

THIẾT KẾ THỰC NGHIỆM MÔ HÌNH HỆ THỐNG PHANH KHẨN CẤP PHỤC VỤ GIẢNG DẠY

Lê Minh Thuận, Nguyễn Phạm Huỳnh Anh
Trường Cao đẳng nghề Cần Thơ

Tóm tắt: Hệ thống hỗ trợ lực phanh khẩn cấp BA là viết tắt của cụm từ “Brake Assist”. Hệ thống có chức năng nhiệm vụ đúng theo tên gọi của nó là hỗ trợ lực phanh trong tình huống xảy ra cần phanh khẩn cấp nhưng người lái xe không cung cấp lực đủ. Hệ thống này đang được sử dụng phổ biến trên các loại xe hiện đại. Việc nghiên cứu thiết kế mô hình hệ thống phanh khẩn cấp là vấn đề cần thiết với người học và làm việc trong Ngành kỹ thuật ô tô hiện nay. Một trong những công việc cần làm đối với công tác giảng dạy tại một trường Cao Đẳng Nghề là phải thường xuyên cập nhật những kiến thức kỹ thuật mới, đầu tư cải tiến các thiết bị để phục vụ cho công tác giảng dạy được thuận lợi nhất. Với mục tiêu đó tác giả đã thực hiện “Thiết kế chế tạo một mô hình hệ thống phanh khẩn cấp phục vụ giảng dạy” phù hợp và đáp ứng yêu cầu giảng dạy tại trường cao đẳng nghề Cần Thơ.

Từ khóa: Hệ thống phanh khẩn cấp; mô hình thực nghiệm

EXPERIMENTAL DESIGN OF AN EMERGENCY BRAKING SYSTEM MODEL FOR TEACHING PURPOSES

Abstract: The BA emergency brake assist system is an abbreviation of the term “Brake Assist.” As its name suggests, the system is designed to provide additional braking force in emergency situations when the driver does not apply sufficient pressure to the brake pedal. This system is widely used in modern vehicles to enhance braking performance and improve driving safety. The study and design of an emergency braking system model is essential for students and professionals currently working in the field of Automotive Engineering. One of the important tasks in teaching at a vocational college is to continuously update new technical knowledge and invest in improving training equipment to facilitate effective instruction. With this objective, the author conducted the project titled “Design and Fabrication of an Emergency Brake Assist System Model for Teaching Purposes,” which is suitable for and meets the instructional requirements at Can Tho Vocational College.

Keywords: Brake Assist System; experimental model.

Nhận bài: 24/02/2026

Phản biện: 11/03/2026

Duyệt đăng: 14/03/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống hỗ trợ lực phanh khẩn cấp BA là viết tắt của cụm từ “Brake Assist”. Hệ thống có chức năng nhiệm vụ đúng theo tên gọi của nó là hỗ trợ lực phanh trong tình huống xảy ra cần phanh khẩn cấp nhưng người lái xe không cung cấp lực đủ. Hệ thống này đang được sử dụng phổ biến trên các loại xe hiện đại.

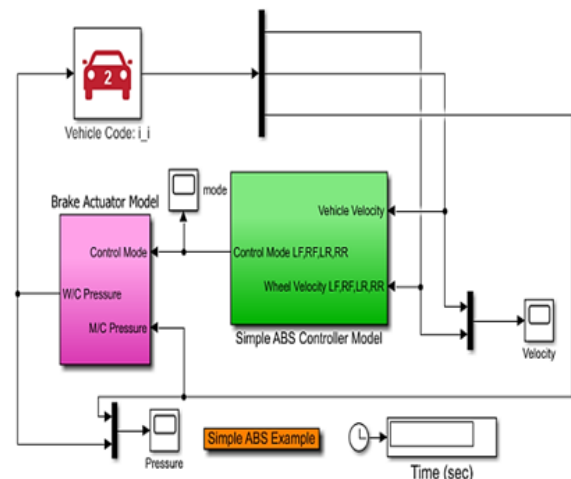
Trong Trường Cao đẳng Nghề đào tạo nghề công nghệ kỹ thuật ô tô với nhiều mô đun trong đó mô đun bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống phanh ABS và một số cơ cấu hỗ trợ khi phanh là một trong những mô đun quan trọng và cần thiết cho học viên. Được sự đầu tư phát triển của trường về ngành với mong muốn trau dồi kiến thức mới hiện đại hơn trong lĩnh vực ô tô. Vì thế nên tác giả đã chọn đề tài: “Thiết kế thực nghiệm mô hình hệ thống phanh khẩn cấp phục vụ giảng dạy”.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Khảo sát các phần mềm liên quan đến lực phanh trên ô tô

