

## Bài 4

### SỬA CHỮA VÀ BẢO DƯỠNG ABS

#### 4.1. HỆ THỐNG PHANH ABS (ANTI BRAKE SYSTEM)

##### 4.1.1. Lịch sử của ABS

Hệ thống phanh chống bó cứng của Toyota được sử dụng đầu tiên vào năm 1971 cho các xe tại Nhật Bản.

- Hệ thống ban đầu này chỉ với hai bánh sau.
- Hệ thống được cải tiến thành ABS bốn bánh vào năm 1983.
- Ngày nay, ABS trở thành tiêu chuẩn hay tùy chọn cho hầu hết các xe du lịch và xe tải nhẹ.

##### 4.1.2. Khái niệm ABS

+ Phanh thông thường sử dụng hai loại lực cản khi phanh:

- Lực cản của hệ thống phanh.
- Lực cản giữa lốp và mặt đường.

Bánh xe bị bó cứng và xe bắt đầu trượt, mất tính ổn định dẫn hướng.

Phanh được điều khiển ổn định.

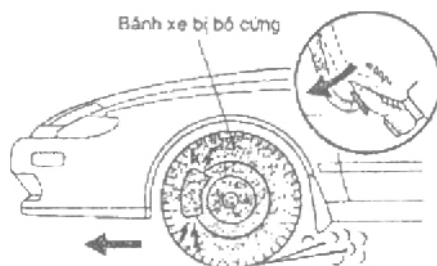
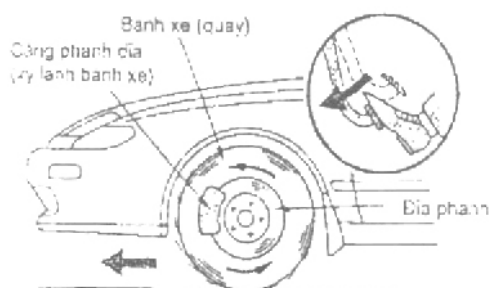
- ABS tự động điều khiển áp suất dầu lên các xi lanh bánh thích hợp ngăn không cho nó bị bó cứng:

☛ Đảm bảo tính dẫn hướng của xe.

☛ Xe vẫn có thể lái được khi phanh trên đường trơn, phanh gấp.

☛ Hệ thống phanh thông thường không có ABS, nếu đạp phanh trên đường trơn, rất dễ mất tính ổn định dẫn hướng và người lái xe phải đạp liên tục (nhồi phanh) để dừng xe.

☛ Với xe có ABS, ABS tự động thực hiện chức năng này, vì vậy phanh được điều khiển chính xác và hiệu quả hơn.



Hình 4.1:

### 4.1.3. Nguyên lý cơ bản

Sự khác nhau giữa tốc độ thân xe và tốc độ bánh xe được biểu diễn bằng một hệ số gọi là “hệ số trượt”:

$$\text{Hệ số trượt} = \frac{\text{Tốc độ xe} - \text{Tốc độ bánh xe}}{\text{Tốc độ xe}} \times 100\%$$

☛ Hệ số trượt 0% → Xe quay tròn không có sức cản.

☛ Hệ số trượt 100 % → Bánh xe bó cứng hoàn toàn.

Ma sát xảy ra giữa lốp và mặt đường có tác dụng như một lực phanh và giảm tốc độ của xe. Mối quan hệ giữa lực phanh và hệ số trượt?

☛ Lực phanh không nhất thiết phải tỷ lệ thuận với hệ số trượt

- Lực phanh đạt cực đại khi hệ số trượt trong khoảng: 10 - 30%

- Cần phải giữ lực vòng quay lớn nhất để bảo đảm tính ổn định dẫn hướng

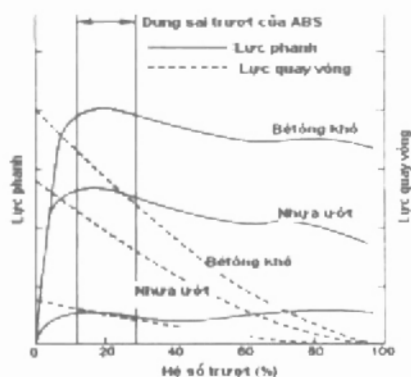
☛ ABS thiết kế nhằm mục đích này

Chú ý:

☛ Trên đường trơn có hệ số ma sát quá thấp, ngay cả khi có xe ABS cũng phải giảm tốc độ xe.

