

UBND TỈNH LÂM ĐỒNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ ĐÀ LẠT

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: BẢO DƯỠNG HỆ THỐNG PHANH ABS

NGÀNH/NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-CDNDL ngày ...tháng...năm...
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt)*

Lâm Đồng, năm 2017

Tailieu.vn

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

Nội dung của *giáo trình Bảo dưỡng hệ thống phanh ABS* đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung được giảng dạy ở các trường dạy nghề, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới, đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo nghề. Nội dung bao gồm các bài:

Bài 1: *Hệ thống phanh ABS*

Bài 2: *Tháo – lắp hệ thống phanh ABS*

Bài 3: *Kiểm tra, chẩn đoán sai hỏng hệ thống phanh ABS*

Bài 4: *Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống phanh ABS*

Xin trân trọng cảm ơn Khoa Cơ khí Động lực, Trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt cũng như sự giúp đỡ quý báu của đồng nghiệp đã giúp tác giả hoàn thành giáo trình này.

Mặc dù đã rất cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót, tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người đọc để lần xuất bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

Đà Lạt, ngày 20 tháng 05 năm 2017

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Lê Thanh Quang

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
Bài 1: Hệ thống phanh ABS	7
1. Đại cương về hệ thống phanh chống bó cứng bánh xe ABS:	7
2. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại:	10
2.1. Nhiệm vụ:	10
2.2. Yêu cầu:	10
2.3. Phân loại:	11
3. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS:	16
3.1. Sơ đồ cấu tạo:	16
3.2. Nguyên lý hoạt động:	17
3.3. Một số sơ đồ bố trí thực tế:	18
4. Cấu tạo các bộ phận trong hệ thống phanh ABS:	20
4.1. Cảm biến tốc độ bánh xe:	20
4.2. Cảm biến giảm tốc (gia tốc):	22
4.3. Bộ chấp hành thủy lực:	24
4.4. Bộ điều khiển điện tử ECU:	32
5. Thực hành nhận dạng các chi tiết, bộ phận của hệ thống phanh ABS:	36
Bài 2: Tháo- lắp hệ thống phanh ABS	38
1. Quy trình tháo, lắp kiểm tra hệ thống phanh ABS:	38
1.1. Quy trình tháo:	39
1.2. Quy trình lắp: Ngược lại với quy trình tháo.	41
2. Thực hành tháo lắp và kiểm tra:	42
2.1. Chuẩn bị dụng cụ:	42
2.2. Thực hiện quy trình tháo:	43
2.3. Làm sạch, kiểm tra:	43
2.4. Thực hiện quy trình lắp:	43
Bài 3: Kiểm tra, chẩn đoán sai hỏng hệ thống phanh ABS	44
1. Đặc điểm sai hỏng của hệ thống phanh ABS:	44

1.1. Đặc điểm sai hỏng:	44
1.2. Nguyên nhân:	44
2. Các phương pháp kiểm tra chẩn đoán hệ thống phanh ABS:	46
3. Quy trình kiểm tra chẩn đoán sai hỏng hệ thống phanh ABS:	47
3.1. Kiểm tra sơ bộ trên xe:	47
3.2. Kiểm tra hệ thống của đèn báo ABS:	48
3.3. Kiểm tra hệ thống chuẩn đoán:	48
3.3.1. Chức năng kiểm tra ban đầu:	48
3.3.2. Chức năng chẩn đoán:	49
3.3.3. Chức năng kiểm tra cảm biến:	52
3.3.4. Kiểm tra bộ chấp hành ABS:	55
3.3.5. Kiểm tra cảm biến tốc độ bánh xe:	58
4. Thực hành kiểm tra chẩn đoán hệ thống phanh ABS:	59
Bài 4: Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống phanh ABS	61
1. Quy trình bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống phanh ABS:	61
1.1. Hiện tượng và nguyên nhân hư hỏng của hệ thống phanh ABS:	61
1.1.1. Những hư hỏng của hệ thống phanh ABS:	61
1.1.2. Kiểm tra hệ thống phanh ABS:	61
1.2. Quy trình bảo dưỡng hệ thống phanh ABS:	62
1.3. Quy trình sửa chữa hệ thống phanh ABS:	63
2. Thực hành bảo dưỡng hệ thống phanh ABS:	63
2.1. Tổ chức chuẩn bị nơi làm việc:	63
2.2. Tháo lắp hệ thống phanh ABS:	64
3. Thực hành sửa chữa hệ thống phanh ABS:	66
3.1. Tổ chức chuẩn bị nơi làm việc:	66
3.2. Thực hành kiểm tra, chẩn đoán hệ thống phanh ABS:	67
Tài liệu tham khảo	69

