômen xoắn đầu ra động cơ;

Fig.7 minh họa các đường cong so sánh của các tốc độ phương tiện giao thông trong quá trình gia tốc phương tiện giao thông.

1. Bể chứa dầu thủy lực, 2. Bơm dịch chuyển biến thiên, 3. Van xả áp, 4. Van một chiều, 5. Cảm biến áp suất dầu, 6. Bình tích áp, 7. Xilanh giảm xóc, 8. Van servo, 9. Động cơ, 10. Cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ, 11. Cảm biến tốc độ phương tiện giao thông, 12. Bộ ly hợp, và 13. Bộ điều khiển dòng chảy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả rõ ràng và đầy đủ dưới đây với sự tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm theo các phương án của sáng chế. Các phương án được mô tả chỉ là một phần của các phương án của sáng chế, không phải là tất cả các phương án. Dựa trên các phương án của sáng chế, tất cả các phương án thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này mà không cần nỗ lực sáng tạo đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

Trên cơ sở của các vấn đề trong lĩnh vực kỹ thuật này, sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống chủ yếu bao gồm bể chứa dầu 1, bơm dịch chuyển biến thiên 2, van servo 8, và xilanh giảm xóc 7.

Xilanh giảm xóc 7 là bộ phận thực thi của hệ thống. Hoạt động của xilanh giảm xóc 7 được điều khiển bởi van servo 8. Van servo nói chung là van điện từ bốn chiều ba vị trí. Trên Fig.1, khi mặt bên phải của nam châm điện của van servo 8 được cấp điện, xilanh giảm xóc 7 được điều khiển bởi van servo kéo ra; khi mặt bên trái của nam châm điện được cấp điện, xilanh giảm xóc 7 rút lại; và khi không có mặt nào được cấp điện, xilanh giảm xóc 7 trong trạng thái khóa cứng. Theo phương án này, Fig.1 chỉ minh họa hai nhóm van servo và các xilanh giảm xóc được điều khiển bởi các van servo, và một hoặc nhiều nhóm các van servo và các xilanh giảm xóc được điều khiển bởi các van servo có thể được bố trí dựa trên các điều kiện thực tế. Khi nhiều nhóm các van servo và các xilanh giảm xóc được điều khiển bởi các van servo được bố trí, mỗi nhóm van servo và xilanh giảm xóc được điều khiển bởi van servo được kết nối song song.

Dầu công suất áp suất cao của hệ thống này được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên 2. Van một chiều 4 được bố trí tại đầu ra của bơm dịch chuyển biến thiên để ngăn chặn sự chảy ngược của dầu. Đầu ra của van một chiều 4 được kết nối với bình tích áp 6 và cổng P của van servo 8 thông qua đường ống. Cảm biến áp suất dầu 5 được bố trí tại đầu ra của bình tích áp 6. Như được thể hiện trên Fig.1, van một chiều

4, van servo 8 và xilanh giảm xóc 7 được kết nối với đầu ra của dầu của bơm dịch chuyển biến thiên 2 nối tiếp theo thứ tự, bình tích áp 6 được đặt giữa van servo 8 và van một chiều 4, và cảm biến áp suất dầu 5 được đặt giữa bình tích áp 6 và van một chiều 4. Van xả áp được bố trí tại đầu ra của bơm dịch chuyển biến thiên 2, và được mở ra để chống tràn khi áp suất hệ thống vượt quá giá trị được đặt, để đảm bảo sự an toàn hệ thống.

Trục chính của bơm dịch chuyển biến thiên 2 theo sáng chế được kết nối với động cơ 9 thông qua bộ ly hợp 12, và bơm dịch chuyển biến thiên 2 được dẫn động bởi động cơ 9 để hoạt động. Bơm dịch chuyển biến thiên 2 có thể là bơm điện thủy lực dịch chuyển biến thiên tỷ lệ để tạo điều kiện cho việc điều chỉnh độ dịch chuyển.