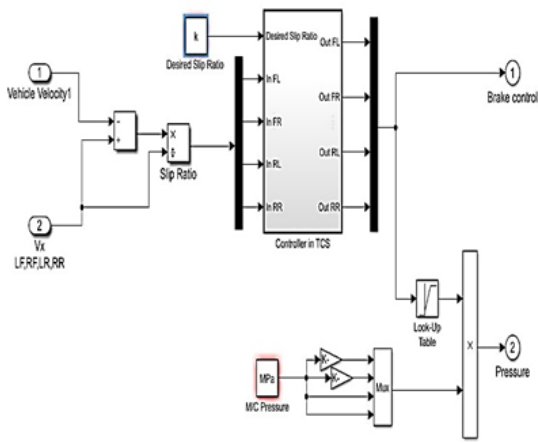
2.1.1. Mô hình hệ thống ABS trên Simulink

Bộ điều khiển nhận 3 tín hiệu là tốc độ chuyển động của ô tô, tốc độ góc của các bánh xe và áp suất phanh tại xy lanh.



Hình 1 Thiết lập hệ thống phanh ABS trên Simulink

Khi tài xế đạp phanh, áp suất phanh tăng đột ngột khiến cái bánh xe bị bó cứng, đồng thời ô tô di chuyển vào đường cong, trơn, thì bánh xe sẽ bị trượt ngang. Nhờ vào cảm biến vận tốc góc bánh xe, cảm biến gia tốc đo tốc độ của các bánh xe, tốc độ chuyển động của ô tô gửi vào bộ điều khiển hệ thống ABS. Lúc này, bộ điều khiển hệ thống ABS sẽ xử lý thông tin từ tín hiệu truyền đến rồi gửi tín hiệu đến bộ chấp hành phanh.

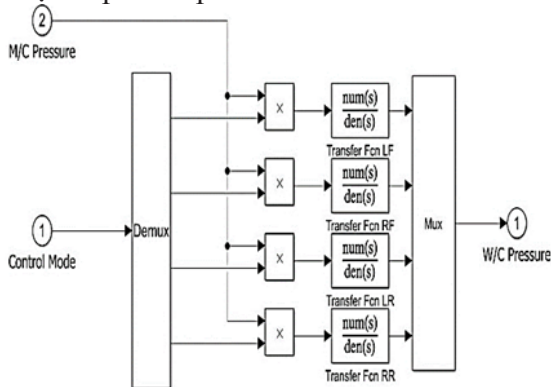


Hình 2 Sơ đồ bộ điều khiển trong hệ thống ABS

Hệ thống ABS nhận tín hiệu tốc độ chuyển động của ô tô thông qua cảm biến gia tốc và tốc độ của các bánh xe thông qua cảm biến vận tốc góc bánh xe. Khi đó, hệ thống sẽ xử lý độ trượt tương đối của 4 bánh xe theo công thức:

$$\delta_p = \frac{v - \omega_b r_b}{v} \quad (v > \omega_b r_b)$$

rồi truyền tín hiệu độ trượt tương đối vào bộ điều khiển. Tùy thuộc vào bộ điều khiển đó là Bang-Bang hoặc PID Controller... sẽ có tín hiệu đầu ra khác nhau, và tín hiệu đầu ra đó sẽ truyền đến bộ chấp hành phanh.