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên mô đun: BẢO DƯỠNG HỆ THỐNG PHANH ABS

Mã mô đun: MĐTC 05

Thời gian thực hiện mô đun: 45 giờ; (Lý thuyết: 15 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 28 giờ; Kiểm tra: 02 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

1. Vị trí: Mô đun được bố trí dạy sau các môn học/ mô đun sau: MĐ 23
2. Tính chất: Là mô đun chuyên môn nghề tự chọn.

II. Mục tiêu mô đun:

1. Về kiến thức:

- + Trình bày đầy đủ các yêu cầu, nhiệm vụ, phân loại hệ thống phanh ABS trong ô tô.
- + Trình bày được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS.
- + Phân tích đúng những hiện tượng, nguyên nhân sai hỏng và trình bày các phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng.

2. Về kỹ năng:

- + Tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống phanh ABS đúng quy trình.
- + Sử dụng đúng các dụng cụ kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống phanh ABS đảm bảo chính xác và an toàn.

3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Chấp hành đúng quy trình, quy phạm trong nghề công nghệ ô tô.
- + Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên.
- + Có khả năng tự nghiên cứu, tự học, tham khảo tài liệu liên quan đến môn học để vận dụng vào hoạt động học tập.
- + Vận dụng được các kiến thức tự nghiên cứu, học tập và kiến thức, kỹ năng đã được học để hoàn thiện các kỹ năng liên quan đến môn học một cách khoa học, đúng quy định.

Bài 1: Hệ thống phanh ABS

1. Đại cương về hệ thống phanh chống bó cứng bánh xe ABS:

1.1. Tổng quan:

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 tổng thành 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 (thể hiện qua các chỉ tiêu như quãng đường phanh, gia tốc chậm dần, 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 có hệ số bám φ thấp như đường trơn, đường đóng băng, tuyết thì dễ xảy ra hiện tượng sớm bị hãm cứng bánh xe, tức 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, xe không thể chuyển hướng theo sự điều khiển của tài xế; nếu các bánh sau bị bó cứng, 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 khi xe quay vòng.

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 “Anti-lock 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.

Để tránh hiện tượng các bánh xe bị hãm cứng trong quá trình phanh khi lái xe trên đường trơn, người lái xe đạp phanh bằng cách nhịp liên tục lên bàn đạp phanh để duy trì lực bám, ngăn không cho bánh xe bị trượt lết và đồng thời có thể điều khiển được hướng chuyển động của xe. Về cơ bản, chức năng của hệ thống phanh ABS cũng giống như vậy nhưng hiệu quả, độ chính xác và an toàn cao hơn.

Ngày 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.

Dưới đây là bảng so sánh giữa 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 phát triển:

ABS được sử dụng lần đầu tiên trên các máy bay thương mại vào năm 1949, chống hiện tượng trượt ra khỏi đường băng khi máy bay hạ cánh. Tuy nhiên, kết cấu của ABS lúc đó còn cồng kềnh, hoạt động không tin cậy và không tác động đủ nhanh trong mọi tình huống. Trong quá trình phát triển, ABS đã được cải tiến từ loại cơ khí sang loại điện và hiện nay là loại điện tử.

Vào thập niên 1960, nhờ kỹ thuật điện tử phát triển, các vi mạch điện tử (microchip) ra đời, giúp hệ thống ABS lần đầu tiên được lắp trên ô tô vào năm 1969. Sau đó, hệ thống ABS đã được nhiều công ty sản xuất ô tô nghiên cứu và đưa vào ứng dụng từ những năm 1970s. Công ty Toyota sử dụng lần đầu tiên cho các xe tại Nhật từ năm 1971, đây là hệ thống ABS 1 kênh điều khiển đồng thời hai bánh sau. Nhưng phải đến thập niên 1980s hệ thống này mới được 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.

Lúc đầu hệ thống ABS chỉ được lắp trên các xe du lịch cao cấp, đắt tiền, được trang bị theo yêu cầu và theo thị trường. Dần dần hệ thống này được đưa vào sử dụng rộng rãi hơn, đến nay ABS gần như đã trở thành tiêu chuẩn bắt buộc cho tất cả các loại xe tải, một số xe du lịch và cho phần lớn các loại xe hoạt động ở những vùng có đường băng, tuyết dễ trơn trượt. Hệ thống ABS không chỉ được thiết kế trên các hệ thống phanh thủy lực, mà còn ứng dụng rộng rãi trên các hệ thống phanh khí nén của các xe tải và xe khách lớn.

