

Mục Lục

Chương 2: Hệ thống cảm biến.....	2
2.1. Cảm biến áp suất đường ống nạp (Cảm biến chân không).....	2
2.2. Cảm biến lưu lượng không khí.....	7
2.3. Cảm biến vị trí bướm ga.....	16
2.4. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát	24
2.5. Cảm biến nhiệt độ khí nạp.....	28
2.6. Cảm biến nồng độ oxy	30
2.7. Cảm biến hỗn hợp nhạt	34
2.8. Cảm biến tốc độ xe.....	38
2.9. Cảm biến nhiệt độ khí EGR.....	40
2.10. Cảm biến tiếng gõ (Knock Sensors)	43
2.11. Cảm biến HAC (Bù độ cao).....	47
2.12. Cảm biến áp suất tăng áp.....	49
2.13. Bộ tạo tín hiệu G và NE (Enginer Crankshaft Angular Position Sensor).....	51
2.14. Các loại tín hiệu	66
2.15. Một số loại công tắc phụ trợ.....	72
2.16. Biến trở	82

Chương 2: Hệ thống cảm biến

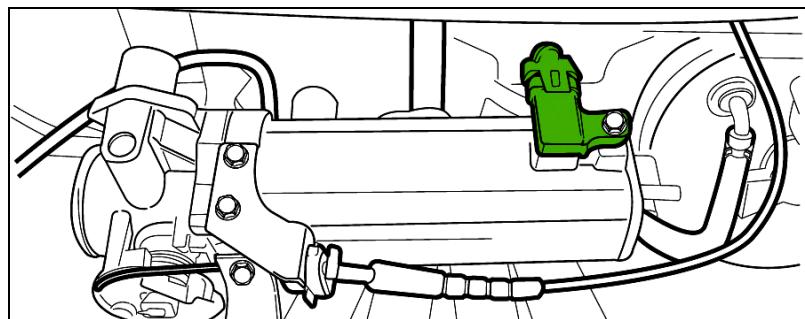
Số tiết: 08 (Lý thuyết: 05; Bài tập: 03)

Chương này tập trung vào các loại cảm biến trong hệ thống điều khiển động cơ của xe hơi. Mỗi cảm biến có chức năng quan trọng để cung cấp thông tin cho bộ điều khiển trung tâm ECU, từ đó giúp tối ưu hóa hoạt động của động cơ, đảm bảo hiệu suất vận hành và tiết kiệm nhiên liệu.

2.1. Cảm biến áp suất đường ống nạp (Cảm biến chân không)

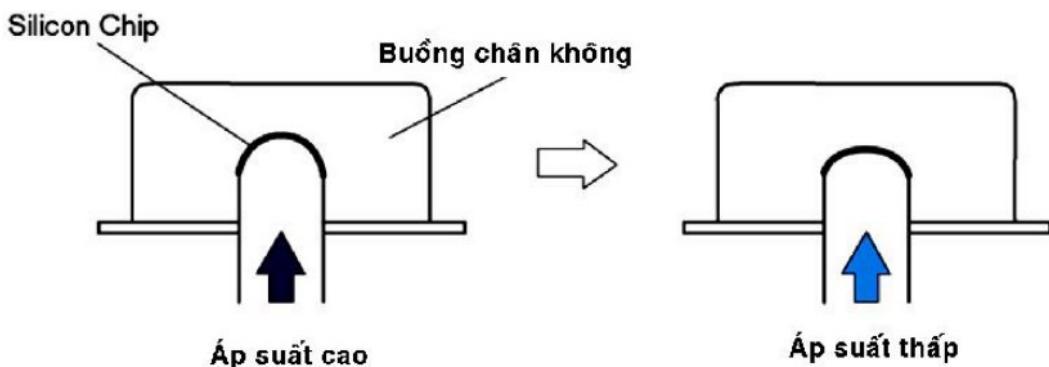
Tên tiếng Anh: Intake Manifold Pressure Sensor (hoặc Vacuum Sensor)

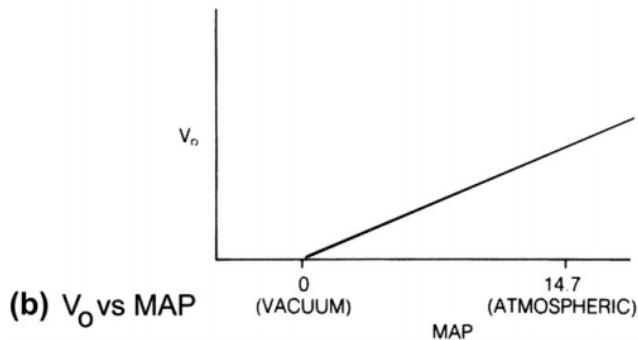
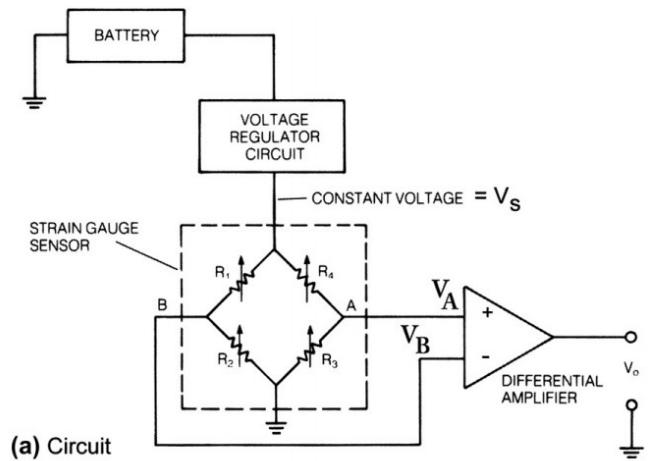
Cảm biến chân không hay còn gọi là cảm biến áp suất trong đường ống nạp MAP.



Vị trí của cảm biến chân không.

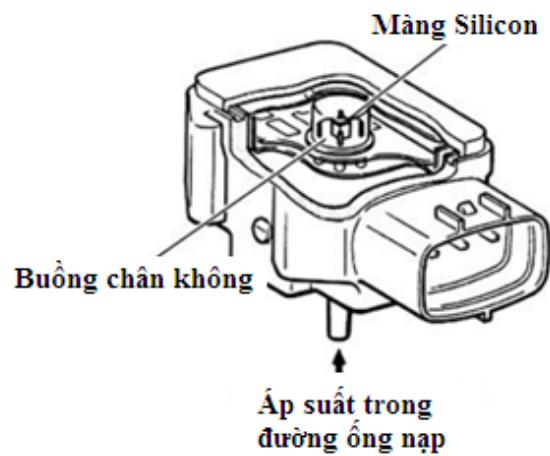
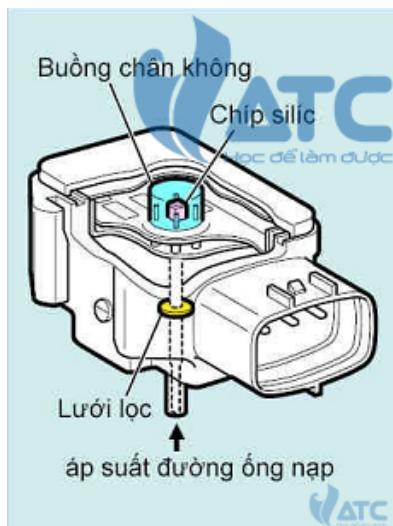
Đây là loại xác định lưu lượng khí nạp bằng cách kiểm tra độ chân không trong đường ống nạp. Cảm biến được bố trí bên ngoài động cơ, cấu trúc của nó gọn nhẹ, không làm cản trở chuyển động dòng khí nạp như các cảm biến khác. Nó thường được sử dụng cho hãng Honda, Toyota, Dahatsu, Ford, Nissan... Khi lượng không khí nạp giảm thì độ chân không trong đường ống nạp tăng và ngược lại.





Cảm biến dạng phàn tử áp điện, gồm một màng silicon có bè dày ở ngoài rìa mép khoảng 0,25mm và ở trung tâm khoảng 0,025mm, kết hợp với buồng chân không và một con IC.

Khi áp suất trong đường ống nạp thay đổi làm cho màng silicon biến dạng, điện trở của nó sẽ thay đổi. Khi điện trở thay đổi thì tín hiệu điện áp từ IC của cảm biến gởi về ECU thay đổi theo áp suất trong đường ống nạp. Điện áp từ ECU luôn cung cấp cho IC không đổi là 5 vôn. Khi áp suất trong đường ống nạp càng lớn thì tín hiệu điện áp từ cọc PIM gởi về ECU càng cao và ngược lại.

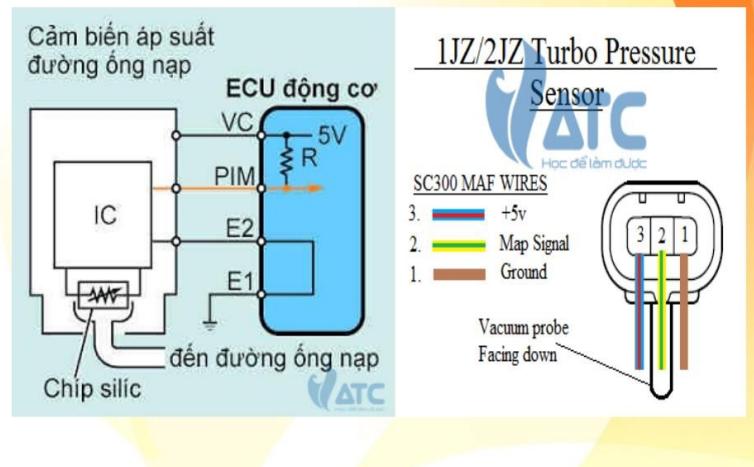


Cấu tạo của cảm biến chân không.





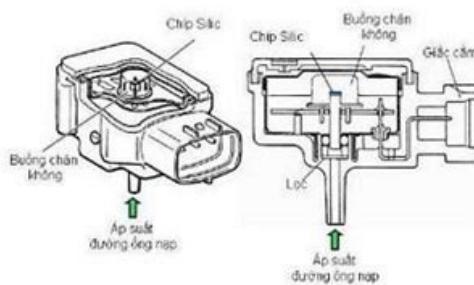
6. Sơ đồ mạch điện của cảm biến áp suất chân không đường ống nạp



Cảm biến áp suất đường ống nạp

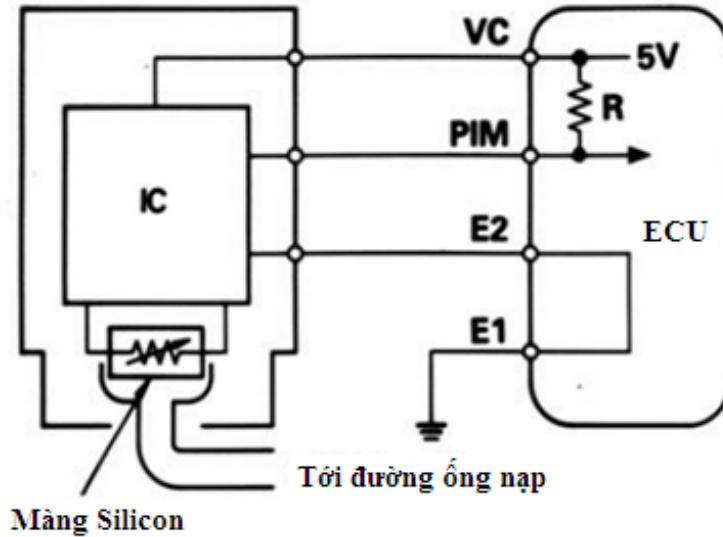
Cấu tạo

- Chip Silic
- Buồng chân không
- Lọc khí
- Đường ống dẫn
- Giắc cắm



Vị trí:

Cảm biến này được gắn trên đường ống nạp thông qua một ống dẫn.



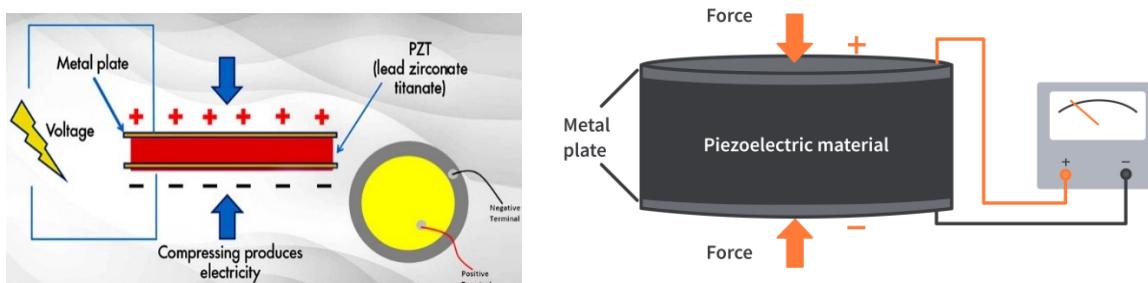
Sơ đồ mạch điện của cảm biến chân không.

Vị trí lắp đặt:

Cảm biến áp suất đường ống nạp (cảm biến chân không) thường được lắp đặt trên đường ống nạp của động cơ, gần hoặc ngay trên bộ chia khí nạp. Địa điểm này giúp cảm biến theo dõi áp suất không khí (hoặc hỗn hợp khí) trong đường ống nạp trước khi chúng được hút vào buồng đốt của động cơ.

Cảm biến áp suất đường ống nạp, hay còn gọi là cảm biến chân không, sử dụng công nghệ **cảm biến áp suất piezoelectric** (cảm biến áp suất thạch anh áp điện) hoặc **cảm biến áp suất điện trở** (resistive pressure sensor).

- **Cảm biến áp suất piezoelectric:** Sử dụng vật liệu thạch anh hoặc các chất liệu piezoelectric để tạo ra tín hiệu điện khi có sự thay đổi áp suất. Các vật liệu piezoelectric có khả năng sinh ra điện áp khi bị tác động bởi lực hoặc áp suất, và tín hiệu này được chuyển thành tín hiệu điện tương ứng.



- **Cảm biến áp suất điện trở:** Sử dụng một màng đàn hồi hoặc màng kim loại có điện trở thay đổi khi bị tác động bởi áp suất. Màng này biến dạng dưới tác động của áp suất và làm thay đổi điện trở, từ đó tạo ra tín hiệu cho ECU.

Chức năng: Cảm biến áp suất đường ống nạp đo áp suất không khí hoặc hỗn hợp khí nạp vào động cơ. Thông tin này giúp ECU điều chỉnh lượng nhiên liệu và thời gian phun nhiên liệu sao cho phù hợp với điều kiện thực tế của động cơ.