Hình 3 Sơ đồ chấp hành phanh

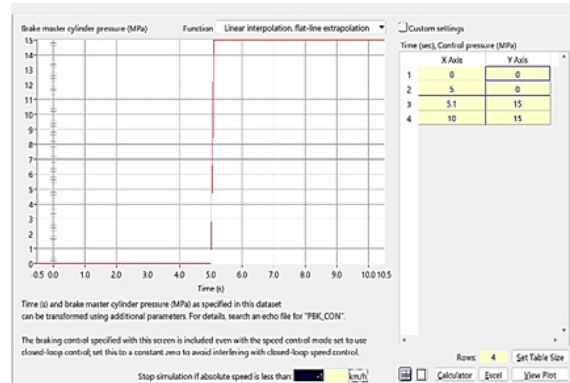
Bộ điều khiển xử lý thông tin và truyền đến bộ chấp hành phanh, đi qua Demux chia tín hiệu ra cho mỗi bánh xe theo thứ tự lần lượt là bánh xe trước – trái, trước phải, sau – trái và sau – phải. Để rồi, tín hiệu ấy nhân với áp suất phanh tại xylanh chính, truyền qua Transfer Fcn rồi truyền ra và điều khiển áp suất phanh tại mỗi bánh xe để thực hiện phanh. Transfer Fcn là hàm truyền, thể hiện độ trễ của hệ thống thủy lực khi phanh hoặc đó là độ trễ cơ khí của solenoid trong hệ thống phanh.

2.1.2. Mô phỏng hệ thống ABS trên Carsim

Chọn loại xe để mô phỏng là B-Class Hatchback có cầu trước chủ động với thông số xe được điều

chỉnh lại thành thông số của xe Toyota Vios 2016 1.5E (MT) khối lượng thân xe là 1068 kg, chiều dài cơ sở là 2500 mm, chiều rộng cơ sở là 1700 mm. Công suất, cấp số, tỉ số truyền, loại lốp,... đã điều chỉnh xấp xỉ theo thông số của xe Toyota Vios 2016 1.5E (MT) với sai số không quá lớn. Tác giả chọn ra 3 trường hợp thường gặp nhất để mô phỏng.

2.1.2.1 Trường hợp xe chạy trên đường thẳng hệ số bám cao



Hình 4 Thiết lập áp suất phanh xe chạy trên đường thẳng hệ số bám cao

2.1.2.2 Trường hợp xe chạy trên đường thẳng hệ số bám thấp

Tương tự như trường hợp trên, thiết lập ô tô chuyển động trên đường với vận tốc ban đầu là 65 km/h và thiết lập tải xé đạp phanh ở giây thứ 5 đến giây thứ 5.1 thì áp suất xylanh chính là 15 Mpa.

Loại đường tương tự như trường hợp trên nhưng hệ số bám ở trường hợp này là 0.5.

2.1.2.3 Trường hợp xe vào cua ở tốc độ cao

Thiết lập ô tô chuyển động trên đường với vận tốc ban đầu là 120 km/h, ô tô đã đi được quãng đường 150m trước khi ta bắt đầu video và thiết lập tải xé đạp phanh ở giây thứ 5 đến giây thứ 5.1 thì áp suất xylanh chính là 15 Mpa.

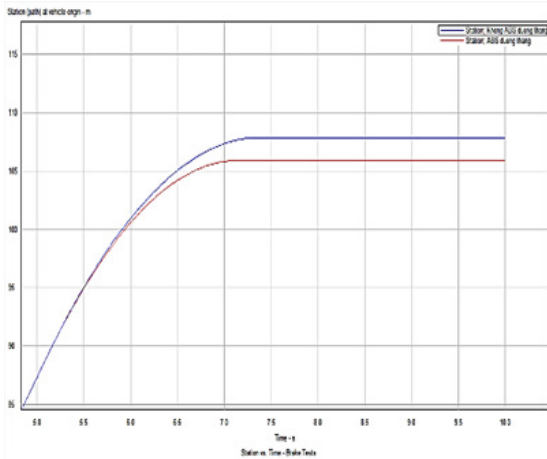
2.1.2.4 Đánh giá kết quả mô phỏng hệ thống ABS

Sau khi cho xe chạy với bộ điều khiển ABS và xe phanh không có ABS, ta có được sự so sánh: Quãng đường phanh, áp suất phanh, tốc độ xe và bánh xe trong quá trình phanh.

