

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ, CHẾ TẠO BỘ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG PHANH CHỐNG HÃM CỨNG (ABS)

Đỗ Văn Dũng
Nguyễn Thành Tâm

ABSTRACT

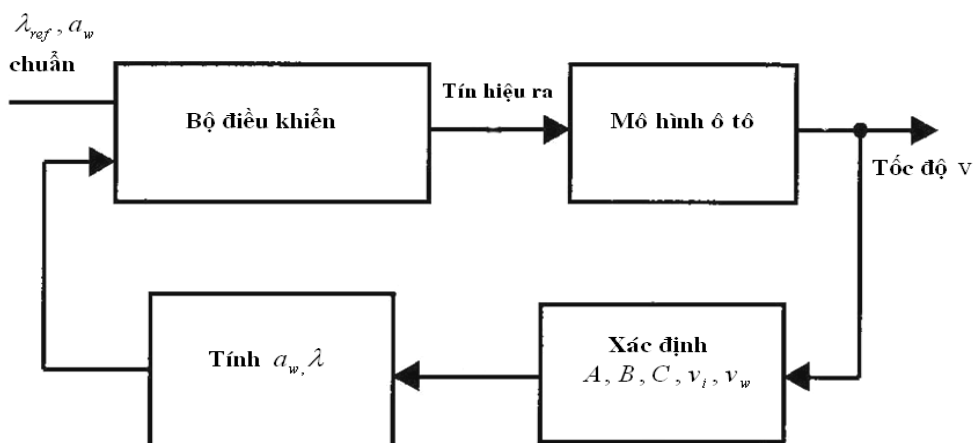
Brake system is a safety and important mechanism on the car. It is used to decelerate or stop vehicle in necessary cases. During braking, the most important factors are brake's efficiency (brake stretch, brake period of time, brake acceleration, brake force) and stability. Especially with low adhesion coefficient when braking on the slippery roads, wheels are easily locked and skid. So, the brake stretch is long and the brake effect is less. In case, the car rotate, the result is minus or redundant, the car could be destabilized. Therefore, the research on design and manufacturing of anti-lock braking system controller is important for the repair and replacement. Furthermore, it would be the best solution for economical effectiveness while lacking of spare parts. It also create the foundation for ABS teaching models.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống phanh là cơ cấu an toàn quan trọng trên ô tô, nhằm giảm tốc hay dừng xe trong những trường hợp cần thiết. Đa số các xe ngày nay đều được trang bị hệ thống phanh chống hãm cứng – ABS điều khiển bằng máy tính. Tuy nhiên, vận hành trong điều kiện khí hậu nóng ẩm ở nước ta, các máy tính điều khiển ABS (ABS ECU) xảy ra hư hỏng nhưng thiết bị sửa chữa thay thế rất hiếm hoặc giá thành cao. Vì thế, nghiên cứu chế tạo bộ điều khiển hệ thống phanh chống hãm cứng nhằm thay thế bộ điều khiển trên xe bị hư hỏng, giải quyết bài toán kinh tế và khan hiếm phụ tùng trên thị trường hoặc cung cấp cho các hãng lắp ráp xe, giúp tăng tỷ lệ nội địa hóa tại Việt Nam là một nhu cầu cấp bách và thiết thực. Để thực hiện nhiệm vụ nêu trên, trước tiên cần phải nghiên cứu cơ sở lý thuyết phanh chống hãm cứng, đưa ra thuật toán điều khiển và chế tạo bộ điều khiển ABS (ABS ECU) có chức năng làm việc tối ưu nhằm thay thế bộ điều khiển trên xe hư hỏng.