Nguyên lý hoạt động: Cảm biến này sử dụng một màng đàn hồi hoặc điện trở biến thiên theo sự thay đổi áp suất. Khi áp suất thay đổi, màng đàn hồi hoặc điện trở này sẽ thay đổi điện trở, từ đó tạo ra tín hiệu điện để ECU xử lý.

Ứng dụng: Được sử dụng trong các hệ thống điều khiển phun nhiên liệu và điều khiển van EGR (Exhaust Gas Recirculation).

Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng của cảm biến đo gió kiểu dây nhiệt và áp suất trong đường ống nạp MAP.

Hiện tượng khi cảm biến hoặc mạch điện cảm biến bị hư hỏng là:

- Có sự bắt cháy nhưng động cơ không khởi động.
- Tốc độ không tải quá thấp.
- Động cơ không tải không ổn định
- Động cơ nghẹt khi tăng tốc.
- Động cơ không đủ công suất.
- Động cơ chết khi nhả chân ga.
- Chồm xe (khả năng lái kém).

ECU phát hiện hư hỏng và cảnh báo cho người lái xe bằng đèn kiểm tra động cơ (MIL_Malfunction Indicator Light) trên táp lô. Với những hiện tượng trên thì có rất nhiều nguyên nhân khác nhau trong đó có nguyên nhân là cảm biến đo gió bị hỏng, sai chức năng hoặc mạch điều khiển cảm biến bị hỏng.

2.2. Cảm biến lưu lượng không khí

Tên tiếng Anh: Mass Air Flow Sensor (MAF Sensor)





Vị trí lắp đặt:

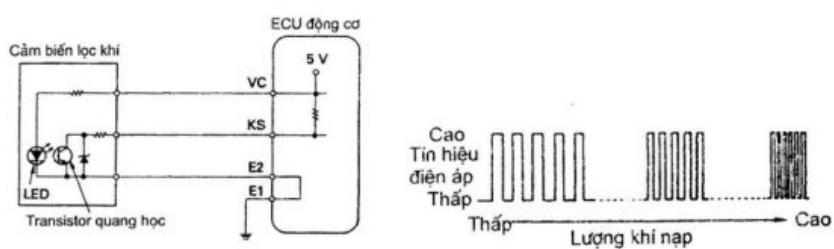
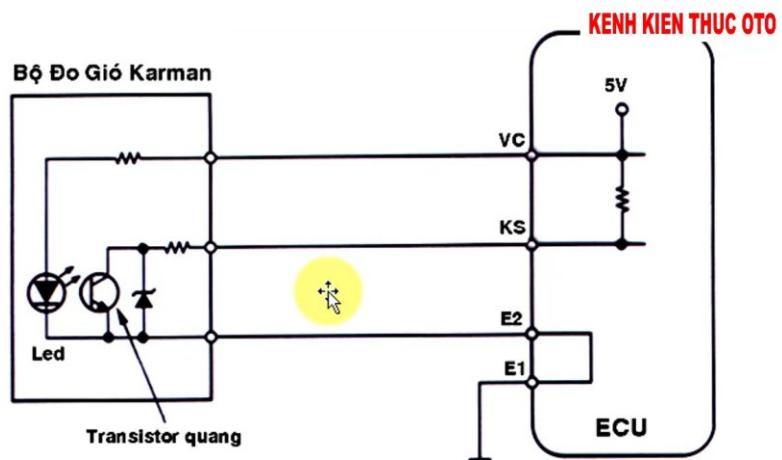
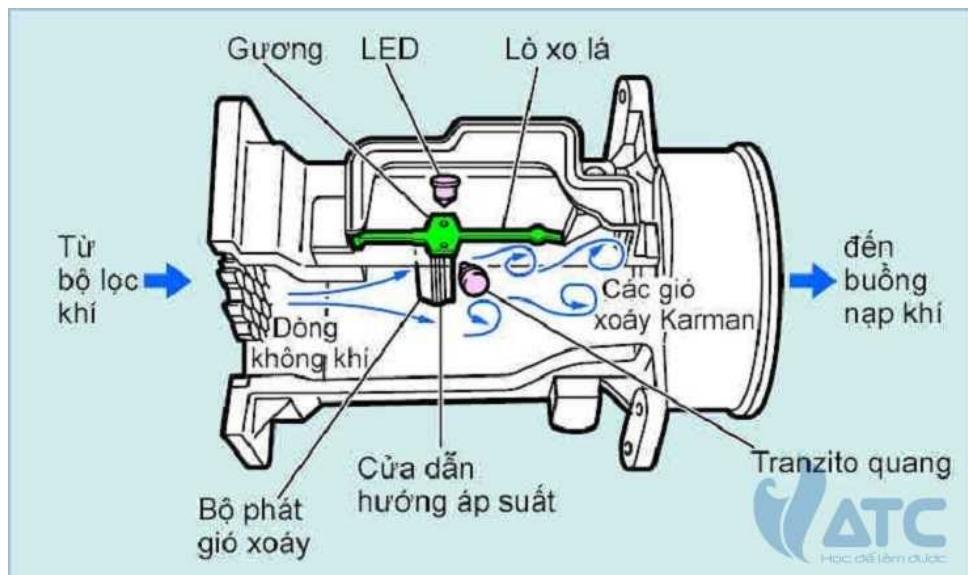
Cảm biến lưu lượng không khí thường được lắp đặt trong đường ống nạp giữa bộ lọc không khí và bộ chế hòa khí (hoặc bướm ga, trong hệ thống điều khiển bướm ga điện tử) của động cơ. Vị trí này giúp cảm biến đo chính xác lượng không khí đi vào động cơ trước khi hòa trộn với nhiên liệu để tạo ra hỗn hợp khí - nhiên liệu cho quá trình đốt cháy.

2.2.1. Loại cánh

- Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến này sử dụng một cánh quạt quay trong luồng khí. Khi lượng không khí đi qua thay đổi, cánh quạt sẽ quay nhanh hay chậm, thay đổi điện áp gửi về ECU.
- Ứng dụng:** Được sử dụng trong hệ thống phun nhiên liệu để đảm bảo tỷ lệ nhiên liệu/không khí đúng.

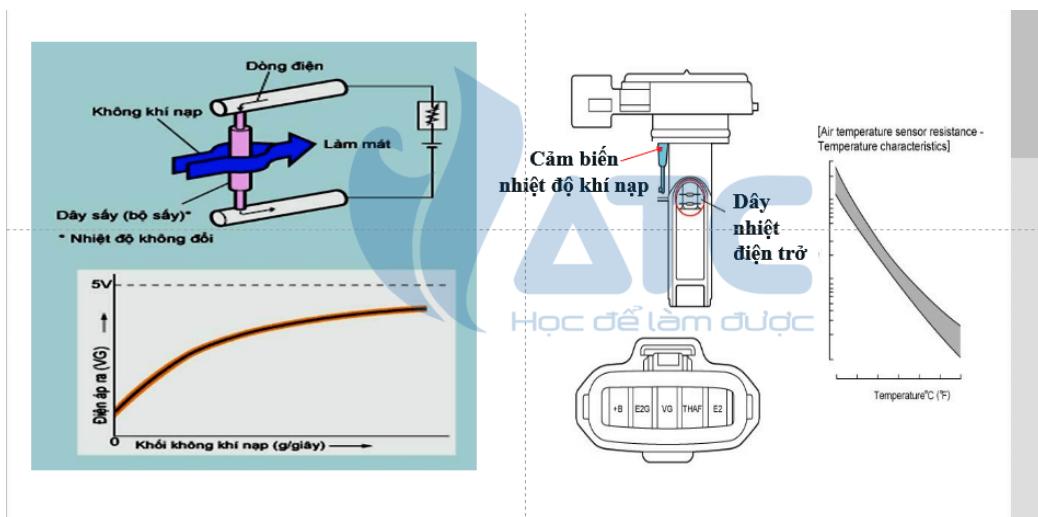
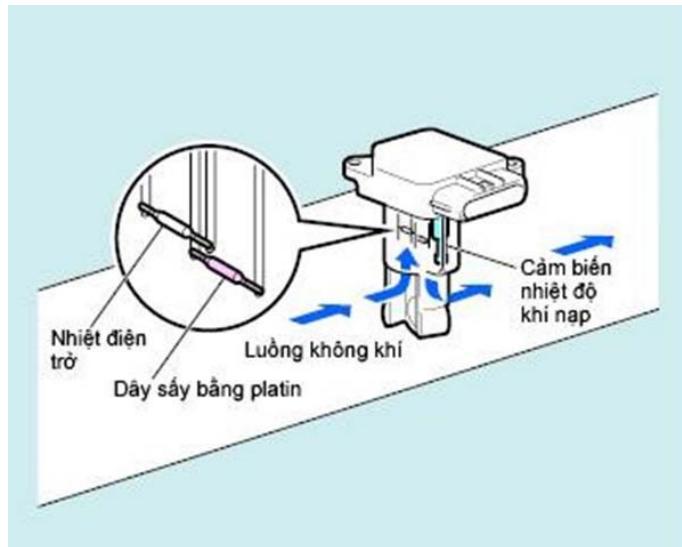
2.2.2. Loại xoáy quang học Karman

- Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến xoáy Karman sử dụng nguyên lý xoáy lốc khí. Khi không khí di chuyển qua một ống đặc biệt, nó tạo ra các xoáy lốc. Cảm biến đo tần số của các xoáy lốc này và chuyển đổi thành tín hiệu điện.
- Ưu điểm:** Có độ chính xác cao và ít bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ hoặc độ ẩm trong không khí.

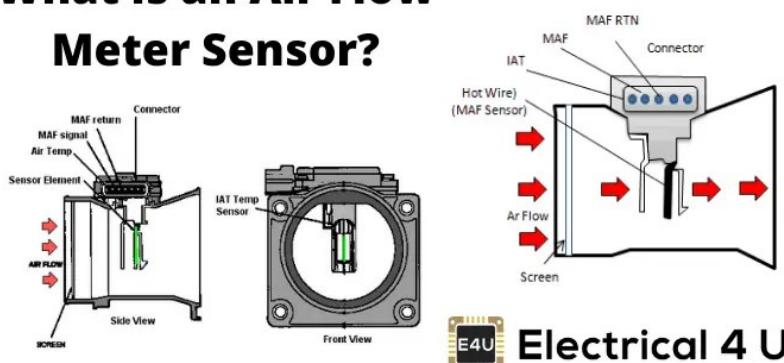


2.2.3. Loại dây sấy

- Nguyên lý hoạt động:** Dây sấy là một loại cảm biến lưu lượng không khí dựa vào một dây sợi mảnh được nung nóng. Khi không khí chảy qua, nó làm mát dây sợi, thay đổi điện trở của dây sợi và từ đó xác định lưu lượng không khí.
- Ứng dụng:** Phổ biến trong các xe hơi với động cơ xăng.



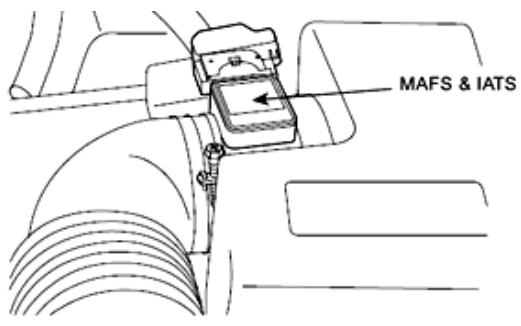
What is an Air Flow Meter Sensor?



E4U Electrical 4 U

Hiện nay hầu hết các xe sử dụng cảm biến đo gió kiểu dây nhiệt vì nó đo chính xác, trọng lượng nhẹ và độ bền cao.

Kiểu bộ đo gió này kiểm tra khối lượng không khí nạp vào động cơ.



Vị trí của cảm biến đo gió dây nhiệt.

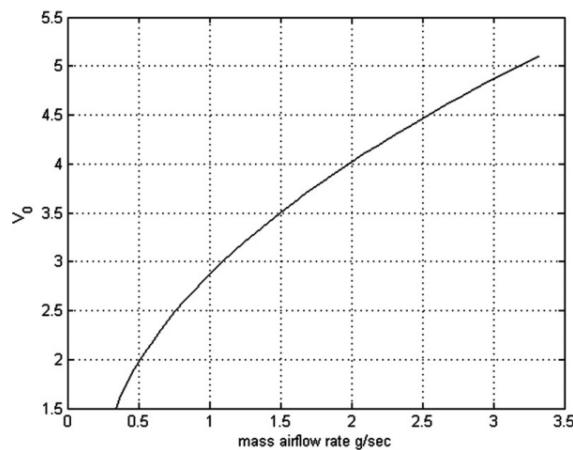
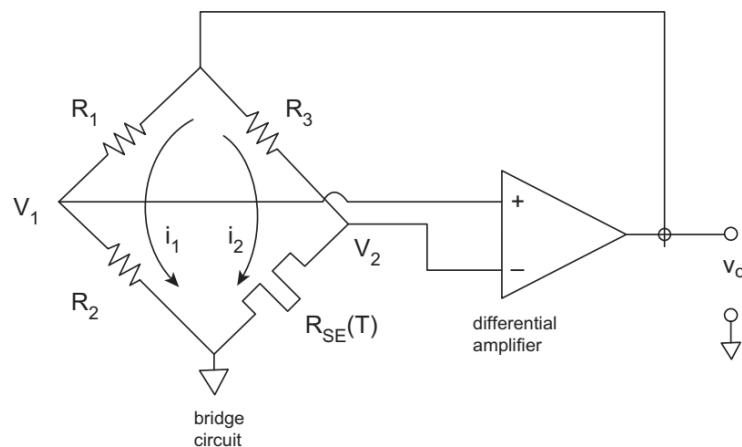
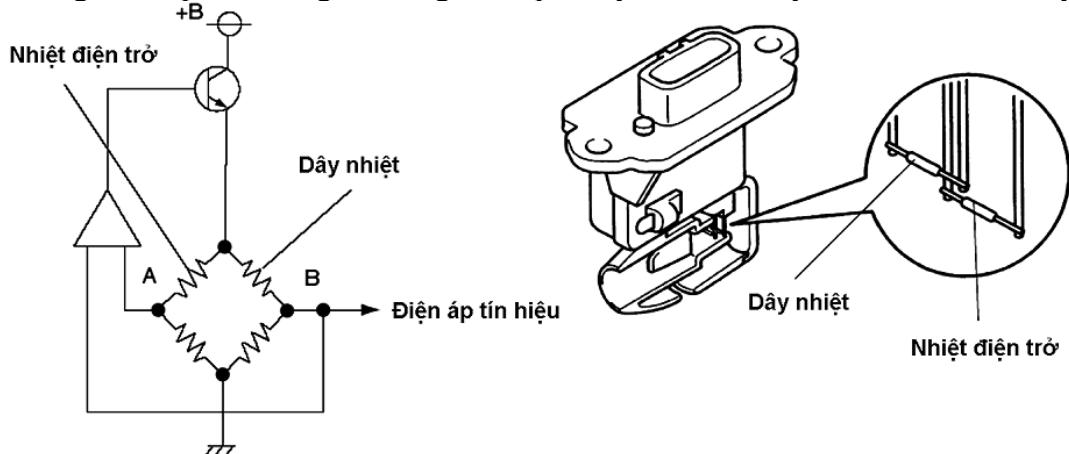
Nó có thể là loại dây nhiệt hoặc màng nhiệt, loại này có các ưu điểm sau:

- Phạm vi đo khối lượng không khí nạp từ tốc độ cầm chừng đến chế độ tải lớn là rất rộng, đặc biệt là khi dùng turbo để tăng áp cho động cơ.
- Đặc tính làm việc không phụ thuộc vào sự hoạt động của xe ở vùng cao hay vùng thấp.
- Trọng lượng nhẹ, kích thước nhỏ gọn, không sử dụng cơ cấu cơ khí nên nó có độ nhạy rất cao.
- Kiểm tra trực tiếp khối lượng không khí nạp.
- Sức cản dòng khí qua bộ đo gió nhỏ hơn kiểu van trượt.