☛ Hoạt động của ABS có thể làm cho quãng đường phanh dài hơn so với xe không có ABS ở trên đường sỏi, đường rải đá.

☛ Tiếng ồn khi ABS hoạt động báo cho người lái xe biết nó đang hoạt động.



## 4.2. KHÁI QUÁT CHUNG HỆ THỐNG PHANH ABS

### 4.2.1. Nhiệm vụ, yêu cầu hệ thống phanh ABS

#### 4.2.1.1. Nhiệm vụ

- Hệ thống phanh ABS trên ô tô giúp cho bánh xe của phương tiện luôn quay và bám đường trong khi phanh (phanh trượt), chống lại việc bánh xe bị trượt trên mặt đường do má phanh bó cứng tang phanh hoặc đĩa phanh.

#### 4.2.1.2. Yêu cầu

- Đảm bảo tính dẫn hướng của xe.
- Xe vẫn có thể lái được khi phanh trên đường trơn, phanh gấp.
- Điều khiển phanh nhẹ nhàng, chính xác, phanh hiệu quả hơn.

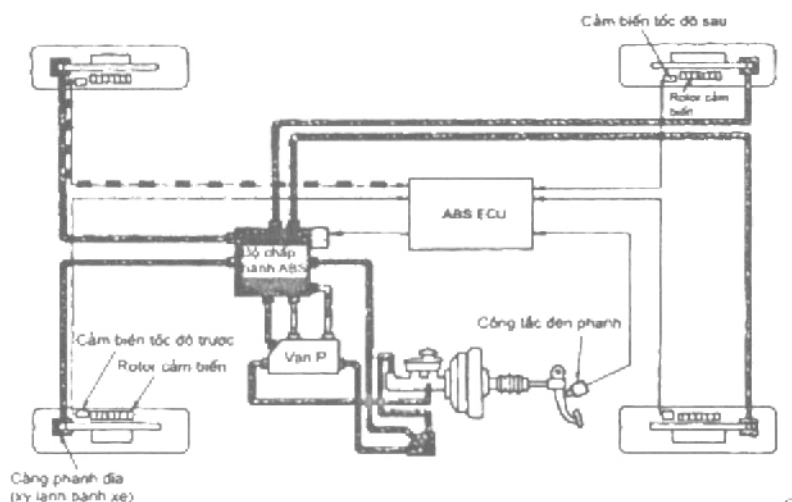
### 4.2.2. Cấu tạo và hoạt động của hệ thống phanh ABS

#### 4.2.2.1. Cấu tạo

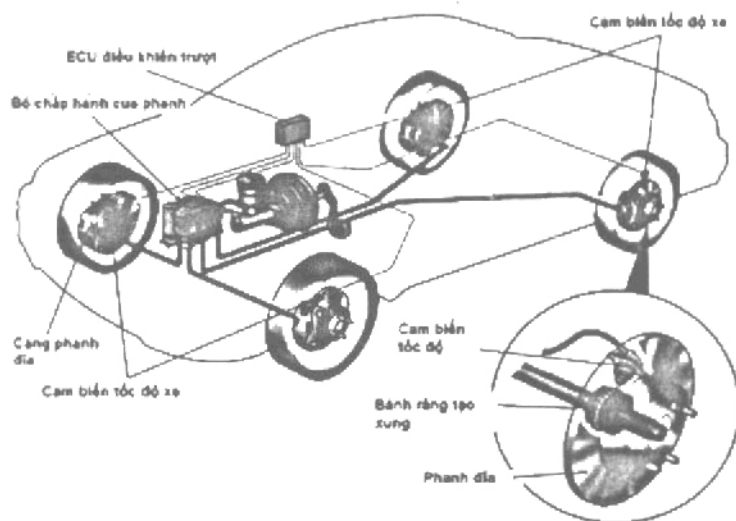
Các bộ phận của hệ thống phanh ABS. (hình 4.2)