Ta so sánh trong cùng một điều kiện làm việc thì khi xe không sử dụng hệ thống ABS với xe sử dụng hệ thống ABS. Và ta xem khi phanh như vậy thì trường hợp nào tốt hơn.

Quãng đường phanh

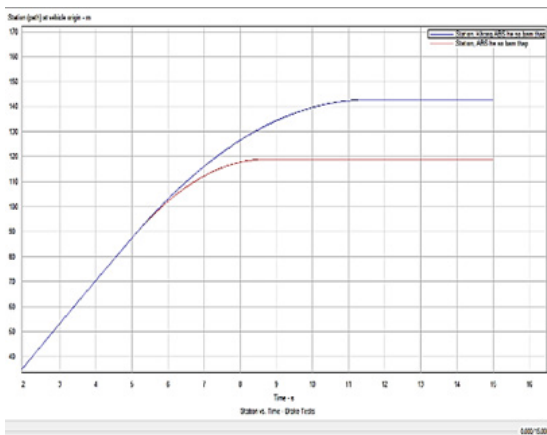
Trường hợp xe chạy trên đường thẳng với hệ số bám cao



Hình 5 Đồ thị quãng đường phanh trường hợp hệ số bám cao

Dựa vào đồ thị thể hiện quãng đường phanh, ta thấy xe không có ABS có quãng đường phanh dài hơn xe có trang bị hệ thống ABS. Xe có sử dụng ABS dừng tại thời điểm 7.2 giây trong khi xe không có ABS thì tại thời điểm 7.4 giây. Do xe không có hệ thống ABS khi phanh đột ngột sẽ bị bó cứng phanh dẫn đến xe bị trượt lết.

Trường hợp xe chạy trên đường thẳng với hệ số bám thấp



Hình 6 Đồ thị quãng đường phanh trường hợp hệ số bám thấp

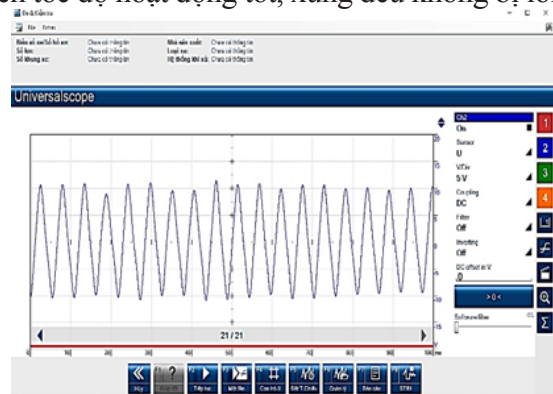
2.2. Thực nghiệm và đánh giá kết quả

Sau khi lắp đặt hoàn thành mô hình để đánh giá được hiệu quả và giao tiếp với các thiết bị đo kiểm đã tiến hành các thực nghiệm. Nội dung thực nghiệm đã đo được xung và điện trở của các cảm biến bánh xe, kích hoạt được motor bơm dầu, kích hoạt được các van điện từ đóng mở, bật tắt các đèn báo, đọc được các mã lỗi.

* Kết quả thực nghiệm đo bằng máy đo xung và máy G- Scan2 của các cảm biến trên mô hình:

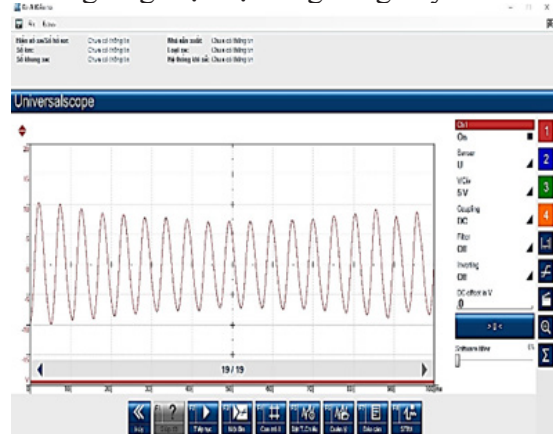
Thực nghiệm đo tín hiệu cảm biến tốc độ các bánh xe trên máy tính có cài đặt phần mềm đo xung OSILLOSCOPE.