Nhằm nâng cao tính ổn định và tính an toàn của xe trong mọi chế độ hoạt động như khi xe khởi hành hay tăng tốc đột ngột, khi đi vào đường vòng với tốc độ cao, khi phanh trong những trường hợp khẩn cấp,... hệ thống ABS còn được thiết kế kết hợp với nhiều hệ thống khác, ví dụ:

- Hệ thống ABS kết hợp với hệ thống kiểm soát lực kéo - Traction control (hay ASR) làm giảm bớt công suất động cơ và phanh các bánh xe để chống hiện tượng các bánh xe bị trượt lăn tại chỗ khi xe khởi hành hay tăng tốc đột ngột, bởi điều này làm tổn hao vô ích một phần công suất của động cơ và mất tính ổn định chuyển động của ô tô.
- Hệ thống ABS kết hợp với hệ thống phân phối lực phanh bằng điện tử EBD (Electronic Brake force Distribution) nhằm phân phối áp suất dầu phanh đến các bánh xe phù hợp với các chế độ tải trọng và chế độ chạy của xe.
- Hệ thống ABS kết hợp với hệ thống hỗ trợ phanh khẩn cấp BAS (Brake Assist System) làm tăng thêm lực phanh ở các bánh xe để có quãng đường phanh là ngắn nhất trong trường hợp phanh khẩn cấp.
- Hệ thống ABS kết hợp với hệ thống ổn định ô tô bằng điện tử (ESP), không chỉ có tác dụng trong khi dừng xe, mà còn can thiệp vào cả quá

trình tăng tốc và chuyển động quay vòng của ô tô, giúp nâng cao hiệu suất chuyển động của ô tô trong mọi trường hợp.

Ngày nay, với sự phát triển vượt bậc và hỗ trợ rất lớn của kỹ thuật điện tử, của ngành điều khiển tự động và các phần mềm tính toán, lập trình cực mạnh 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.

Các công ty như BOSCH, AISIN, DENSO, BENDIX là những công ty đi đầu trong việc nghiên cứu, cải tiến và chế tạo các hệ thống ABS cho ô tô.

2. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại:

2.1. Nhiệm vụ:

Hệ thống ABS có nhiệm vụ 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:

- 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;
- 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, 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 mô men 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 mô men 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:

Hệ thống phanh ABS có thể phân loại theo môi chất tạo áp suất phanh và theo phương pháp điều khiển.

Theo môi chất tạo áp suất phanh:

- Phanh khí nén;
- Phanh thủy lực.

Cách phân loại hệ thống phanh ABS chính là theo phương pháp điều khiển:

2.3.1. Phân loại theo phương pháp điều khiển:

2.3.1.1. Điều khiển theo ngưỡng trượt:

- *Điều khiển theo ngưỡng trượt thấp (slow mode)*: Ví dụ: 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. Vì vậy, cách 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. Cách này cho hiệu quả phanh cao vì tận dụng hết khả năng bám của các bánh xe, nhưng tính ổn định kém.

2.3.1.2. Điều khiển độc lập hay phụ thuộc:

- Trong loại điều khiển độc lập, bánh xe nào đạt tới ngưỡng trượt, tức bắt đầu có xu hướng bị bó cứng thì điều khiển riêng bánh đó.
- Trong loại 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.

2.3.1.3. Điều khiển theo kênh:

- Loại 1 kênh: Hai bánh sau được điều khiển chung (có ở ABS 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. Ưu và nhược điểm của từng loại được thể hiện qua các phương án bố trí sau:

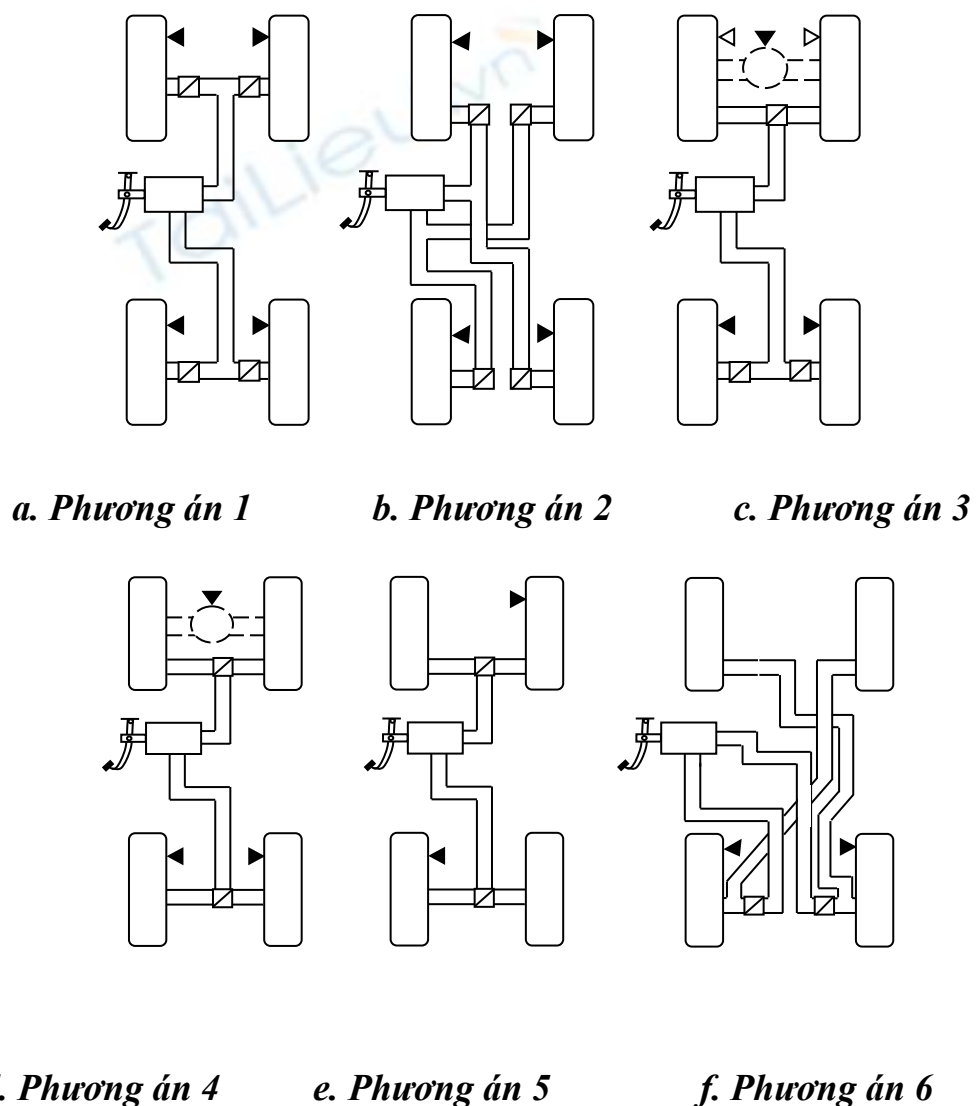
2.3.2. Các phương án bố trí hệ thống điều khiển của ABS:

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.

Hình 1-1 trình bày 6 phương án bố trí hệ thống điều khiển của ABS tại các bánh xe và những phân tích theo quan điểm hiệu quả và ổn định khi phanh.



Hình 1-1: Các phương án điều khiển của ABS.

2.3.2.1. Phương án 1:

ABS có 4 kênh với các bánh xe được điều khiển độc lập; trong đó:

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 mô men 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.

2.3.2.2. 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.

2.3.2.3. 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 mô men 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 vi 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 mô men 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 mô men xoay xe. Hệ thống khi đó sử dụng 4 cảm biến tốc độ đặt tại 4 bánh xe.

2.3.2.4. Các phương án 4, 5, 6:

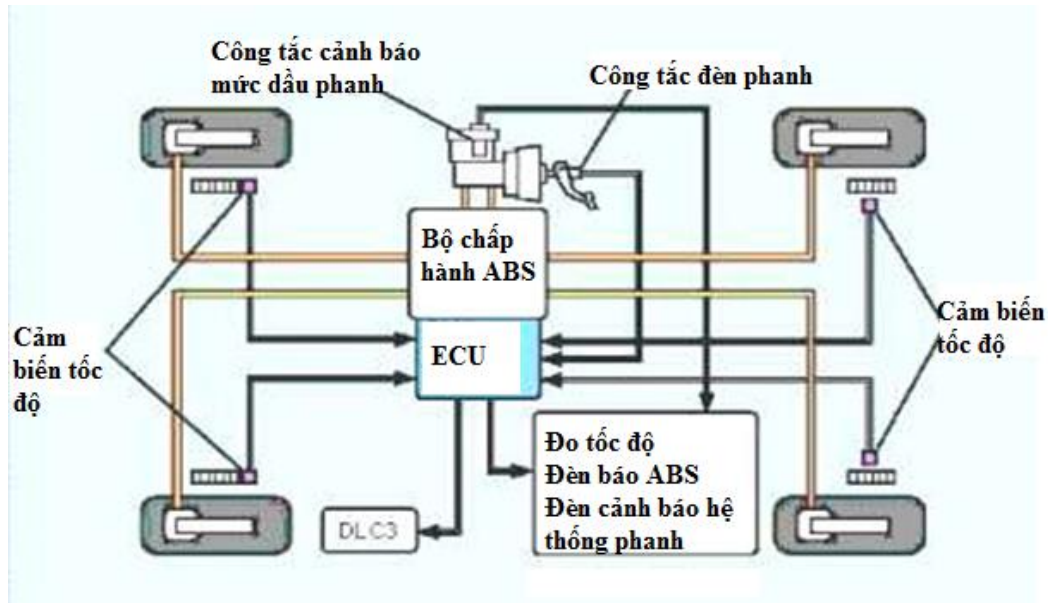
Đều là loại có hai kênh điều khiển. Trong đó:

- Phương án 4 tương tự như phương án 3. Tuy nhiên cầu trước chủ động được điều khiển theo chế độ 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 mô men 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.