Bộ đo gió dây nhiệt gồm một nhiệt điện trở (Thermister), dây nhiệt bằng platin (Platinum Hot Wire) đặt trên đường di chuyển của không khí và mạch điều khiển điện tử. Nhiệt điện trở dùng để kiểm tra nhiệt độ không khí nạp vào bộ đo gió. Ở hãng Nissan bộ đo gió dây nhiệt dùng cho động cơ 6 xy lanh có thể 6 cực, dây nhiệt được bố trí ở giữa bộ đo gió và nhiệt độ hoạt động của dây nhiệt từ 100 – 120°C. Động cơ 4 xy lanh dây nhiệt được bố trí ở bên hông, bộ đo gió có 4 cực và nhiệt độ làm việc của dây nhiệt là 200 °C.

Dây nhiệt và nhiệt điện trở được bố trí trên đường di chuyển của không khí. Nếu lượng không khí nạp qua dây nhiệt càng nhiều, lượng mang đi càng lớn và nó càng nguội đi (hình 4.8).

Khi nhiệt độ của dây platin được giữ ở một giá trị không đổi, thì có sự quan hệ giữa lượng không khí nạp và cường độ dòng điện qua dây nhiệt để duy trì nhiệt độ của dây nhiệt.



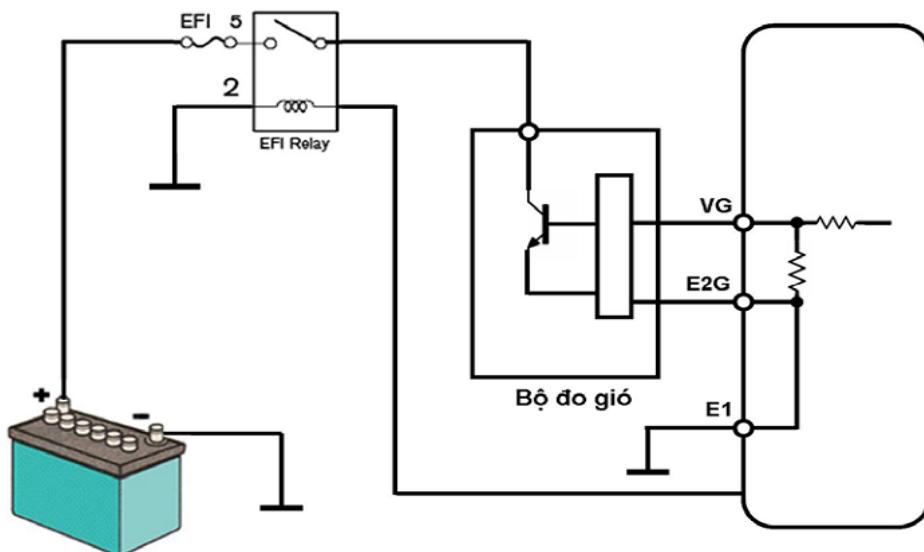
Cấu tạo của bộ đo gió dây nhiệt.

Bằng cách sử dụng tính năng của mạch cầu, lượng không khí nạp có thể xác định bằng cách đo điện áp tại điểm B. Trong thiết kế, nhiệt độ dây nhiệt được duy trì cao hơn nhiệt độ của khí nạp ở một mức không đổi, khi độ chênh lệch nhiệt độ càng cao thì cảm biến càng nhạy.

Do vậy trong hệ thống không cần có cảm biến nhiệt độ không khí nạp để hiệu chỉnh lưu lượng phun. Khi xe chạy ở độ cao càng cao thì mật độ không khí nạp giảm, nên khả năng làm nguội dây nhiệt cũng kém theo, nên không cần phải hiệu chỉnh phun theo độ cao của xe đang hoạt động.

Hiệu chỉnh tỉ số không khí và nhiên liệu: Ở một số bộ đo gió vít này được bố trí ở bên hông. Khi xoay vít hiệu chỉnh thì trị số điện trở sẽ thay đổi, làm thay đổi tín hiệu gửi về ECU. ECU sẽ thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho phù hợp với tỉ lệ hỗn hợp ở tốc độ cầm chừng.

Làm sạch dây nhiệt: Thường ở động cơ 6 xy lanh, sau khi động cơ dừng thì ECU sẽ cung cấp dòng điện nung nóng sợi dây nhiệt với nhiệt độ khoảng 1000°C để đốt sạch bụi bám trên dây nhiệt trong một khoảng thời gian là 1 giây (hình 4.9).

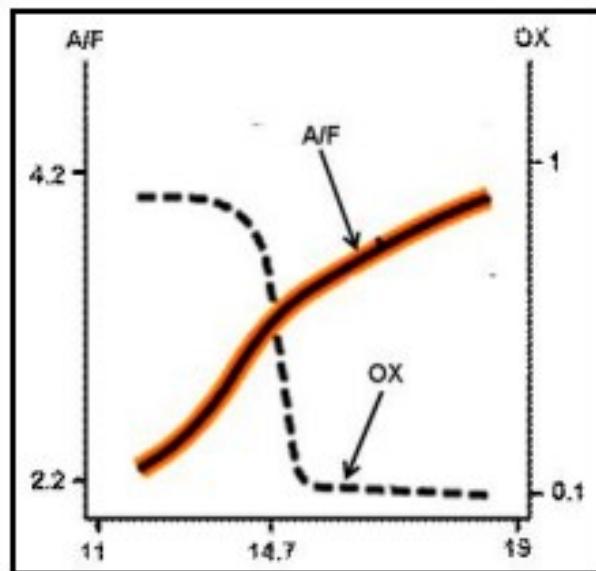


Sơ đồ mạch điện của bộ đo gió dây nhiệt.

Cảm biến tỉ số không khí và nhiên liệu (A/F) có khoảng làm việc rộng hơn cảm biến ôxy. Nó dùng để phát hiện nồng độ oxy có trong khí thải, nhưng có cấu trúc khác và đặc tính làm việc cũng khác cảm biến ôxy. Ưu điểm của cảm biến A/F là tín hiệu cảm biến rộng, phát hiện nhanh và điều chỉnh chính xác hơn cảm biến ôxy. Điều này giải quyết tốt hơn vấn đề ô nhiễm môi sinh.

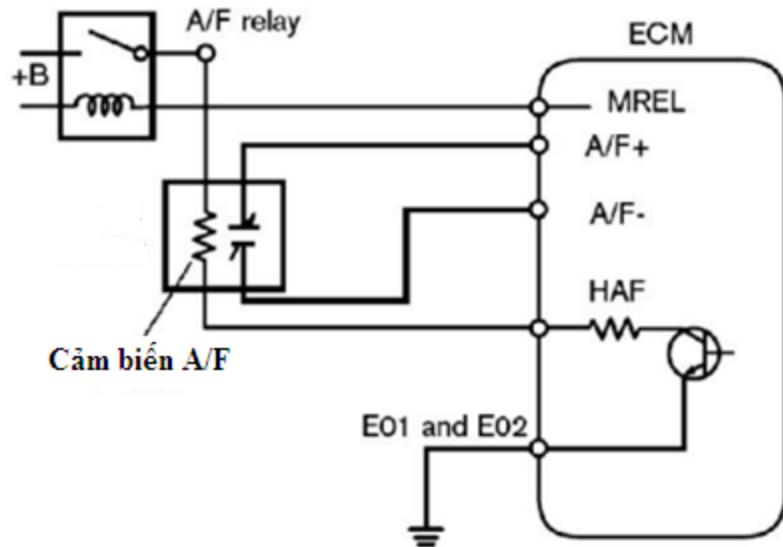
Nhiệt độ làm việc của cảm biến A/F khoảng 650°C , thời gian xông nóng của cảm biến A/F loại phẳng khoảng 10 giây, kiểu thường khoảng 30 giây. Cảm biến A/F được đặt một điện áp không đổi để nhận được một điện áp tỉ lệ thuận với nồng độ ôxy trong khí thải, cũng khác cảm biến oxy.

Điều này giải quyết tốt hơn vấn đề ô nhiễm môi sinh. Nhiệt độ làm việc của cảm biến A/F khoảng 650°C , thời gian xông nóng của cảm biến A/F loại phẳng khoảng 10 giây, kiểu thường khoảng 30 giây.



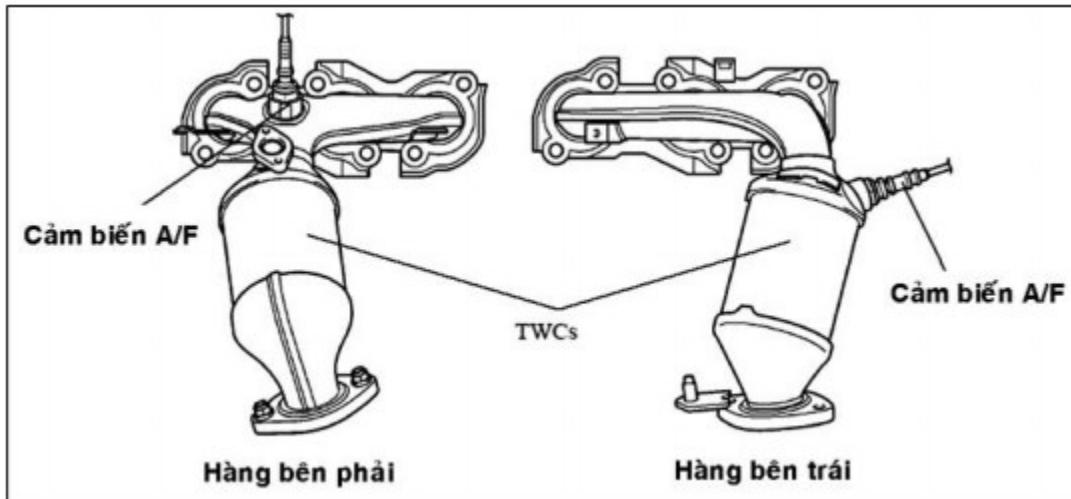
Đường đặc tính của cảm biến A/F.

Đường đặc tính của cảm biến A/F khác với cảm biến oxy, phạm vi điện áp làm việc rất lớn, khi hỗn hợp giàu thì tín hiệu điện áp giảm và khi hỗn hợp nghèo, tín hiệu điện áp sẽ tăng. Khi tỉ số $\text{A/F} = 14,7/1$ thì điện áp cảm biến A/F là 3,3 von (hình 4.36).



Sơ đồ mạch điện của cảm biến A/F.

Cảm biến A/F cũng cần phải nung nóng như cảm biến oxy, điện trở dây nung nóng vào khoảng 1,8 đến 3,4 Ω ở nhiệt độ 20°C (cảm biến oxy là 11 đến 16 Ω ở 20°C) (hình 4.37).



Vị trí lắp đặt cảm biến A/F trên động cơ chũ V.

Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng cảm biến A/F:

Hiện tượng:

- Động cơ không tải không ổn định.
- Động cơ nghẹt khi tăng tốc.
- Động cơ nổ ngược.
- Động cơ nổ trong đường ống xả.

Với những hiện tượng trên thì có rất nhiều nguyên nhân khác nhau trong đó có nguyên nhân là cảm biến A/F bị hỏng, sai chức năng (tiếp xúc kém) hoặc mạch điều khiển cảm biến bị hỏng.

2.3. Cảm biến vị trí bướm ga

Tên tiếng Anh: Throttle Position Sensor (TPS)

Cảm biến này đo vị trí của bướm ga trong bộ chế hòa khí hoặc bộ điều khiển bướm ga điện tử. Thông tin này cho phép ECU điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và không khí cho động cơ một cách chính xác.

Cảm biến vị trí bướm ga được bố trí ở thân bướm ga và nó được điều khiển bởi trực bướm ga, cảm biến chuyển đổi góc mở bướm ga thành tín hiệu điện áp.



Vị trí của cảm biến vị trí cánh bướm ga.

ECU sử dụng tín hiệu này để nhận biết tải của động cơ, từ đó hiệu chỉnh lượng nhiên liệu phun, thời điểm đánh lửa và điều khiển tốc độ cầm chừng. Cảm biến vị trí bướm ga có các kiểu sau:

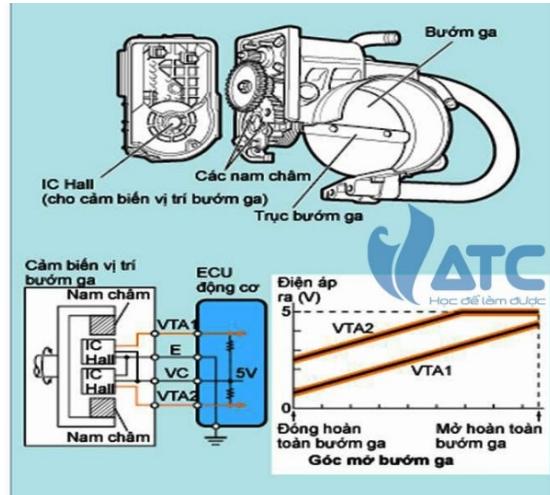
- Kiểu tiếp điểm.
- Kiểu tuyến tính.
- Kiểu phân tử Hall.

