

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH KIÊN GIANG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KIÊN GIANG



GIÁO TRÌNH
MÔ ĐUN: BẢO DƯỠNG – SỬA CHỮA
HỆ THỐNG PHANH ABS
NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ
TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày tháng.... năm 202.. của
Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Kiên Giang*



Kiên Giang, năm 20....

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

ABS là tên viết tắt của Anti-Lock Braking System – hệ thống chống bó cứng phanh – là sự kết hợp giữa phanh cơ khí và bộ điều khiển điện tử. Nó luôn giám sát tốc độ của bánh xe khi phanh bằng bộ cảm ứng điện tử để nhận biết bánh xe có bị bó cứng khi phanh trong quá trình phanh gấp.

Tài liệu này được biên soạn nhằm mục đích phục vụ học sinh sinh viên đang học nghề Công nghệ ô tô, Mô đun **Sửa chữa bảo dưỡng hệ thống phanh ABS**. Hướng dẫn một số kiến thức, quy trình bảo dưỡng sửa chữa về hệ thống phanh ABS trên ô tô, rất mong tập tài liệu này sẽ giúp ích một phần trong việc học tập của các bạn học sinh, sinh viên.

Trong quá trình biên soạn, không thể tránh được các sai sót, chúng tôi xin chân thành cảm ơn mọi góp ý bổ xung để tập tài liệu ngày càng hoàn chỉnh

....., ngày.....tháng..... năm.....

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên

2.....

3.....

.....

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN.....	i
LỜI GIỚI THIỆU	i
MỤC LỤC	ii
Bài 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ABS.....	2
1. Đại cương về hệ thống ABS.	2
1.1. Khái niệm	2
1.2 Lịch sử của ABS.....	3
2. Nhiệm vụ - yêu cầu – phân loại	4
2.1. Nhiệm vụ	4
2.2. Yêu cầu.....	4
2.3. Phân loại	4
2.2.1. Điều khiển theo ngưỡng trượt	5
2.2.2. Điều khiển độc lập hay phụ thuộc.....	5
2.2.3. Điều khiển theo kênh.....	5
3. Cấu tạo và hoạt động của hệ thống ABS	5
3.1. Cấu tạo.....	5
3.2. Nguyên tắc hoạt động.....	7
3.3. Các phương án bố trí hệ thống điều khiển của ABS.....	8
4. Nhận dạng và bảo dưỡng bên ngoài hệ thống phanh ABS	10
4.1. Nhận dạng các bộ phận, hệ thống ABS.....	10
4.2. Bảo dưỡng bên ngoài các bộ phận của hệ thống.....	10
Bài 2: SỬA CHỮA -BẢO DƯỠNG CÁC CẢM BIẾN CỦA HỆ THỐNG ABS	
.....	15
1. Cảm biến tốc độ ((Speed sensor)	15
1.1. Nhiệm vụ	15
1.2. Cấu tạo.....	15
1.3. Hoạt động	16
2. Cảm biến giảm tốc (chỉ có ở vài xe)	16
2.1. Nhiệm vụ	17

2.2. Cấu tạo - Hoạt động.....	17
3. Hiện tượng – nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra – sửa chữa	19
3.1. Hiện tượng – nguyên nhân hư hỏng.....	19
3.2. Phương pháp kiểm tra – sửa chữa	19
4. Sửa chữa – bảo dưỡng các cảm biến.....	19
Quy trình tháo lắp, bảo dưỡng - sửa chữa cảm biến	19
Bài 3: SỬA CHỮA - BẢO DƯỠNG BỘ CHẤP HÀNH ABS.....	24
1. Chức năng, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bộ chấp hành	24
1.1. Chức năng, cấu tạo	24
1.2. Nguyên lý hoạt động của bộ chấp hành	25
2. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và các biện pháp kiểm tra, sửa chữa .29	
2. 1. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng.....	29
2. 2. Các biện pháp kiểm tra, sửa chữa.....	30
3. Sửa chữa, bảo dưỡng bộ chấp hành phanh	30
3.1. Quy trình tháo lắp, sửa chữa bộ chấp hành	30
3.2. Tháo lắp, sửa chữa bộ chấp hành	31
Bài 4: BẢO DƯỠNG ECU CỦA HỆ THỐNG ABS.....	33
1. Chức năng, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của ECU phanh.....	33
1.1. Chức năng.....	33
1.2. Cấu tạo.....	33
1.3. Hoạt động	35
2. Các hệ thống kết hợp với ECU phanh	36
3. Bảo dưỡng ECU của hệ thống phanh ABS.....	37
3.1. Nhận dạng các bộ phận, hệ thống của ABS kết hợp với các hệ thống khác.....	37
3.2. Bảo dưỡng bên ngoài hộp điều khiển ABS.....	37

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Bảo dưỡng – Sửa chữa hệ thống phanh ABS

Mã mô đun: MĐ28

Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí của mô đun: Mô đun Bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống phanh ABS trong chương trình chuyên ngành Công nghệ ô tô bậc cao đẳng. Được bố trí dạy sau các mô đun sau: BD-SC động cơ xăng, BD-SC hệ thống nhiên liệu Diesel, BD-SC hệ thống phun xăng điện tử, BD-SC hệ thống điện ô tô, BD-SC hệ thống truyền lực, BD-SC hệ thống phanh.

- Tính chất: Là mô đun chuyên ngành, loại tích hợp, thuộc nhóm mô đun tự chọn.

Mục tiêu của mô đun:

- Về kiến thức:

+ Trình bày được các yêu cầu, nhiệm vụ và phân loại hệ thống phanh trong ô tô.

+ Giải thích được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS trong ô tô.

+ Phân tích được những hiện tượng, nguyên nhân sai hỏng của các bộ phận hệ thống phanh ABS trong ô tô.

- Về kỹ năng:

+ Chẩn đoán được các lỗi của của hệ thống.

+ Đọc và hiểu các sơ đồ mạch điện của các loại động cơ thông dụng có trên thị trường

+ Thực hành bảo dưỡng, kiểm tra và sửa chữa những sai hỏng của các bộ phận hệ thống phanh ABS đúng quy trình.

+ Sử dụng đúng các dụng cụ kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa đảm bảo chính xác và an toàn.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Cá nhân tự vận hành, chẩn đoán và sửa chữa được hệ thống phanh ABS hoặc phối hợp với các thành viên trong nhóm.

+ Hướng dẫn, giám sát và đánh giá các thành viên trong nhóm khi vận hành, chẩn đoán và sửa chữa được hệ thống phanh ABS.

+ Chịu trách nhiệm trong việc giữ gìn, bảo quản dụng cụ, thiết bị và các

nhệm vụ được giao với tư cách trưởng nhóm hoặc chấp hành phân công của trưởng nhóm.

+ Tuân thủ các nguyên tắc đảm bảo an toàn cho người và thiết bị khi sửa chữa, bảo quản hệ thống phanh ABS.

Nội dung của mô đun:

Bài 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ABS

Giới thiệu:

Nội dung bài này trình bày khái quát toàn bộ hệ thống phanh ABS, cách nhận dạng và bảo dưỡng bên ngoài hệ thống phanh ABS. Người học vận dụng cho việc bảo dưỡng tổng quát hệ thống phanh ABS trên xe.

Mục tiêu:

- Trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại của hệ thống phanh ABS.
- Mô tả được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS.
- Nhận dạng và bảo dưỡng được bên ngoài hệ thống phanh ABS.

Nội dung chính:

1. Đại cương về hệ thống ABS.

1.1. Khái niệm

Hệ thống phanh (Brake System) là cơ cấu an toàn chủ động của ô tô, dùng để giảm tốc độ hay dừng và đỗ ô tô trong những trường hợp cần thiết. Nó là một trong những cụm chính và đóng vai trò quan trọng trong việc điều khiển ô tô trên đường. Chất lượng của một hệ thống phanh trên ô tô được đánh giá thông qua tính hiệu quả phanh (quãng đường phanh, thời gian phanh và lực phanh), đồng thời đảm bảo tính ổn định chuyển động của ô tô khi phanh. Khi ô tô phanh gấp hay phanh trên các loại đường trơn, đường đóng băng, tuyết thì dễ xảy ra hiện tượng sớm bị hãm cứng bánh xe (hiện tượng bánh xe bị trượt lết trên đường khi phanh). Khi đó, quãng đường phanh sẽ dài hơn (hiệu quả phanh thấp đi) đồng thời dẫn đến tình trạng mất tính ổn định hướng và khả năng điều khiển của ô tô. Nếu các bánh xe trước sớm bị bó cứng thì xe không thể chuyển hướng theo sự điều khiển của tài xế. Nếu các bánh sau bị bó cứng thì sự khác nhau về hệ số bám giữa bánh trái và bánh phải với mặt đường sẽ làm cho đuôi xe bị lạng, xe bị trượt ngang. Trong trường hợp xe phanh khi đang quay vòng: hiện tượng trượt ngang của các bánh xe dễ dẫn đến các hiện tượng quay vòng thiếu hay quay vòng thừa làm mất tính ổn định.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, phần lớn các ô tô hiện nay đều được trang bị hệ thống chống hãm cứng bánh xe khi phanh, gọi là hệ thống “Antilock Braking System” - ABS. Hệ thống này chống hiện tượng bị hãm cứng của bánh xe bằng cách điều khiển thay đổi áp suất dầu tác dụng lên các cơ cấu phanh ở các bánh xe để ngăn không cho chúng bị hãm cứng khi phanh trên đường trơn hay khi phanh gấp, đảm bảo tính hiệu quả và tính ổn định của ô tô trong quá trình phanh.

Bảng 1.1. Bảng so sánh hệ thống phanh không có ABS và hệ thống phanh có ABS

Loại đường	Tốc độ bắt đầu phanh V, m/s	Quãng đường phanh S_p , m		Lợi về hiệu quả phanh %
		Có ABS	Không có ABS	
Đường bê tông khô	13.88	10.6	13.1	19.1
Đường bê tông ướt	13.88	18.7	23.7	21.1
Đường bê tông khô	27.77	41.1	50.0	17.8
Đường bê tông ướt	27.77	62.5	100.0	37.5

1.2 Lịch sử của ABS

- Phanh ABS được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1960 trên các máy bay thương mại. Điểm bất lợi của máy tính thập niên 60 là rất lớn và công kênh.
- Năm 1969 hệ thống ABS lần đầu tiên được lắp trên ô tô.
- Năm 1970 hệ thống ABS đã được nhiều công ty sản xuất ô tô nghiên cứu và đưa vào ứng dụng.
- Năm 1971 Công ty Toyota sử dụng lần đầu tiên cho các xe tại Nhật đây là hệ thống ABS 1 kênh điều khiển đồng thời hai bánh sau.
- 1980 hệ thống này phát triển mạnh nhờ hệ thống điều khiển kỹ thuật số, vi xử lý (digital microprocessors/ microcontrollers) thay cho các hệ thống điều khiển tương tự (analog) đơn giản trước đó..

Ngày nay, với sự hỗ trợ rất lớn của kỹ thuật điện tử đã cho phép nghiên cứu và đưa vào ứng dụng các phương pháp điều khiển mới trong ABS như điều khiển mờ, điều khiển thông minh, tối ưu hóa quá trình điều khiển ABS. Lúc đầu hệ thống ABS chỉ được lắp trên các xe du lịch cao cấp, đắt tiền, được trang bị theo yêu cầu riêng. Hiện nay, hệ thống ABS đã giữ một vai trò quan trọng không thể thiếu trong các hệ thống phanh hiện đại, đã trở thành tiêu chuẩn bắt buộc đối với phần lớn các nước trên thế giới.

Ngoài ra hệ thống ABS còn được thiết kế kết hợp với nhiều hệ thống khác:

- + Hệ thống kiểm soát lực kéo - Traction control (TRC).

+ Hệ thống phân phối lực phanh bằng điện tử EBD (Electronic Brake force Distribution).

+ Hệ thống hỗ trợ phanh khẩn cấp BAS (Brake Assist System).

+ Hệ thống ổn định ô tô bằng điện tử (ESP).

2. Nhiệm vụ - yêu cầu – phân loại

2.1. Nhiệm vụ

Hệ thống ABS điều khiển áp suất dầu tác dụng lên các xy lanh bánh xe để ngăn không cho bánh xe bị bó cứng khi phanh trên đường trơn hay khi phanh gấp. Đảm bảo tính ổn định dẫn hướng trong quá trình phanh, để xe có thể điều khiển được bình thường.

2.2. Yêu cầu

Một hệ thống ABS hoạt động tối ưu, đáp ứng nhu cầu nâng cao chất lượng phanh của ô tô phải thỏa mãn đồng thời các yêu cầu sau:

- Trước hết, ABS phải đáp ứng được các yêu cầu về an toàn liên quan đến động lực học phanh và chuyển động của ô tô.

- Hệ thống phải làm việc ổn định và có khả năng thích ứng cao, điều khiển tốt trong suốt dải tốc độ của xe và ở bất kỳ loại đường nào (thay đổi từ đường bê tông khô có sự bám tốt đến đường đóng băng có sự bám kém).

- Hệ thống phải khai thác một cách tối ưu khả năng phanh của các bánh xe trên đường, giữ tính ổn định điều khiển và giảm quãng đường phanh. Điều này không phụ thuộc vào việc phanh đột ngột hay phanh từ từ của người lái xe.

- Khi phanh xe trên đường có các hệ số bám khác nhau thì momen xoay xe quanh trục đứng đi qua trọng tâm của xe là luôn luôn xảy ra không thể tránh khỏi, nhưng với sự hỗ trợ của hệ thống ABS, sẽ làm cho nó tăng rất chậm để người lái xe có đủ thời gian bù trừ momen này bằng cách điều chỉnh hệ thống lái một cách dễ dàng.

- Phải duy trì độ ổn định và khả năng lái khi phanh trong lúc đang quay vòng.

- Hệ thống phải có chế độ tự kiểm tra, chẩn đoán và dự phòng, báo cho lái xe biết hư hỏng cũng như chuyển sang làm việc như một hệ thống phanh bình thường.

2.3. Phân loại

Phân loại theo chất tạo áp suất phanh: Phanh khí, phanh thủy lực Theo phương pháp điều khiển:

2.2.1. Điều khiển theo ngưỡng trượt

- Điều khiển theo ngưỡng trượt thấp (slow mode): Khi các bánh xe trái và phải chạy trên các phần đường có hệ số bám khác nhau. ECU chọn thời điểm bắt đầu bị hãm cứng của bánh xe có khả năng bám thấp để điều khiển áp suất phanh chung cho cả cầu xe. Lúc này, lực phanh ở các bánh xe là bằng nhau, bằng chính giá trị lực phanh cực đại của bánh xe có hệ số bám thấp. Bánh xe bên phần đường có hệ số bám cao vẫn còn nằm trong vùng ổn định của đường đặc tính trượt và lực phanh chưa đạt cực đại. Phương pháp này cho tính ổn định cao, nhưng hiệu quả phanh thấp vì lực phanh nhỏ.