Các bộ phận phát hiện của hệ thống bao gồm cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ 10 được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ vòng quay của động cơ, cảm biến tốc độ phương tiện giao thông 11 được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ phương tiện giao thông, và cảm biến áp suất dầu 5 được tạo kết cấu để phát hiện áp suất đầu ra của bình tích áp. Cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ 10, cảm biến tốc độ phương tiện giao thông 11 và cảm biến áp suất dầu 5 được kết nối với bộ điều khiển dòng chảy 13, và truyền dữ liệu của tốc độ vòng quay của động cơ được thu thập, tốc độ phương tiện giao thông và áp suất đầu ra của bình tích áp đến bộ điều khiển dòng chảy 13 tương ứng. Đầu ra của bộ điều khiển dòng chảy 13 được kết nối với đầu điều khiển của bơm dịch chuyển biến thiên 2. Bộ điều khiển dòng chảy 13 thực hiện tính toán dựa trên tốc độ vòng quay của động cơ, tốc độ phương tiện giao thông và áp suất đầu ra của bình tích áp, và xuất ra giá trị dòng điện để thay đổi độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên 2.

Quá trình hoạt động của sáng chế như sau đây:

Dầu áp suất cao trong hệ thống được tiêu thụ trong quá trình chuyển động của xilanh giảm xóc 7. Khi dòng chảy được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên 2 không bằng dòng chảy được tiêu thụ, sự chênh lệch dòng chảy được bổ sung bởi bình tích áp 6. Trong trường hợp này, áp suất đầu ra của bình tích áp 6 được phát hiện bởi cảm biến áp suất dầu 5 và được truyền đến bộ điều khiển dòng chảy 13. Bộ điều khiển

dòng chảy 13 tính toán lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ nhất $\Delta v_1 = k_1 \Delta p$ của bơm dịch chuyển biến thiên dựa trên sự chênh lệch giữa áp suất đầu ra được phát hiện p_1 của bình tích áp 6 và ngưỡng áp suất đặt trước p_0 , nghĩa là, $\Delta p = p_0 - p_1$. Δv_1 được sử dụng cho điều chỉnh độ dịch chuyển của bơm thủy lực để đảm bảo áp suất hệ thống không thấp hơn ngưỡng áp suất. Ngưỡng áp suất là áp suất tối thiểu được yêu cầu cho sự hoạt động bình thường của hệ thống.

Đồng thời, để giảm sự thay đổi đột ngột của dòng chảy đầu ra của bơm dịch chuyển biến thiên và áp suất gây ra bởi sự thay đổi tốc độ vòng quay của động cơ hoặc dòng chảy được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc, bộ điều khiển dòng chảy thay đổi độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên trong thời gian thực bằng cách thu thập các thông số chẳng hạn như tốc độ vòng quay của động cơ và tốc độ phương tiện giao thông. Phương pháp cụ thể như sau đây:

Tốc độ vòng quay của động cơ n_t và tốc độ phương tiện giao thông u_t được phát hiện bởi cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ 10 và cảm biến tốc độ phương tiện giao thông 11 tương ứng và được truyền đến bộ điều khiển dòng chảy 13, và bộ điều khiển dòng chảy 13 tính toán dòng chảy trung bình và tốc độ phương tiện giao thông trung bình trong khoảng thời gian t_0 tương ứng dựa trên dữ liệu được lưu trữ:

$$q_{average} = \frac{1}{t_0} \sum_{t=t_0}^t v_t n_t t_c, \text{ và}$$

$$u_{average} = \frac{1}{t_0} \sum_{t=t_0}^t u_t t_c.$$

Lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ hai của bơm sau đó còn được tính toán như sau:

$$\Delta v_2 = \begin{cases} \frac{k_2 q_{average} u}{u_{average}} \left(\frac{1}{n_t} - \frac{1}{n_{t-1}} \right) & u \neq 0 \\ k_2 q_{average} \left(\frac{1}{n_t} - \frac{1}{n_{t-1}} \right) & u = 0 \end{cases}$$

trong đó $q_{average}$ biểu thị dòng chảy trung bình được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc trong t_0 giây, mà bao gồm dòng chảy rò rỉ hệ thống và dòng chảy được tiêu thụ trong quá trình chuyển động của xilanh giảm xóc, k_2 biểu thị hệ số tỷ lệ, $u_{average}$ biểu thị tốc độ phương tiện giao thông trung bình trong t_0 giây, và v_t biểu thị độ