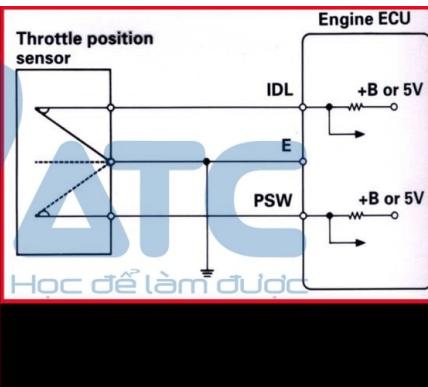
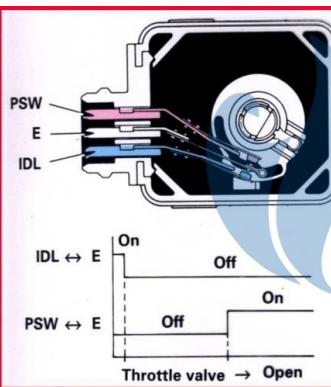
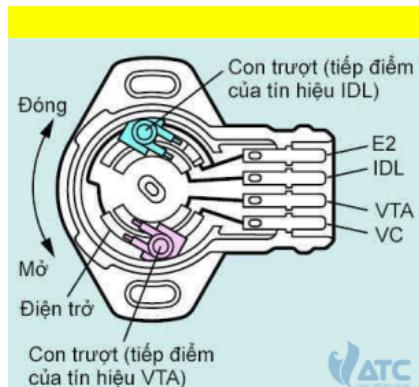
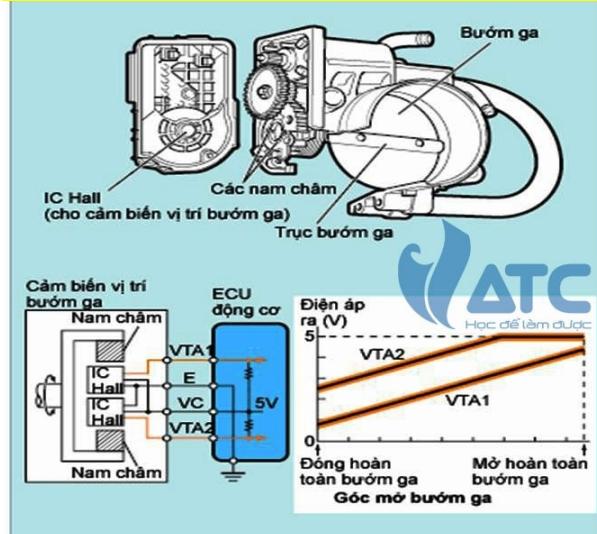
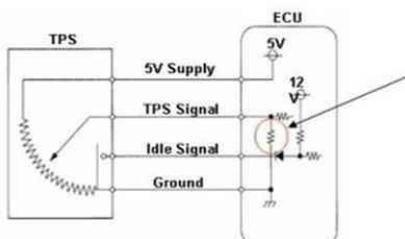
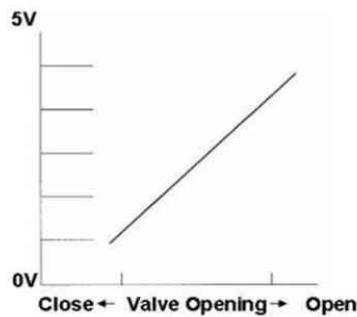
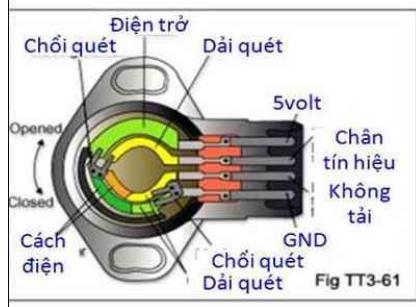
Vị trí lắp đặt:

Cảm biến vị trí bướm ga thường được lắp đặt trực tiếp trên trực của bướm ga trong bộ chế hòa khí hoặc bộ điều khiển bướm ga điện tử. Trong các hệ thống điều khiển bướm ga điện tử (Drive-by-Wire), cảm biến vị trí bướm ga được lắp trên trực bướm ga hoặc trực tiếp gắn vào cơ cấu điều khiển bướm ga để đo sự thay đổi vị trí bướm ga khi người lái thay đổi góc mở của bướm ga.

Nguyên lý hoạt động:

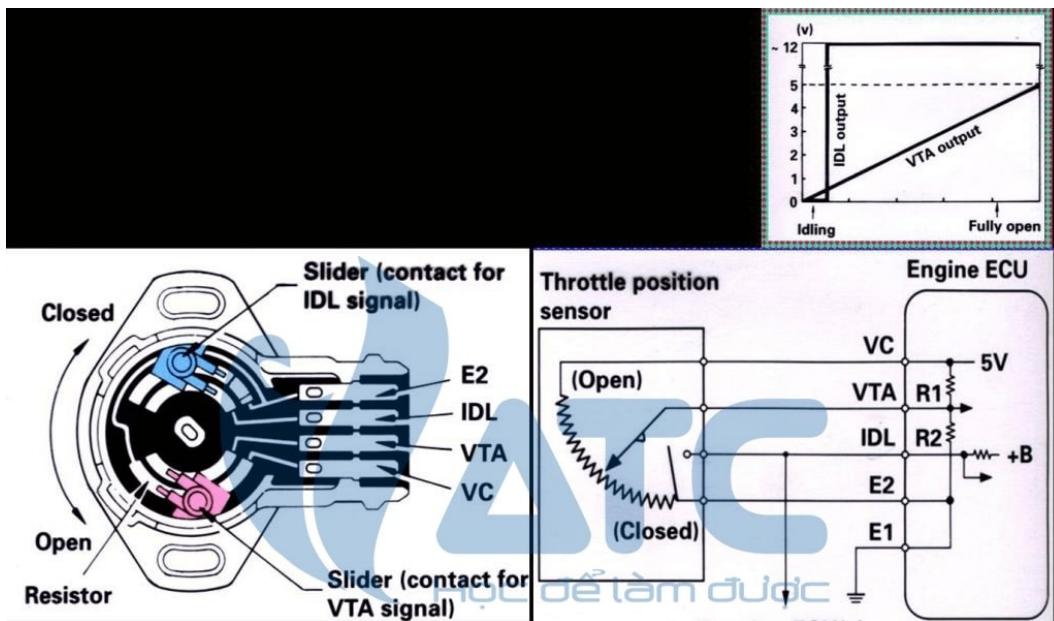
Cảm biến vị trí bướm ga hoạt động bằng cách đo góc mở của bướm ga và chuyển đổi nó thành tín hiệu điện tử gửi về ECU (Electronic Control Unit). Tín hiệu này giúp ECU điều chỉnh tỷ lệ không khí/nhiên liệu, cũng như các tham số khác như thời gian đánh lửa và công suất động cơ.





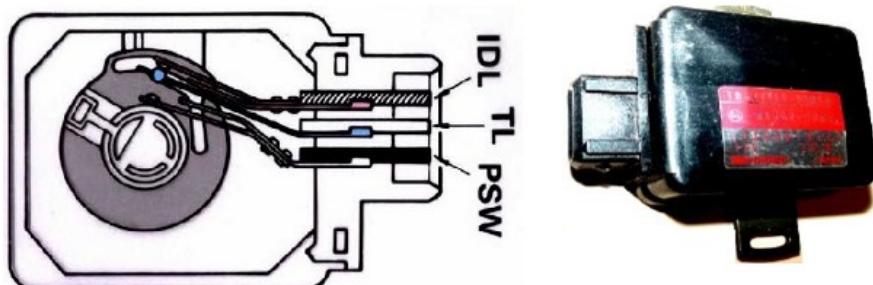
2.3.1. Loại tiếp điểm

- Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến tiếp điểm sử dụng một công tắc để xác định vị trí bướm ga. Mỗi vị trí của bướm ga tương ứng với một công tắc mở hoặc đóng.
- Ứng dụng:** Thường gặp trong các hệ thống động cơ truyền thống.



Kiểu tiếp điểm có nhiều kiểu: hai tiếp điểm, ba tiếp điểm và nhiều tiếp điểm. Thông dụng nhất là kiểu hai tiếp điểm, nó có 3 cực.

- IDL: Xác định vị trí cầm chừng.
- PSW: Xác định vị trí tải lớn.
- E2: Mass cảm biến.



Sơ đồ cực của cảm biến vị trí cánh bướm ga kiểu tiếp điểm.

Ở tốc độ cầm chừng, cánh bướm ga đóng, tiếp điểm IDL nối với E2. Khi bướm ga mở khoảng 7° đến 8° tiếp điểm cầm chừng mở. ECU sử dụng tín hiệu này để điều khiển lượng nhiên liệu phun, làm giàu hỗn hợp khi tăng tốc, hiệu chỉnh thời điểm đánh lửa và điều khiển van ISC (Idle Speed Control).

- Điện áp cực IDL = 0
- Điện áp cực PSW = 5 volt

Khi bướm ga tiếp tục mở, tiếp điểm di động E2 tách tiếp điểm cầm chừng. Đây chính là chế độ tải trung bình, ở chế độ này ECU điều khiển động cơ chạy tiết kiệm, tỉ lệ A/F = 14,7/1.

- Điện áp tại cực IDL= 5 vôn.
- Điện áp tại cực PSW= 5 vôn.

Khi tiếp điểm cầm chừng mở, đây chính là chế độ tăng tốc. ECU điều khiển làm giàu hỗn hợp tức thời để động cơ tăng tốc tốt.

Khi bướm ga mở lớn, tiếp điểm E2 được nối với tiếp điểm PSW, ECU nhận biết tín hiệu này và điều khiển làm giàu hỗn hợp để công suất động cơ phát ra là lớn nhất.

- Điện áp tại cực IDL= 5 vôn.
- Điện áp tại cực PSW= 0 vôn.

Tín hiệu cầm chừng còn dùng để cắt nhiên liệu khi giảm tốc nhằm tiết kiệm nhiên liệu, chống ô nhiễm.

- Điện áp cực IDL= 0 vôn.
- Tín hiệu số vòng quay động cơ Ne lớn hơn qui định.

2.3.2. Loại tuyển tính

Nguyên lý hoạt động: Cảm biến tuyển tính sử dụng một điện trở thay đổi theo sự di chuyển của bướm ga. Tín hiệu từ cảm biến này gửi về ECU giúp điều chỉnh chính xác quá trình phun nhiên liệu và lượng không khí vào động cơ.

Ưu điểm: Đảm bảo độ chính xác cao và có thể điều chỉnh liên tục.

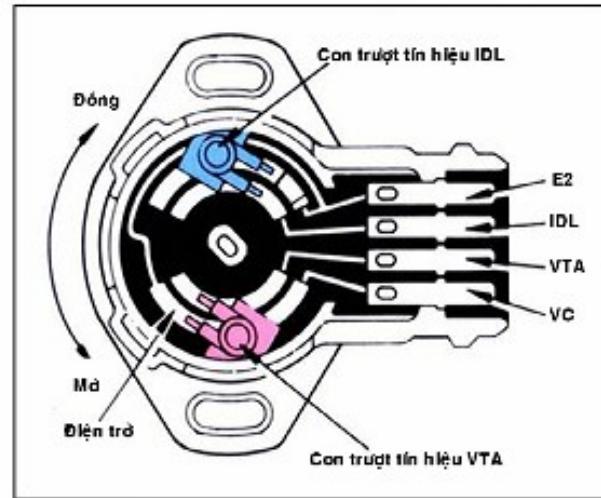
Hiện nay kiểu này được sử dụng phổ biến ở các hãng xe. Có ba kiểu:

Kiểu tuyển tính có tiếp điểm cầm chừng.

Kiểu tuyển tính không có tiếp điểm cầm chừng.

Kiểu hai cảm biến vị trí bướm ga.

Kiểu có tiếp điểm cầm chừng

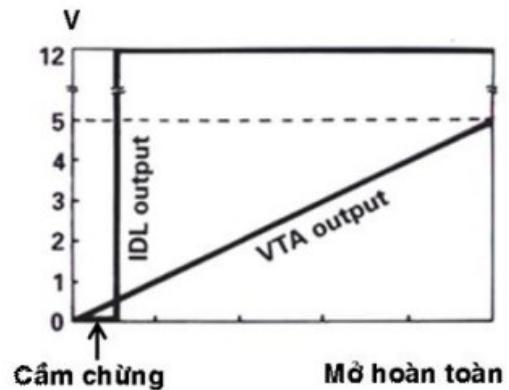
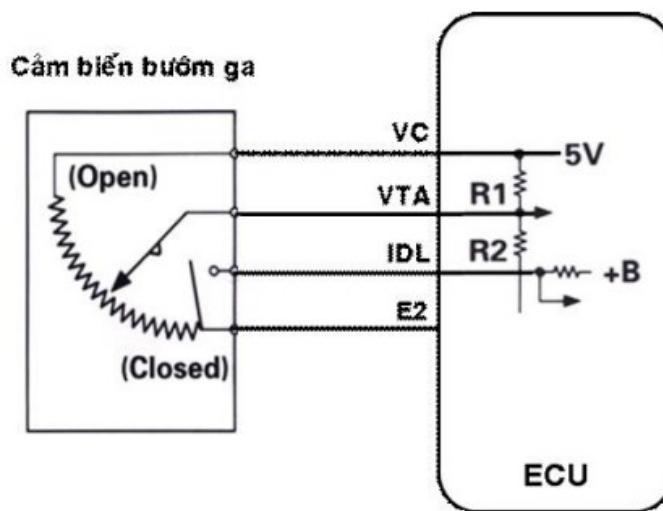


Sơ đồ cực của cảm biến vị trí cánh bướm ga kiểu tuyến tính

có tiếp điểm cầm chừng.

Nguồn điện từ ECU cung cấp cho cảm biến vị trí cánh bướm ga kiểu tuyến tính qua hai cực (hình 4.19):

- Nguồn điện 5 volt từ cực VC của ECU đến cực VC của cảm biến.
- Nguồn điện 5 hoặc 12 volt qua một điện trở từ cực IDL của ECU đến cực IDL của cảm biến.
- Khi cánh bướm ga đóng hoàn toàn, con trượt ở phía trên nồi cực IDL với E2, nên điện áp tại cực IDL là 0 volt, tín hiệu này được ECU xác định.
- Khi cánh bướm ga mở, ECU dùng tín hiệu điện áp tại cực VTA để xác định từng vị trí mở của bướm ga. Tín hiệu điện áp tại cực VTA càng tăng khi bướm ga mở càng lớn.