Hệ thống ABS có các bộ phận sau đây:

- ECU điều khiển trượt: bộ phận này xác định mức trượt giữa bánh xe và mặt đường dựa vào các tín hiệu từ các cảm biến và điều khiển bộ chấp hành của phanh. Gần đây, một số kiểu xe có ECU điều khiển trượt lắp trong bộ chấp hành của phanh.
- Bộ chấp hành của phanh: bộ chấp hành của phanh điều khiển áp suất thủy lực của các xi lanh ở bánh xe bằng tín hiệu ra của ECU điều khiển trượt.
- Cảm biến tốc độ: cảm biến tốc độ phát hiện tốc độ của từng bánh xe và truyền tín hiệu đến ECU điều khiển trượt.
- Đèn báo của ABS: khi ECU phát hiện thấy sự trục trặc ở ABS hoặc hệ thống hỗ trợ phanh, đèn này bật sáng để báo cho người lái.



a



b

Hình 4.2: Sơ đồ nguyên lý và các bộ phận của phanh ABS

#### 4.2.2.2. Nguyên lý hoạt động

- Cảm biến tốc độ bánh xe phát hiện tốc độ góc của bánh xe và gửi tín hiệu đến ABSECU.

- ABSECU theo dõi tình trạng của các bánh xe xử lý và điều khiển bộ phận chấp hành cung cấp áp suất dầu tối ưu cho mỗi xi lanh phanh bánh xe.

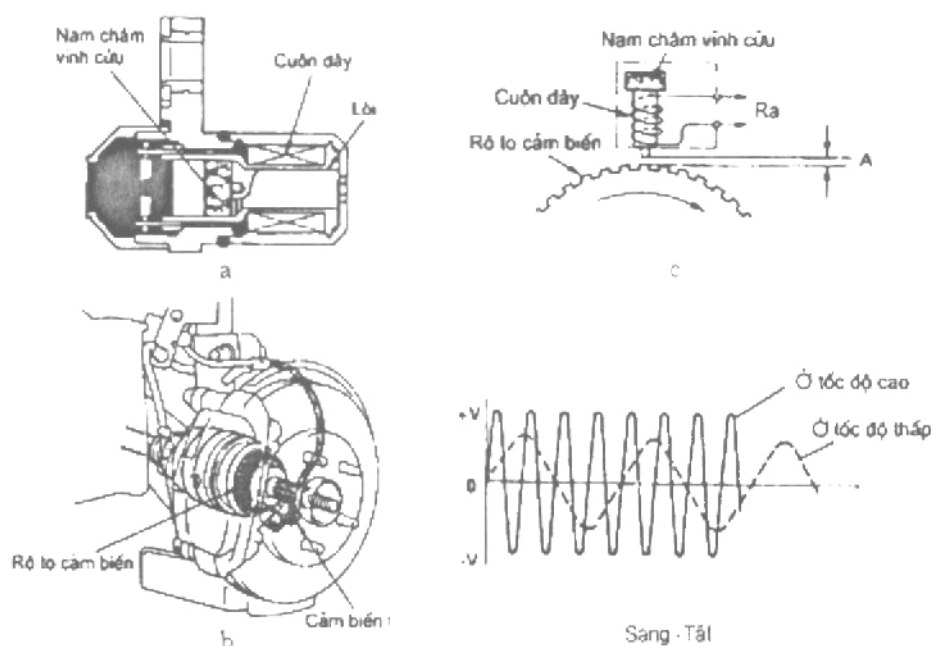
- Mệnh lệnh từ ECU điều khiển cụm thủy lực để đảm bảo hệ số trượt tối nhất (10 - 30%), tránh bó cứng bánh xe.

### 4.3. CÁC BỘ PHẬN CỦA HỆ THỐNG PHANH ABS

#### 4.3.1. Cảm biến tốc độ bánh xe

##### 4.3.1.1. Cấu tạo

Cảm biến tốc độ bánh xe (trước và sau) bao gồm một nam châm vĩnh cửu gắn với một lõi thép từ, trên lõi thép có cuộn dây tín hiệu. Một rôto cảm biến dạng bánh xe răng, số lượng của các vấu răng trên bánh xe tùy thuộc vào từng kiểu xe. Trên hình 3.3a và 3.3b thể hiện cấu tạo và bố trí chung của bộ cảm biến tốc độ bánh xe.