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 mô men 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.

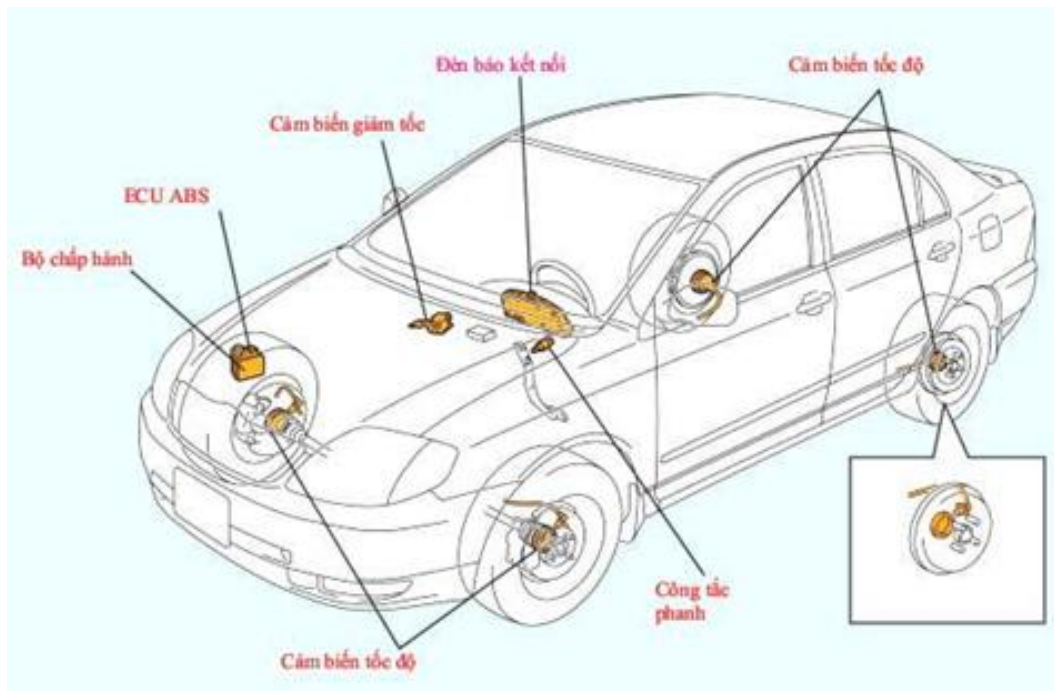
3. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS:

3.1. Sơ đồ cấu tạo:



Hình 1-2: Sơ đồ bố trí các bộ phận của hệ thống phanh ABS trên xe

Sơ đồ bố trí các bộ phận của hệ thống phanh ABS trên xe (**hình 1-2**) và sơ đồ khối hệ thống phanh ABS (**hình 1-3**):

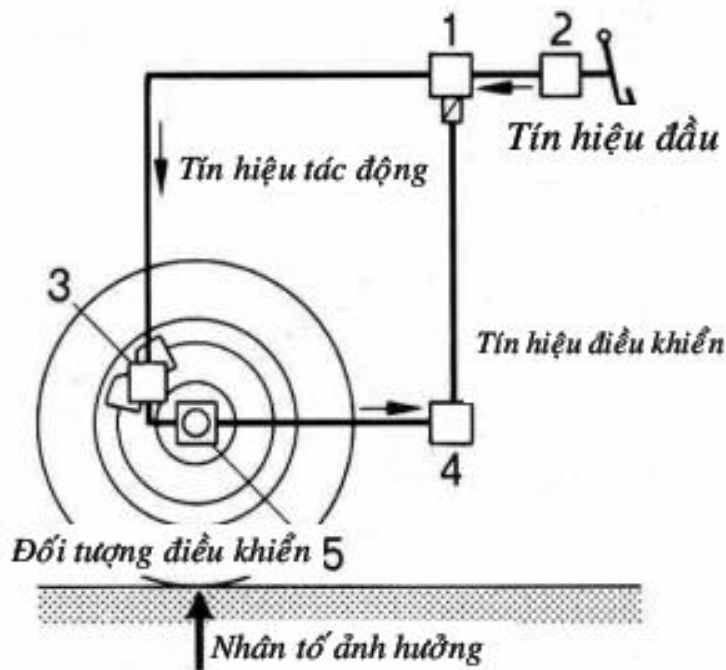


Hình 1-3: Sơ đồ khối hệ thống phanh ABS

Hệ thống phanh ABS gồm có các bộ phận chính: Hệ thống phanh thủy lực hoặc khí nén, cảm biến tốc độ, cảm biến giảm tốc, đèn báo kết nối, bộ chấp hành, ECU ABS.