- Điều khiển theo ngưỡng trượt cao (high mode): ECU chọn thời điểm bánh xe có khả năng bám cao bị hãm cứng để điều khiển chung cho cả cầu xe. Trước đó, bánh xe ở phần đường có hệ số bám thấp đã bị hãm cứng khi phanh. Phương pháp này cho hiệu quả phanh cao vì tận dụng hết khả năng bám của các bánh xe, nhưng tính ổn định kém.

2.2.2. Điều khiển độc lập hay phụ thuộc

- Điều khiển độc lập: bánh xe nào đạt tới ngưỡng trượt (bắt đầu có xu hướng bị bó cứng) thì điều khiển riêng bánh đó.

- Điều khiển phụ thuộc: ABS điều khiển áp suất phanh chung cho hai bánh xe trên một cầu hay cả xe theo một tín hiệu chung, có thể theo ngưỡng trượt thấp hay ngưỡng trượt cao.

2.2.3. Điều khiển theo kênh

- Loại 1 kênh: Hai bánh sau được điều khiển chung (ở thế hệ đầu, chỉ trang bị ABS cho hai bánh sau vì dễ bị hãm cứng hơn hai bánh trước khi phanh).

- Loại 2 kênh: Một kênh điều khiển chung cho hai bánh xe trước, một kênh điều khiển chung cho hai bánh xe sau. Hoặc một kênh điều khiển cho hai bánh chéo nhau.

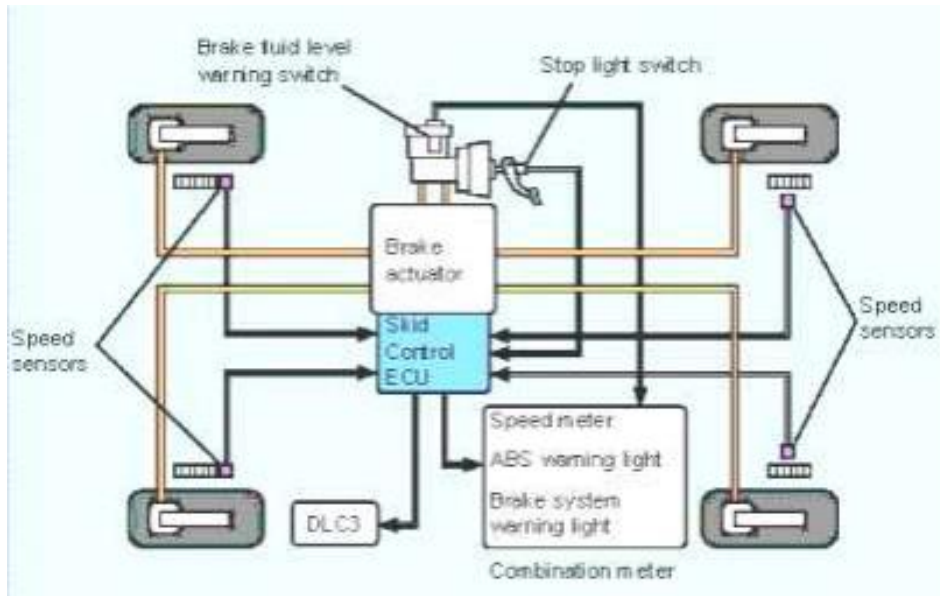
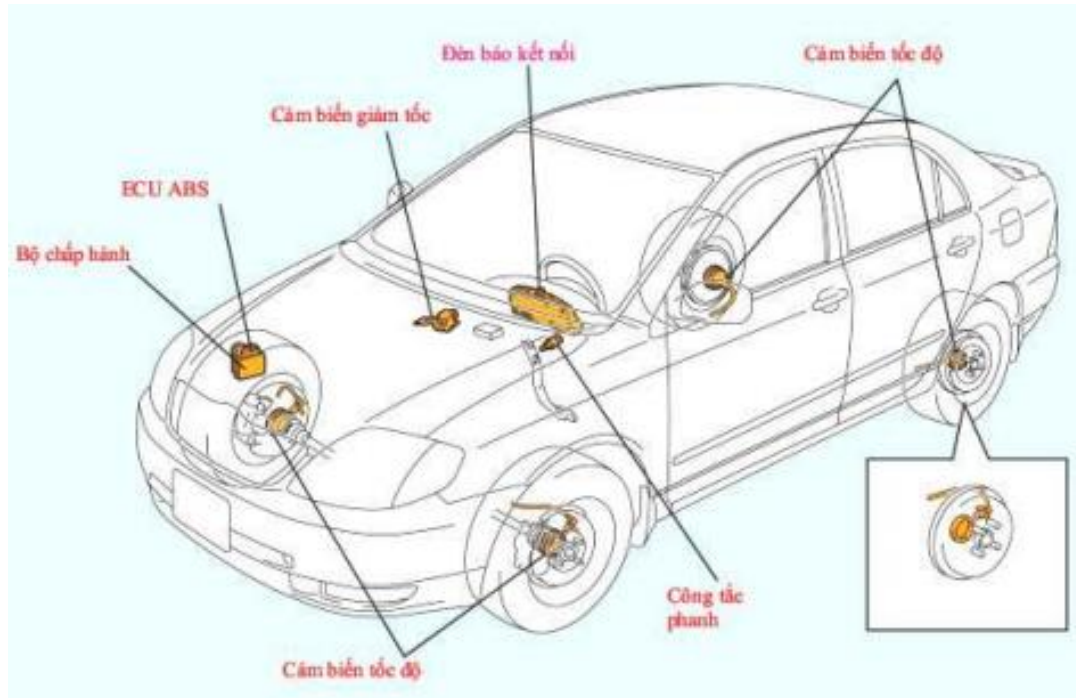
- Loại 3 kênh: Hai kênh điều khiển độc lập cho hai bánh trước, kênh còn lại điều khiển chung cho hai bánh sau.

- Loại 4 kênh: Bốn kênh điều khiển riêng rẽ cho 4 bánh. Hiện nay loại ABS điều khiển theo 3 và 4 kênh được sử dụng rộng rãi.

3. Cấu tạo và hoạt động của hệ thống ABS

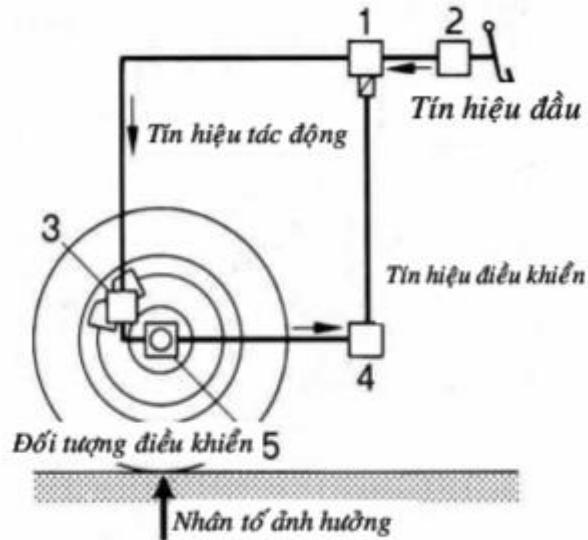
3.1. Cấu tạo

Sơ đồ bố trí các bộ phận của hệ thống trên xe.



Hình 1.1. Sơ đồ bố trí các bộ phận của hệ thống phanh ABS trên xe

3.2. Nguyên tắc hoạt động



Chu trình điều khiển kín của ABS.

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1 - Bộ chấp hành thủy lực; | 2 - Xy lanh phanh chính; |
| 3 - Xy lanh làm việc; | 4 - Bộ điều khiển (ECU); |
| 5 - Cảm biến tốc độ bánh xe. | |

Hình 1.2. Nguyên tắc hoạt động tổng quát

Quá trình điều khiển của hệ thống ABS được thực hiện theo một chu trình kín (như hình vẽ). Các cụm của chu trình bao gồm:

- Tín hiệu vào là lực tác dụng lên bàn đạp phanh của người lái xe, thể hiện qua áp suất dầu tạo ra trong xy lanh phanh chính.
- Tín hiệu điều khiển bao gồm các cảm biến tốc độ bánh xe và hộp điều khiển (ECU). Tín hiệu tốc độ các bánh xe và các thông số nhận được từ nó như gia tốc và độ trượt liên tục được nhận biết và phản hồi về hộp điều khiển để xử lý kịp thời.
- Tín hiệu tác động được thực hiện bởi bộ chấp hành, thay đổi áp suất dầu cấp đến các xy lanh làm việc ở các cơ cấu phanh bánh xe.
- Đối tượng điều khiển: là lực phanh giữa bánh xe và mặt đường. ABS hoạt động tạo ra moment phanh thích hợp ở các bánh xe để duy trì hệ số bám tối ưu giữa bánh xe với mặt đường, tận dụng khả năng bám cực đại để lực phanh là lớn nhất.
- Các nhân tố ảnh hưởng: như điều kiện mặt đường, tình trạng phanh, tải trọng của xe, và tình trạng của lốp (áp suất, độ mòn,...)

Hoạt động:

- Các cảm biến tốc độ bánh xe nhận biết tốc độ góc của các bánh xe và gửi tín

hiệu về ABS ECU dưới dạng các xung điện áp xoay chiều. - ABS ECU theo dõi tình trạng các bánh xe bằng cách tính tốc độ xe và sự thay đổi tốc độ bánh xe, xác định mức độ trượt dựa trên tốc độ các bánh xe.

- Khi phanh gấp hay phanh trên những đường ướt, trơn trượt có hệ số bám thấp, ECU điều khiển bộ chấp hành thủy lực cung cấp áp suất dầu tối ưu cho mỗi xy lanh phanh bánh xe theo các chế độ tăng áp, giữ áp hay giảm áp để duy trì độ trượt nằm trong giới hạn tốt nhất, tránh bị hãm cứng bánh xe khi phanh.

3.3. Các phương án bố trí hệ thống điều khiển của ABS

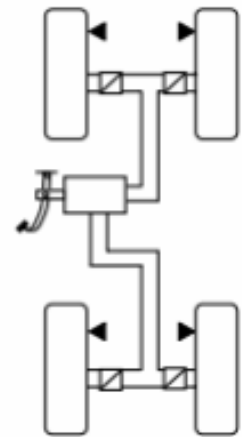
Việc bố trí sơ đồ điều khiển của ABS phải thỏa mãn đồng thời hai yếu tố:

- Tận dụng được khả năng bám cực đại giữa bánh xe với mặt đường trong quá trình phanh, nhờ vậy làm tăng hiệu quả phanh tức là làm giảm quãng đường phanh.

- Duy trì khả năng bám ngang trong vùng có giá trị đủ lớn nhờ vậy làm tăng tính ổn định chuyển động (driving stability) và ổn định quay vòng (steering stability) của xe khi phanh (xét theo quan điểm về độ trượt).

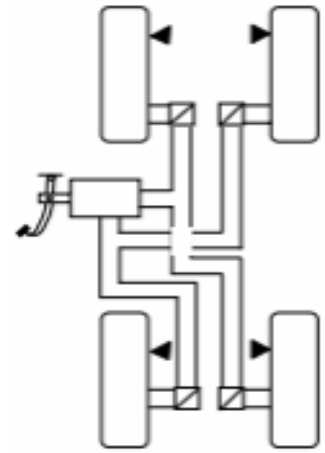
Kết quả phân tích lý thuyết và thực nghiệm cho thấy: đối với ABS, hiệu quả phanh và ổn định khi phanh phụ thuộc chủ yếu vào việc lựa chọn sơ đồ phân phối các mạch điều khiển và mức độ độc lập hay phụ thuộc của việc điều khiển lực phanh tại các bánh xe. Sự thỏa mãn đồng thời hai chỉ tiêu hiệu quả phanh và tính ổn định phanh của xe là khá phức tạp, tùy theo phạm vi và điều kiện sử dụng mà chọn các phương án điều khiển khác nhau.

a. Phương án 1: ABS có 4 kênh với các bánh xe được điều khiển độc lập. ABS có 4 cảm biến bố trí ở bốn bánh xe và 4 van điều khiển độc lập, sử dụng cho hệ thống phanh bố trí dạng mạch thường (một mạch dẫn động cho hai bánh xe cầu trước, một mạch dẫn động cho hai bánh xe cầu sau). Với phương án này, các bánh xe đều được tự động hiệu chỉnh lực phanh sao cho luôn nằm trong vùng có khả năng bám cực đại nên hiệu quả phanh là lớn nhất. Tuy nhiên khi phanh trên đường có hệ số bám trái và phải không đều thì moment xoay xe sẽ rất lớn và khó có thể duy trì ổn định hướng bằng cách hiệu chỉnh tay lái. Ổn định khi quay vòng cũng giảm nhiều. Vì vậy với phương án này cần phải bố trí thêm cảm biến gia tốc ngang để kịp thời hiệu chỉnh lực phanh ở các bánh xe để tăng cường tính ổn định chuyển động và ổn định quay vòng khi phanh.



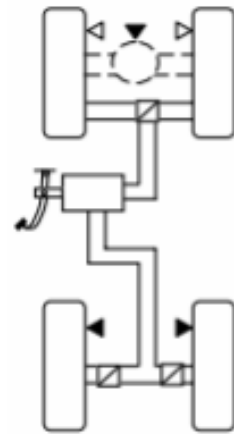
Phương án 1

b. Phương án 2: ABS có 4 kênh điều khiển và mạch phanh bố trí chéo. Sử dụng cho hệ thống phanh có dạng bố trí mạch chéo (một buồng của xy lanh chính phân bố cho một bánh trước và một bánh sau chéo nhau). ABS có 4 cảm biến bố trí ở các bánh xe và 4 van điều khiển. Trong trường hợp này, 2 bánh trước được điều khiển độc lập, 2 bánh sau được điều khiển chung theo ngưỡng trượt thấp, tức là bánh xe nào có khả năng bám thấp sẽ quyết định áp lực phanh chung cho cả cầu sau. Phương án này sẽ loại bỏ được mô men quay vòng trên cầu sau, tính ổn định tăng nhưng hiệu quả phanh giảm bớt.