II. NỘI DUNG

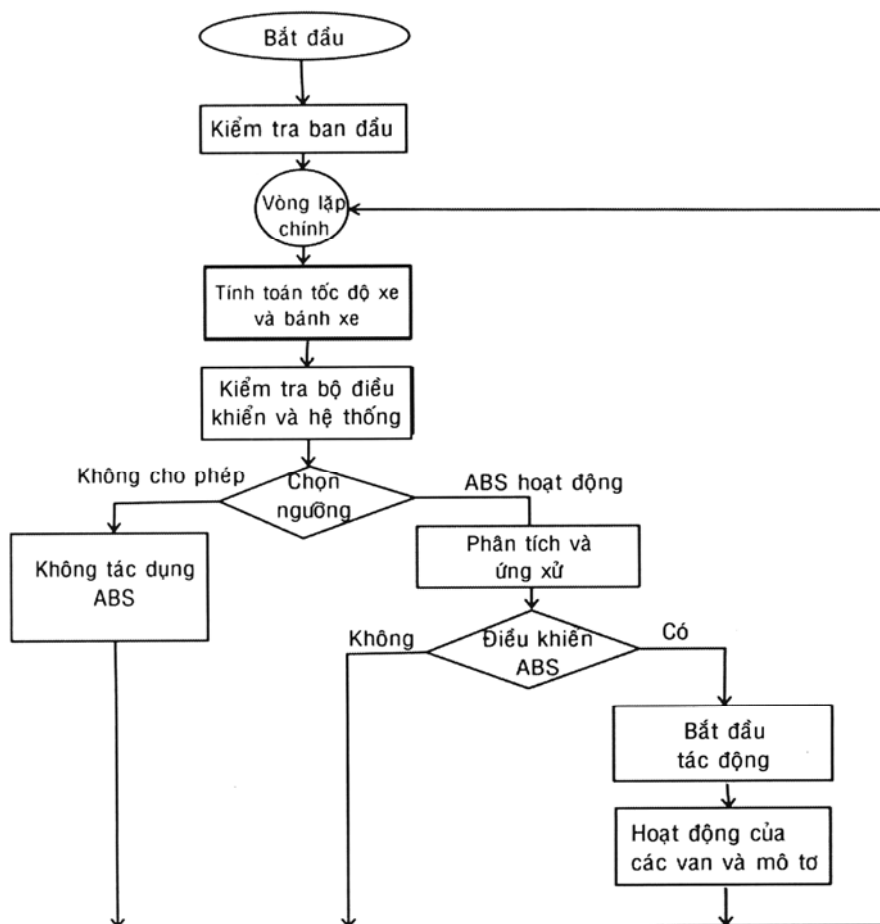
Sơ đồ điều khiển ABS được trình bày trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ điều khiển ABS đã thiết kế

❖ **Lưu đồ thuật toán ABS**

Thuật toán điều khiển cho quá trình phanh chống hãm cứng được giới thiệu trên hình 2.



Hình 2. Lưu đồ thuật toán điều khiển ABS đã thiết kế

❖ **Tính toán các thông số ABS**

➤ **Tính toán vận tốc của bánh xe V_w**

Vận tốc bánh xe được bộ điều khiển tính toán tương ứng với mọi xung cảm biến. Tốc độ bánh xe V_w thay đổi theo khoảng cách giữa hai xung đặt vào cuối cùng và ban đầu. Như vậy, tại các thời điểm t_2, t_3, t_4, \dots Giá trị vận tốc xe tương ứng là V_{w2}, V_{w3}, \dots

➤ **Tính toán vận tốc của xe V_i**

Vận tốc xe có thể được tính toán theo công thức:

$$V_i = V_{v2} - [(V_{v1} - V_{v2}) / T_v] \cdot t_e \tag{1}$$

Trong đó: V_{v1} vận tốc hoạch định trước, V_{v2} là vận tốc hoạch định tức thời, T_v là khoảng thời gian từ vận tốc V_{v1} đến V_{v2} , t_e là thời gian trôi qua từ lúc V_{v2} thu được.

➤ **Tính toán giảm tốc bánh xe khi phanh a_w**

Bộ điều khiển ABS đọc giá trị ba xung A, B, C liên tiếp từ cảm biến tốc độ bánh xe.

Vì vậy, gia tốc bánh xe được tính:
$$a_w = \left(\frac{1}{C-B} - \frac{1}{B-A} \right) / \left(\frac{C-A}{2} \right) \tag{2}$$

➤ **Tính độ trượt khi phanh**

$$\text{Độ trượt } \lambda \text{ được tính: } \lambda = \frac{V_i - V_w}{V_i} \quad (3)$$

Trong đó: V_i là tốc độ xe, V_w là tốc độ bánh xe.

➤ **Các chế độ hoạt động của bộ chấp hành thủy lực**

Các chế độ phụ thuộc vào gia tốc bánh xe a_w và hệ số trượt λ . Khi độ trượt λ nằm trong khoảng 0 -15% và gia tốc a_w có giá trị thấp hơn $-1.0G$ hộp điều khiển sẽ chọn chế độ giữ. Chế độ tăng áp được lựa chọn khi a_w nằm trong khoảng $-1.0G$ đến $0.6G$. Trong đó, G là gia tốc trọng trường.

Mặc khác, khi hệ số trượt trên 15%, chế độ giảm được lựa chọn khi gia tốc a_w nhỏ hơn $0.6G$. Chế độ giữ được lựa chọn khi a_w nằm trong khoảng $0.6G$ đến $1.5G$. Khi gia tốc a_w lớn hơn hoặc bằng $1.5G$, chế độ tăng áp được lựa chọn với giá trị hệ số trượt.