dịch chuyển tức thời của bơm dịch chuyển biến thiên tại thời điểm t . $\frac{u}{u_{average}}$ biểu thị để điều chỉnh Δv_2 dựa trên sự thay đổi tốc độ phương tiện giao thông hiện tại. Do tốc độ chuyển động của xilanh giảm xóc thay đổi theo tốc độ phương tiện giao thông khi phương tiện giao thông di chuyển trên cùng một đường đi, tốc độ phương tiện giao thông là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến dòng chảy được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc, và công thức hoàn toàn tính đến sự thay đổi tốc độ phương tiện giao thông. Sự biến thiên $q_{average}$ thay đổi theo sự tiêu thụ của dầu áp suất cao của phương tiện giao thông trong t_0 giây, còn hoàn toàn tính đến tốc độ phương tiện giao thông, điều kiện đường đi, sự rò rỉ hệ thống và các yếu tố quan trọng khác điều mà dẫn đến các thay đổi của dòng chảy được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc. Với sự biến thiên $q_{average}$, hệ thống có thể đạt được sự điều chỉnh thích ứng theo các thay đổi của trạng thái di chuyển của phương tiện giao thông.

Tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển bao gồm lượng điều chỉnh thứ nhất và lượng điều chỉnh thứ hai, nghĩa là, $\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2$. Mối quan hệ giữa tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển Δv và dòng điện điều khiển Δi được thu được dựa trên các đặc tính của bơm dịch chuyển biến thiên, nghĩa là, $\Delta i = k \cdot \Delta v$. Dòng điện điều khiển

được tính toán như sau: $i_t = i_{t-1} + \Delta i$, và đầu ra, trong đó i_{t-1} là dòng điện điều khiển của thời điểm trước đó. Bộ điều khiển dòng chảy xuất ra dòng điện tới bơm dịch chuyển biến thiên để thay đổi độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên, vì vậy đạt được khả năng điều khiển dòng chảy.

Trong cách triển khai cụ thể, N bơm dịch chuyển biến thiên 2 có thể được kết nối nối tiếp để cùng cung cấp dầu áp suất cao. Trong trường hợp này, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển cuối cùng Δv là tổng các lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của N bơm dịch chuyển biến thiên, và lượng điều chỉnh độ dịch chuyển cuối cùng được phân bổ dựa trên độ dịch chuyển định mức của mỗi bơm dịch chuyển biến thiên để thu được lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của riêng từng bơm dịch chuyển biến thiên. Lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên thứ i là $\Delta v_i = \Delta v \cdot v_i / \sum_1^N v_i$,

trong đó v_i biểu thị độ dịch chuyển định mức của bơm dịch chuyển biến thiên thứ i , và $i = 1, 2, \dots, N$. Nguyên tắc hoạt động của hệ thống như được thể hiện trên Fig.2.

Trong hệ thống, bơm dịch chuyển biến thiên được dẫn động bởi động cơ để truyền dầu áp suất cao đến mỗi van servo thông qua van một chiều. Mỗi van servo điều khiển xilanh giảm xóc được kết nối với van servo để kéo ra và rút lại. Trong quá trình di chuyển của phương tiện giao thông, do quá trình hoạt động phức tạp của hệ thống giảm xóc, sự tiêu thụ dầu của hệ thống có thể không được tính toán chính xác, do đó độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên có thể không được điều khiển trực tiếp thông qua phương pháp điều khiển dòng chảy. Khi dòng chảy được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên không bằng dòng chảy được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc, nếu bơm dịch chuyển biến thiên cung cấp quá nhiều dầu áp suất cao, bình tích áp lưu trữ dầu, và nếu bơm dịch chuyển biến thiên cung cấp quá ít dầu áp suất cao, bình tích áp giải phóng dầu, để đảm bảo hoạt động ổn định của hệ thống. Vì khả năng lưu trữ dầu của bình tích áp có liên quan đến áp suất đầu ra, nên áp suất đầu ra của bình tích áp được điều khiển. Phương pháp điều khiển này có thể không chỉ đảm bảo rằng áp

suất dầu không thấp hơn áp suất được yêu cầu của hệ thống, mà còn đảm bảo rằng lượng dầu áp suất cao nhất định được lưu trữ trong bình tích áp. Do khả năng lưu trữ dầu của bình tích áp bị giới hạn, bình tích áp có thể chỉ đóng vai trò bù dòng chảy khi dòng chảy dao động trong phạm vi nhỏ. Ngoài ra, do sự thay đổi áp suất hệ thống cần được phát hiện đầu tiên để điều khiển áp suất, thời gian điều chỉnh tồn tại trong quá trình điều khiển phản hồi, và khi tốc độ vòng quay của động cơ thay đổi nhiều, thì đã quá muộn để điều khiển phản hồi áp suất để đáp lại, điều này cũng có thể gây ra các dao động của áp suất hệ thống. Do đó, bằng việc phát hiện tốc độ vòng quay của động cơ, tốc độ phương tiện giao thông và các thông số khác, dòng chảy được đặt trước được điều chỉnh dựa trên trạng thái di chuyển của phương tiện giao thông, điều này phù hợp với các điều kiện di chuyển thực tế của phương tiện giao thông trên các đường đi khác nhau.