Phương án 2

c. Phương án 3: ABS có 3 kênh điều khiển. Trong trường hợp này 2 bánh xe sau được điều khiển theo ngưỡng trượt thấp, còn ở cầu trước chủ động có thể có hai phương án sau: - Đối với những xe có chiều dài cơ sở lớn và moment quán tính đối với trục đứng đi qua trọng tâm xe cao – tức là có nhiều khả năng cản trở độ lệch hướng khi phanh, thì chỉ cần sử dụng một van điều khiển chung cho cầu trước và một cảm biến tốc độ đặt tại vị sai. Lực phanh trên hai bánh xe cầu trước sẽ bằng nhau và được điều chỉnh theo ngưỡng trượt thấp. Hệ thống như vậy cho tính ổn định phanh rất cao nhưng hiệu quả phanh lại thấp. - Đối với những xe có chiều dài cơ sở nhỏ và moment quán tính thấp thì để tăng hiệu quả phanh mà vẫn đảm bảo tính ổn định, người ta để cho hai bánh trước được điều khiển độc lập. Tuy nhiên phải sử dụng bộ phận làm chậm sự gia tăng moment xoay xe. Hệ thống khi đó sử dụng 4 cảm biến tốc độ đặt tại 4 bánh xe.



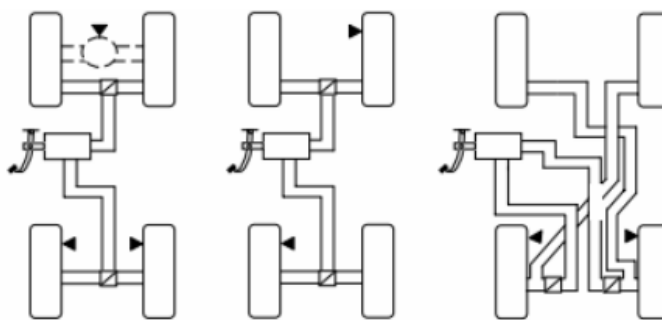
Phương án 3

d. Các phương án 4,5,6: Đều là loại có hai kênh điều khiển. Trong đó:

- Phương án 4 tương tự như phương án 3. Tuy nhiên cầu trước chủ động được điều khiển theo mode chọn cao, tức là áp suất phanh được điều chỉnh theo ngưỡng của bánh xe bám tốt hơn. Điều này tuy làm tăng hiệu quả phanh nhưng tính ổn định lại kém hơn do moment xoay xe khá lớn.

- Phương án 5, trên mỗi cầu chỉ có một cảm biến đặt tại 2 bánh xe chéo nhau để điều khiển áp suất phanh chung cho cả cầu. Cầu trước được điều khiển theo ngưỡng trượt cao, còn cầu sau được điều khiển theo ngưỡng trượt thấp.

- Phương án 6 sử dụng cho loại mạch chéo. Với hai cảm biến tốc độ đặt tại cầu sau, áp suất phanh trên các bánh xe chéo nhau sẽ bằng nhau. Ngoài ra các bánh xe cầu sau được điều khiển chung theo ngưỡng trượt thấp. Hệ thống này tạo độ ổn định cao nhưng hiệu quả phanh sẽ thấp.



Phương án 4

Phương án 5

Phương án 6

Quá trình phanh khi quay vòng cũng chịu ảnh hưởng của việc bố trí các phương án điều khiển ABS:

- Nếu việc điều khiển phanh trên tất cả các bánh xe độc lập thì khi quay vòng lực phanh trên các bánh xe ngoài sẽ lớn hơn do tải trọng trên chúng tăng lên khi quay vòng. Điều này tạo ra momen xoay xe trên mỗi cầu và làm tăng tính quay vòng thiếu.

- Nếu độ trượt của cầu trước và cầu sau không như nhau trong quá trình phanh (do kết quả của việc chọn ngưỡng trượt thấp hay cao trên mỗi cầu, hoặc do phân bố tải trọng trên cầu khi phanh) sẽ tạo ra sự trượt ngang không đồng đều trên mỗi cầu. Nếu cầu trước trượt ngang nhiều hơn sẽ làm tăng tính quay vòng thiếu, ngược lại khi cầu sau trượt ngang nhiều hơn sẽ làm tăng tính quay vòng thừa.

4. Nhận dạng và bảo dưỡng bên ngoài hệ thống phanh ABS

4.1. Nhận dạng các bộ phận, hệ thống ABS.

4.2. Bảo dưỡng bên ngoài các bộ phận của hệ thống.

1. LỰC PHANH KHÔNG ĐỦ

- a. Kiểm tra rò rỉ dầu phanh từ các đường ống hay lọt khí.
- b. Kiểm tra xem độ gờ chân phanh có quá lớn không.
- c. Kiểm tra chiều dày má phanh và xem có dầu hay mỡ trên má phanh không?
- d. Kiểm tra trợ lực phanh xem có hư hỏng không.
- e. Kiểm tra xi lanh phanh chính xem có hư hỏng không.

2. CHỈ CÓ MỘT PHANH HOẠT ĐỘNG HAY BÓ PHANH

- a. Kiểm tra má phanh mòn không đều hay tiếp xúc không đều.
- b. Kiểm tra xem xi lanh phanh chính có hỏng không.
- c. Kiểm tra xi lanh bánh xe có hỏng không.
- d. Kiểm tra sự điều chỉnh hay hồi vị kém của phanh tay.
- e. Kiểm tra xem van điều hồ lực phanh có hỏng không

3. CHÂN PHANH RUNG(KHI ABS KHÔNG HOẠT ĐỘNG)

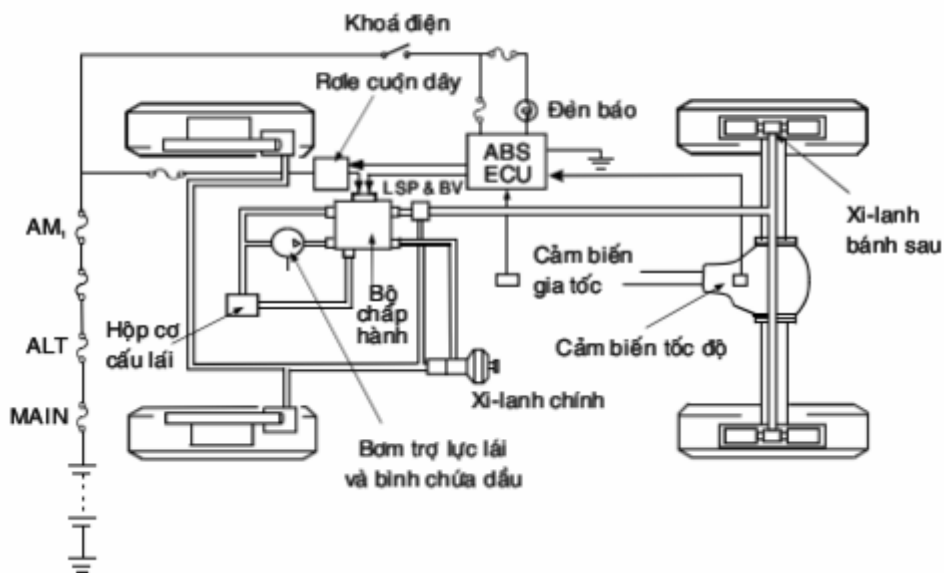
- a. Kiểm tra độ rơ đĩa phanh
- b. Kiểm tra độ rơ moayơ bánh xe

4. KIỂM TRA KHÁC

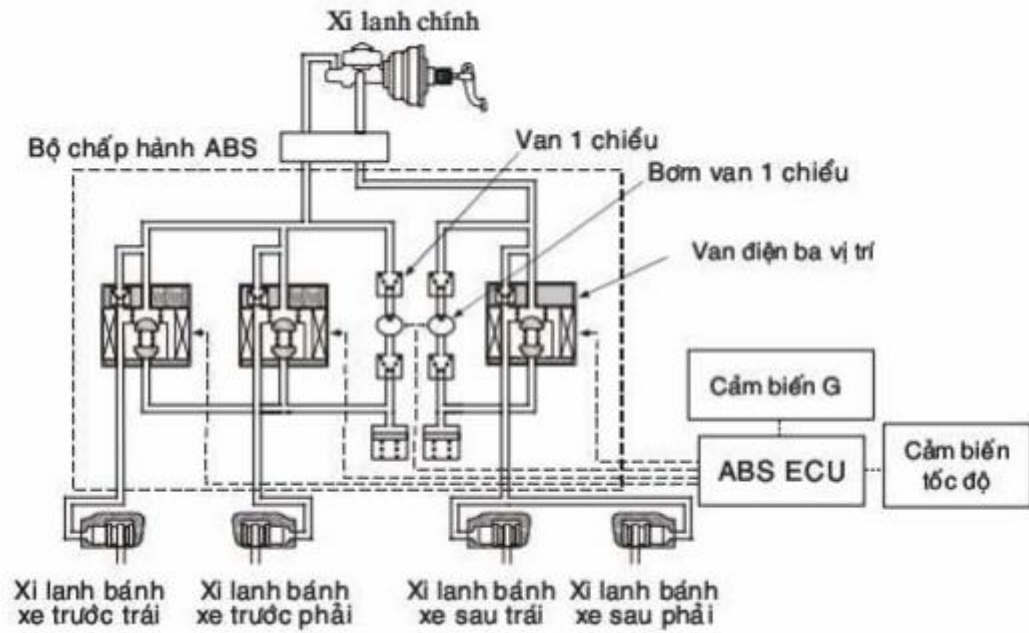
- a. Kiểm tra góc đặt bánh xe.
- b. Kiểm tra các hư hỏng trong hệ thống treo
- c. Kiểm tra lớp mòn không đều
- d. Kiểm tra sự rơ lỏng của các thanh dẫn động lái.

Trước tiên tiến hành các bước trên. Chỉ khi chắc chắn rằng hư hỏng không xảy ra ở các hệ thống đó mới kiểm tra ABS

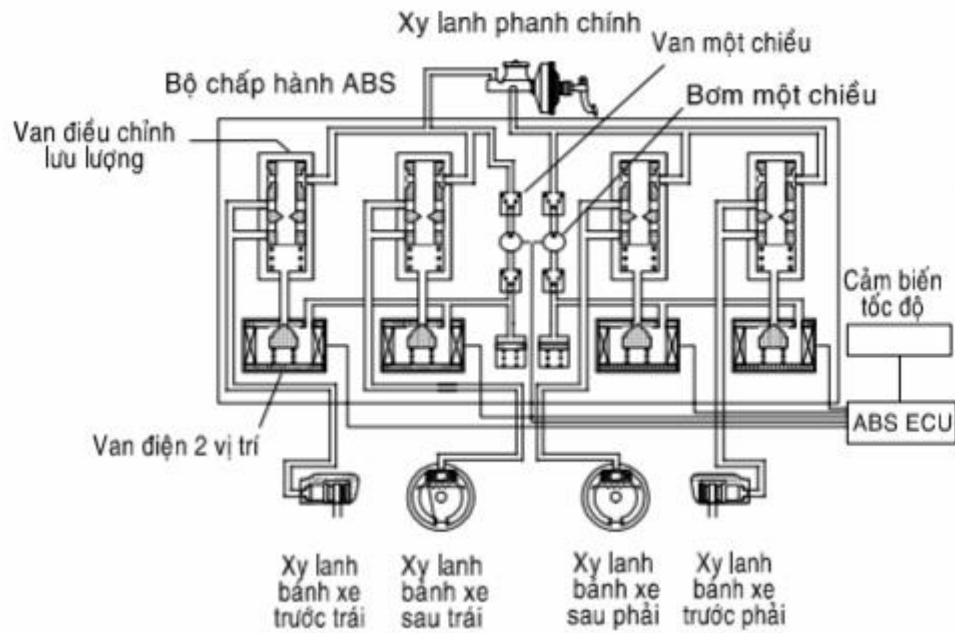
Một số sơ đồ bố trí thực tế



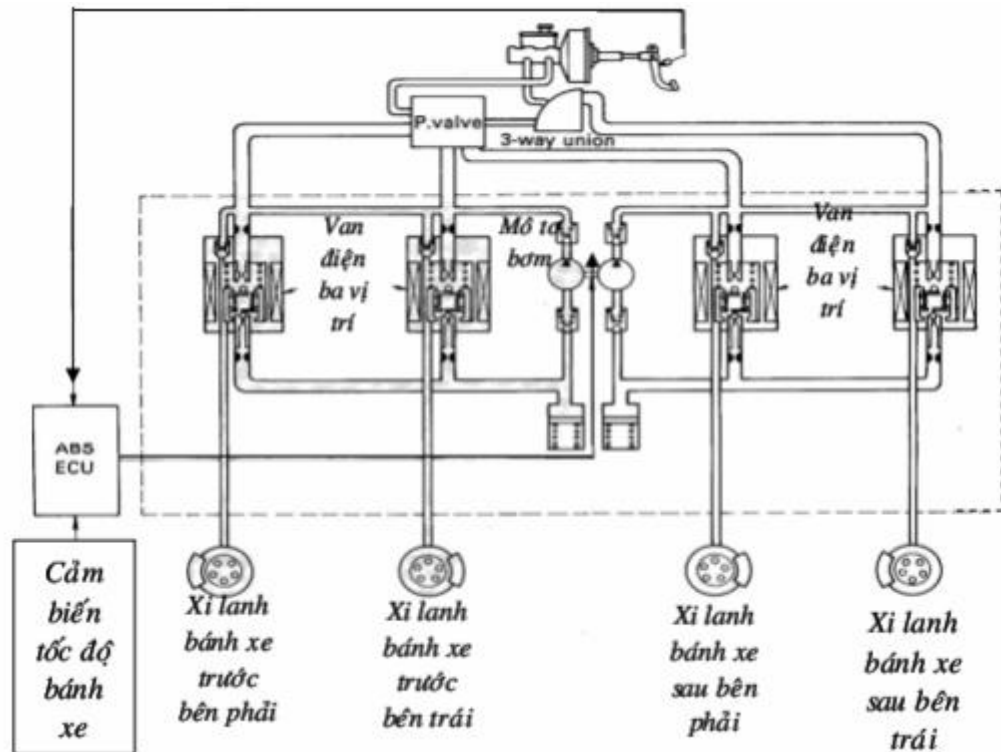
Hình 1.3. Sơ đồ HTP ABS điều khiển các bánh sau



Hình 1.4. Sơ đồ HTP ABS điều khiển tất cả các bánh



Hình 1.5. Sơ đồ HTP ABS van điện 2 vị trí



Hình 1.6. Sơ đồ HTP ABS van điện 3 vị trí

- Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:

+ Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS; Quy trình vận hành và bảo dưỡng tổng quát.

+ Trong quá trình sử dụng xe, để đảm bảo tuổi thọ và độ bền của hệ thống phanh ABS thì cần bảo dưỡng thường xuyên theo quy trình của bài học;

- Các bước và cách thức thực hiện công việc:

+ Quy trình và các tiêu chuẩn thực hiện công việc;

+ Hướng dẫn cách thức thực hiện công việc, những lỗi thường gặp và cách khắc phục;

- Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

Câu 1: Hệ thống phanh ABS trên ô tô có chức năng gì?