- Màn hình máy đo xung thể hiện xung AC của cảm biến tốc độ các bánh xe. Tín hiệu cho thấy cảm biến tốc độ hoạt động tốt, xung đều không bị lỗi.



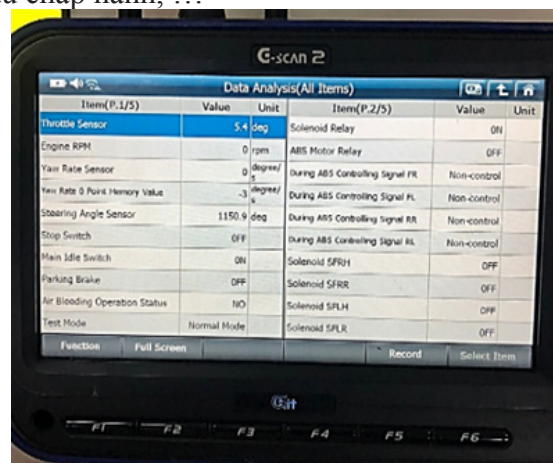
Hình 7. Xung AC của cảm biến tốc độ bánh xe phía trước bên phải

- Chiều cao xung thay đổi tương ứng theo tốc độ bánh, xung càng cao thì điện áp phát ra càng lớn tương ứng mật độ xung càng dày.



Hình 8. Xung AC của cảm biến tốc độ bánh xe phía sau bên trái

- Dữ liệu của hệ thống khi kết nối với máy G- Scan2: Thông tin dữ liệu của hệ thống hiển thị khi kết nối với máy G-Scan2. Sử dụng thiết bị này giúp người học có thể kiểm tra, đọc lỗi hệ thống, có thể xem được dữ liệu động của hệ thống, kích hoạt cơ cấu chấp hành, ...



Hình 9. Dữ liệu của hệ thống khi kết nối với G- Scan2

III. KẾT LUẬN

Bài viết đã thể hiện sự nghiên cứu về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh khẩn cấp. Trong quá trình nghiên cứu và thực nghiệm cho thấy hệ thống hoàn toàn phù hợp để phục vụ cho việc giảng dạy tại nhà trường, mô hình trực quan sinh động giúp người học dễ tiếp thu hơn.

Mô hình đã kết nối được với máy tính có cài đặt

phần mềm đo xung OSILLOSCOPE và máy G-Scan2

Thực hiện đo kiểm, xem được tín hiệu các cảm biến bằng máy tính có cài đặt phần mềm đo xung OSILLOSCOPE, kích hoạt được các van điện từ của bộ chấp hành, tắt- mở được các đèn báo bằng máy G-Scan 2. Như vậy, thực nghiệm chính xác về mặt kỹ thuật, tính thực tiễn và phạm vi sử dụng của mô hình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

PGS-TS. Đỗ Văn Dũng, *Trang bị điện và điện tử trên ô tô hiện đại*, NXB Đại học Quốc Gia – 2013.

GVC. MSc. Đặng Quý, Giáo trình “Lý thuyết ô tô (Ô tô 1)”, 09/2010

Danhgiaxe.com, Hệ thống cân bằng điện tử ESP, 03/12/2016.

Tài liệu đào tạo Toyota Team 21

TS. Đào Mạnh Hùng, KS. Nguyễn Đức Trung, Xây dựng thuật toán điều khiển hệ thống chống bó cứng bánh xe (ABS) trên cơ sở lý thuyết điều khiển trượt, Tạp chí cơ khí Việt Nam, 04/2010.