**Chủ đề 2: Hệ thống chống bó cứng phanh-ABS**

**I, Hệ thống chống bó cứng phanh ABS là gì?**

Hệ thống ABS giúp lái xe an toàn trong các tình huống phanh đột ngột, giảm tai nạn giao thông

ABS (Anti-lock Braking System) là hệ thống chống bó cứng phanh – một trong những hệ thống an toàn chủ động trên ô tô. ABS có tác dụng làm giảm nguy cơ về tai nạn thông qua việc điều khiển quá trình phanh một cách tối ưu. Ký hiệu ABS trên ô tô đồng nghĩa với việc chiếc xe được trang bị hệ thống chống bó cứng phanh

Có thể hiểu đơn giản là nếu như đang lái xe với vận tốc lớn đột nhiên xuất hiện những tình huống bất ngờ. Có những khúc cua nguy hiểm cần phải thắng gấp và có hướng đi khác để tránh tai nạn. Lúc này mọi cố gắng bị đổ đi vì bánh xe đã bị phanh bó xiết cứng lại không thể di chuyển theo ý muốn được. Và hệ thống phanh ABS ra đời nhằm khắc phục điều đó.

**II, Cấu tạo của hệ thống chống bó cứng phanh - ABS**

1. Cảm biến tốc độ

Cảm biến tốc độ ở hai bánh xe bao gồm một nam châm vĩnh cữu, cuộn dây và lõi từ

Vị trí lắp cảm biến tốc độ hay rô-to cảm biến tương ứng số lượng răng của rô-to cảm biến thay đổi theo kiểu xe

Vành ngoài của các rô-to có các răng, khi xe chuyển động các bánh xe dẫn động rô-to quay sản sinh một điện áp xoay chiều có tần số tỷ lệ với tốc độ quay của rô-to

ABS ECU biết tốc độ bánh xe nhờ vào điện áp AC

1. Cảm biến giảm tốc

Hệ thống này giúp ABS đo trực tiếp sự giảm tốc của bánh xe khi phanh, nhờ vậy sẽ biết được trạng thái mặt đường và điều chỉnh áp suất dầu phanh hợp lý

Hiện nay có 2 loại cảm biến giảm tốc bao gồm: cảm biến giảm tốc dặt dọc và cảm biến giảm tốc đặt ngang được trang bị hai cặp đèn LED, Transistor quang, kết hợp một đĩa xẻ rảnh và một mạch biến đổi tín hiệu

Khi xe phanh gấp, tốc độ bánh xe giảm đột ngột khiến thân xe bị chúi về phía trước

Hai đĩa cảm biến bị lắc theo 2 chiều của thân xe

Nếu dao động mạnh thì đĩa sẽ che ánh sáng từ LED đến transistor quang, làm transistor quang đóng/mở, theo đó cảm biến giảm tốc sẽ chia làm 4 mức và gửi tín hiệu về ECU

Cảm biến kiểu bán dẫn cũng được sử dụng để đo sự giảm tốc

1. Bộ chấp hành hệ thống phanh ABS

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

+ Hệ thống này được cấu tạo bởi các van điện từ, motor điện dẫn động bơm dầu, bơm dầu và bình tích áp

* Van điện từ: gồm loại 2 vị trí và 3 vị trí. Van điện từ gồm có một cuộn dây điện, lõi van, các cửa van và van một chiều. Tác dụng của van điện từ giúp đóng mở các cửa van để điều chỉnh áp suất đến các xi-lanh dưới sự điều khiển của ECU
* Motor điện và bơm dầu: Bơm piston dầu có chức năng vận chuyển dầu từ bình bích áp về xi-lanh chính trong các chế độ và giữ áp nhờ motor điện. Bơm được chia thành 2 buồng hoạt hoạt động độc lập nhờ hai piston trái và phải, được điều khiển bằng cam lệch tâm.
* 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

+ Chúng ta phân biệt các loại ABS cũng như nhận biết ABS hoạt động bao nhiêu kênh điều khiển dựa vào đường dầu vào – ra

+ Hiện nay, nhà sản xuất tạo ra 4 loại van điện từ: Van điện 2 vị trí có van điều khiển lưu lượng, Van điện 2 vị trí có van điều khiển tăng áp, Van điện 3 vị trí có van cơ khí, Van điện 3 vị trí.