Hình 4.3: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động cảm biến tốc độ bánh xe

##### 4.3.1.2. Hoạt động

Sơ đồ nguyên lý hoạt động của cảm biến tốc độ bánh xe được chỉ ra trên hình 4.3c. Giữa lõi thép từ và các vấu răng của rôto có khoảng cách A. Khi rôto cảm biến gắn cùng bánh xe ô tô quay sẽ làm cho mạch từ của nam châm

vĩnh cửu khép kín qua lõi thép và cuộn dây luôn thay đổi về chiều và giá trị. Vì vậy, phát sinh trong cuộn dây một sức điện động xoay chiều có đặc tính thể hiện trên hình 4.3d. Tín hiệu điện áp này sẽ được gửi về ABS-ECU để phân tích và xác định trạng thái của bánh xe ô tô khi phanh.

#### 4.3.2. Bộ phận chấp hành ABS

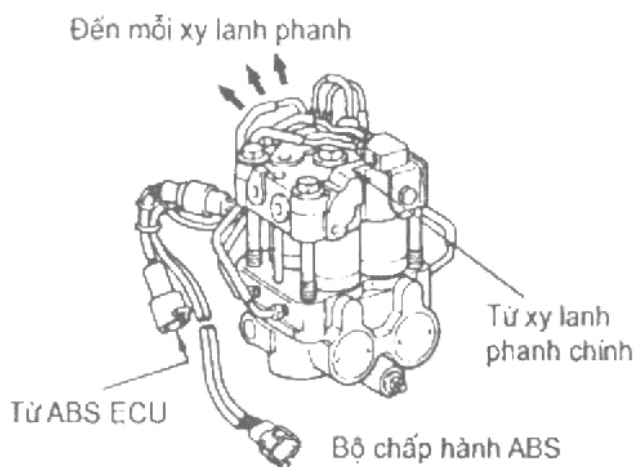
Bộ chấp hành ABS có nhiệm vụ cấp hay ngắt dầu có áp suất từ xi lanh phanh chính đến mỗi xi lanh phanh bánh xe theo tín hiệu từ bộ ABS-ECU để điều khiển tốc độ bánh xe ô tô khi phanh.

Có nhiều kiểu bộ chấp hành ABS khác nhau, ở đây chúng ta sẽ chỉ mô tả một bộ chấp hành ABS điển hình loại bốn van điện từ ba vị trí.

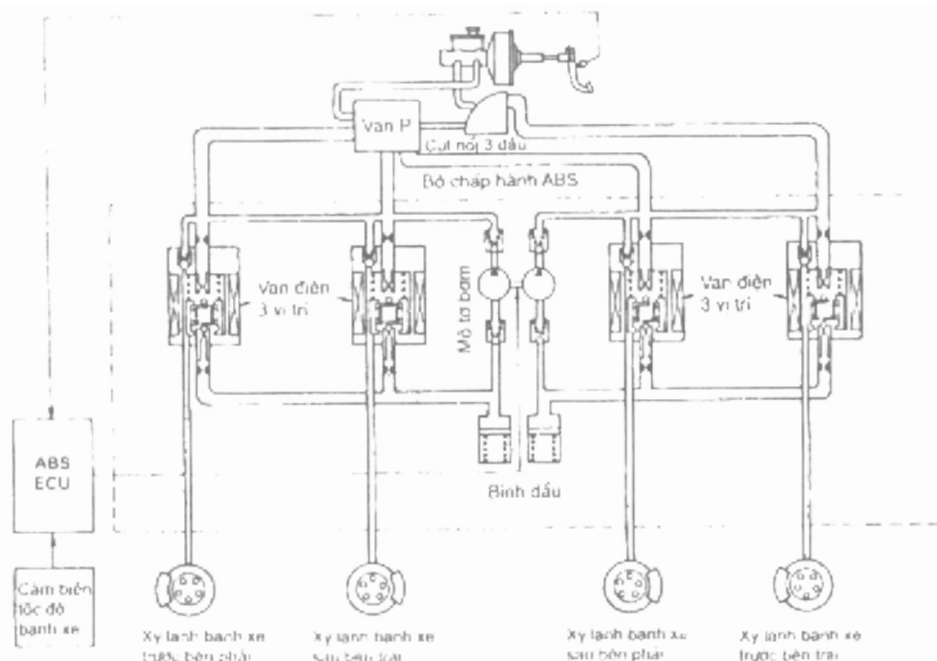
Cấu tạo chung và hình dáng bên ngoài của bộ chấp hành ABS được thể hiện trên hình 4.4a.