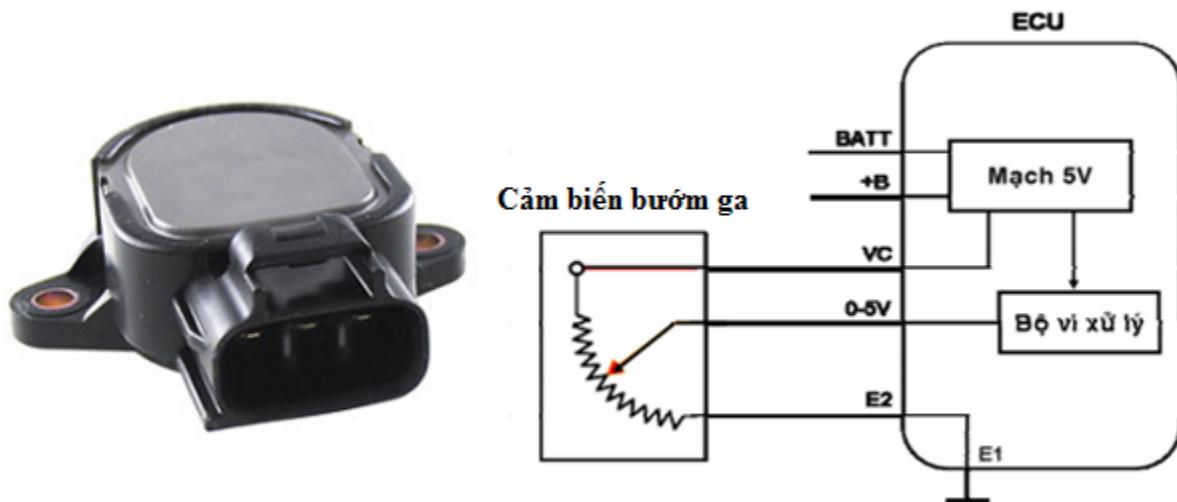


Sơ đồ mạch điện của cảm biến có tiếp điểm cầm chừng.

b. Kiểu không có tiếp điểm cầm chừng.

Để đơn giản nhà chế tạo bỏ cực IDL ở cảm biến vị trí cánh bướm ga (hình 4.20) và sử dụng tín hiệu VTA để xác định vị trí cầm chừng và các vị trí khác khi bướm ga mở.

Sơ đồ cực của cảm biến:

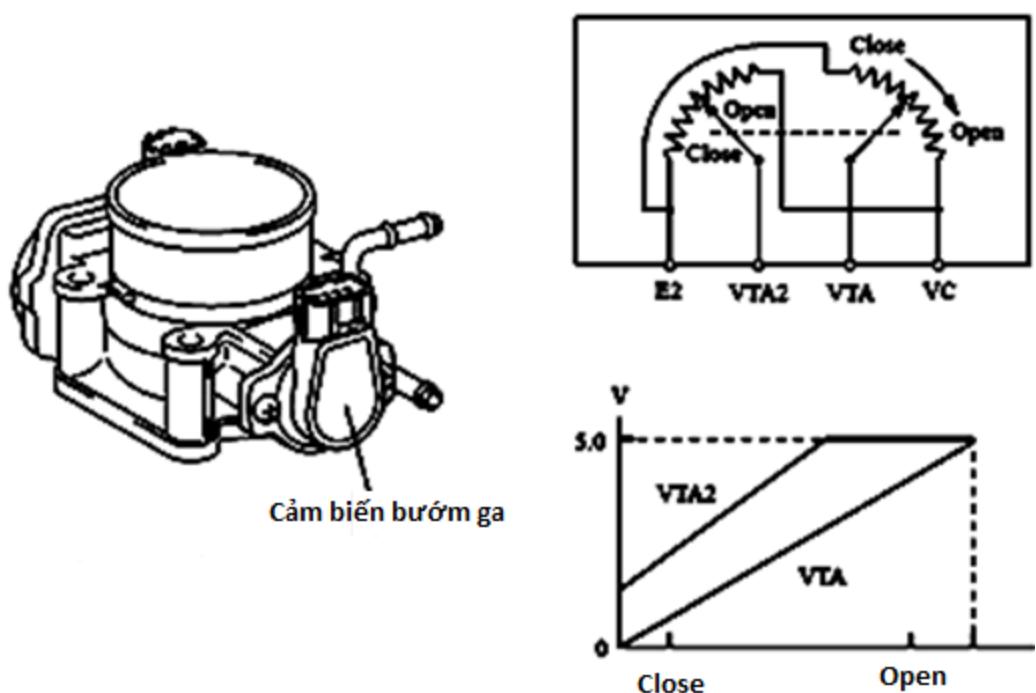


Hình 4.20: Sơ đồ cực của cảm biến kiểu tuyến tính không có tiếp điểm cầm chừng.

c. Kiểu hai cảm biến vị trí bướm ga.

Ở các động cơ có sử dụng cảm biến bàn đạp ga để tăng độ tin cậy của cảm biến vị trí bướm ga, người ta sử dụng hai cảm biến vị trí bướm ga thể hiện trên hình 4.21.

Sơ đồ cực của cảm biến:

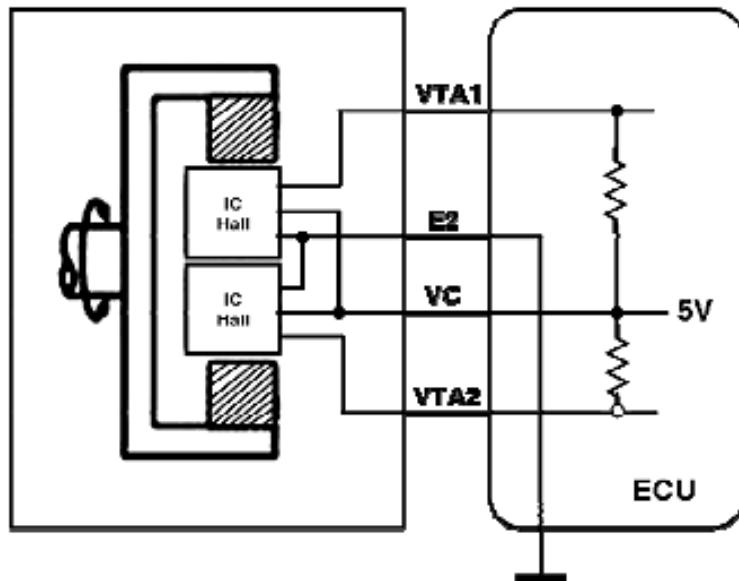


Sơ đồ cực của hai cảm biến vị trí bướm ga.

2.3.3. Kiểu phần tử HALL:

Kiểu phần tử Hall có đặc điểm là độ tin cậy rất cao. Điện áp ra từ Hall phụ thuộc vào mật độ và chiều từ trường xuyên qua nó. Khi mật độ từ thông qua Hall càng cao thì điện áp phát ra sẽ càng lớn (hình 4.22).

Sơ đồ mạch điện cảm biến vị trí bướm ga kiểu phần tử HALL



Sơ đồ cực của cảm biến kiểu phần tử Hall.

Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng.

Hiện tượng:

- Động cơ chạy ở tốc độ không tải không ổn định.
- Động cơ bị nghẹt khi tăng tốc.
- Động cơ chết khi nhả chân ga.
- Động cơ không phát huy đủ công suất.

Với những hiện tượng trên thì có rất nhiều nguyên nhân khác nhau trong đó có nguyên nhân là cảm biến vị trí bướm ga bị hỏng, sai chức năng hoặc mạch điều khiển cảm biến bị hỏng.

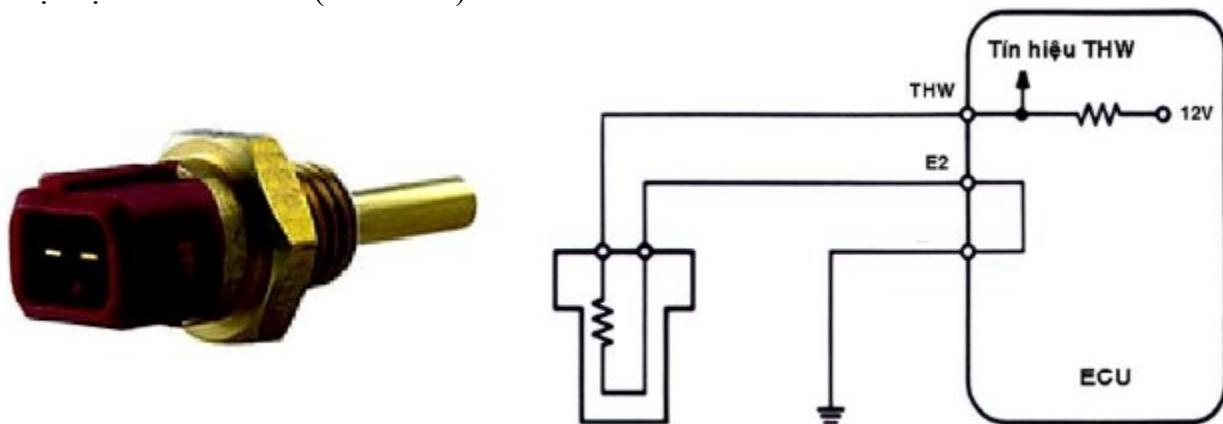
2.4. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát

- **Chức năng:** Đo nhiệt độ của nước làm mát trong động cơ. Thông tin này giúp ECU điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và không khí để động cơ hoạt động ở nhiệt độ tối ưu, đồng thời điều khiển quạt làm mát hoặc hệ thống làm mát.
- **Nguyên lý hoạt động:** Sử dụng các cảm biến nhiệt điện trở hoặc cảm biến NTC (Negative Temperature Coefficient), khi nhiệt độ tăng, điện trở của cảm biến sẽ giảm.

Cảm biến nhiệt độ nước làm mát:

Cảm biến nhiệt độ nước làm mát được bố trí nơi nào cảm nhận nhiệt độ nước làm mát là tốt nhất. Nó được đặt trên đỉnh két nước hoặc đường nước trên nắp máy. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát thường được ký hiệu là THW, TW hoặc CTS (Coolant Temperature Sensor).

Cảm biến dùng để xác định nhiệt độ của động cơ, ECU dùng tín hiệu THW để điều khiển lượng nhiên liệu phun, thời điểm đánh lửa sớm, van điều khiển tốc độ cầm chừng theo nhiệt độ nước làm mát (hình 4.15).



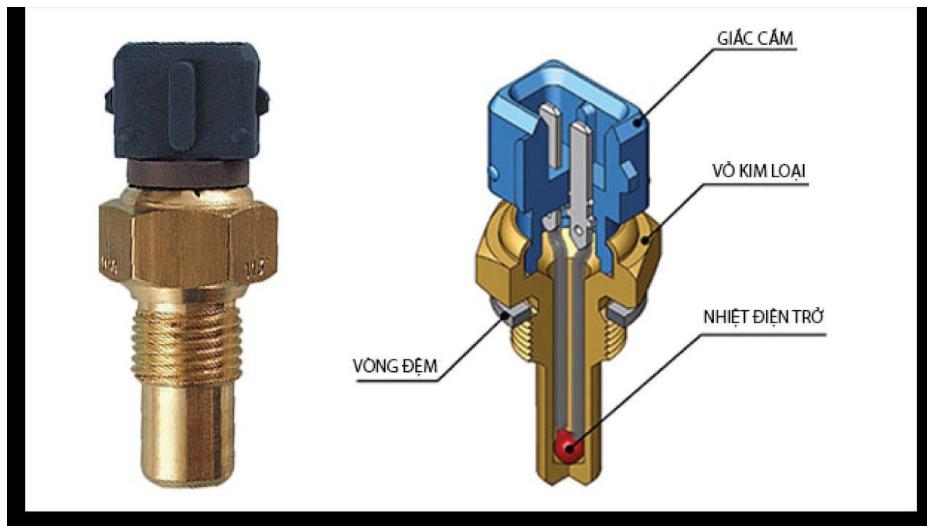
Sơ đồ mạch điện của cảm biến nhiệt độ nước làm mát.

Cảm biến là một chất bán dẫn có trị số nhiệt điện trở âm. Chuẩn làm việc của cảm biến thường là ở nhiệt độ 80°C. Khi nhiệt độ nước làm mát dưới 80°C, ECU sẽ điều khiển tăng tốc độ cầm chừng, tăng lượng nhiên liệu phun và tăng góc đánh lửa sớm. Nguồn điện cung cấp cho cảm biến là nguồn 5 volt cung cấp qua một điện trở.

Khi nhiệt độ nước làm mát thay đổi thì điện trở của cảm biến cũng thay đổi theo. Bộ vi xử lý nhận điện áp tại cực THW để xác định nhiệt độ làm việc của động cơ. Khi mạch điện của cảm biến nhiệt độ nước làm mát là bất thường, ECU sử dụng giá trị cố định là 80°C để tiếp tục điều khiển động cơ và bật đèn Check sáng. Điều này có nghĩa là khi nhiệt độ động cơ thấp thì tốc độ cảm chừng không ổn định, động cơ nổ rung do hỗn hợp nghèo, thời điểm đánh lửa không chính xác.

Lượng nhiên liệu phun, thời điểm đánh lửa và tốc độ cảm chừng thay đổi theo nhiệt độ nước làm mát là rất lớn. Do vậy, khi điện trở của biến thay đổi theo nhiệt độ nước làm mát không đúng hoặc điện trở đường dây lớn thì sự làm việc của động cơ sẽ không ổn định.







Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng.

Hiện tượng:

- Động cơ khó khởi động vào buổi sáng và cả khi động cơ nóng lên.

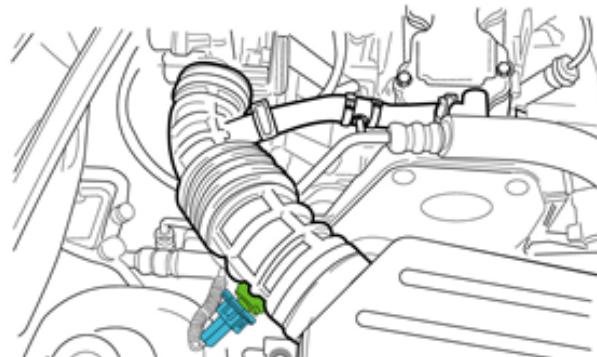
- Động cơ chạy ở tốc độ không tải không êm.
- Tốc độ không tải quá cao.
- Động cơ bị nghẹt khi tăng tốc.
- Động cơ chết khi đạp chân ga.
- Động cơ không phát huy đủ công suất.
- Khí xả có màu đen.