Câu 2: Mô tả nhiệm vụ của các cụm chi tiết của hệ thống phanh ABS ô tô?

Câu 5: Thực hành kiểm tra và bảo dưỡng tổng quát trên mô hình và xe Toyota Vios.

- Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

+ Chẩn đoán đúng nguyên nhân hư hỏng liên quan đến chức năng điều khiển và vận hành của hệ thống phanh ABS;

+ Châm kết quả chẩn đoán và bảo dưỡng đúng quy trình.

- Ghi nhớ

+ Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS;

+ Quy trình kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống phanh ABS.

Bài 2: SỬA CHỮA -BẢO DƯỠNG CÁC CẢM BIẾN CỦA HỆ THỐNG ABS

Giới thiệu:

Nội dung bài này trình bày cấu tạo và chức năng của các cảm biến của hệ thống phanh ABS. Qua đó người học đủ kiến thức để phân tích các hư hỏng và thực hiện kiểm tra sửa chữa được các cảm biến của hệ thống phanh ABS trên xe.

Mục tiêu:

- Trình bày được chức năng và cấu tạo của các cảm biến;
- Phân tích được hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và đề xuất được các biện pháp kiểm tra, sửa chữa;
- Tháo lắp, sửa chữa và bảo dưỡng được các cảm biến đúng quy trình.
- Đánh giá được tình trạng hoạt động của các cảm biến và đề xuất được các biện pháp khắc phục.
- Tuân thủ các nguyên tắc an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung chính:

1. Cảm biến tốc độ ((Speed sensor)

1.1. Nhiệm vụ

Các cảm biến tốc độ bánh xe nhận biết tốc độ góc của các bánh xe và gửi tín hiệu về ABS ECU dưới dạng các xung điện áp xoay chiều.

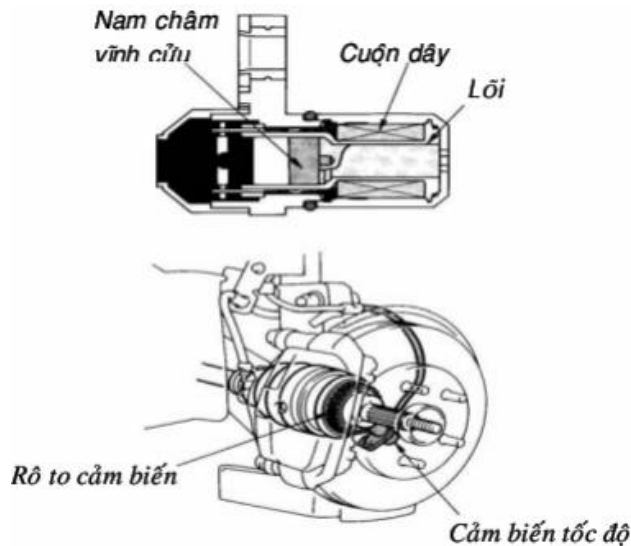
1.2. Cấu tạo

Tùy theo cách điều khiển khác nhau, các cảm biến tốc độ bánh xe thường được gắn ở mỗi bánh xe để đo riêng rẽ từng bánh hoặc được gắn ở vỏ bọc của cầu chủ động. Đo tốc độ trung bình của hai bánh xe dựa vào tốc độ của bánh răng vành chấu. Ở bánh xe, cảm biến tốc độ được gắn cố định trên các bộ trục của các bánh xe, vành răng cảm biến được gắn trên đầu ngoài của bán trục, hay trên cụm moay-ơ bánh xe, đối diện và cách cảm biến tốc độ một khe hở nhỏ, gọi là khe hở từ.

Cảm biến tốc độ bánh xe có hai loại: cảm biến điện từ và cảm biến Hall. Trong đó loại cảm biến điện từ được sử dụng phổ biến hơn.

Cảm biến tốc độ bánh xe loại điện từ trước và sau bao gồm một nam châm vĩnh cửu, cuộn dây và lõi từ. Vị trí lắp cảm biến tốc độ hay rôto cảm biến cũng

như số răng của rô to cảm biến thay đổi theo kiểu xe.

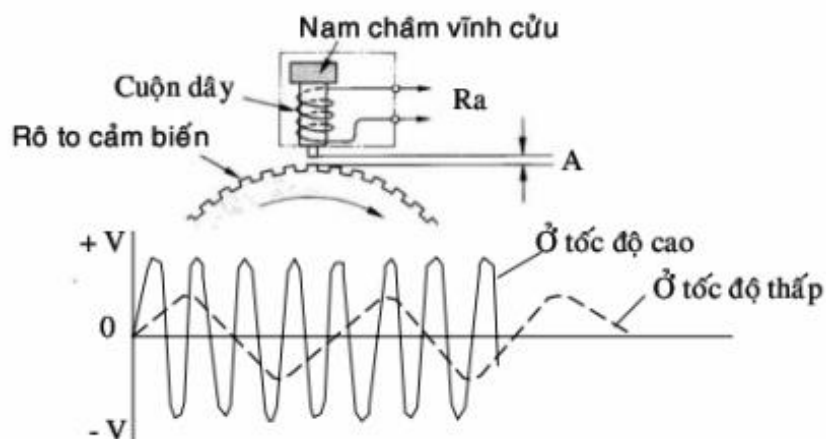


Hình 2.1. Cấu tạo cảm biến tốc độ

1.3. Hoạt động

Khi bánh xe quay, vành răng quay theo, khe hở A giữa đầu lõi từ và vành răng thay đổi, từ thông biến thiên làm xuất hiện trong cuộn dây một sức điện động xoay chiều dạng hình sin có biên độ và tần số thay đổi tỉ lệ theo tốc độ góc của bánh xe (hình vẽ). Tín hiệu này liên tục được gửi về ECU. Tùy theo cấu tạo của cảm biến, vành răng và khe hở giữa chúng, các xung điện áp tạo ra có thể nhỏ dưới 100mV ở tốc độ rất thấp của xe, hoặc cao hơn 100V ở tốc độ cao.

Khe hở không khí giữa lõi từ và đỉnh răng của vành răng cảm biến chỉ khoảng 1mm và độ sai lệch phải nằm trong giới hạn cho phép. Hệ thống ABS sẽ không làm việc tốt nếu khe hở nằm ngoài giá trị tiêu chuẩn.



Hình 2.2. Hoạt động của CB tốc độ

2. Cảm biến giảm tốc (chỉ có ở vài xe)

2.1. Nhiệm vụ

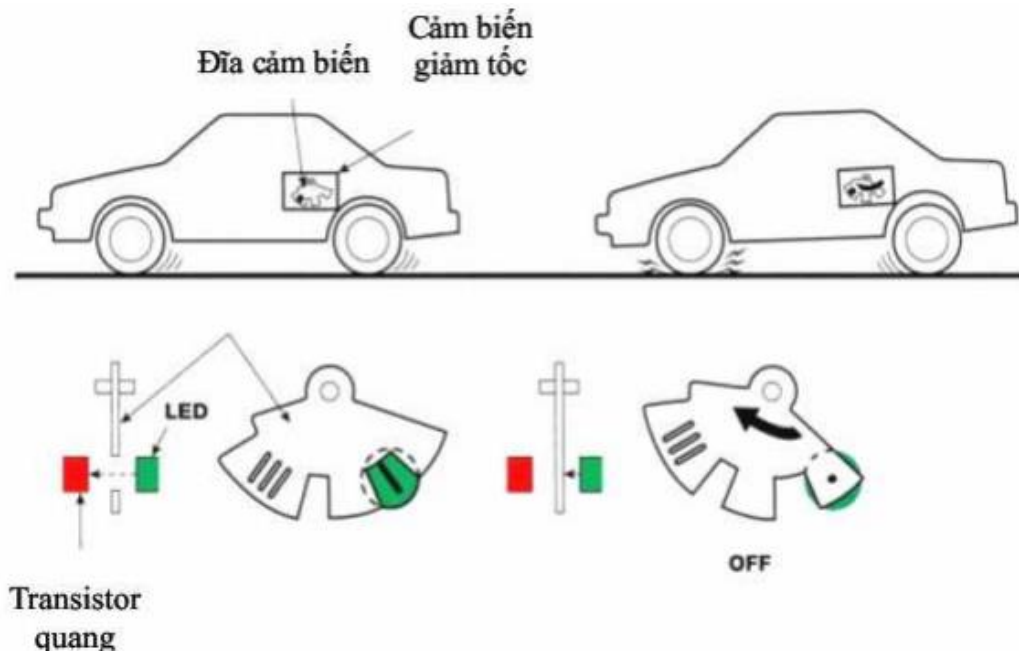
Việc sử dụng cảm biến giảm tốc cho phép ABS đo trực tiếp sự giảm tốc của bánh xe trong quá trình phanh. Ví vậy cho phép nó biết rõ hơn trạng thái của mặt đường do đó mức độ chính xác khi phanh được cải thiện để tránh cho các bánh xe không bị bó cứng. Cảm biến giảm tốc còn được gọi là cảm biến “ “G”


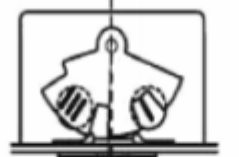


2.2. Cấu tạo - Hoạt động

2.2.1. Cảm biến giảm tốc đặt dọc:

- Cấu tạo: Cảm biến giảm tốc bao gồm hai cặp đèn LED và photo transistor, một đĩa xẻ rãnh và một mạch biến đổi tín hiệu. Cảm biến giảm tốc nhận biết mức độ giảm tốc độ bánh xe và gửi các tín hiệu về ABS ECU. ECU dùng những tín hiệu này để xác định chính xác tình trạng mặt đường và thực hiện các biện pháp điều khiển thích hợp.

- Nguyên lý: Khi mức độ giảm tốc của xe thay đổi, đĩa xẻ rãnh lắc theo chiều dọc xe tương ứng với mức độ giảm tốc độ. Các rãnh trên đĩa cắt ánh sáng từ đèn LED đến phototransistor và làm phototransistor đóng, mở. Người ta sử dụng 2 cặp đèn LED và phototransistor. Tổ hợp tạo bởi các phototransistor này tắt và bật, chia mức độ giảm tốc làm 4 mức và gửi về ABS ECU dưới dạng tín hiệu.



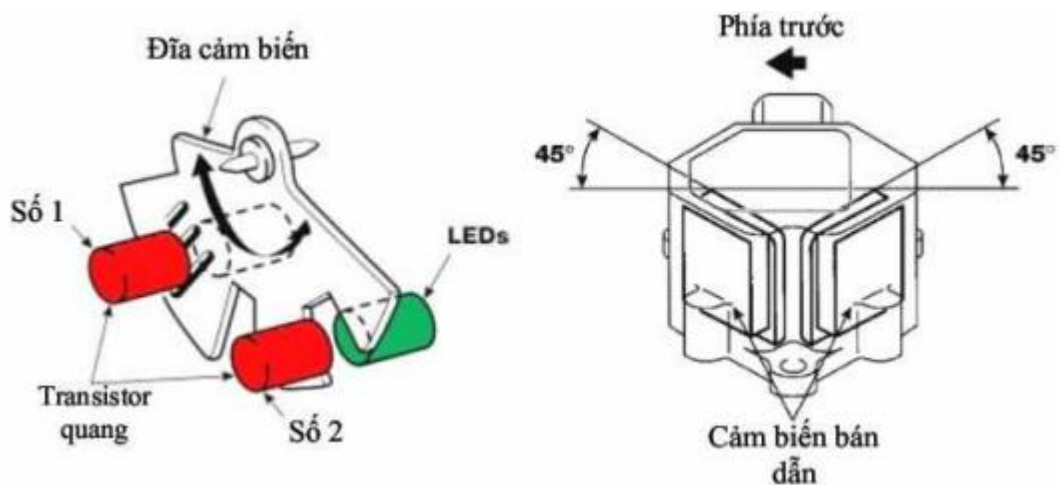
Tốc độ giảm tốc	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao
Transistor quang 1	ON	OFF	OFF	ON
Transistor quang 2	ON	ON	OFF	OFF
Vi trí đĩa trượt	 Transistor quang 1 ON Transistor quang 2 ON	 (OFF) (ON)	 (OFF) (OFF)	 (ON) (OFF)

Hình 2.3. Hoạt động của CB giảm tốc đặt dọc

2.2.2. Cảm biến gia tốc ngang:

Cảm biến gia tốc ngang được trang bị trên một vài kiểu xe, giúp tăng khả năng ứng xử của xe khi phanh trong lúc đang quay vòng, có tác dụng làm chậm quá trình tăng moment xoay xe. Trong quá trình quay vòng, các bánh xe phía trong có xu hướng nhấc lên khỏi mặt đất do lực ly tâm và các yếu tố góc đặt bánh xe. Ngược lại, các bánh xe bên ngoài bị tì mạnh xuống mặt đường, đặc biệt là các bánh xe phía trước bên ngoài.

Vì vậy, các bánh xe phía trong có xu hướng bó cứng dễ dàng hơn so với các bánh xe ở ngoài. Cảm biến gia tốc ngang có nhiệm vụ xác định gia tốc ngang của xe khi quay vòng và gửi tín hiệu về ECU.



Hình 2.4. Hoạt động của CB giảm tốc đặt ngang

Trong trường hợp này, một cảm biến kiểu phototransistor giống như cảm biến giảm tốc được gắn theo trục ngang của xe hay một cảm biến kiểu bán dẫn được sử dụng để đo gia tốc ngang. Ngoài ra, cảm biến kiểu bán dẫn cũng được sử dụng

để đo sự giảm tốc, do nó có thể đo được cả gia tốc ngang và gia tốc dọc.

3. Hiện tượng – nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra – sửa chữa

3.1. Hiện tượng – nguyên nhân hư hỏng

- Hiện tượng: Phan bị lệch. Nguyên nhân: Lắp đặt sai cảm biến tốc độ và rô to.

- Hiện tượng: Phan không hiệu quả. Nguyên nhân: Cảm biến tốc độ và rô to bị bẩn.

- Hiện tượng: ABS hoạt động khi phanh bình thường. Nguyên nhân: Gãy răng rô to.

- Hiện tượng: Đèn báo ABS sáng không có lý do. Nguyên nhân: Cảm biến tốc độ và rô to, cảm biến giảm tốc bị hỏng.

3.2. Phương pháp kiểm tra – sửa chữa

+ Kiểm tra:

- Tháo giắc cảm biến tốc độ, đo điện trở giữa các cực: Bánh trước: 0,8 – 1,3 K Ω Bánh sau: 1,1 – 1,7 K Ω

- Quan sát phần răng của cảm biến: không bị bẩn, gãy răng.