1. Hộp điều khiển hệ thống phanh ABS Control Module

ABS có chứng 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

Bên cạnh đó, ABS cũng cung cấp tín hiệu điều khiển đến bộ chấp hành thủy lực, kiểm tra, chẩn đoán, lưu giữ mã code hư hỏng và chế độ an toàn

ECU là một tổ hợp các vi xử lý với 4 cụm chính đảm nhận các vai trò: Phần xử lý tín hiệu; Phần logic; Bộ phận an toàn; Bộ chẩn đoán và lưu giữ mã lỗi

* Các giai đoạn:

Giai đoạn A: ECU đặt van điện 3 ở chế độ giảm áp theo mức độ giảm tốc của các bánh xe để làm giảm áp suất dầu trong xi-lanh của mỗi phanh xe. Khi áp suất dầu giảm, ECU chuyển van điện 3 qua chế độ “giữ”. Theo dõi sự thay đổi của áp suất, ECU sẽ tự động điều chỉnh giảm nếu ECU nhận thấy cần giảm hơn nữa

Giai đoạn B: Khi áp suất dầu bên trong xi-lanh giảm ở giai đoạn A, áp suất dầu cấp cho bánh xe cũng giảm. Nó chuyển đổi trạng thái của bánh xe gần bị bó cứng sang tăng tốc độ. Khi áp suất dầu giảm, lực phanh tác dụng lên bánh xe khá nhỏ. Nhằm ngăn chặn tình trạng này không xảy ra, ECU đặt van điện 3 liên tục ở các vị trí có chế độ “tăng áp” và “giữ” khi bánh xe gần bị bó cứng phục hồi tốc độ

Giai đoạn C: Sau khi thiết lập ECU ở giai đoạn B, bánh xe có xu hướng bó cứng lại. Do đó, 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: ECU bắt đầu tăng áp như giai đoạn B do áp suất dầu bên trong xi-lanh bị giảm.

**III, Hoạt động của hệ thống phanh ABS**

* Khi phanh bình thường (ABS không hoạt động)

Trong trạng thái bình thường, ABS ở chế độ “tĩnh”, ECU không truyền điện tới cuộn dây của van. Vì vậy, vị trí ấn xuống bởi lò xo hồi vị và cửa “A” vẫn mở còn cửa “B” vẫn đóng

Khi nhấn phanh, áp suất dầu trong xi-lanh phanh chính tăng, dầu phanh chảy từ cửa “A” qua “C” trong van điện 3 vị trí rồi tới xi-lanh. Dầu phanh bị cản lại vào bởi van một chiều gắn trong mạch bơm

Khi nhả phanh, dầu phan hồi về từ xi-lanh bán xe về xi-lanh chính qua cửa “C” đến cửa “A”, van một chiều số 3 trong van điện 3 vị trí

* Khi phanh gấp (ABS hoạt động)

ABS điều khiển áp suất dầu phanh tác dụng lên xi-lanh bánh xe đó theo tín hiệu từ ECU nếu nhận thấy bánh xe nào đang bị bó cứng lại khi phanh gấp

* Chế độ "giảm" áp

Khi một bánh xe gần bị bó cứng, ECU truyền dòng điện 5A cho cuộn dây của van diện, tạo ra một lực từ mạnh. Van 3 vị trí chuyển động lên phía trên, cửa A đóng, cửa B mở

Dầu phanh trong xi-lanh bánh xe qua cửa C tới cửa B trong van điện 3 vị trí này và chảy về bình dầu

Đồng thời, tín hiệu ECU phát ra cho mô tô bơm hoạt động, dầu phanh được trả hồi về xi-lanh phanh chính từ bình chứa. Trong khi đó, dầu phanh trong xi-lanh chính bị ngăn không cho vào van điện 3 vị trí và van một chiều số 1 và 3 bởi tại cửa “A”.

Vì vậy, áp suất dầu bên trong xi-lanh bánh xe giảm làm cho bánh xe không bị bó cứng. Áp suất dầu được điều chỉnh cân bằng bằng cách lạp lại chế độ “giữ áp” và “giữ”.

* Chế độ “Giữ”

Khi có sự thay đổi áp suất bên trong xi-lanh bánh xe, cảm biến tốc độ phát tín hiệu báo tốc độ bánh xe đạt giá trị mong mong, ECU cấp dòng điện 2A đến cuộn dây của van điện để duy trì áp suất trong xi-lanh bánh xe

Khi dòng điện trong cuộn giây từ 5A (theo chế độ giảm áp) giảm xuống còn 2A (theo chế độ giữ), lượng từ trong cuộn dây cũng giảm theo. Van điện 3 vị trí giữ nhờ lực của lò xò hồi vị làm đóng cửa “B”.

* Chế độ “Tăng áp”

Để tạo lực phanh lớn, áp suất trong xi-lanh cần tăng, ECU sẽ ngưng cấp điện cho cuộn dây van diện. Khi đó, cửa “A” của van điện 3 vị trí mở, còn cửa “B” đóng. Nó cho phép dầu xi-lanh phanh chính chảy qua cửa “C” trong van điện 3 vị trí đến xi-lanh bánh xe. Mức độ áp suất dầu thay đổi được điều khiển nhờ chế độ lặp lại các chế độ “Tăng áp” và “Giữ”.