Với những hiện tượng trên thì có rất nhiều nguyên nhân khác nhau trong đó có nguyên nhân là cảm biến nhiệt độ nước làm mát bị hỏng hoặc mạch điều khiển cảm biến bị hỏng.

2.5. Cảm biến nhiệt độ khí nạp

- **Chức năng:** Đo nhiệt độ không khí trước khi vào động cơ. Nhiệt độ khí nạp ảnh hưởng đến mật độ không khí, do đó có tác động trực tiếp đến hiệu suất đốt cháy trong động cơ.
- **Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến sử dụng nguyên lý nhiệt điện trở, điện trở của cảm biến thay đổi tùy thuộc vào nhiệt độ của khí nạp.

Cảm biến nhiệt độ không khí nạp được bố trí sau lọc gió hoặc trên đường ống nạp nếu động cơ sử dụng cảm biến chân không, nó được bố trí trong bộ đo gió nếu là bộ đo gió kiểu dây nhiệt, van trượt hoặc Karman.

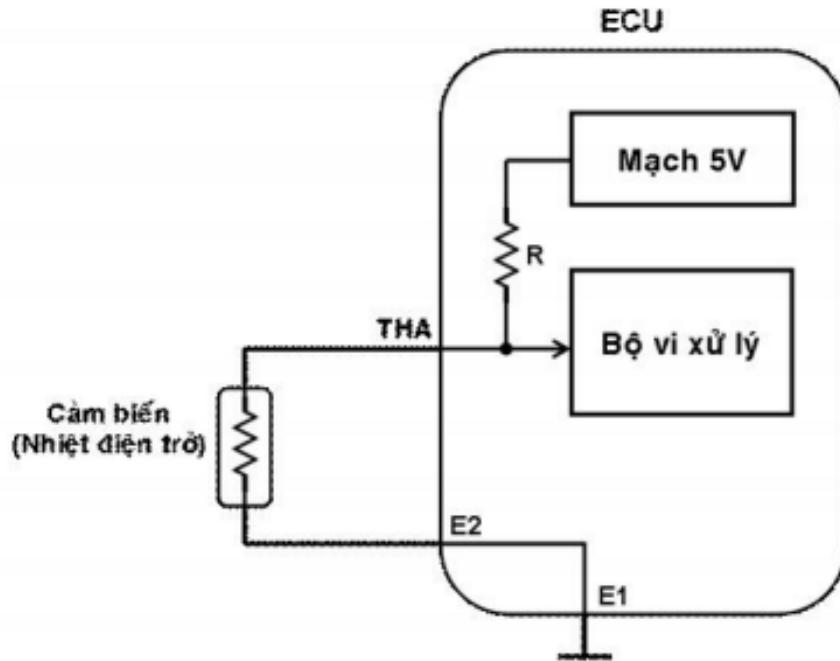


Hình 4.12: Cảm biến nhiệt độ không khí nạp.

Cảm biến nhiệt độ không khí nạp được kí hiệu là THA, dùng để xác định mật độ không khí nạp vào động cơ khi nhiệt độ không khí thay đổi. ECU dùng tín hiệu này kết hợp với cảm biến lưu lượng không khí nạp để xác định khối lượng không khí nạp vào động cơ.

Phần chính của cảm biến là một chất bán dẫn có trị số nhiệt điện trở âm, có nghĩa là khi nhiệt độ không khí nạp thấp thì điện trở của cảm biến cao và ngược lại. Chuẩn làm việc của cảm biến là 20°C, khi nhiệt độ không khí nạp cao hơn 20°C thì ECU điều khiển giảm lượng phun. Khi nhiệt độ không khí dưới 20°C thì ECU sẽ gia tăng lượng phun nhiên liệu.

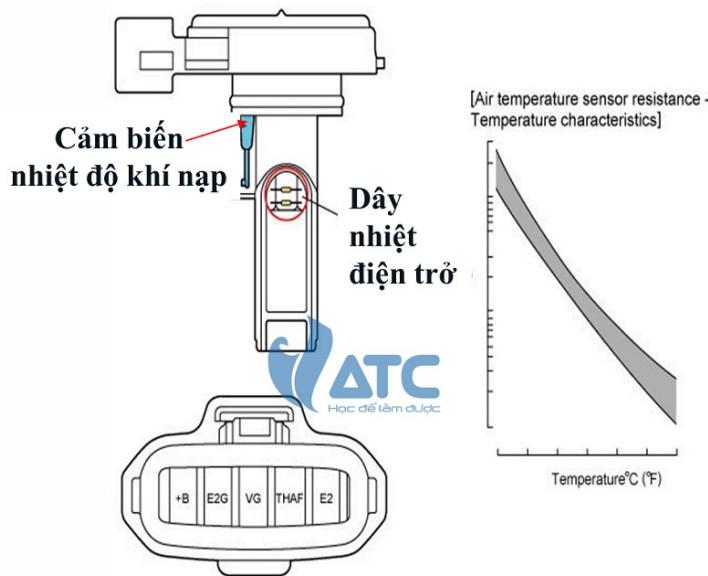
Khi mạch điện của cảm biến bị bát thường thì ECU sẽ định một giá trị cố định là 20°C để động cơ tiếp tục hoạt động và bật đèn Check sáng. Lượng nhiên liệu phun thay đổi theo nhiệt độ không khí nạp là không lớn lắm.



Sơ đồ mạch điện của cảm biến nhiệt độ khí nạp.

Nguồn điện cung cấp cho cảm biến là nguồn 5 volt cung cấp qua một điện trở. Khi điện trở của cảm biến thay đổi thì điện áp từ cực THA sẽ thay đổi theo. Bộ vi xử lý dùng tín hiệu này để nhận biết nhiệt độ không khí nạp (hình 4.13).





Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng.

Hiện tượng:

- Động cơ khó khởi động .
- Động cơ khả năng tải kém.
- Động cơ nghẹt khi tăng tốc.
- Động cơ không phát huy đủ công suất.

Với những hiện tượng trên thì có rất nhiều nguyên nhân khác nhau trong đó có nguyên nhân là cảm biến nhiệt độ khí nạp bị hỏng hoặc mạch điều khiển cảm biến bị hỏng.

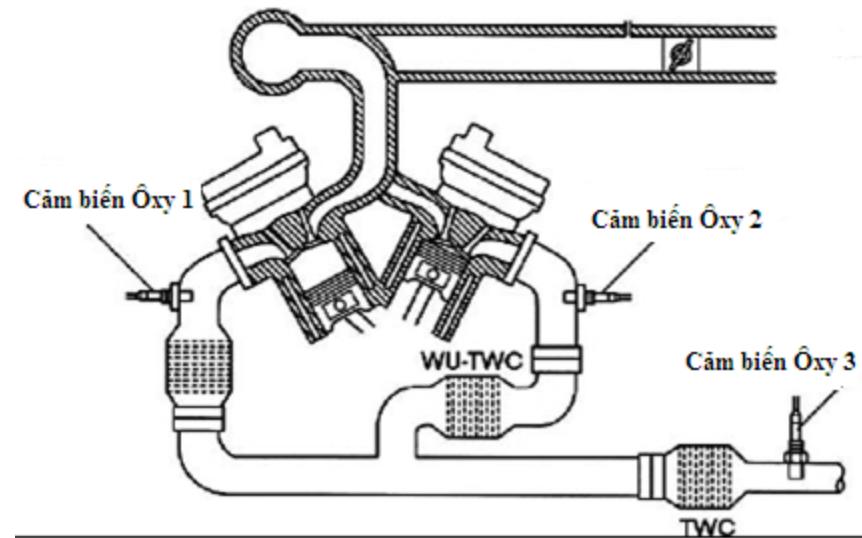
2.6. Cảm biến nồng độ oxy

Tên tiếng Anh: Oxygen Sensor (O2 Sensor), EGO = Exhaust gas oxygen sensor

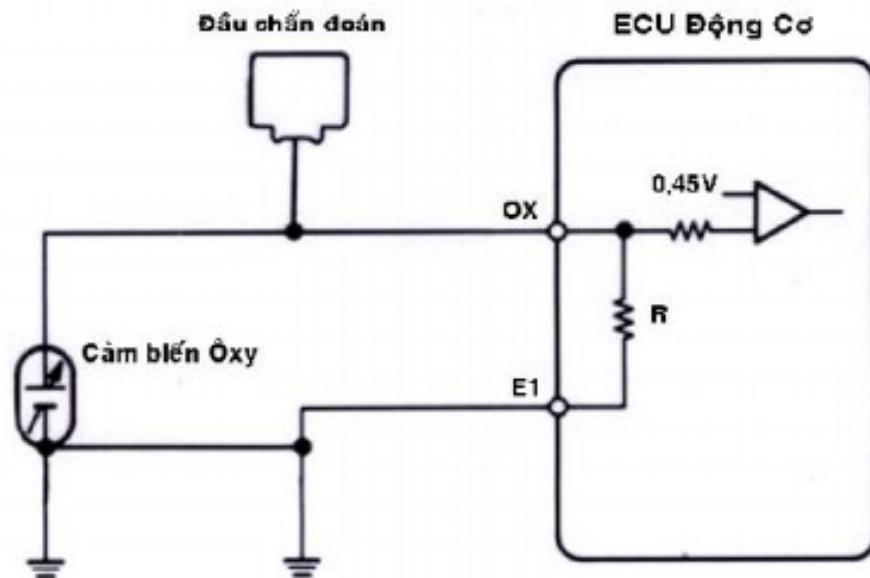
Cảm biến này đo lượng oxy trong khí xả, giúp ECU điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và không khí để đạt được tỷ lệ pha trộn lý tưởng, từ đó giảm khí thải.

Vị trí lắp đặt:

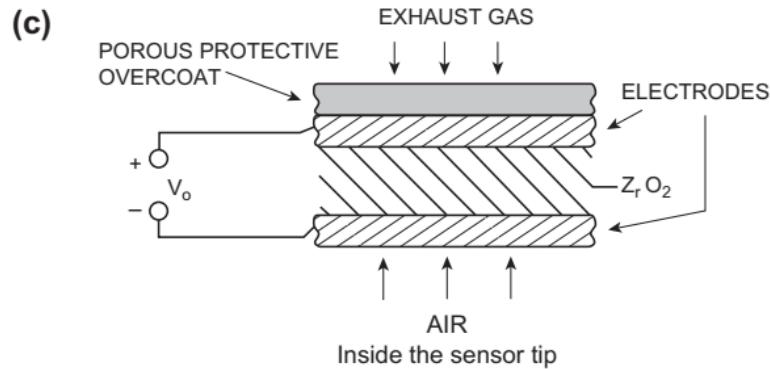
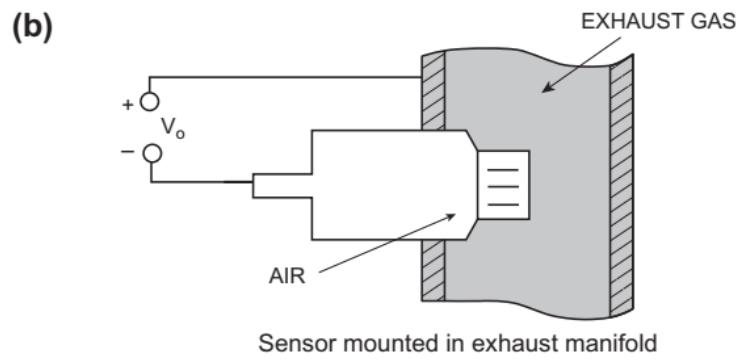
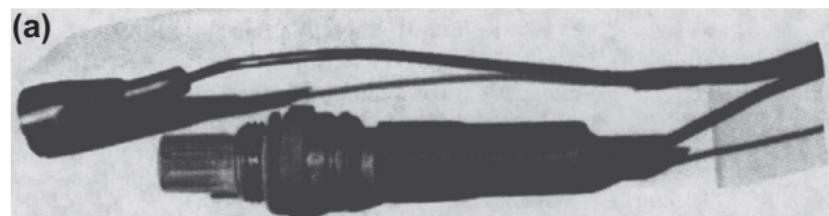
Cảm biến nồng độ oxy thường được lắp đặt trong hệ thống ống xả của động cơ, phía trước hoặc sau bộ chuyển đổi xúc tác (catalytic converter). Cảm biến ở vị trí trước bộ chuyển đổi xúc tác (cảm biến O₂ chính) đo lượng oxy trong khí xả trước khi chúng đi qua bộ chuyển đổi, trong khi cảm biến sau bộ chuyển đổi (cảm biến O₂ phụ) đo lượng oxy sau khi khí xả đã được xử lý qua bộ chuyển đổi.



Vị trí lắp đặt của các cảm biến oxy trên động cơ chìa V.



Sơ đồ mạch điện của cảm biến oxy.



Ở các xe có trang bị đầu chẩn đoán OBD II được trang bị hai cảm biến ôxy: một phía trước và một phía sau của bộ lọc khí thải. Động cơ chì V sử dụng hai cảm biến ôxy, một cho các xy lanh bên trái và một cho các xy lanh bố trí bên phải, còn cảm biến ôxy bố trí sau bộ lọc khí thải dùng để xác định hiệu suất làm việc của bộ lọc khí thải.

2.6.1. Loại Zirconia

- Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến zirconia sử dụng một lớp zirconia (ZrO_2) có khả năng dẫn điện khi có sự chênh lệch nồng độ ôxy giữa khí xả và không khí bên ngoài. Sự thay đổi điện áp tạo ra tín hiệu để ECU điều chỉnh lượng nhiên liệu.
- Ưu điểm:** Có độ chính xác cao và ổn định trong môi trường động cơ.