Để có thể dễ dàng nhận biết sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ chấp hành ABS, chúng ta sẽ phân tích trên hình 4.4.b.

Bộ chấp hành ABS loại này có hai van để điều khiển bánh xe trước bên phải và bên trái một cách độc lập với nhau, trong khi đó hai van còn lại điều khiển đồng thời bánh xe sau bên phải và bên trái. Vì vậy, hệ thống này được gọi là hệ thống ba kênh.



Hình 4.4a: Cấu tạo chung của bộ chấp hành ABS



*Hình 4.4b: Sơ đồ nguyên lý của bộ chấp hành ABS*

Hoạt động của bộ chấp hành ABS có thể được mô tả như sau:

\* Khi phanh bình thường - ABS chưa hoạt động (hình 4.4c):

Khi phanh bình thường, tức là lực cản trong cơ cấu phanh còn nhỏ chưa có nguy cơ làm bánh xe bị trượt, khi này ABS chưa hoạt động. ABS-ECU không gửi tín hiệu bằng dòng điện đến cuộn dây của van do đó van ba vị trí bị ấn xuống bởi lò xo hồi vị và cửa "A" mở còn cửa "B" đóng.

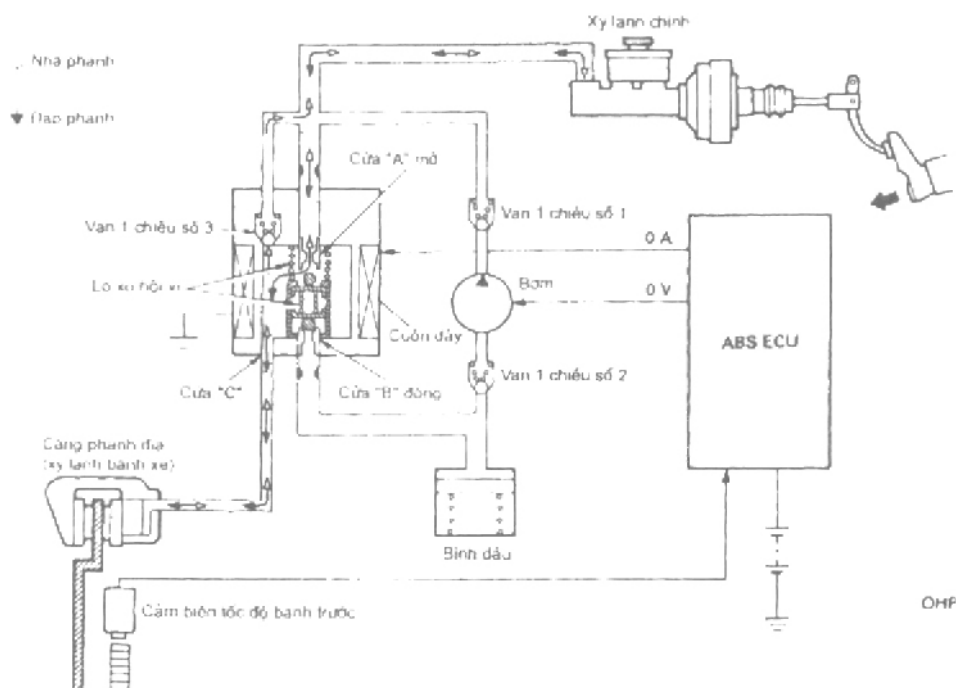
Khi đạp phanh, áp suất dầu trong xi lanh phanh chính tăng, dầu phanh sẽ đi từ cửa "A" đến cửa "C" trong van điện từ ba vị trí rồi tới xi lanh bánh xe.