**IV, CÁC KIẾN THỨC VẬT LÝ ẢNH HƯỞNG ĐẾN NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG PHANH ABS**

1. Từ trường

Từ trường của nam châm điện: Nam châm điện là dụng cụ tạo ra từ trường khi có dòng điện. Khi cho dòng điện chạy trong một cuộn dây thì sẽ sinh ra từ trường, dựa vào điều này người chế tạo ra nam châm điện. Để tăng sức mạnh của từ trường thì cuộn dây sẽ được cuốn trên một lõi thép kỹ thuật (vật liệu có độ từ thẩm lớn).

Hai van của ABS được điều khiển bằng 2 cuộn dây riêng biệt, khi ECU cấp điện cho cuộn dây sẽ sinh ra từ trường để hút các van, khi đó có thể đóng mở các van này trên các đường dẫn dầu ( Điều này xảy ra trong các giai đoạn “giữ”, “giảm” và “tăng” áp )

1. Các lực liên kết

* Lực tác dụng lên lốp và lực phanh

Tất cả các cơ thể bất động có xu hướng duy trì trạng thái nghỉ ngơi; tất cả các vật thể chuyển động đều có xu hướng giữ nguyên hướng đi và vận tốc của chúng. Lực phải được tạo ra và / hoặc áp dụng để vượt qua trạng thái cụ thể. Một ví dụ có thể được lấy từ việc cố gắng phanh một chiếc xe khi đang vào cua trên băng có ánh sáng chói. Xe liên tục trượt theo quỹ đạo ban đầu của nó mà không giảm tốc độ đáng kể và không phản hồi khi cố gắng điều chỉnh lái

* Lực tác dụng lên lốp xe

Lực lốp đại diện cho phương tiện duy nhất để bắt đầu chuyển động mong muốn và thay đổi hướng. Lực lốp bao gồm các thành phần riêng lẻ sau:

* Lực ngoại vi (Fu): Lực ngoại vi FU có tác dụng ở mức mặt đường. Nó cho phép người lái sử dụng ga và phanh trên đường để tăng tốc và làm chậm xe
* Lực bình thường (Fn): Lực pháp tuyến FN là một hàm của trọng lượng của xe và hàng hóa của nó. Nó là thành phần của trọng lượng này tác dụng trong một mặt phẳng thẳng đứng xuống mặt đường. Mức độ mà các lực này có thể thực sự ảnh hưởng đến xe phụ thuộc vào tình trạng của mặt đường, tình trạng của lốp xe và thời tiết. Hiệu suất mà lực truyền xuống đường được xác định bởi hệ số ma sát giữa lốp và bề mặt của nó.
* Lực phanh: Giữa trống / đĩa phanh và má phanh sinh ra một lực ma sát (FF). Lực ma sát phụ thuộc vào: – Áp lực – Giá trị ma sát (Vật liệu má phanh) – Cấu tạo hệ thống phanh (phanh đĩa hoặc phanh tang trống) Phanh, lực bên và độ trượt của lốp

**V, CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HỆ THỐNG ABS CƠ BẢN**

1. Ảnh hưởng của tải trọng phanh đến độ mòn má phanh

Ma sát luôn xảy ra ở các đỉnh tiếp điểm, số lượng điểm tếp xúc và kích thước của mỗi điểm tếp xúc tăng lên khi tải. Trước đó, ma sát bị ảnh hưởng bởi tải thông qua kích thước vùng tếp xúc và trạng thái biến dạng. Và sau đó ma sát ảnh hưởng đến sự mài mòn của vật liệu. Việc tăng tải trọng phanh làm tăng trực tiếp áp suất tếp xúc của cặp ma sát. Diện tích tếp xúc bề mặt trở nên lớn, buộc vật liệu ma sát bị biến dạng và làm mòn má phanh trầm trọng hơn

1. Ảnh hưởng của tốc độ phanh ban đầu đến độ mòn má phanh

+ Sự nóng lên, biến dạng, thay đổi hóa học và mài mòn của lớp bề mặt là do tốc độ trượt tương đối gây ra. Tốc độ trượt tương đối ảnh hưởng đến lực ma sát thông qua điều kiện nhiệt độ của má phanh Sự thay đổi của gia nhiệt và nhiệt độ có thể làm thay đổi tính chất của lớp bề mặt, tương tác bề mặt và các điều kiện hư hỏng trong quá trình ma sát

Do đó, mức độ mòn của má phanh là khác nhau

+ Tốc độ phanh ban đầu quyết định tốc độ trượt tương đối trong quá trình phanh. Tốc độ trượt tương đối lớn làm tăng lực đùn và lực tuyệt đối của bề mặt nhám trong quá trình ma sát, dẫn đến tăng biến dạng, giá trị ứng suất và làm mòn má phanh nghiêm trọng hơn