+ Sửa chữa:

- Làm sạch các bộ phận của cảm biến.

- Thay thế cảm biến nếu điện trở bị đứt, rô to bị gãy răng.

4. Sửa chữa – bảo dưỡng các cảm biến

Quy trình tháo lắp, bảo dưỡng - sửa chữa cảm biến

Bước 1: Kiểm tra điện áp ắc qui

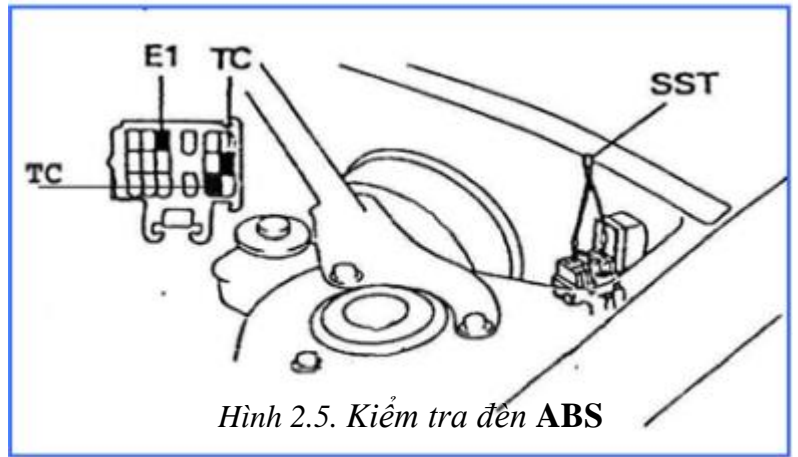
Điện áp ắc qui khoảng 12V

Bước 1: Kiểm tra đèn báo ABS

a. Bật khóa điện ON

b. Kiểm tra đèn ABS sáng trong vòng 3s. Nếu không sáng thì kiểm tra và sửa chữa thay thế cầu chì bóng đèn hay dây điện.

- c. Kiểm tra rằng đèn ABS tắt
- d. Tắt khóa điện
- e. Dùng dụng cụ chuyên dùng, nối chân E1 với chân Tc và Ts của giắc kiểm tra
- f. Kéo phanh tay và nổ máy.
Lưu ý : không được đạp phanh
- g. Kiểm tra đèn ABS nháy khoảng 4 lần/1s(xem hình vẽ)



Hình 2.5. Kiểm tra đèn ABS

Bước 3: Kiểm tra mức tín hiệu cảm biến

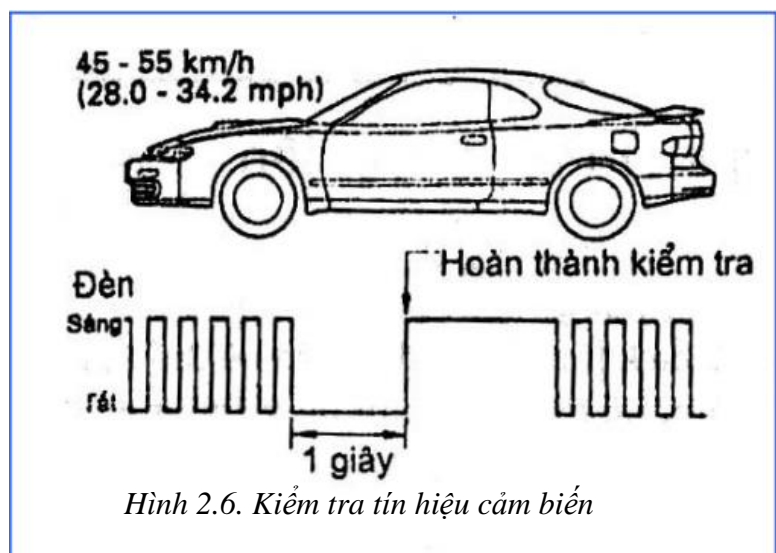
Lái xe chạy thẳng với tốc độ 4-6 km/h và kiểm tra xem đèn ABS có bật sáng sau khi ngừng 1s không. Nếu đèn sáng nhưng không nháy khi tốc độ xe không nằm trong khoảng tiêu chuẩn dùng xe à đọc mã chuẩn đoán , Sau đó sửa chữa các chi tiết hư hỏng.

Lưu ý: Nếu đèn bật sáng khi tốc độ xe từ 4-6 km/h việc kiểm tra đã hoàn thành. Khi tốc độ xe vượt quá 6km/h ,đèn ABS sẽ nháy lại. Ở trạng thái này cảm biến tốc độ tốt.

Chú ý: Trong khi ABS tắt, không được gây ra rung động mạnh nào lên xe như tăng tốc, giảm tốc, phanh, sang số, đánh lái hay va đập từ những ổ gà ở trên mặt đường.

Bước 4: Kiểm tra sự thay đổi tín hiệu cảm biến ở tốc độ thấp

Lái xe chạy thẳng với tốc độ 45-55 km/h và kiểm tra xem đèn ABS có sáng sau khi tạm ngừng 1 giây không . Nếu đèn bật sáng mà không nháy khi tốc độ xe nằm trong khoảng tiêu chuẩn, dừng xe và đọc mã chuẩn đoán . Sau đó sửa các chi tiết hỏng.



Hình 2.6. Kiểm tra tín hiệu cảm biến

Lưu ý: Nếu đèn bật sáng khi tốc độ xe nằm trong khoảng tiêu chuẩn việc kiểm

tra đã hoàn thành. Khi tốc độ xe không nằm trong dãy tiêu chuẩn, đèn **ABS** sẽ nhấp lại. Ở trạng thái này rôto cảm biến tốt.

Bước 5: Kiểm tra sự thay đổi tín hiệu cảm biến ở tốc độ cao: Kiểm tra tương tự như trên ở tốc độ khoảng 80 đến 90 km/h

Bước 6: Đọc mã chuẩn đôn. Dừng xe đèn báo sẽ bắt đầu nhấp đếm số nhấp và xem mã chẩn đoán ở dưới.










Bước 7: Sửa chữa các chi tiết hỏng. Sửa hay thay thế các chi tiết bị hỏng

Bước 8: Đưa hệ thống về trạng thái bình thường

a. Tắt khóa điện OFF

b. Tháo dụng cụ chuyên dùng ra khỏi cực E1, Tc, và Ts của giắc kiểm tra

Bảng 2.1. Bảng mã chẩn đoán

Mã	Các kiểu nháy	Chuẩn đôn	Phạm vi hư hỏng
	Sáng  Tắt	Tất cả các cảm biến tốc độ và rôto cảm biến đều bình thường	
71		Điện áp của tín hiệu cảm biến tốc độ phía trước bên phải thấp	2. Cảm biến tốc độ trước phải 3. Lắp đặt cảm biến
72		Điện áp của tín hiệu cảm biến tốc độ phía trước bên trái thấp	4. Cảm biến tốc độ trước trái 5. Lắp đặt cảm biến
73		Điện áp của tín hiệu cảm biến tốc độ phía sau bên phải thấp	6. Cảm biến tốc độ sau phải 7. Lắp đặt cảm biến
74		Điện áp của tín hiệu cảm biến tốc độ phía sau bên trái thấp	8. Cảm biến tốc độ sau trái 9. Lắp đặt cảm biến
75		Thay đổi không bình thường của tín hiệu cảm biến tốc độ phía trước bên phải	10. Rôto cảm biến trước phải
76		Thay đổi không bình thường của tín hiệu cảm biến tốc độ phía trước bên trái	11. Rôto cảm biến trước trái
77		Thay đổi không bình thường của tín hiệu cảm biến tốc độ phía sau bên trái	12. Rôto cảm biến sau phải
78		Thay đổi không bình thường của tín hiệu cảm biến tốc độ phía sau bên phải	13. Rôto cảm biến sau trái

- Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:

- + Cấu tạo và chức năng của các cảm biến trên hệ thống phanh ABS;
- + Quy trình đo kiểm các cảm biến trên hệ thống phanh ABS.

- Các bước và cách thức thực hiện công việc:

- + Quy trình và các tiêu chuẩn thực hiện công việc;
- + Hướng dẫn cách thức thực hiện công việc, những lỗi thường gặp và cách khắc phục;

- Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

Câu 1: Các cảm biến trên hệ thống phanh ABS trên ô tô có chức năng gì?

Câu 2: Thực hành đo kiểm các cảm biến trên mô hình và xe Toyota Vios.

- Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

- + Đánh giá đúng tình trạng của các cảm biến và đề xuất được biện pháp khắc phục;
- + Thực hiện theo nhóm, điểm chung của nhóm là điểm của các thành viên.

- Ghi nhớ

- + Chức năng của các cảm biến trên hệ thống phanh ABS;
- + Quy trình đo kiểm các cảm biến trên hệ thống phanh ABS.

Bài 3: SỬA CHỮA - BẢO DƯỠNG BỘ CHẤP HÀNH ABS

Giới thiệu:

Nội dung bài này trình bày cấu tạo và chức năng của các cảm biến của hệ thống phanh ABS. Qua đó người học đủ kiến thức để phân tích các hư hỏng và thực hiện kiểm tra sửa chữa được các cảm biến của hệ thống phanh ABS trên xe.

Mục tiêu:

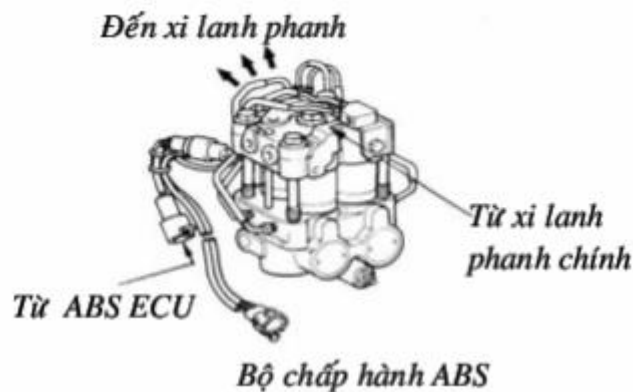
- Trình bày được chức năng và cấu tạo của bộ chấp hành;
- Phân tích được hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và đề xuất được các biện pháp kiểm tra, sửa chữa;
- Tháo lắp, sửa chữa và bảo dưỡng được bộ chấp hành đúng quy trình.

Nội dung chính:

1. Chức năng, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bộ chấp hành

1.1. Chức năng, cấu tạo

1.1.1. Chức năng: Bộ chấp hành thủy lực có chức năng cung cấp một áp suất dầu tối ưu đến các xi lanh phanh bánh xe theo sự điều khiển của ABS ECU, tránh hiện tượng bị bó cứng bánh xe khi phanh.



Hình 3.1. Cấu tạo bộ chấp hành

1.1.2. Cấu tạo:

Bộ chấp hành thủy lực gồm có các bộ phận chính sau: các van điện từ, motor điện dẫn động bơm dầu, bơm dầu và bình tích áp.

a. Van điện từ : Van điện từ trong bộ chấp hành có hai loại: loại 2 vị trí và 3 vị trí. Cấu tạo chung của một van điện từ gồm có một cuộn dây điện, lõi van, các cửa van và van một chiều. Van điện từ có chức năng đóng mở các cửa van theo sự điều khiển của ECU để điều chỉnh áp suất dầu đến các xy lanh bánh xe.

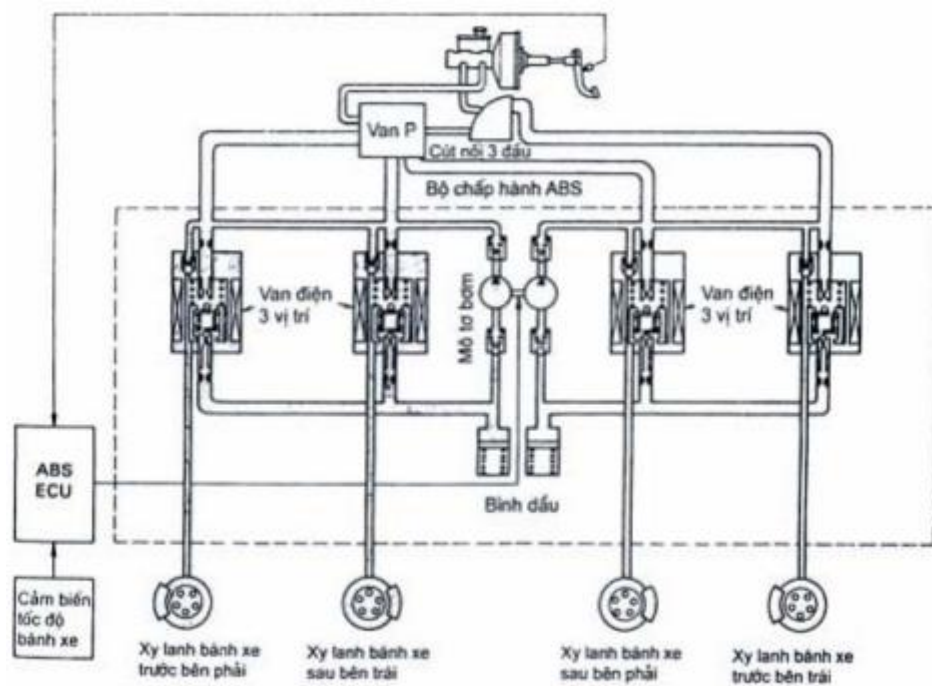
b. Motor điện và bơm dầu: Một bơm dầu kiểu piston được dẫn động bởi

một motor điện, có chức năng đưa ngược dầu từ bình tích áp về xi lanh chính trong các chế độ giảm và giữ áp. Bơm được chia ra hai buồng làm việc độc lập thông qua hai piston trái và phải được điều khiển bằng cam lệch tâm. Các van một chiều chỉ cho dòng dầu đi từ bơm về xy lanh chính.

c. Bình tích áp: Chứa dầu hồi về từ xi lanh phanh bánh xe, nhất thời làm giảm áp suất dầu ở xi lanh phanh bánh xe.