Dầu phanh không vào được bơm bởi van một chiều số 1 gắn trong mạch bơm.

Khi thôi 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 từ ba vị trí.

Ở chế độ này trạng thái của bộ chấp hành ABS được tóm tắt trong bảng sau:

Tên chi tiết	Hoạt động
Van điện từ ba vị trí	Cửa "A" mở
	Cửa "B" đóng
Mô tơ bơm	Không hoạt động



Hình 4.4c: Nguyên lý của bộ chấp hành ABS khi phanh bình thường.

\* Khi phanh gấp

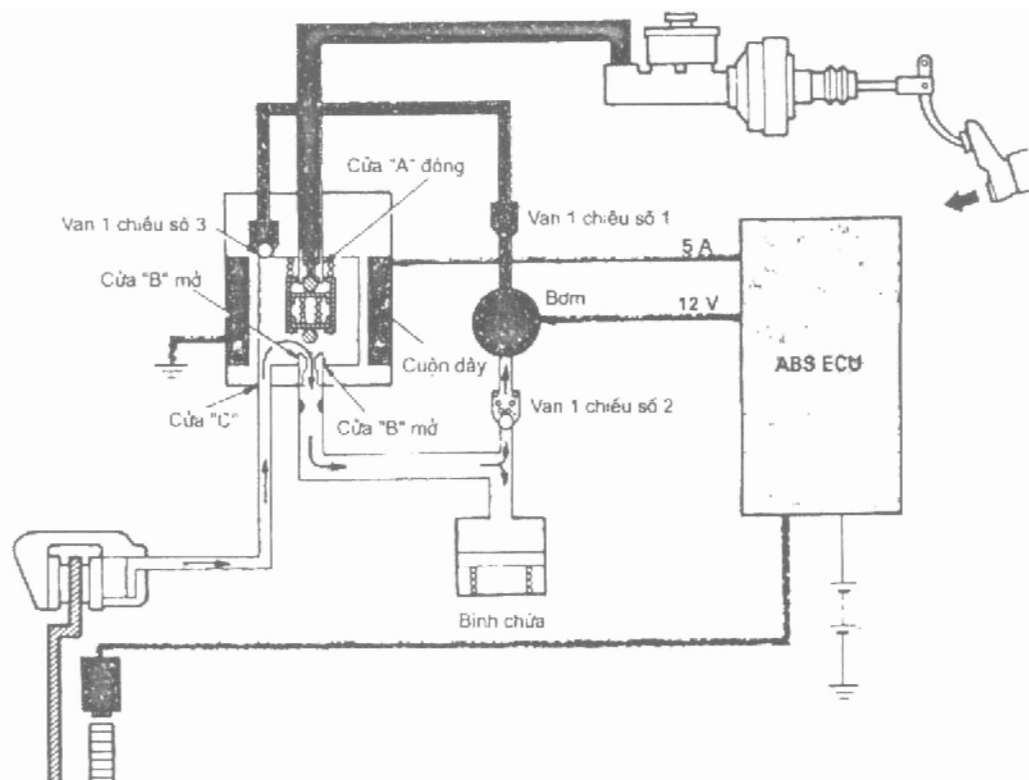
+ Đặc điểm:

- ABS ECU gửi dòng điện đến bộ phận chấp hành ABS làm thay đổi áp suất dầu phanh tác dụng lên xi lanh.

- Van ba vị trí hoạt động liên tục tạo ra ba chế độ làm việc tuần tự kế tiếp (giảm áp; giữ áp; tăng áp).