Trong quá trình phát triển sáng chế, tác giả sáng chế đã tiến hành các thử nghiệm so sánh về các hiệu quả điều khiển trong phương tiện giao thông được trang bị hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực mới và phương tiện giao thông được trang bị hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động ban đầu. Trong quá trình thực hiện các thử nghiệm, toàn bộ các phương tiện giao thông được chống đỡ sử dụng các chân chống và các xilanh giảm xóc được cho phép để tạo các chuyển động hình sin để mô phỏng sự tiêu thụ dòng chảy của hệ thống giảm xóc chủ động trong quá trình di chuyển của các phương tiện giao thông. Khi các xilanh giảm xóc chuyển động với tần số 0,5 Hz và tuân theo mục tiêu điều khiển ổn định, bàn đạp ga được nhấn trong giây lát đến mức tối đa, và được giải phóng khi tốc độ vòng quay của động cơ được tăng từ 550 vòng/phút đến khoảng 1400 vòng/phút. Fig.3 minh họa các đường cong so sánh của các thay đổi tốc độ vòng quay của động cơ. Trên hình vẽ, thời gian t_2 được yêu cầu để tăng tốc độ vòng quay của động cơ trong hệ thống điều khiển dòng chảy ban đầu từ 550 vòng/phút đến 1400 vòng/phút là 1,65 giây, trong khi thời gian t_1 của hệ thống điều khiển dòng chảy mới là 0,96 giây, tức là giảm 41,8 % thời gian gia tốc, chỉ ra rằng mômen xoắn bởi động cơ trong quá trình gia tốc được làm giảm bởi hệ thống điều khiển dòng chảy mới. Fig.4 minh họa các đường cong so sánh của các áp

suất đầu ra của bình tích áp của hai hệ thống. Trên hình vẽ, áp suất đầu ra của bình tích áp của hệ thống điều khiển ban đầu đã tăng từ 18 MPa lên 22,4 MPa, trong khi áp suất đầu ra của bình tích áp của hệ thống điều khiển dòng chảy mới có thể được ổn định ở mức đặt trước là 17,8 MPa. Fig.5 minh họa các đường cong so sánh của công suất được tiêu thụ tức thời bởi hai hệ thống. Trên hình vẽ, công suất động cơ được tiêu thụ bởi hệ thống điều khiển giảm xóc chủ động ban đầu được tăng dần theo sự thay đổi của tốc độ vòng quay của động cơ và áp suất hệ thống, trong đó công suất trung bình là 22,7 kw và công suất đỉnh đạt 32,8 kw, trong khi ở hệ thống điều khiển dòng chảy mới, công suất được có xu hướng ổn định, trong đó công suất trung bình là 13,2 kw và công suất đỉnh là 17,3 kw, tương ứng giảm đi 42 % và 47 %. Fig.6 minh họa các đường cong so sánh của các phần trăm mômen xoắn của động cơ của hai hệ thống điều khiển. Trên hình vẽ, phần trăm mômen xoắn trung bình của động cơ được giảm từ 48,7 % xuống 29,4 %, nghĩa là, giảm 39,6 %.

Để xác minh thêm các hiệu quả của hệ thống này, thử nghiệm so sánh đã được tiến hành với hiệu năng gia tốc của các phương tiện giao thông. Trong tất cả các thử nghiệm, các phương tiện giao thông đều tại cùng một vị trí xuất phát, chân ga gia tốc của động cơ đã được nhấn ở mức tối đa trong pha xuất phát, và dữ liệu tốc độ di chuyển của các phương tiện giao thông đã được thu thập. Fig.7 minh họa các đường cong so sánh của các tốc độ phương tiện giao thông trong quá trình gia tốc phương tiện giao thông. Các đường cong thể hiện rằng tại cùng một thời điểm gia tốc, tốc độ phương tiện giao thông cuối cùng của hệ thống ban đầu đã đạt tới 6,46 km/h trong khi tốc độ phương tiện giao thông cuối cùng của phương tiện giao thông có hệ thống điều khiển dòng chảy đã đạt tới 8,99 km/h.