1.2. Nguyên lý hoạt động của bộ chấp hành

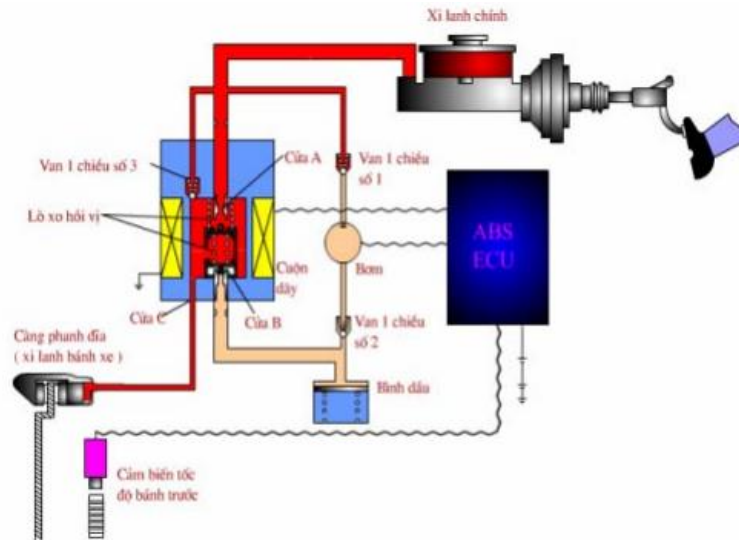
1.2.1. Sơ đồ hoạt động của một bộ chấp hành thủy lực loại 4 van điện 3 vị trí: Hai van điện điều khiển độc lập hai bánh trước, trong khi hai van còn lại điều khiển đồng thời hai bánh sau, vì vậy hệ thống này gọi là ABS 3 kênh.



Sơ đồ bộ chấp hành thủy lực.

Hình 3.2. Sơ đồ bộ chấp hành thủy lực

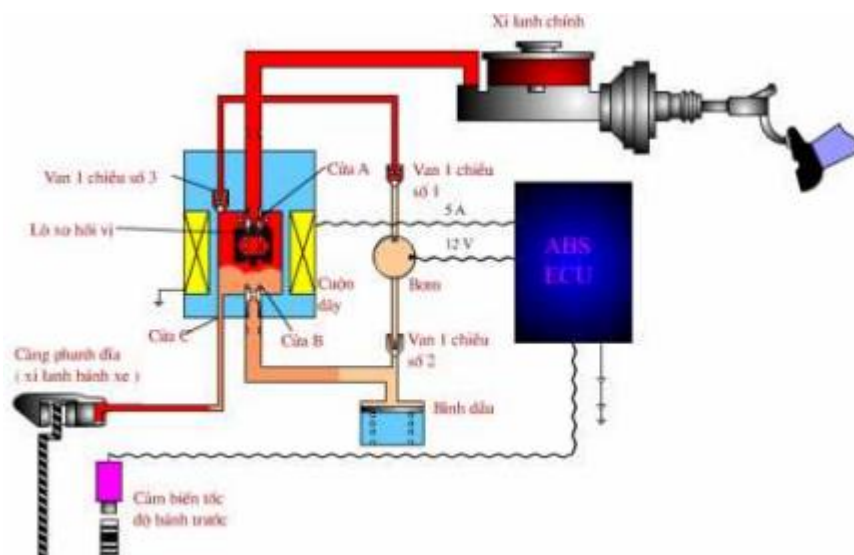
a. Khi phanh bình thường (ABS không hoạt động) : Khi phanh xe ở tốc độ chậm (dưới 8 km/h hay 12, 25 km/h, tùy loại xe) hay rà phanh, ABS không hoạt động và ECU không gửi dòng điện đến cuộn dây của van điện. Bình thường van 3 vị trí bị ấn xuống bởi lò xo và cửa A mở, cửa B đóng. Dầu phanh từ xi lanh phanh chính qua cửa A đến cửa C trong van điện 3 vị trí rồi tới xy lanh bánh xe. Dầu phanh không vào được bơm bởi van một chiều số 1 gắn trong mạch bơm. Khi nhả chân phanh, dầu phanh hồi từ xi lanh bánh xe về xi lanh chính qua cửa C đến cửa A và van một chiều số 3 trong van điện 3 vị trí.



Hình 3.3. Chế độ phanh thường (ABS không hoạt động)

b. Khi phanh gấp (ABS hoạt động): Nếu có bất kỳ bánh xe nào gần bị bó cứng khi phanh gấp, bộ chấp hành thủy lực điều khiển giảm áp suất dầu phanh tác dụng lên xy lanh bánh xe đó theo tín hiệu từ ECU. Vì vậy bánh xe không bị hãm cứng.

- Chế độ “giảm áp” (hình vẽ): Khi một bánh xe gần bị hãm cứng, ECU gửi dòng điện (5A) đến cuộn dây của van điện từ, làm sinh ra một lực từ mạnh. Van 3 vị trí chuyển động lên phía trên đóng cửa A và làm mở cửa B. Kết quả là dầu phanh từ xy lanh bánh xe qua cửa C tới cửa B trong van điện từ 3 vị trí và chảy về bình tích áp. Cùng lúc đó motor bơm hoạt động nhờ tín hiệu điện áp 12 V từ ECU, hút ngược dầu phanh từ bình tích áp về xy lanh chính.

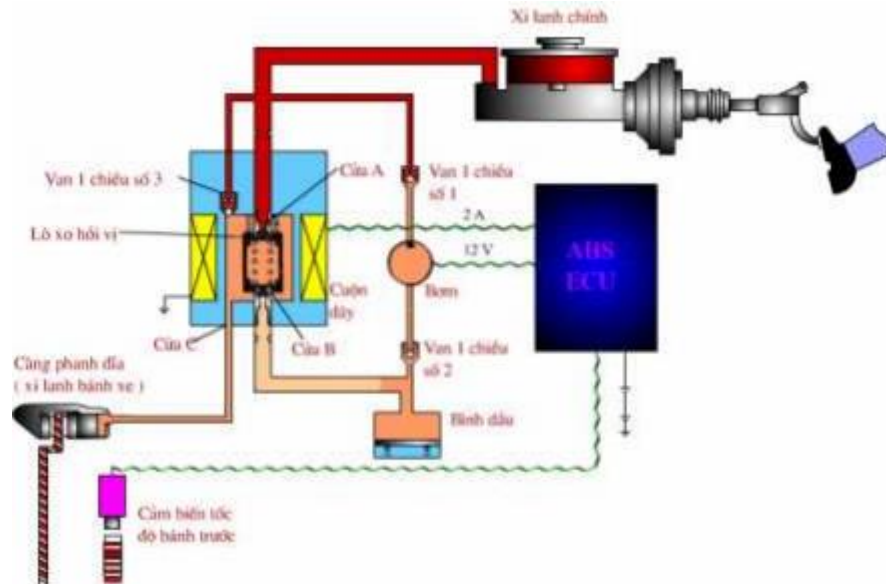


Hình 3.4. Chế độ giảm áp

Mặt khác, cửa A đóng ngăn không cho dầu phanh từ xy lanh chính vào van

điện 3 vị trí và van một chiều số 1, số 3. Kết quả là áp suất dầu bên trong xy lanh bánh xe giảm, ngăn không cho bánh xe bị hãm cứng, mức độ giảm áp suất dầu được điều chỉnh bằng cách lặp lại các chế độ “giảm áp” và “giữ áp”.

- Chế độ “giữ áp” (hình vẽ): Khi áp suất trong xy lanh bánh xe giảm hay tăng, cảm biến tốc độ gửi tín hiệu báo rằng tốc độ bánh xe đạt đến giá trị mong muốn, ECU cấp dòng điện (2A) đến cuộn dây của van điện để giữ áp suất trong xy lanh bánh xe không đổi.

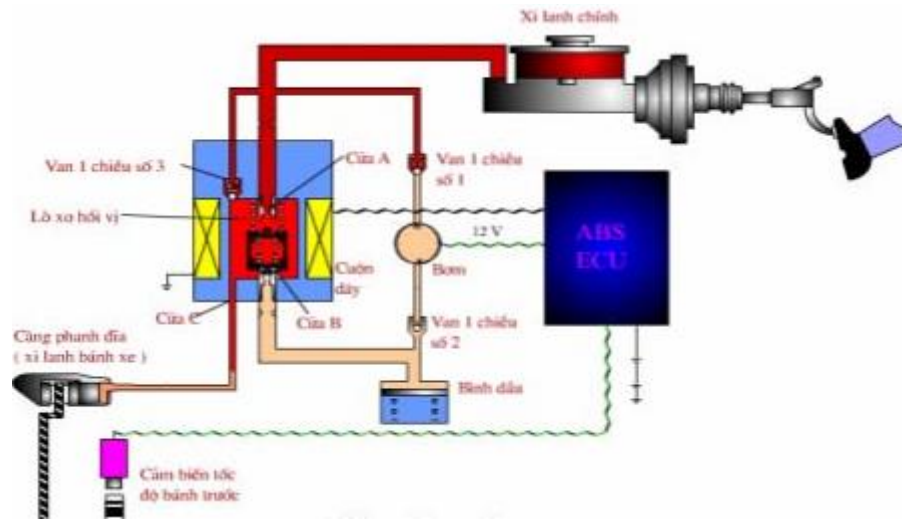


Hình 3.5. Chế độ giữ áp

Khi dòng điện cấp cho cuộn dây của van điện bị giảm từ 5A (ở chế độ giảm áp) xuống còn 2A (ở chế độ giữ áp) lực từ sinh ra trong cuộn dây cũng giảm. Van điện 3 vị trí dịch chuyển xuống vị trí giữa nhờ lực của lò xo hồi vị làm cửa A và cửa B đều đóng. Lúc này bơm dầu vẫn còn làm việc.

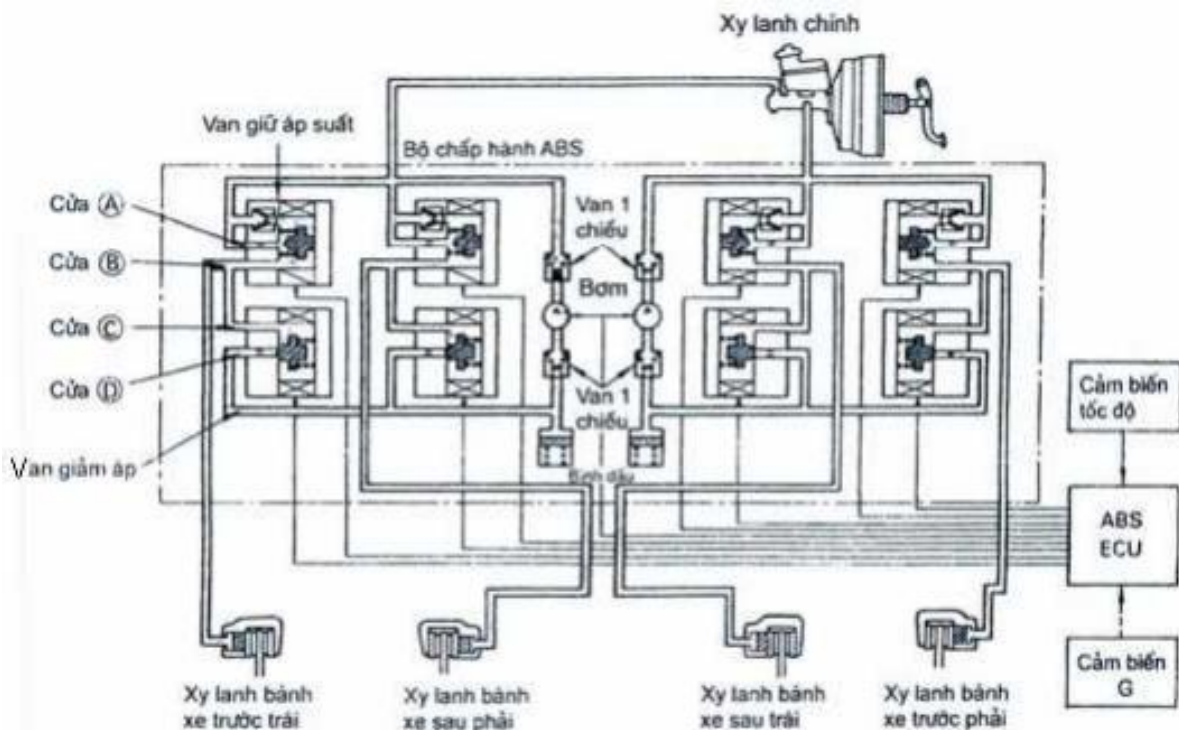
- Chế độ “tăng áp” (hình vẽ): Khi cần tăng áp suất trong xi lanh bánh xe để tạo lực phanh lớn, ECU ngắt dòng điện, không cấp cho cuộn dây van điện. Vì vậy cửa A của van điện 3 vị trí mở và cửa B đóng. Nó cho phép dầu trong xy lanh phanh chính chảy qua cửa C trong van điện 3 vị trí đến xi lanh bánh xe, mức độ tăng áp suất dầu được điều khiển các chế độ “tăng” và “giữ áp”.

Như vậy, khi hệ thống ABS làm việc, bánh xe sẽ có hiện tượng nhấp nhả khi phanh và có sự rung động nhẹ của xe, đồng thời ở bàn đạp phanh có sự rung động do dầu phanh hồi về từ bơm dầu. Đây là các trạng thái bình thường khi ABS làm việc.



Hình 3.6. Chế độ tăng áp

1.2.2. Sơ đồ bộ chấp hành ABS sử dụng 8 van điện 2 vị trí: (Hình 3.7), bao gồm 4 van giữ áp suất và 4 van giảm áp. Hoạt động cơ bản của bộ chấp hành thủy lực kiểu này giống như kiểu van điện 3 vị trí. Tín hiệu điều khiển từ ECU đến các van điện dưới dạng điện áp.



Hình 3.7. Sơ đồ bộ chấp hành loại 8 van điện 2 vị trí

Trạng thái làm việc của mỗi cửa van và bơm dầu như bảng sau:

Chế độ hoạt động		Van giữ áp	Van giảm áp	Motor bơm
Khi phanh bình thường (ABS không hoạt động)		Cửa A mở	Cửa D đóng	Dừng (OFF)
Khi phanh gấp (ABS hoạt động)	Chế độ giảm áp	Cửa A đóng	Cửa D mở	ON
	Chế độ giữ áp	Cửa A đóng	Cửa D đóng	ON
	Chế độ tăng áp	Cửa A mở	Cửa D đóng	ON

+ **Giai đoạn A:** ECU đặt van điện 3 vị trí ở chế độ giảm áp theo mức độ giảm tốc của các bánh xe, vì vậy giảm áp suất dầu trong xi lanh của mỗi xi lanh phanh bánh xe. Sau khi áp suất giảm, ECU chuyển van điện 3 vị trí sang chế độ giữ áp để theo dõi sự thay đổi về tốc độ của bánh xe. Nếu ECU thấy áp suất dầu cần giảm hơn nó sẽ lại giảm áp suất.

+ **Giai đoạn B:** Khi áp suất dầu bên trong xi lanh bánh xe giảm, áp suất dầu cấp cho bánh xe cũng giảm, dẫn đến bánh xe gần bị bó cứng lại tăng tốc độ. Tuy nhiên, nếu áp suất dầu giảm, lực phanh tác dụng lên bánh xe sẽ trở nên quá nhỏ. Để tránh hiện tượng này, ECU liên tục đặt van điện 3 vị trí lần lượt ở các chế độ tăng áp và chế độ giữ áp khi bánh xe gần bị bó cứng phục hồi tốc độ.