- Chế độ "giảm áp" (hình 4.5):

Khi một bánh xe gần bị bó cứng, ECU gửi dòng điện (5 A) đến cuộn dây của van điện từ tạo ra một lực từ mạnh. Van ba vị trí chuyển động lên phía trên, cửa "A" đóng lại, cửa "B" mở. Dầu phanh từ xi lanh bánh xe qua cửa "C" tới cửa "B" để chảy về bình chứa. Cùng lúc đó, mô-tơ bơm hoạt động nhờ tín hiệu từ ECU, dầu phanh được bơm trả về xi lanh phanh chính từ bình chứa. Mặt khác cửa "A" đóng ngăn không cho dầu phanh từ xi lanh chính vào van điện từ ba vị trí, van một chiều số 1 và số 3. Kết quả là áp suất dầu trong xi lanh bánh xe giảm xuống làm lực cản trong cơ cấu phanh giảm xuống ngăn không cho bánh xe bị bó cứng. Mức độ giảm áp suất dầu được điều chỉnh bằng cách lặp lại các chế độ "giảm áp" và "giữ".



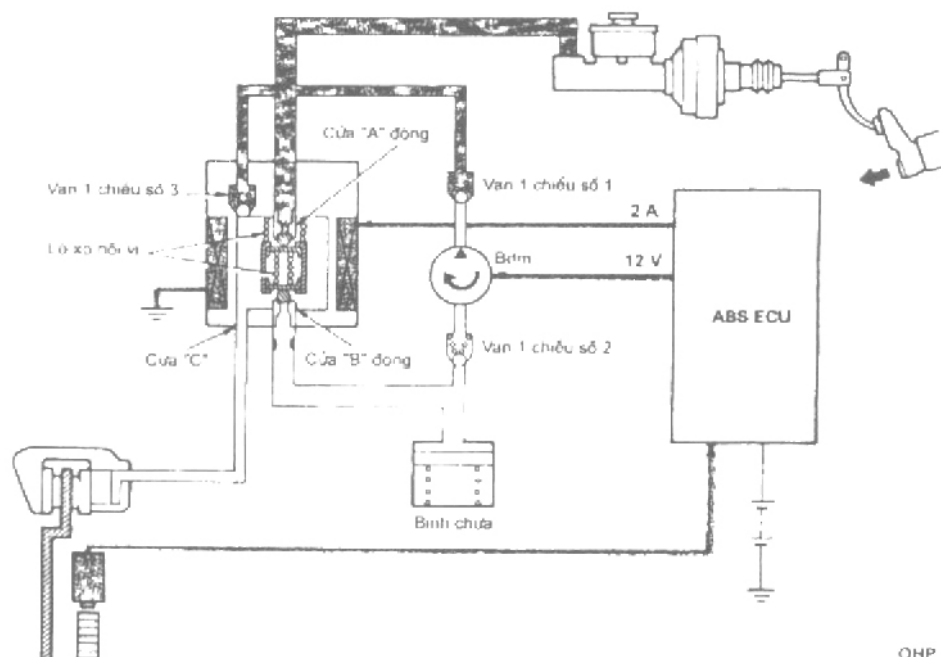
Hình 4.5: Nguyên lý của bộ chấp hành ABS - chế độ "giảm áp"

Chế độ giảm áp có thể được tóm tắt trong bảng sau:

Tên chi tiết	Hoạt động
Van điện từ ba vị trí	Cửa "A" đóng
	Cửa "B" mở
Mô tơ bơm	Hoạt động

- Chế độ "giữ" (hình 4.6):





Hình 4.6: Nguyên lý của bộ chấp hành ABS - chế độ "giữ"

Khi áp suất bên trong xi lanh bánh xe giảm hay tăng làm tốc độ bánh xe thay đổi, cảm biến tốc độ gửi tín hiệu báo rằng tốc độ bánh xe đạt đến giá trị mong muốn. Khi này ECU cấp dòng điện (2 A) đến cuộn dây của van điện từ để giữ áp suất trong xi lanh bánh xe không đổi.