3.2. Nguyên lý hoạt động:

Quá trình điều khiển của hệ thống ABS được thực hiện theo một chu trình kín (hình 1-4). Các cụm của chu trình bao gồm:



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 1-4: Nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS

- 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 mô men phanh thích hợp ở các bánh xe để duy trì hệ số bám

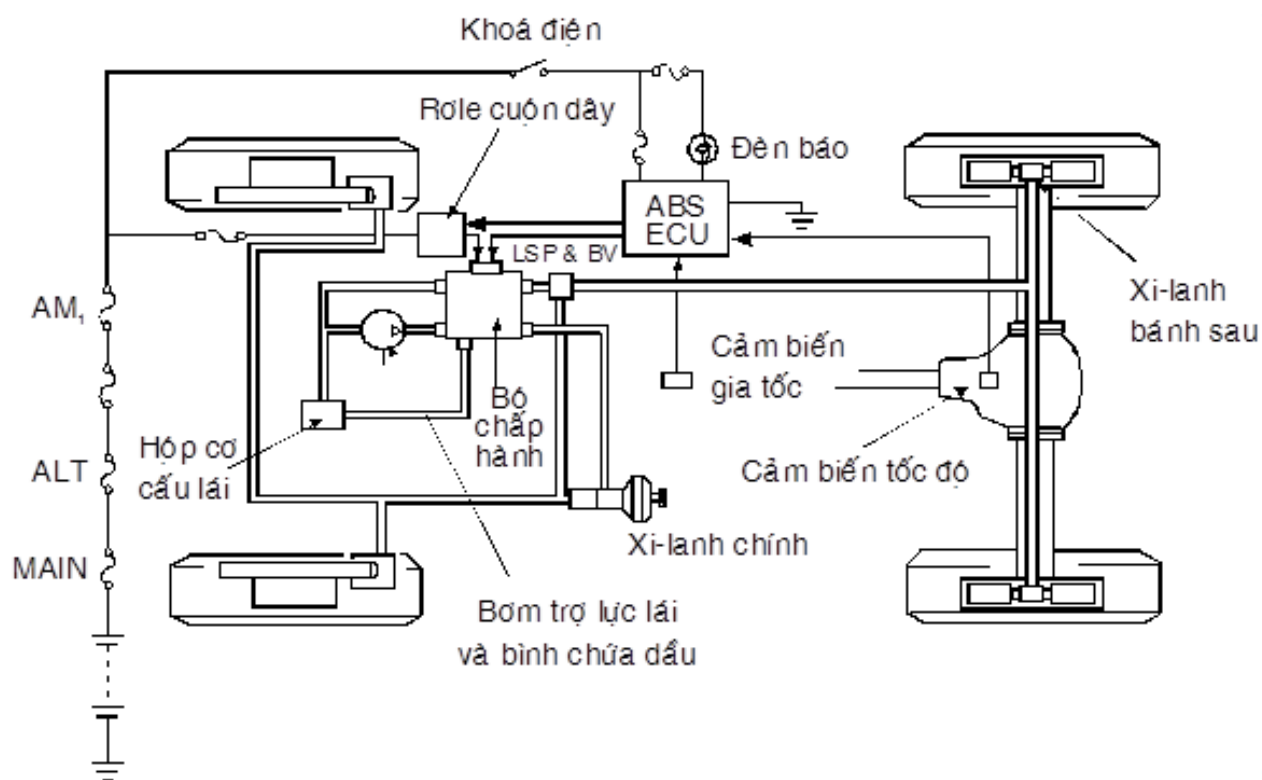
tối ưu giữa bánh xe với mặt đường, tận dụng khả năng bám cực đại để lực phanh là lớn nhất.

- 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,...).