Các kết quả thử nghiệm phía trên thể hiện rằng hệ thống điều khiển dòng chảy mới có thể đạt được sự điều chỉnh thích ứng của độ dịch chuyển của bơm thủy lực trong trường hợp của các thay đổi của tốc độ vòng quay của động cơ và dòng chảy được tiêu thụ bởi hệ thống giảm xóc, do đó áp suất đầu ra của bình tích áp có thể được ổn định tốt, đồng thời, công suất được tiêu thụ bởi hệ thống có thể được làm giảm, và tải động cơ có thể được giảm xuống. Động cơ có thể cung cấp công suất lớn hơn cho hệ thống

di chuyển, và hiệu năng gia tốc của phương tiện giao thông được cải thiện đáng kể. Công suất động cơ có thể được sử dụng hợp lý hơn trong khi hoạt động ổn định và liên tục của hệ thống giảm xóc chủ động được đảm bảo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực, gồm có bể chứa dầu thủy lực, bơm dịch chuyển biến thiên với công hút dầu thông với bể chứa dầu thủy lực, và van một chiều, van servo và xilanh giảm xóc được kết nối với đầu ra của dầu của bơm dịch chuyển biến thiên theo thứ tự, xilanh giảm xóc được điều khiển bởi van servo, bơm dịch chuyển biến thiên được kết nối với động cơ thông qua bộ ly hợp, bình tích áp được kết nối giữa van servo và van một chiều, và còn gồm có cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ vòng quay của động cơ, cảm biến tốc độ phương tiện giao thông được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ phương tiện giao thông, cảm biến áp suất dầu được tạo kết cấu để phát hiện áp suất đầu ra của bình tích áp, và bộ điều khiển dòng chảy được tạo kết cấu để điều khiển độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên bằng việc nhận dữ liệu từ cảm biến tốc độ vòng quay của động cơ, cảm biến tốc độ phương tiện giao thông và cảm biến áp suất dầu, van xả áp được kết nối với van một chiều song song còn được bố trí tại đầu ra của dầu của bơm dịch chuyển biến thiên,

bộ điều khiển dòng chảy đạt được khả năng điều khiển vòng khép kín đối với hệ thống thủy lực giảm xóc chủ động dựa trên áp suất đầu ra của bình tích áp, tốc độ phương tiện giao thông và tốc độ vòng quay của động cơ bằng phương pháp sau đây:

thứ nhất, bước tính toán, dựa trên các thay đổi của áp suất đầu ra của bình tích áp, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ nhất của bơm dịch chuyển biến thiên:

$$\Delta v_1 = k_1(p_0 - p_1),$$

trong đó p_0 biểu thị ngưỡng áp suất đặt trước, p_1 biểu thị áp suất đầu ra của bình tích áp, và k_1 biểu thị hệ số tỷ lệ;

thứ hai, bước tính toán, dựa trên tốc độ phương tiện giao thông và tốc độ vòng quay của động cơ được phát hiện trong thời gian thực, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ hai của bơm dịch chuyển biến thiên bằng phương pháp sau đây:

(1) bước tính toán dòng chảy trung bình được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến

thiên và tốc độ phương tiện giao thông trung bình trong t_0 giây trước thời điểm hiện tại:

$$q_{average} = \frac{1}{t_0} \sum_{t=t_0}^t v_t n_t t_c, \text{ và}$$

$$u_{average} = \frac{1}{t_0} \sum_{t=t_0}^t u_t t_c,$$

trong đó $q_{average}$ biểu thị dòng chảy trung bình được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên trong t_0 giây, $u_{average}$ biểu thị tốc độ phương tiện giao thông trung bình của phương tiện giao thông trong t_0 giây, v_t , n_t và u_t biểu thị độ dịch chuyển tức thời của bơm dịch chuyển biến thiên, tốc độ vòng quay của động cơ tức thời và tốc độ phương tiện giao thông tức thời tại thời điểm t tương ứng, và t_c biểu thị thời gian lấy mẫu; và