+ **Giai đoạn C:** Khi áp suất dầu trong xi lanh bánh xe tăng từ từ bởi ECU bánh xe có xu hướng lại bó cứng. Vì vậy, ECU lại chuyển van điện 3 vị trí đến chế độ giảm áp để giảm áp suất dầu bên trong xi lanh bánh xe.

+ **Giai đoạn D:** Do áp suất trong xi lanh bánh xe lại giảm, ECU tăng áp suất như giai đoạn B.

2. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và các biện pháp kiểm tra, sửa chữa

2.1. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng

- **Hiện tượng:** Đèn báo ABS sáng không lý do.

- **Nguyên nhân:**

- + Rơ le van điện bị hở hay ngắn mạch.
- + Rơ le bơm bị hở hay ngắn mạch.
- + Van điện từ bị hỏng.
- + Bơm bộ chấp hành bị hỏng.

2. 2. Các biện pháp kiểm tra, sửa chữa

+ Kiểm tra:

- Kiểm tra các cuộn dây của rơ le, bơm bằng đồng hồ vạn năng.
- Kiểm tra bằng thiết bị, đèn báo cảnh báo ABS.

+ Sửa chữa:

- Làm sạch các bộ phận của bộ chấp hành.
- Thay thế.

3. Sửa chữa, bảo dưỡng bộ chấp hành phanh

3.1. Quy trình tháo lắp, sửa chữa bộ chấp hành

Bước 1: Kiểm tra điện áp ắc quy điện áp ắc quy khoảng 12V

Bước 2: Tháo vỏ bộ chấp hành: Tháo các giắc nối, tháo giắc nối ra khỏi bộ chấp hành và role điều khiển

Bước 3: Nối thiết bị kiểm tra bộ chấp hành và bộ chấp hành: Dùng dụng cụ chuyên dùng kiểm tra bộ chấp hành nối vào role điều khiển bộ chấp hành và dây điện phía thân xe qua bộ dây điện phụ của dụng cụ chuyên dùng. Nối dây đỏ của thiết bị kiểm tra với cực dương ắc quy và dây đen cực âm ắc quy. Nối dây đen của bộ dây điện phụ vào cực âm ắc quy hay mát thân xe

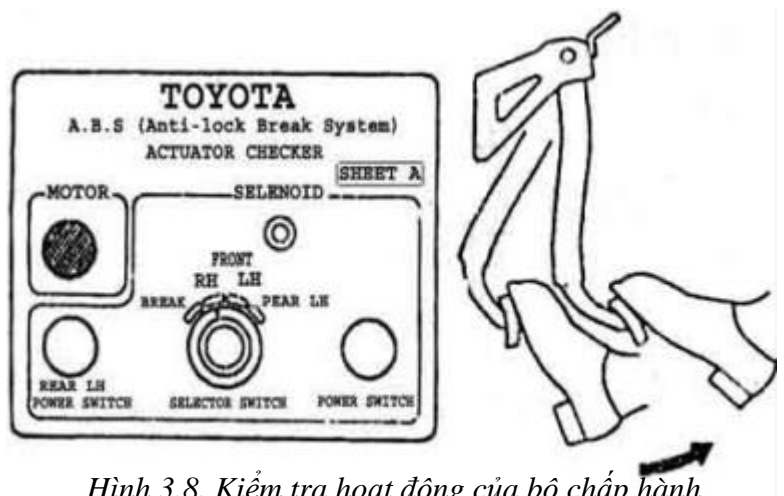
Bước 4: Kiểm tra hoạt động của bộ chấp hành:

- Nổ máy và cho chạy tốc độ không tải. Bật công tắc lựa chọn của thiết bị kiểm tra đến vị trí “**FRONTRH**” Nhấn và giữ công tắc mô tơ trong một vài giây

- Đạp nhanh và giữ nó đến khi hoàn thành

- Nhấn công tắc **POWER** và kiểm tra rằng bàn đạp phanh không đi xuống (không giữ công tắc **POWER** hơn 10 giây) nhả công tắc **POWER** và kiểm tra rằng chân phanh đi xuống.

- Nhấn và giữ công tắc **MOTOR** trong vài giây sau đó kiểm tra rằng chân phanh trả về vị trí cũ nhả chân phanh.



Hình 3.8. Kiểm tra hoạt động của bộ chấp hành

3.2. Tháo lắp, sửa chữa bộ chấp hành

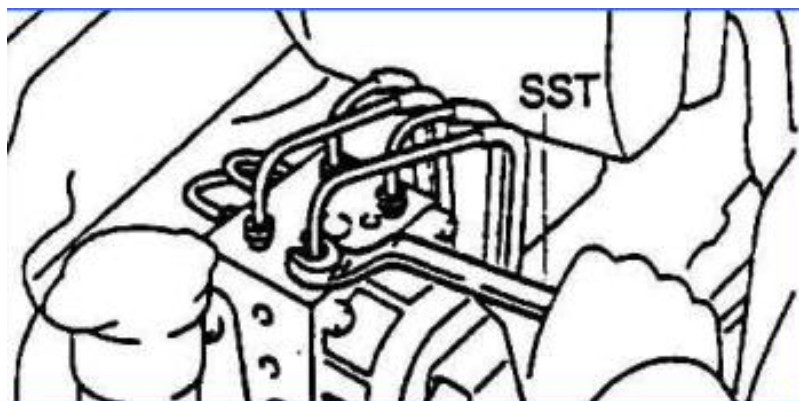
Bước 1: Tháo tấm lót tài xế trong phía trước bên phải

Bước 2: Tháo bu lông giá kẹp ,ống dẫn điều hoà không khí

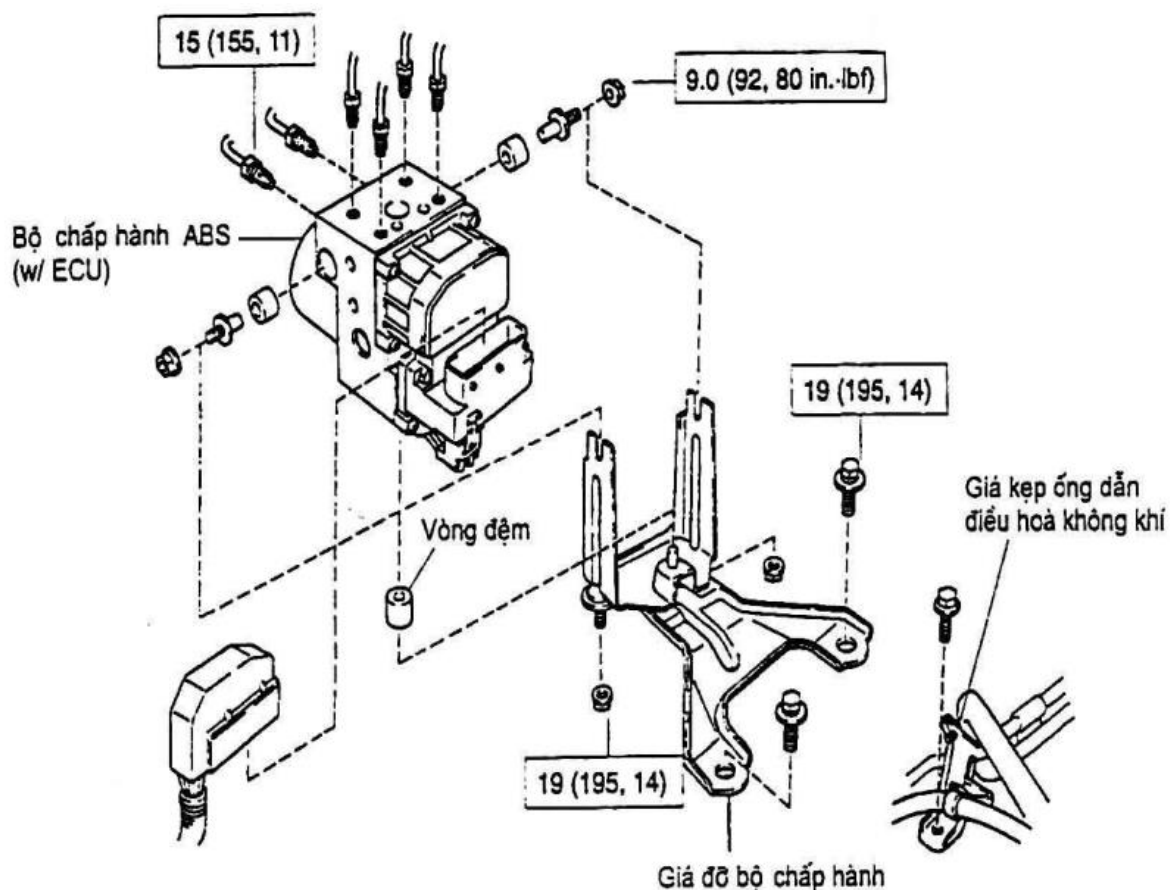
Bước 3: Tháo các đường dẫn động phanh

Bước 4: Tháo giắc nối

Bước 5: Tháo bộ chấp hành ABS



Hình 3.9. Tháo các đường ống dẫn động phanh



Hình 3.10. Tháo các chi tiết của bộ chấp hành phanh

- Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:

- + Cấu tạo và chức năng của bộ chấp hành phanh;
- + Phân tích các nguyên nhân gây hư hỏng của bộ chấp hành phanh;
- + Quy trình tháo lắp bộ chấp hành phanh.

- Các bước và cách thức thực hiện công việc:

- + Dựa vào cấu tạo và chức năng của bộ chấp hành phanh để phân tích các nguyên nhân gây hư hỏng trên mô hình hệ thống phanh ABS;
- + Kiểm tra, đánh giá tình trạng của mô hình hệ thống phanh ABS và đề xuất biện pháp khắc phục;
- + Tiến hành tháo lắp, sửa chữa mô hình hệ thống phanh ABS.

- Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

- + Thực hành kiểm tra sửa chữa bộ chấp hành trên mô hình hệ thống phanh ABS;
- + Thực hành kiểm tra sửa chữa bộ chấp hành trên xe Toyota Vios.

- Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

- + Đánh giá đúng tình trạng của bộ chấp hành phanh và đề xuất được biện pháp khắc phục;
- + Thực hiện theo nhóm, điểm chung của nhóm là điểm của các thành viên.

- Ghi nhớ

- + Chức năng của bộ chấp hành phanh trên hệ thống phanh ABS;
- + Quy trình đo kiểm bộ chấp hành phanh trên hệ thống phanh ABS.

Bài 4: BẢO DƯỠNG ECU CỦA HỆ THỐNG ABS

Giới thiệu:

Khi ECU của hệ thống phanh ABS mắc lỗi hoặc hư hỏng thì hệ thống phanh ABS hoạt động như hệ thống phanh thường. Nội dung bài này trình bày chức năng, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của ECU phanh ABS. Qua đó người học đủ kiến thức để phân tích các hư hỏng và thực hiện kiểm tra, bảo dưỡng ECU của hệ thống phanh ABS trên xe.

Mục tiêu:

- Trình bày được chức năng, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của ECU phanh và các hệ thống kết hợp;
- Nhận dạng được các bộ phận, hệ thống của ABS kết hợp với các hệ thống khác;
- Thực hiện được công việc bảo dưỡng bên ngoài hộp điều khiển ABS.

Nội dung chính:

1. Chức năng, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của ECU phanh

1.1. Chức năng

- Nhận biết thông tin về tốc độ góc các bánh xe, từ đó tính toán ra tốc độ bánh xe và sự tăng giảm tốc của nó, xác định tốc độ xe, tốc độ chuẩn của bánh xe và ngưỡng trượt. để nhận biết nguy cơ bị hãm cứng của bánh xe.

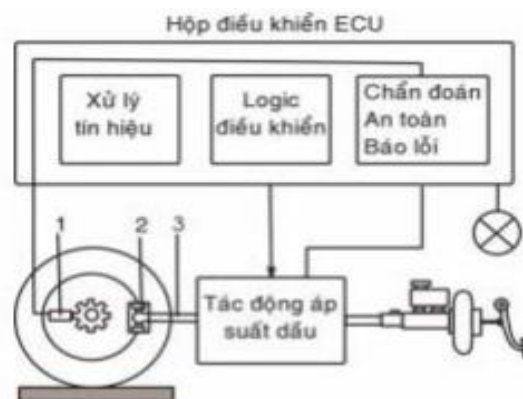
- Cung cấp tín hiệu điều khiển đến bộ chấp hành thủy lực.

- Thực hiện chế độ kiểm tra, chẩn đoán, lưu giữ mã code hư hỏng và chế độ an toàn.

1.2. Cấu tạo

Là một tổ hợp các vi xử lý, được chia thành 4 cụm chính đảm nhận các vai trò khác nhau (hình vẽ):

- Phần xử lý tín hiệu;
- Phần logic;
- Bộ phận an toàn;



Hình 4.1. Các chức năng điều khiển của ECU

1 – cảm biến tốc độ bánh xe; 2 – xy lanh phanh bánh xe; 3 – áp suất dầu phanh; 4 – tình trạng mặt đường; 5 - bộ điều khiển thủy lực; 6 – xy lanh phanh chính.

- Bộ chẩn đoán và lưu giữ mã lỗi.

1.2.1. Phần xử lý tín hiệu

Trong phần này các tín hiệu được cung cấp đến bởi các cảm biến tốc độ bánh xe sẽ được biến đổi thành dạng thích hợp để sử dụng cho phần logic điều khiển.

Để ngăn ngừa sự trục trặc khi đo tốc độ các bánh xe, sự giảm tốc của xe,... có thể phát sinh trong quá trình thiết kế và vận hành của xe, thì các tín hiệu vào được lọc trước khi sử dụng. Các tín hiệu được xử lý xong được chuyển qua phần logic điều khiển.

1.2.2. Phần logic điều khiển:

Dựa trên các tín hiệu vào, phần logic tiến hành tính toán để xác định các thông số cơ bản như gia tốc của bánh xe, tốc độ chuẩn, ngưỡng trượt, gia tốc ngang.

Các tín hiệu ra từ phần logic điều khiển các van điện từ trong bộ chấp hành thủy lực, làm thay đổi áp suất dầu cung cấp đến các cơ cấu phanh theo các chế độ tăng, giữ và giảm áp suất.

1.2.3. Bộ phận an toàn

Một mạch an toàn ghi nhận những trục trặc của các tín hiệu trong hệ thống cũng như của bên ngoài có liên quan. Nó cũng can thiệp liên tục vào trong quá trình điều khiển của hệ thống. Khi có một lỗi được phát hiện thì hệ thống ABS được ngắt và được báo cho người lái thông qua đèn báo ABS được bật sáng.