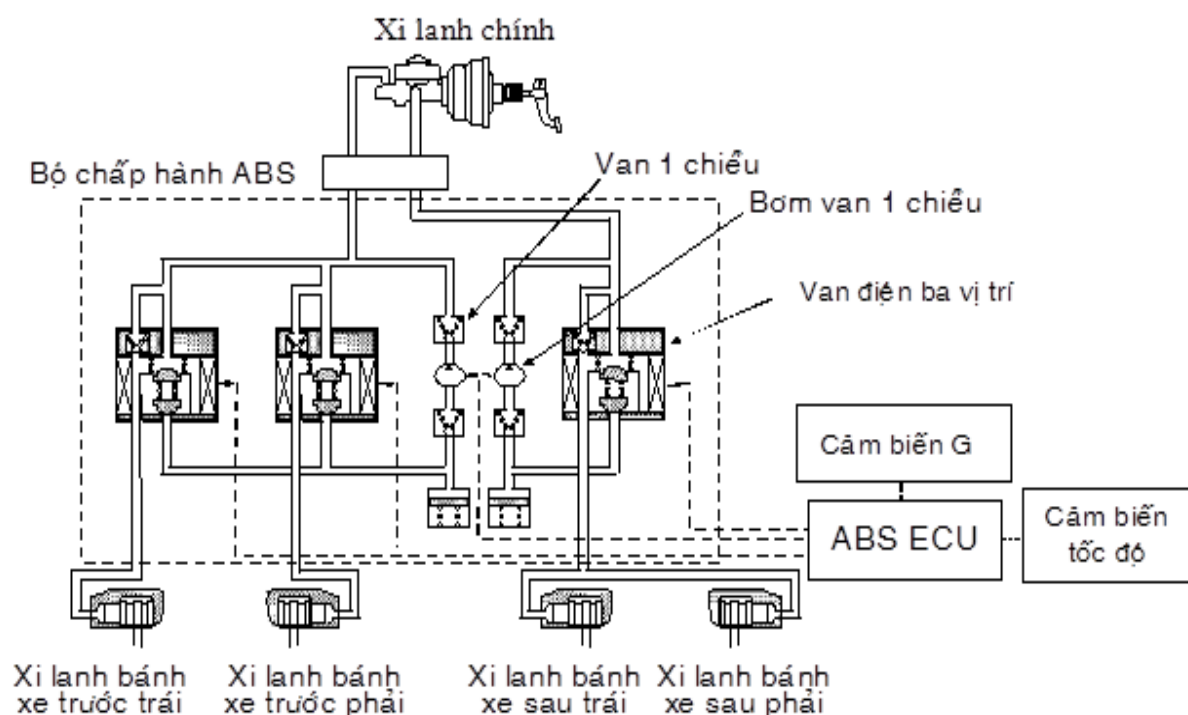
Hoạt động:

- 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.

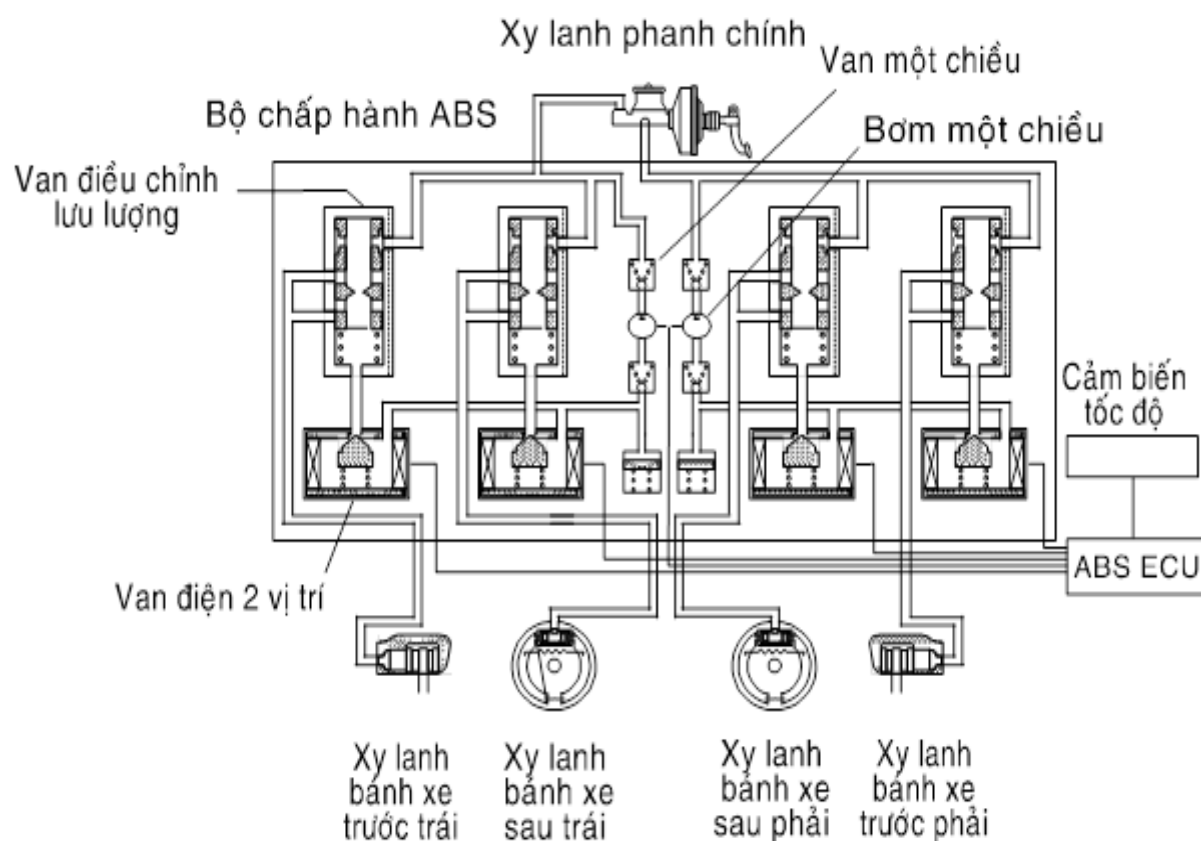
3.3. Một số sơ đồ bố trí thực tế:



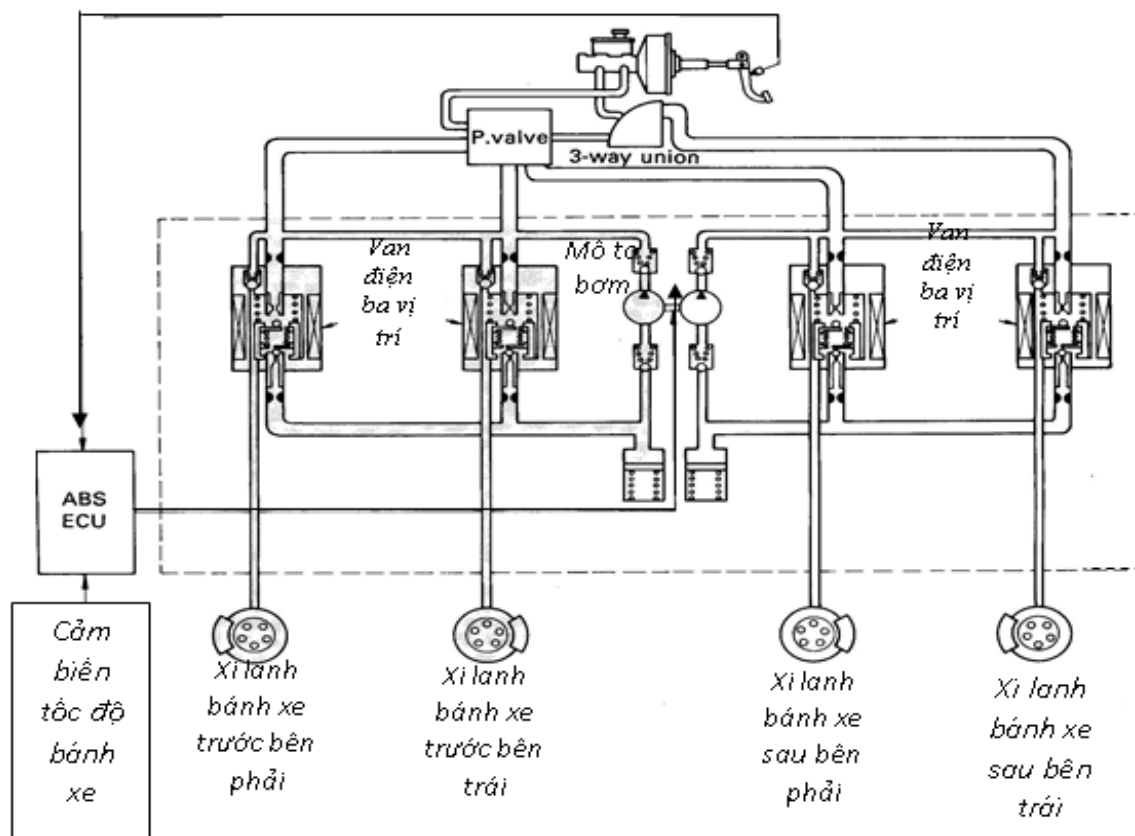
Hình 1-5: Sơ đồ hệ thống phanh ABS điều khiển các bánh sau



Hình 1-6: Sơ đồ hệ thống phanh ABS điều khiển tất cả các bánh



Hình 1-7 : Sơ đồ hệ thống phanh ABS van điện 2 vị trí



Hình 1-8: Sơ đồ hệ thống phanh ABS van 3 vị trí

4. Cấu tạo các bộ phận trong hệ thống phanh ABS:

4.1. Cảm biến tốc độ bánh xe:

4.1.1. 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.

4.1.2. Cấu tạo (hình 1-9):

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 chậu. 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.