➤ **Tính toán thông số đầu ra**

Các solenoid là cơ cấu chấp hành ở ngõ ra của ABS. Các solenoid này được điều khiển theo thời gian đóng mở t_d và t_n để đạt giá trị dòng $I=2A$ và $I=5A$. Để xác định các thời gian này, có 2 phương pháp:

+ **Phương pháp 1:** Phương pháp tính toán $t_d = -\frac{L_s}{R_s} \ln \frac{U - IR_s}{U}$ (4)

$I_{dk} = 5A$ ta được $t_d = 5.7ms$ và $I_{dk} = 2A$ ta được $t_d = 1.3ms$.

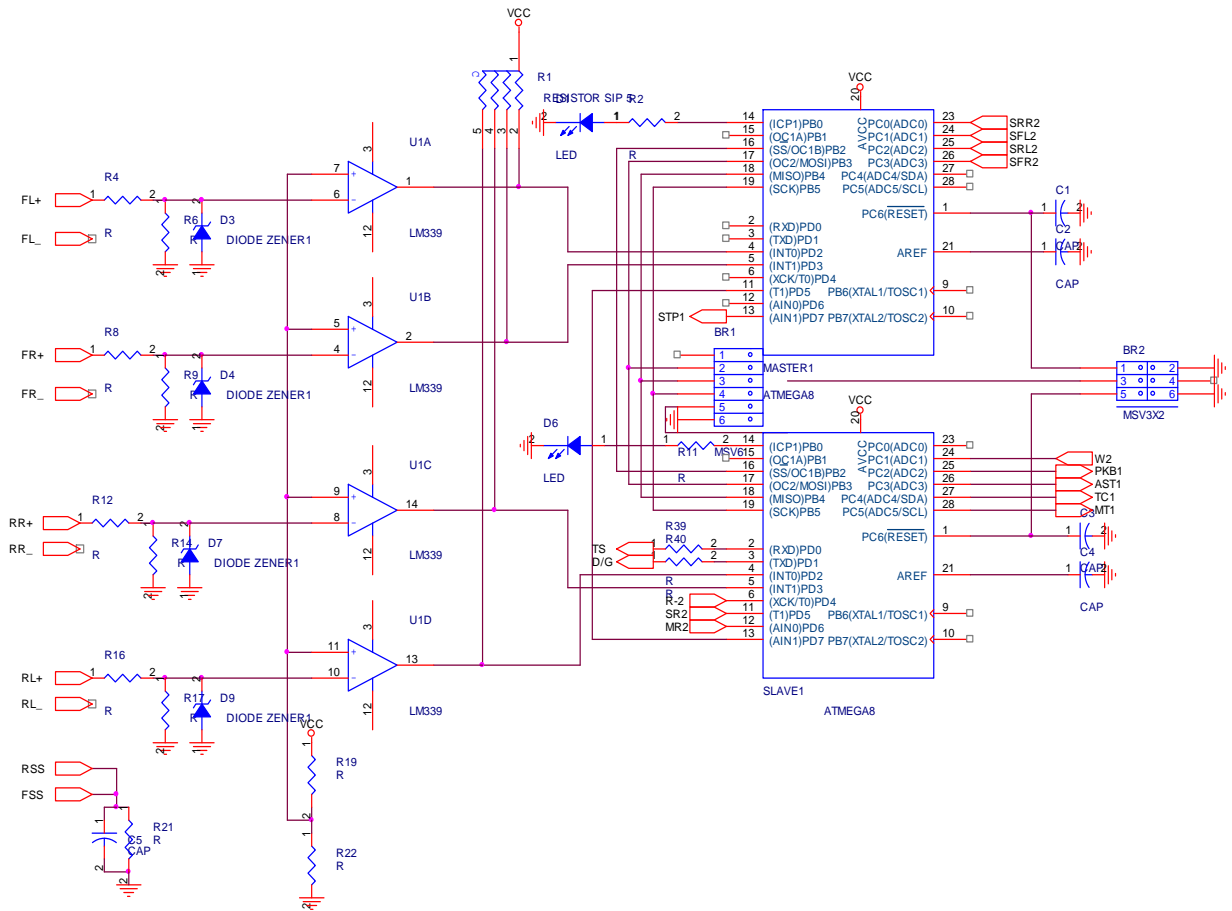
+ **Phương pháp 2:** Phương pháp thực nghiệm

Thiết kế mạch tạo xung hình vuông có tần số 1MHz. sau đó, ta thay đổi thời gian đóng mở xung điện áp cấp cho solenoid rung đạt đến dòng điện 5A hoặc 2A. Dùng dao động ký xác định được $t_d = 5.7ms$ khi $I_{dk} = 5A$ và $t_d = 1.3ms$ khi $I_{dk} = 2A$ ta được.