(2) bước tính toán, dựa trên dòng chảy trung bình được cung cấp bởi bơm dịch chuyển biến thiên, tốc độ phương tiện giao thông hiện tại và tốc độ vòng quay của động cơ, lượng điều chỉnh độ dịch chuyển thứ hai của bơm dịch chuyển biến thiên:

$$\Delta v_2 = \begin{cases} \frac{k_2 q_{average} u}{u_{average}} \left(\frac{1}{n_t} - \frac{1}{n_{t-1}} \right) & u \neq 0 \\ k_2 q_{average} \left(\frac{1}{n_t} - \frac{1}{n_{t-1}} \right) & u = 0 \end{cases},$$

trong đó n_t and n_{t-1} biểu thị các tốc độ vòng quay của động cơ tại thời điểm hiện tại và thời điểm trước đó tương ứng, k_2 biểu thị hệ số tỷ lệ, và u biểu thị tốc độ phương tiện giao thông hiện tại; và

cuối cùng, bước thu được tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển bằng cách thêm lượng điều chỉnh thứ nhất và lượng điều chỉnh thứ hai, nghĩa là, $\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2$, thu được mối quan hệ giữa tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển Δv và dòng điện điều

khuyến Δi dựa trên đặc tính của bơm dịch chuyển biến thiên, nghĩa là, $\Delta i = k \cdot \Delta v$, tính toán và xuất ra dòng điện điều khiển, và điều chỉnh độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên.

2. Hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực theo điểm 1, trong đó đầu ra của van một chiều được kết nối với bình tích áp và cổng P của van servo; cổng A và cổng B của van servo được kết nối với khoang không có trục và khoang có trục của xilanh giảm xóc tương ứng; cổng T của van servo và đầu ra của dầu của van xả áp được kết nối với bể chứa dầu thủy lực; cảm biến áp suất dầu được bố trí tại đầu ra của bình tích áp; và đầu ra của bộ điều khiển dòng chảy được kết nối với đầu điều khiển của bơm dịch chuyển biến thiên để điều khiển độ dịch chuyển của bơm dịch chuyển biến thiên.

3. Hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực theo điểm 1, trong đó N bơm dịch chuyển biến thiên được kết nối nối tiếp; tổng lượng điều chỉnh độ dịch chuyển Δv là tổng của các lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của tất cả các bơm dịch chuyển biến thiên; và lượng điều chỉnh độ dịch chuyển cuối cùng được phân bổ dựa trên độ dịch chuyển định mức của mỗi bơm dịch chuyển biến thiên để thu được lượng điều chỉnh độ dịch chuyển của riêng từng bơm dịch chuyển biến thiên, nghĩa là, lượng điều chỉnh của bơm dịch chuyển biến thiên thứ i là:

$$\Delta v_i = \Delta v \cdot v_i / \sum_1^N v_i,$$

trong đó v_i biểu thị độ dịch chuyển định mức của bơm dịch chuyển biến thiên thứ i , và $i = 1, 2, \dots, N$.

4. Hệ thống điều khiển dòng chảy giảm xóc chủ động thủy lực theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều nhóm các van servo và các xilanh giảm xóc được điều khiển bởi các van servo được bố trí.