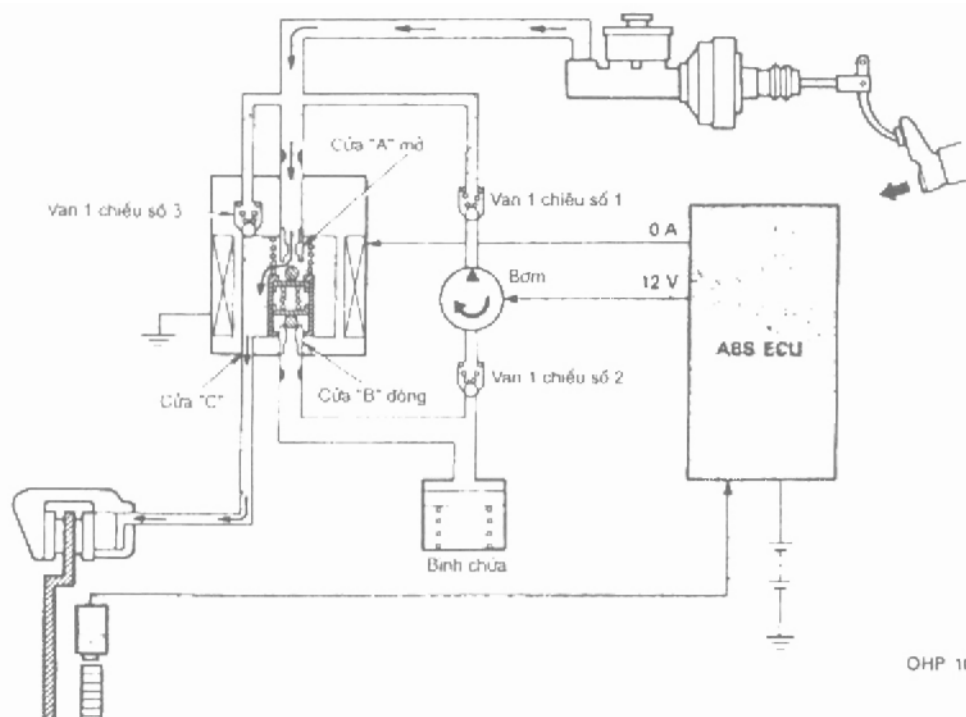
Khi dòng điện cấp cho cuộn dây của van điện từ bị giảm từ 5 A (ở chế độ giảm áp) xuống còn 2 A (ở chế độ giữ), lực điện từ sinh ra trong cuộn dây cũng giảm. Kết quả van điện từ ba vị trí dịch chuyển xuống vị trí giữa nhờ lực của lò xo hồi vị làm đóng cửa "B".

Chế độ giữ có thể được tóm tắt trong bảng sau:

Tên chi tiết	Hoạt động
Van điện từ ba vị trí	Cửa "A" đóng
	Cửa "B" đóng
Mô tơ bơm	Hoạt động

\* Chế độ "tăng áp" (hình 4.7):

Khi cần tăng áp suất trong xi lanh bánh xe để tạo lực phanh lớn, ECU ngắt dòng điện cấp cho van điện từ. Vì vậy, cửa "A" của van điện từ ba vị trí mở và cửa "B" đóng. Nó cho phép dầu trong xi lanh phanh chính đi qua cửa "C" trong van điện từ ba vị trí để đến xi lanh bánh xe. Mức độ tăng áp suất dầu được điều khiển nhờ lặp lại các chế độ "tăng áp" và "giữ".



Hình 4.7: Nguyên lý của bộ chấp hành ABS - chế độ "tăng áp"

Chế độ tăng áp có thể được tóm tắt trong bảng sau:

Tên chi tiết	Hoạt động
Van điện từ ba vị trí	Cửa "A" mở
	Cửa "B" đóng
Mô tơ bơm	Hoạt động

## 4.4. ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG PHANH ABS

### 4.4.1. Điều khiển tốc độ bánh xe

+ Nhiệm vụ của ABS ECU:

- Đánh giá được mức độ trượt giữa các bánh xe và mặt đường do sự thay đổi tốc độ góc của các bánh xe khi phanh.
- Điều khiển bộ phận chấp hành ABS để cung cấp áp suất dầu tối ưu đến các xi lanh bánh xe, nhằm điều khiển tốt nhất tốc độ của các bánh xe.

+ ABS ECU cũng bao gồm chức năng:

- Kiểm tra ban đầu.
- Chức năng chuẩn đoán.
- Chức năng kiểm tra cảm biến tốc độ.
- Chức năng dự phòng.