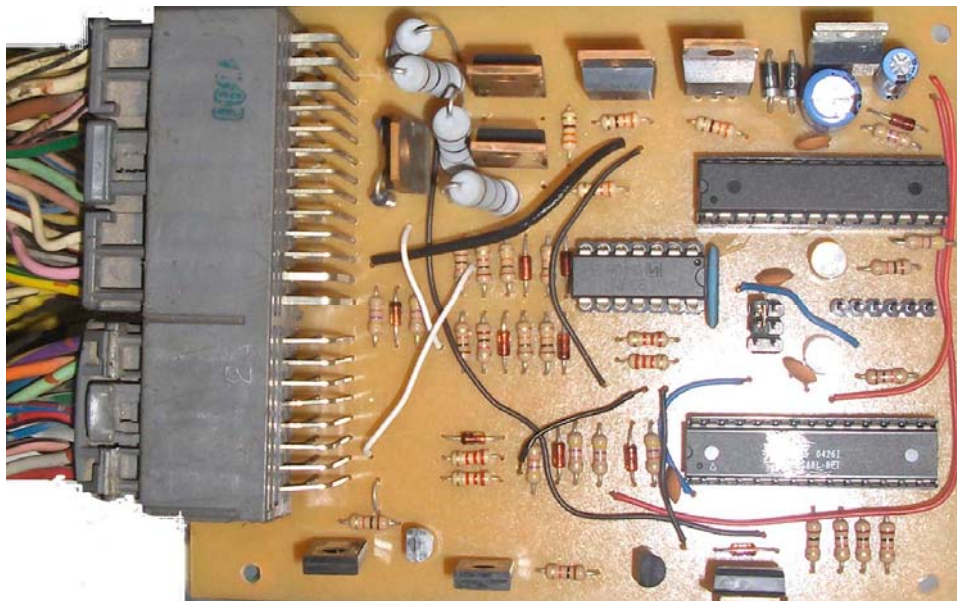
❖ **Chế tạo ABS ECU**

Mạch điều khiển ABS đã thiết kế được trình bày trên hình 3 và mạch thực tế trên hình 4.

Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo bộ điều khiển hệ thống phanh chống hãm cứng (ABS)



Hình 3. Sơ đồ mạch điện ABS ECU



Hình 4. Bộ điều khiển ABS đã chế tạo

❖ Kết quả đạt được

Hộp điều khiển ABS lần đầu tiên được chế tạo tại Việt Nam. Kết quả thử nghiệm trên mô hình và trên xe cho thấy hệ thống phanh ABS làm việc ổn định và có các thông số tương đương với hệ thống trên xe Toyota.

III. KẾT LUẬN

Thành công của công trình mang lại nhiều ý nghĩa khoa học cũng như thực tiễn. Sản phẩm của đề tài mang tính mới, thiết thực và có khả năng ứng dụng cao. Như vậy, việc nghiên cứu, chế tạo bộ điều khiển hệ thống phanh chống hãm cứng (ABS) làm việc tối ưu, giải quyết được bài toán kinh tế và khan hiếm phụ tùng trên thị trường hoặc cung cấp cho các hãng lắp ráp xe tại Việt nam, giúp tăng tỷ lệ nội địa hoá.

Ngoài ra, sản phẩm của đề tài đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ, có chức năng tương tự như các hãng chế tạo, nhưng giá thành thấp hơn so với hàng ngoại nhập. Vì vậy, đây là cơ sở để chế tạo bộ điều khiển hệ thống phanh ABS cung ứng cho thị trường và nền tảng để chế tạo các mô hình giảng dạy hệ thống phanh ABS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Shouji Ito; Hideyuki, *Vehicle Deceleration and Vehicle Speed Presumption Systems for Motor Vehicle, and Antiskid Brake System Employing Them*, Susono, Japan, 1998.
- [2]. Jun Kubo, *Anti-lock Brake Control System Including a Procedure of Sampling of Input Time Data of Wheel Speed Sensor Signals and Method*. Hino, Japan, 1987.
- [3]. Cem Unsal; Pushkin Kachroo, *Sliding Mode Measurement Feedback Control for Antilock Braking Systems*, IEEE, 1999.
- [4]. PGS. TS. Đỗ Văn Dũng, *Hệ thống điện & điện tử trên ô tô hiện đại*, NXB. Đại học Quốc gia, Hồ Chí Minh, 2004.
- [5]. PGS. TS. Đỗ Văn Dũng, *Hệ thống điện thân xe & điều khiển tự động trên ô tô*, NXB. Đại học Quốc gia, Hồ Chí Minh, 2007.
- [6]. GS. TSKH. Nguyễn Hữu Cẩn, *Lý thuyết ô tô máy kéo*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003.