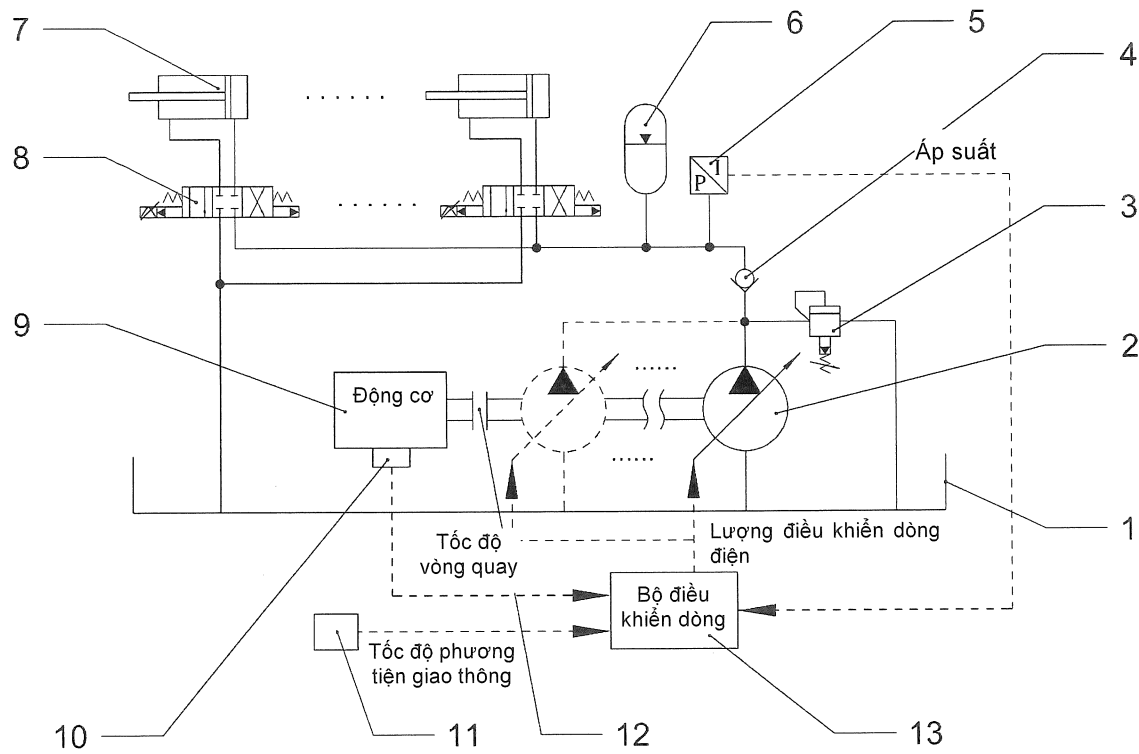


Fig.1

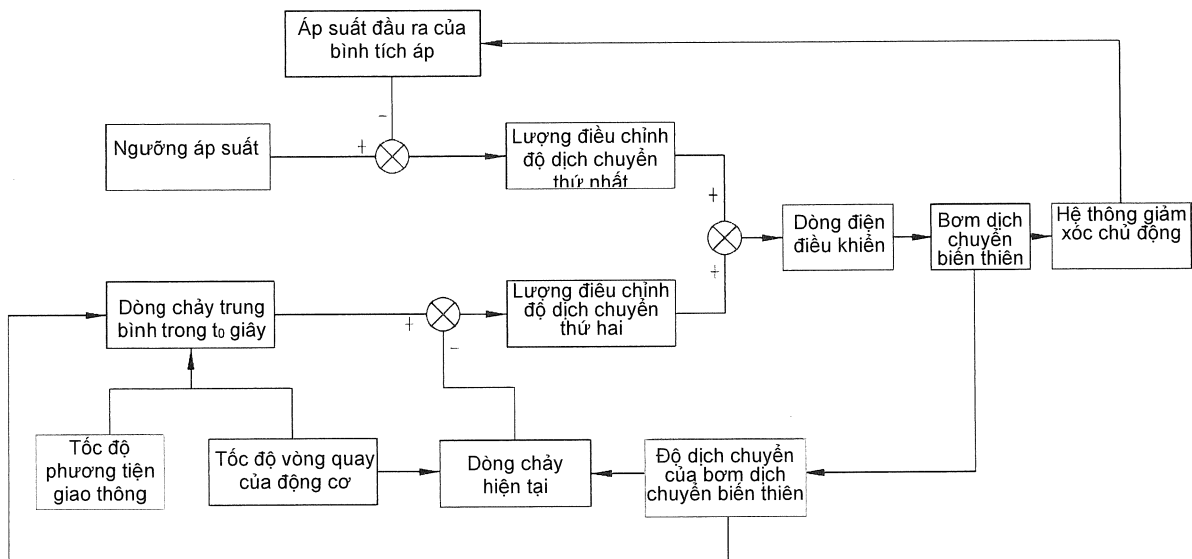


Fig.2

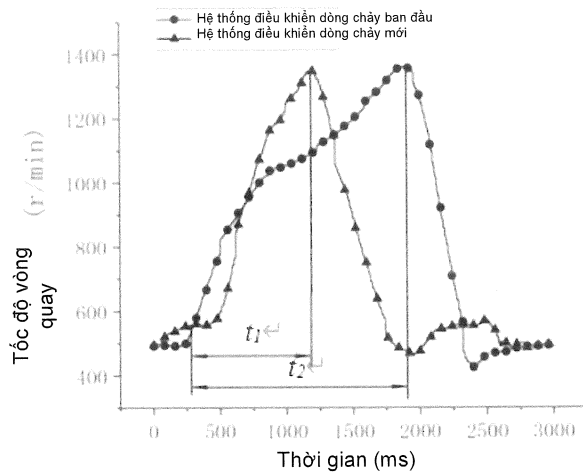


Fig.3

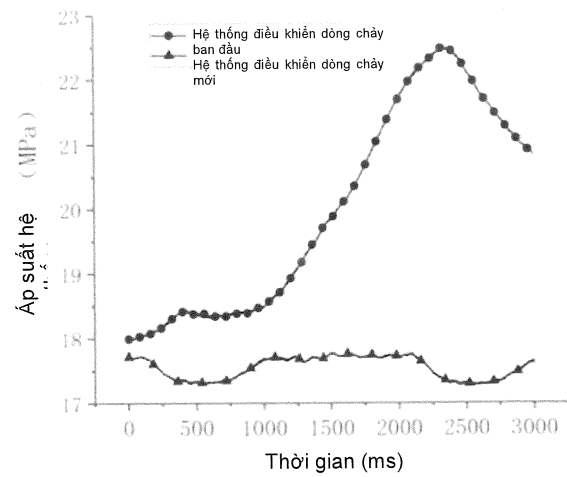