Mạch an toàn liên tục giám sát điện áp bình accu. Nếu điện áp nhỏ dưới mức qui định (dưới 9 hoặc 10V) thì hệ thống ABS được ngắt cho đến khi điện áp đạt trở lại trong phạm vi qui định, lúc đó hệ thống lại được đặt trong tình trạng sẵn sàng hoạt động.

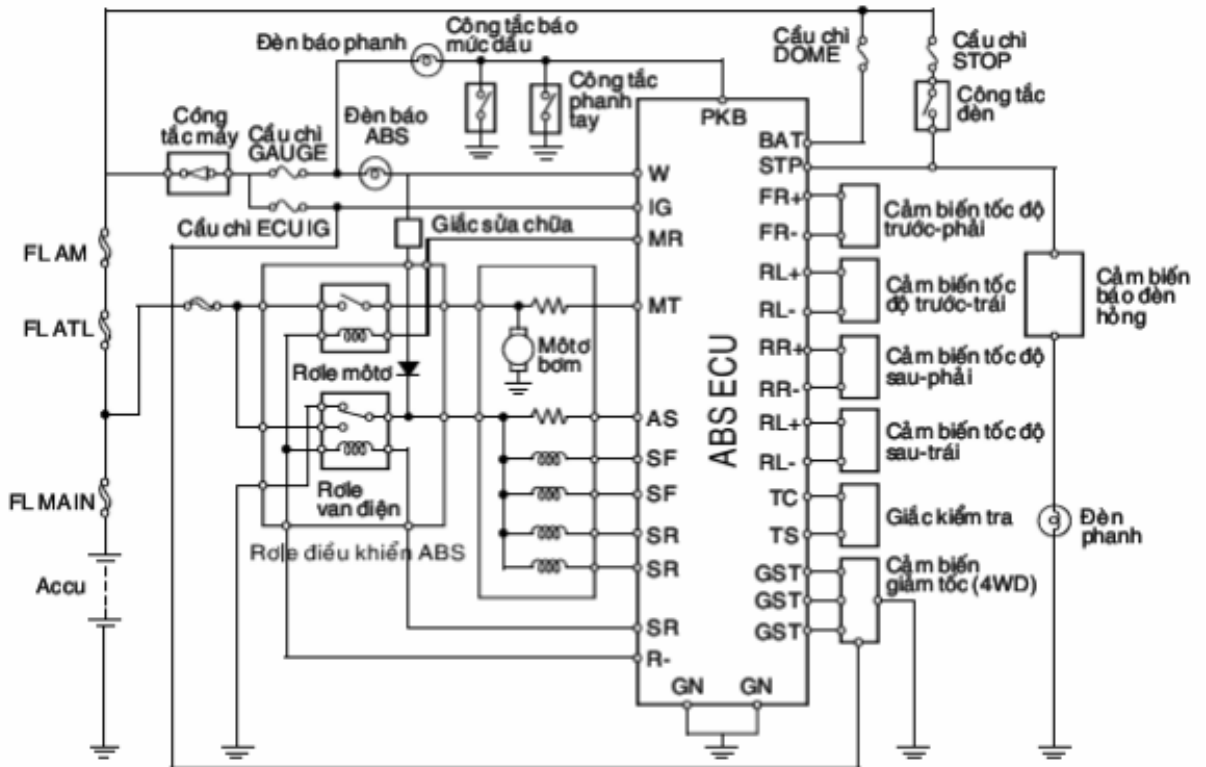
Mạch an toàn cũng kết hợp một chu trình kiểm tra được gọi là BITE (Built In Test Equipment). Chu trình này kiểm tra khi xe bắt đầu chạy với tốc độ từ 5 đến 8 km/h, mục tiêu kiểm tra trong giai đoạn này là các tín hiệu điện áp từ các cảm biến tốc độ bánh xe.

1.2.4. Bộ chẩn đoán và lưu giữ mã lỗi

Để giúp cho việc kiểm tra và sửa chữa được nhanh chóng và chính xác, ECU sẽ tiến hành kiểm tra ban đầu và trong quá trình xe chạy của hệ thống ABS, ghi và lưu lại các lỗi hư hỏng trong bộ nhớ dưới dạng các mã lỗi hư hỏng. Một số mã lỗi có thể tự xóa khi đã khắc phục xong lỗi hư hỏng, nhưng cũng có những mã

lỗi không tự xóa được kể cả khi tháo cực bình accu. Trong trường hợp này, sau khi sửa chữa xong phải tiến hành xóa mã lỗi hư hỏng theo qui trình của nhà chế tạo.

ví dụ: sơ đồ mạch điện ABS xe Toyota Celica. (hình vẽ)



Hình 4.2. Sơ đồ mạch điện ABS trên xe TOYOTA Celica

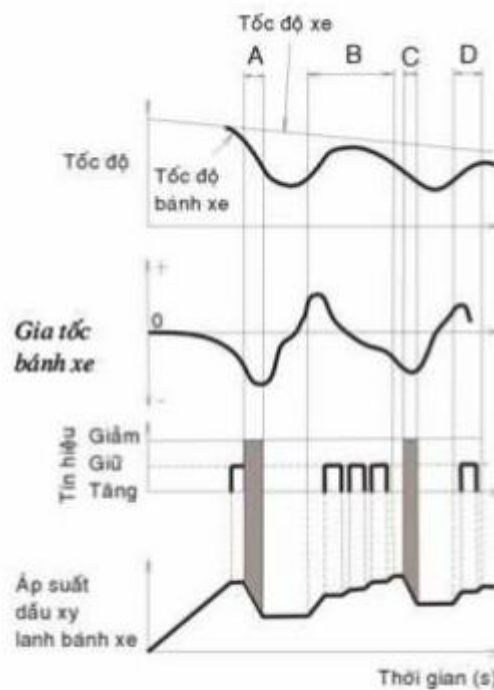
1.3. Hoạt động

Quá trình điều khiển chống hãm cứng bánh xe khi phanh: ECU điều khiển các van điện trong bộ chấp hành thủy lực đóng mở các cửa van, thực hiện các chu kỳ tăng, giữ và giảm áp suất ở các xylanh làm việc các bánh xe, giữ cho bánh xe không bị bó cứng bằng các tín hiệu điện. Có hai phương pháp điều khiển:

- Điều khiển bằng cường độ dòng điện cấp đến các van điện, phương pháp này sử dụng đối với các van điện 3 vị trí (3 trạng thái đóng mở của van điện). Phần lớn hiện nay đang điều khiển ở 3 mức của cường độ dòng điện: 0,2 và 5A tương ứng với các chế độ tăng, giữ và giảm áp suất.

- Điều khiển bằng điện áp 12 V cấp đến các van điện, phương pháp này sử dụng đối với các van điện 2 vị trí.

Mặc dù tín hiệu đến van điện là khác nhau đối với từng loại xe, nhưng việc điều khiển tốc độ các bánh xe về cơ bản là như nhau. Các giai đoạn điều khiển được thể hiện trên hình vẽ.



Hình 4.3. Điều khiển chống hãm cứng khi phanh

Khi phanh, áp suất dầu trong mỗi xy lanh bánh xe tăng lên và tốc độ xe giảm xuống. Nếu có bánh xe nào sắp bị bó cứng, ECU điều khiển giảm áp suất dầu ở bánh xe đó.

Giai đoạn A: ECU điều khiển van điện ở chế độ giảm áp, vì vậy giảm áp suất dầu ở xy lanh bánh xe. Sau đó ECU chuyển các van điện sang chế độ giữ áp để theo dõi sự thay đổi về tốc độ của bánh xe, nếu thấy cần giảm thêm áp suất dầu thì nó sẽ điều khiển giảm áp tiếp.

Giai đoạn B: Tuy nhiên khi giảm áp suất dầu, lực phanh tác dụng lên bánh xe lại nhỏ đi, không đủ hãm xe dừng lại. Nên ECU liên tục điều khiển các van điện chuyển sang chế độ tăng áp và giữ áp.

Giai đoạn C: Khi áp suất dầu tăng từ từ như trên làm bánh xe có xu hướng lại bị bó cứng, vì vậy các van điện được điều khiển sang chế độ giảm áp.

Giai đoạn D: Do áp suất trong xy lanh bánh xe lại giảm (giai đoạn C), ECU lại bắt đầu điều khiển tăng áp như giai đoạn B. Chu kỳ được lặp lại cho đến khi xe dừng hẳn.

2. Các hệ thống kết hợp với ECU phanh

Trong những năm gần đây, với sự phát triển nhanh của kỹ thuật điều khiển điện tử và tự động, các hệ thống điều khiển trên ô tô ngày càng được cải tiến và hoàn thiện hơn, góp phần nâng cao tính tiện nghi và an toàn sử dụng của ô tô. Nhằm nâng cao tốc độ chuyển động và tính an toàn chủ động của ô tô, có thể nói

hệ thống phanh là một trong những mục tiêu được đầu tư và phát triển nhiều nhất và cũng đã đem lại những hiệu quả lớn nhất. Trên cơ sở một hệ thống ABS, có thể kết hợp với một số hệ thống khác, đến nay, một hệ thống phanh hiện đại có rất nhiều chức năng ưu việt, không chỉ có tác dụng trong việc giảm tốc độ hay dừng xe, mà còn can thiệp cả trong quá trình khởi động và tăng tốc của ô tô, không chế các hiện tượng quay vòng thiếu, quay vòng thừa, làm tăng tính ổn định của xe khi đi vào đường vòng.

Một số sự kết hợp của ABS với các hệ thống khác:

- ABS kết hợp với hệ thống phân phối lực phanh bằng điện tử (Electronic Brake-force Distribution – EBD) và hệ thống trợ lực phanh khẩn cấp (Brake Assist System – BAS).
- ABS kết hợp với hệ thống kiểm soát lực kéo (Traction Control (TRC) hay Acceleration Slip Regulator (ASR)).
- ABS kết hợp với hệ thống điều khiển ổn định ô tô (Electronic Stability Program – ESP).

3. Bảo dưỡng ECU của hệ thống phanh ABS

3.1. Nhận dạng các bộ phận, hệ thống của ABS kết hợp với các hệ thống khác

3.2. Bảo dưỡng bên ngoài hộp điều khiển ABS

Bảng 4.1. Các mã hư hỏng thường gặp

Mục kiểm tra	Vị trí công tắc khởi động xe	Đo giữa các chân	Thang đo	Số liệu kỹ thuật	Kiểm tra
Nguồn ắc qui	OFF và ON	1 và 13 2 và 14	dc volt dc volt	10 V min 10 V min	B B
Đánh lửa	OFF ON	15 và 13 15 và 13	dc volt dc volt	0 V 10 V min	B B
Điện trở cảm biến LF	OFF	5 và 6	kOhm	0,8 – 1,4 kOhm	C
Điện trở cảm biến RF	OFF	7 và 8	kOhm	0,8 – 1,4 kOhm	D
Điện trở cảm biến LR	OFF	9 và 10	kOhm	0,8 – 1,4 kOhm	F
Điện trở cảm biến RR	OFF	11 và 12	kOhm	0,8 – 1,4 kOhm	E
Sự liên tục của sensor					
Nổi mát LF	OFF	5 và 13	liên tục	không liên tục	C
RF	OFF	6 và 13	liên tục	không liên tục	D
LR	OFF	7 và 13	liên tục	không liên tục	E
RR	OFF	8 và 13	liên tục	không liên tục	F
Điện áp cảm biến: bánh xe quay 1 vòng 1 giây	OFF OFF	5 và 6 7 và 8	ac mVolt ac mVolt	100– 3500mV 100– 3500mV	C D
LF					
RF					
LR	OFF	9 và 10	ac mVolt	100– 3500mV	F
RR	OFF	11 và 12	ac mVolt	100– 3500mV	E
Liên kết chuẩn đôn	ON	28 và 13	dc volt	10 V min	A
Đèn báo ABS	OFF ON	21 và 13 21 và 13	dc volt dc volt	0 V 10 V min	G G
Nổi đất	OFF	13,14 và 22			A

Bảng 4.2. Nguyên nhân hư hỏng và cách khắc phục

Vấn đề	Nguyên nhân có thể		Mã chuẩn đoán
	Các bộ phận	Kiểu hư hỏng	
Đèn báo ABS sáng không có lý do	Đèn báo và mạch điện	Ngắn mạch	
	Role van điện	Hở hay ngắn mạch	11,12
	Role mô-tô bơm	Hở hay ngắn mạch	13,14
	Van điện bộ chấp hành	Hở hay ngắn mạch	21,22,23,24
	Cảm biến tốc độ và rô-tô	Hở	31,32,34,35,36,37
	Aéc qui và mạch nguồn	Aéc qui hỏng, hở hay ngắn mạch	41
	Cảm biến giảm tốc	Hở	43,44
	Bơm bộ chấp hành	Hở	51
	ECU	Hở	
Đèn báo ABS không sáng trong 3s sau khi bật khóa điện	Đèn báo mạch điện	Hở hay ngắn mạch	
	Role bơm và ECU	Hở	

- Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:

- + Chức năng của ECU ABS;
- + Quy trình kiểm tra ECU ABS;
- + Xác định đúng mã lỗi của ECU.

- Các bước và cách thức thực hiện công việc:

- + Dựa vào các biểu hiện hư hỏng của hệ thống phanh ABS để xác định nguyên nhân;
- + Kiểm tra, đánh giá tình trạng của ECU hệ thống phanh ABS và đề xuất biện pháp khắc phục;

- Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

- + Thực hành kiểm tra ECU ABS trên mô hình hệ thống phanh ABS;
- + Thực hành kiểm ECU ABS trên xe Toyota Vios.

- Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

- + Đánh giá đúng tình trạng ECU ABS và đề xuất được biện pháp khắc phục;
- + Thực hiện theo nhóm, điểm chung của nhóm là điểm của các thành viên.

- Ghi nhớ

- + Chức năng của ECU ABS;
- + Quy trình đo kiểm ECU ABS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chương trình chi tiết của tổng cục dạy nghề ban hành kèm theo thông tư số 21/2011/TT-BLĐTBXH.
2. ISUZU-Việt Nam (2010), *Hệ thống phanh ABS*, tài liệu đào tạo kỹ thuật viên ISUZU-Việt Nam.
3. Phạm Xuân Bình (2010), *Sửa chữa – Bảo dưỡng hệ thống phanh ABS*, Trường CDN Cơ điện – Luyện kim Thái Nguyên.
4. Nguyễn Văn Toàn (2010), *Giáo trình điện tử Hệ thống phanh ABS trên ô tô*, Trường ĐH SPKT Tp.HCM.

**TRƯỞNG KHOA
SOẠN**

GIÁO VIÊN BIÊN