Fig.4

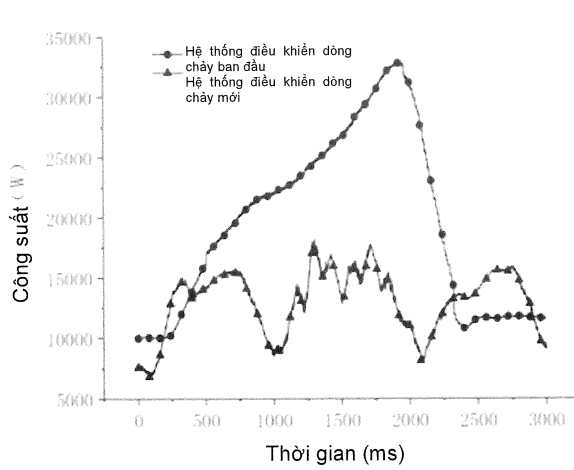


Fig.5

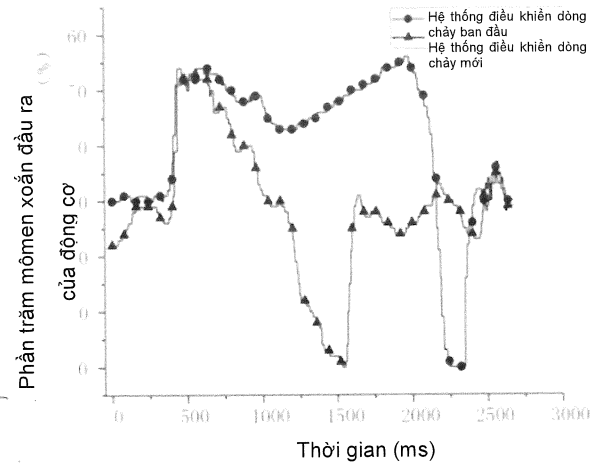


Fig.6

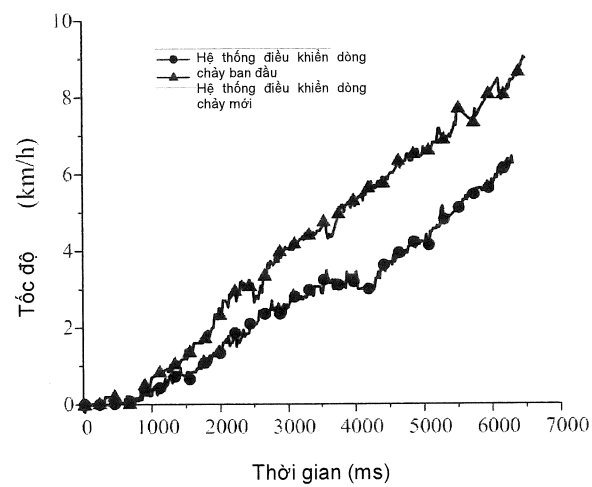


Fig.7