Cảm biến ôxy phần chính gồm hợp chất Zirconia (Zirconium diôxít), điện cực Platin và bộ xông cảm biến (Heater). Cảm biến ôxy cho ra tín hiệu điện áp cơ bản dựa vào sự so sánh lượng ôxy có trong khí thải và ôxy của áp suất môi trường. Một mặt của cảm biến tiếp

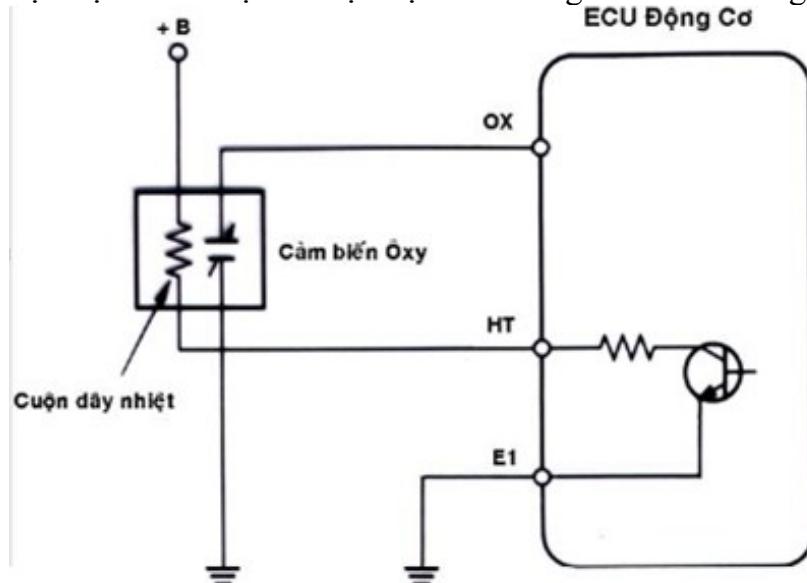
xúc với khí thải và mặt còn lại tiếp xúc với khí trôi. Hai điện cực cảm biến được làm bằng platin.

Khi lượng oxy có trong khí thải nhiều, điện áp tại hai điện cực platin sẽ thấp. Khi lượng oxy có trong khí thải thấp, cảm biến oxy sẽ phát ra tín hiệu điện áp cao. Khi sự chênh lệch lượng oxy có trong khí thải và môi trường càng lớn thì tín hiệu điện áp từ cảm biến sẽ càng cao (hình 4.34).

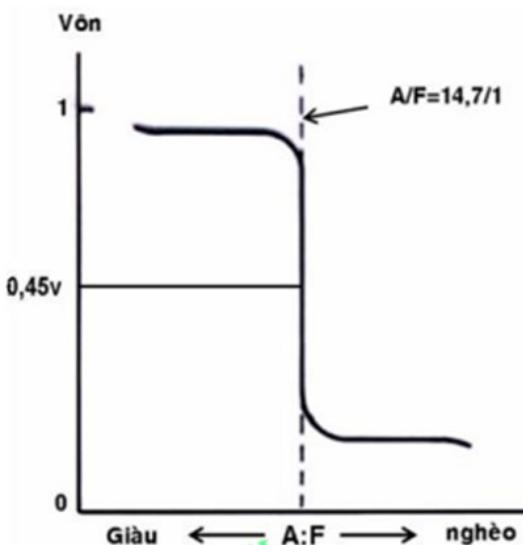
Từ lượng oxy trong khí thải mà ECU xác định được, nó sẽ hiệu chỉnh lại tỉ lệ hỗn hợp trong buồng đốt. Khi hỗn hợp giàu, tín hiệu điện áp cảm biến oxy từ 0,6 đến 1,0 volt. Khi hỗn hợp trong buồng đốt nghèo, tín hiệu điện áp phát ra sẽ thấp từ 0,4 đến 0,1 volt. Khi tỉ lệ không khí và nhiên liệu là 14,7/1 thì tín hiệu phát ra từ cảm biến oxy là 0,45 volt.

Nhiệt độ tối thiểu để cảm biến oxy làm việc được là 400°C . Do vậy cần phải xông nóng cảm biến oxy khi động cơ hoạt động ở tốc độ cầm chừng hoặc tải nhỏ. Sự xông nóng này được điều khiển bởi ECU.

Hầu hết các động cơ ngày nay đều sử dụng cảm biến oxy kiểu xông nóng. Để xông nóng, người ta dùng một điện trở có trị số nhiệt điện trở dương bô trí bên trong cảm biến oxy.



Sơ đồ mạch điện của cảm biến oxy có dây nung.



Điện áp phát ra của cảm biến oxy phụ thuộc vào tỷ lệ hòa khí.

2.6.2. Loại Titan

- **Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến titan hoạt động tương tự như cảm biến zirconia nhưng sử dụng titan (Ti) để phát hiện sự thay đổi nồng độ oxy. Titan có khả năng phản ứng tốt hơn với các khí xả ở nhiệt độ thấp.
- **Ứng dụng:** Sử dụng trong các động cơ có tiêu chuẩn khí thải nghiêm ngặt hơn.

Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng cảm biến Oxy:

Hiện tượng:

- Động cơ không tải không ổn định.
- Động cơ nghẹt khi tăng tốc.
- Động cơ nổ ngược.
- Động cơ nổ trong đường ống xả.

Với những hiện tượng trên thì có rất nhiều nguyên nhân khác nhau trong đó có nguyên nhân là cảm biến oxy bị hỏng, sai chức năng (tiếp xúc kém) hoặc mạch điều khiển cảm biến bị hỏng.

2.7. Cảm biến hỗn hợp nhạt

Tên tiếng Anh: Lean Mixture Sensor (hoặc Lean Burn Sensor)

Chức năng: Cảm biến này giúp phát hiện trạng thái hỗn hợp nhiên liệu - không khí đang quá nghèo (không đủ nhiên liệu), từ đó giúp ECU điều chỉnh tỷ lệ pha trộn để tránh việc động cơ hoạt động không ổn định hoặc thiếu hiệu suất.

Vị trí lắp đặt:

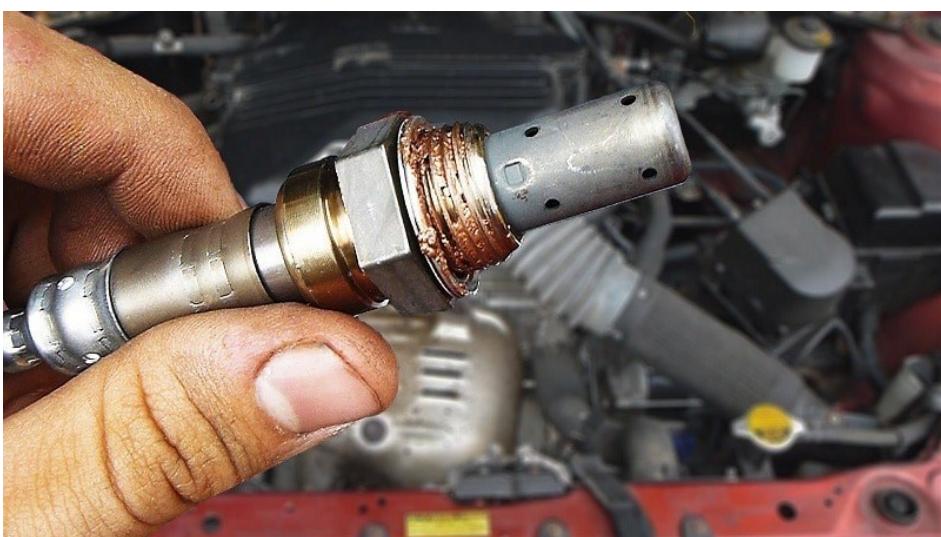
Cảm biến hỗn hợp nhạt được lắp đặt trong hệ thống xả của động cơ, thường là gần bộ chuyển đổi xúc tác (catalytic converter), giống như các cảm biến oxy. Nó có thể được lắp ở phía trước hoặc phía sau bộ chuyển đổi để theo dõi mức độ "nhạt" của hỗn hợp nhiên liệu - không khí mà động cơ đang sử dụng.

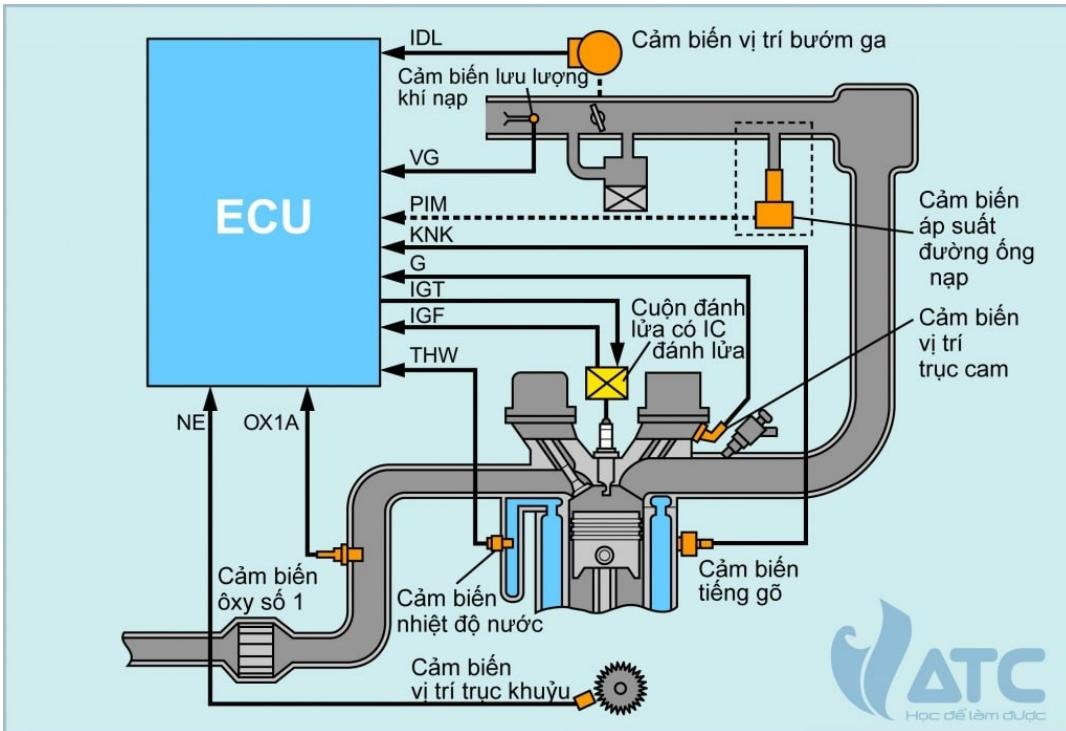
Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến hỗn hợp nhạt được thiết kế để đo tỷ lệ nhiên liệu và không khí trong hỗn hợp khí nạp, nhằm xác định liệu động cơ đang hoạt động trong trạng thái "nhạt" hay không. "Nhạt" có nghĩa là tỷ lệ nhiên liệu trong hỗn hợp thấp, tức là ít nhiên liệu hơn so với không khí. Điều này có thể giúp động cơ hoạt động với hiệu suất cao hơn và tiết kiệm nhiên liệu.

Cảm biến hỗn hợp nhạt hoạt động bằng cách phát hiện sự thay đổi trong tỷ lệ khí xả và đo lường nồng độ oxit nitơ (NOx) và các khí thải khác. Khi hỗn hợp nhiên liệu - không khí trở nên nhạt, lượng CO và hydrocarbon (HC) giảm, nhưng lượng oxit nitơ (NOx) lại tăng cao. Cảm biến sẽ gửi tín hiệu về ECU để điều chỉnh lượng nhiên liệu phun vào động cơ sao cho phù hợp, nhằm tránh tình trạng phát thải khí độc hại vượt quá giới hạn.







Các cảm biến hỗn hợp nhạt có thể sử dụng một số công nghệ, bao gồm:

1. Cảm biến oxy loại zirconia hoặc titan:

- Cảm biến này có thể đo nồng độ oxy trong khí xả và từ đó xác định tỷ lệ không khí - nhiên liệu. Khi hỗn hợp quá nhạt, nồng độ oxy trong khí xả sẽ cao hơn, và cảm biến sẽ cung cấp tín hiệu về việc điều chỉnh lại tỷ lệ nhiên liệu để không làm ảnh hưởng đến hiệu suất động cơ.

2. Cảm biến nồng độ NOx (Nitrogen Oxide Sensor):

- Cảm biến NOx thường được sử dụng để phát hiện mức độ của oxit nitơ trong khí xả. Khi hỗn hợp nhiên liệu quá nhạt, mức NOx sẽ tăng, và cảm biến sẽ gửi tín hiệu cho ECU điều chỉnh lại lượng nhiên liệu.

Chức năng và tầm quan trọng:

Cảm biến hỗn hợp nhạt đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát và tối ưu hóa hiệu suất động cơ. Nó giúp đảm bảo rằng động cơ có thể hoạt động trong phạm vi hiệu suất cao nhất mà không làm tăng mức độ khí thải. Các chức năng chính bao gồm:

- **Giảm khí thải:** Giúp giảm phát thải NOx, một trong những khí gây ô nhiễm, bằng cách điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu - không khí, giúp động cơ hoạt động trong phạm vi hỗn hợp "nghec" (lean) nhưng không gây ô nhiễm.
- **Tiết kiệm nhiên liệu:** Giúp động cơ hoạt động trong tình trạng hỗn hợp nhiên liệu - không khí nhạt (lean), tăng hiệu suất nhiên liệu và giảm mức tiêu thụ nhiên liệu.
- **Tối ưu hóa hiệu suất động cơ:** Giúp động cơ hoạt động với công suất tối đa mà vẫn giữ được mức độ khí thải ở mức thấp.

Ứng dụng:

Cảm biến hỗn hợp nhạt được sử dụng trong các hệ thống điều khiển động cơ hiện đại để tối ưu hóa hiệu suất và giảm thiểu khí thải. Nó là một phần quan trọng trong các hệ thống xe động cơ đốt trong hiện đại, đặc biệt là những xe cần tuân thủ các quy định về khí thải nghiêm ngặt như Euro 6 hoặc EPA.

Tóm tắt:

- **Tên tiếng Anh:** Lean Mixture Sensor (hoặc Lean Burn Sensor)
- **Vị trí lắp đặt:** Trên hệ thống xả, gần bộ chuyển đổi xúc tác.
- **Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến này đo lường tỷ lệ nhiên liệu và không khí trong hỗn hợp khí nạp và giám sát nồng độ NOx trong khí xả, gửi tín hiệu về ECU để điều chỉnh lượng nhiên liệu.
- **Chức năng:** Giảm khí thải, tối ưu hóa hiệu suất động cơ và tiết kiệm nhiên liệu bằng cách điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu - không khí, đảm bảo động cơ hoạt động trong trạng thái hỗn hợp nhạt.

2.8. Cảm biến tốc độ xe

Tên tiếng Anh: Vehicle Speed Sensor (VSS)

Cảm biến tốc độ xe đo vận tốc của xe để cung cấp thông tin cho ECU điều khiển các hệ thống như hộp số tự động hoặc hệ thống chống bó cứng phanh (ABS).

Vị trí lắp đặt:

Cảm biến tốc độ xe thường được lắp đặt trên hệ thống truyền động của xe, đặc biệt là trên hộp số hoặc bánh răng. Cảm biến này có thể được lắp ở các vị trí như:

- **Trên hộp số:** Đo tốc độ của trục khuỷu hoặc bánh răng trong hộp số, từ đó tính toán tốc độ của xe.
- **Trên trục bánh xe:** Đo tốc độ quay của bánh xe và từ đó tính toán tốc độ xe.
- **Trên trục cầu xe (differential shaft):** Đo tốc độ quay của trục cầu và chuyển tín hiệu về ECU.

Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến tốc độ xe hoạt động dựa trên nguyên lý đo sự quay của các bánh răng hoặc trục trong hệ thống truyền động, từ đó tính toán tốc độ của xe. Các loại cảm biến tốc độ xe chủ yếu sử dụng công nghệ cảm biến từ tính, quang học hoặc cảm biến điện tử. Dưới đây là các nguyên lý hoạt động phổ biến của các loại cảm biến này:

Cảm biến tốc độ sử dụng công nghệ từ tính (Magnetic Inductive Type):

Nguyên lý: Cảm biến từ tính hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. Một nam châm vĩnh cửu được gắn vào bánh răng quay, và cảm biến từ tính sẽ đo sự thay đổi của từ trường khi bánh răng quay. Sự thay đổi này sẽ tạo ra tín hiệu điện, và ECU sẽ xử lý tín hiệu này để tính toán tốc độ của xe.

Ưu điểm: Đơn giản, bền bỉ và ít bị ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường.

Cảm biến tốc độ quang học (Optical Speed Sensor):

Nguyên lý: Sử dụng một nguồn sáng (thường là đèn LED) và một cảm biến quang học (như photodiode). Khi các bộ phận quay (như bánh răng) đi qua một khe hoặc vật cản phản chiếu ánh sáng, cảm biến quang học sẽ phát hiện sự thay đổi ánh sáng và chuyển đổi thành tín hiệu điện. Tín hiệu này sau đó được gửi đến ECU để tính toán tốc độ.

Ưu điểm: Độ chính xác cao, nhưng có thể bị ảnh hưởng bởi bụi bẩn hoặc môi trường không sạch sẽ.

Cảm biến tốc độ điện từ (Hall Effect Sensor):

Nguyên lý: Sử dụng hiệu ứng Hall, nơi cảm biến điện từ sẽ đo sự thay đổi trong từ trường khi một bánh răng có gắn nam châm di chuyển qua. Cảm biến này phát hiện sự thay đổi trong dòng điện do hiệu ứng Hall và gửi tín hiệu tới ECU.

Ưu điểm: Độ chính xác cao và khả năng chịu nhiệt tốt, thường được sử dụng trong các hệ thống điều khiển phức tạp.

Chức năng và tầm quan trọng:

Cảm biến tốc độ xe có vai trò quan trọng trong việc cung cấp thông tin về tốc độ của xe cho ECU, giúp điều khiển nhiều hệ thống khác nhau, bao gồm:

Điều khiển hộp số tự động: Cảm biến tốc độ xe giúp ECU xác định tốc độ xe và điều khiển hộp số tự động để thay đổi số hợp lý, tối ưu hóa hiệu suất và tiết kiệm nhiên liệu.

Hệ thống chống bó cứng phanh (ABS): Cảm biến tốc độ xe giúp đo tốc độ của từng bánh xe, giúp hệ thống ABS nhận diện khi nào bánh xe có nguy cơ bị bó cứng và điều chỉnh lực phanh phù hợp.

Hệ thống kiểm soát ổn định xe (ESC): Dựa vào dữ liệu từ cảm biến tốc độ, ECU có thể điều khiển các hệ thống trợ lực phanh và điều khiển động cơ để ngăn ngừa hiện tượng trượt bánh xe.

Điều chỉnh đồng hồ tốc độ: Cảm biến này cung cấp thông tin cho đồng hồ tốc độ trong xe, cho phép người lái xe theo dõi tốc độ hiện tại.

Hệ thống kiểm soát hành trình (Cruise Control): Cảm biến tốc độ xe giúp hệ thống giữ tốc độ ổn định và điều chỉnh tốc độ khi cần thiết.

Ứng dụng:

Cảm biến tốc độ xe là một thành phần không thể thiếu trong các hệ thống điều khiển động cơ và các hệ thống hỗ trợ lái xe, giúp đảm bảo an toàn và tối ưu hóa hiệu suất vận hành.

Nó còn được sử dụng trong các hệ thống điện tử trên xe như hệ thống điều khiển hành trình, ABS, và các hệ thống hỗ trợ khác để đảm bảo hoạt động hiệu quả.

Tóm tắt:

Tên tiếng Anh: Vehicle Speed Sensor (VSS)

Vị trí lắp đặt: Thường lắp trên hộp số, trực bánh xe, hoặc trực cầu xe.

Nguyên lý hoạt động: Sử dụng công nghệ từ tính, quang học hoặc điện từ để đo sự quay của bánh răng hoặc trực và tính toán tốc độ xe.

Chức năng: Giúp ECU điều khiển hộp số tự động, hệ thống ABS, ESC, và các hệ thống hỗ trợ khác như kiểm soát hành trình, đồng hồ tốc độ, đảm bảo hiệu suất và an toàn của xe.

2.8.1. Loại công tắc lưỡi gà

- **Nguyên lý hoạt động:** Loại này sử dụng công tắc cơ khí lưỡi gà để thay đổi trạng thái khi xe di chuyển qua các điểm được đánh dấu, tạo tín hiệu điện.
- **Ứng dụng:** Thường dùng trong các hệ thống truyền thống.

2.8.2. Loại cảm biến quang học

- **Nguyên lý hoạt động:** Cảm biến quang học sử dụng ánh sáng để phát hiện sự thay đổi trong chuyển động của bánh xe. Cảm biến này phát hiện sự thay đổi của ánh sáng phản chiếu từ các chấm hoặc vạch trên bánh xe.
- **Ưu điểm:** Có độ chính xác cao và không có bộ phận cơ khí.

2.8.3. Loại điện từ

- **Nguyên lý hoạt động:** Sử dụng nguyên lý cảm ứng điện từ, cảm biến này phát hiện sự thay đổi trong từ trường khi bánh xe quay.
- **Ứng dụng:** Thường được sử dụng trong các hệ thống phanh ABS.

2.8.4. Loại MRE (Loại phân tử điện từ)

- **Nguyên lý hoạt động:** Loại này sử dụng các cuộn dây cảm ứng để phát hiện sự thay đổi trong từ trường của bánh xe, từ đó tính toán tốc độ xe.

2.9. Cảm biến nhiệt độ khí EGR

Tên tiếng Anh: EGR Temperature Sensor

Chức năng: Đo nhiệt độ khí EGR (Exhaust Gas Recirculation), giúp ECU điều chỉnh lượng khí xả tái tuần hoàn vào động cơ, từ đó kiểm soát nhiệt độ và giảm khí thải.

Khí EGR (Exhaust Gas Recirculation)

Khái niệm: EGR (Exhaust Gas Recirculation) là một hệ thống tái tuần hoàn khí xả trong động cơ đốt trong nhằm giảm lượng khí thải độc hại, đặc biệt là oxit nitơ (NOx), vốn là một trong những thành phần gây ô nhiễm không khí và có hại cho sức khỏe con người.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống EGR:

Hệ thống EGR hoạt động bằng cách tái tuần hoàn một phần khí xả từ ống xả trở lại vào buồng đốt của động cơ. Khí xả này được làm mát và sau đó được đưa vào buồng đốt để pha trộn với không khí và nhiên liệu. Mục đích của việc này là làm giảm nhiệt độ đốt cháy trong buồng combustion, qua đó giúp giảm quá trình tạo ra NOx.

Cách thức hoạt động:

Khí xả được lấy ra từ hệ thống xả: Một phần khí xả được dẫn qua van EGR và vào ống EGR.

Làm mát khí xả (nếu có): Trước khi khí xả được tái tuần hoàn vào buồng đốt, nó có thể được làm mát bởi bộ làm mát khí EGR để giảm nhiệt độ của khí xả, nhằm bảo vệ động cơ và giảm thiểu nguy cơ cháy nổ.

Khí xả tái tuần hoàn vào buồng đốt: Sau khi làm mát (nếu có), khí xả được đưa vào buồng đốt, hòa trộn với không khí và nhiên liệu.

Giảm nhiệt độ trong buồng đốt: Sự xuất hiện của khí xả trong buồng đốt làm giảm nhiệt độ đốt cháy, qua đó làm giảm khả năng tạo ra NOx. NOx hình thành chủ yếu khi nhiệt độ trong buồng đốt quá cao.

Chức năng và tầm quan trọng:

Giảm phát thải NOx: Mục tiêu chính của hệ thống EGR là giảm phát thải NOx, một trong những chất gây ô nhiễm chính. NOx được sinh ra chủ yếu trong điều kiện nhiệt độ cao khi nhiên liệu cháy trong buồng đốt.

Tối ưu hóa quá trình đốt cháy: Việc tái tuần hoàn khí xả giúp ổn định quá trình đốt cháy, điều chỉnh nhiệt độ đốt cháy, giảm các khí thải độc hại và cải thiện hiệu suất động cơ.

Đáp ứng tiêu chuẩn khí thải: Hệ thống EGR giúp các phương tiện đáp ứng các tiêu chuẩn khí thải nghiêm ngặt, như Euro 5, Euro 6, hoặc các quy định của EPA về khí thải.

Nhược điểm của hệ thống EGR:

Tăng cường khả năng sinh carbon: Khi khí xả tái tuần hoàn vào buồng đốt, một số hợp chất carbon có thể bị giữ lại và gây hình thành cặn carbon trong động cơ. Điều này có thể làm giảm hiệu suất động cơ theo thời gian.

Khó kiểm soát khi vận hành trong điều kiện cực đoan: Trong một số điều kiện hoạt động, khí xả tái tuần hoàn có thể làm giảm hiệu suất động cơ hoặc làm tăng mức tiêu thụ nhiên liệu.

Tóm tắt:

Khí EGR: Là khí xả đã qua quá trình tái tuần hoàn vào buồng đốt của động cơ nhằm giảm phát thải NOx.

Mục đích: Giảm phát thải NOx, tối ưu hóa quá trình đốt cháy và giúp động cơ đáp ứng các tiêu chuẩn khí thải.

Nguyên lý hoạt động: Khí xả được lấy từ ống xả, làm mát (nếu cần), rồi tái tuần hoàn vào buồng đốt để giảm nhiệt độ đốt cháy và giảm NOx.

Hệ thống EGR đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu ô nhiễm và nâng cao hiệu quả sử dụng nhiên liệu của động cơ.

Vị trí lắp đặt:

Cảm biến nhiệt độ khí EGR được lắp đặt trên hệ thống EGR của động cơ, gần hoặc trong ống dẫn khí xả được tái tuần hoàn vào động cơ. Nó có thể được đặt tại các vị trí như:

Trên ống EGR: Đo nhiệt độ của khí xả khi đi qua ống EGR trước khi được tái tuần hoàn vào động cơ.

Trong bộ trao đổi nhiệt EGR: Đo nhiệt độ của khí xả đã được xử lý qua bộ trao đổi nhiệt (nếu có).

Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến nhiệt độ khí EGR hoạt động bằng cách đo nhiệt độ của khí xả được tái tuần hoàn vào động cơ qua hệ thống EGR. Hệ thống EGR là một công nghệ được sử dụng để giảm phát thải NOx (oxit nitơ) trong động cơ đốt trong. Khi khí xả được tái tuần hoàn, nó sẽ làm giảm nhiệt độ đốt cháy trong buồng combustion, từ đó giảm sản sinh NOx.

Cảm biến nhiệt độ khí EGR có thể sử dụng các công nghệ cảm biến khác nhau, nhưng phổ biến nhất là cảm biến nhiệt độ loại **theristor** (biến trở nhiệt) hoặc **RTD** (Resistive Temperature Device):

Cảm biến theristor:

Nguyên lý: Cảm biến này sử dụng một vật liệu bán dẫn có điện trở thay đổi theo nhiệt độ. Khi nhiệt độ khí xả thay đổi, điện trở của theristor cũng thay đổi. ECU sẽ đo sự thay đổi này và chuyển đổi thành giá trị nhiệt độ.

Ưu điểm: Đơn giản, chi phí thấp và dễ dàng lắp đặt.

Cảm biến nhiệt độ RTD (Resistive Temperature Detector):

Nguyên lý: Cảm biến RTD sử dụng một dây kim loại (thường là platinum) có điện trở thay đổi một cách đều đặn với nhiệt độ. Sự thay đổi điện trở này được chuyển đổi thành tín hiệu điện để ECU xử lý và tính toán nhiệt độ khí EGR.

Ưu điểm: Độ chính xác cao, ổn định và phù hợp với các ứng dụng yêu cầu nhiệt độ cao.

Chức năng và tầm quan trọng:

Cảm biến nhiệt độ khí EGR có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát và tối ưu hóa hoạt động của hệ thống EGR, từ đó giúp động cơ hoạt động hiệu quả và đạt các tiêu chuẩn khí thải nghiêm ngặt. Cụ thể:

Điều chỉnh hệ thống EGR: Cảm biến nhiệt độ giúp ECU xác định khi nào khí xả được tái tuần hoàn một cách hiệu quả, giúp duy trì nhiệt độ và tỷ lệ khí xả tối ưu cho động cơ. Nếu nhiệt độ khí xả quá cao hoặc quá thấp, ECU có thể điều chỉnh hoặc ngừng hệ thống EGR để tránh ảnh hưởng đến hiệu suất động cơ hoặc gây hư hỏng.

Giảm khí thải: Bằng cách theo dõi nhiệt độ khí xả, cảm biến giúp tối ưu hóa hoạt động của bộ chuyển đổi xúc tác (catalytic converter) và giảm phát thải khí độc hại, đặc biệt là NOx (oxit nitơ). Việc tái tuần hoàn khí xả làm giảm nhiệt độ trong buồng đốt, từ đó giảm sự hình thành NOx.

Tăng hiệu suất động cơ: Việc điều chỉnh chính xác nhiệt độ khí xả giúp động cơ hoạt động ở hiệu suất tối ưu mà vẫn đảm bảo tiêu chuẩn về khí thải.

Ứng dụng:

Cảm biến nhiệt độ khí EGR được sử dụng trong các hệ thống điều khiển động cơ hiện đại để giảm khí thải và tối ưu hóa hiệu suất động cơ. Nó đặc biệt quan trọng đối với các phương tiện sử dụng công nghệ EGR nhằm giảm phát thải NOx và đáp ứng các tiêu chuẩn khí thải nghiêm ngặt như Euro 5, Euro 6, hoặc các quy định của EPA.

Tóm tắt:

Tên tiếng Anh: EGR Temperature Sensor

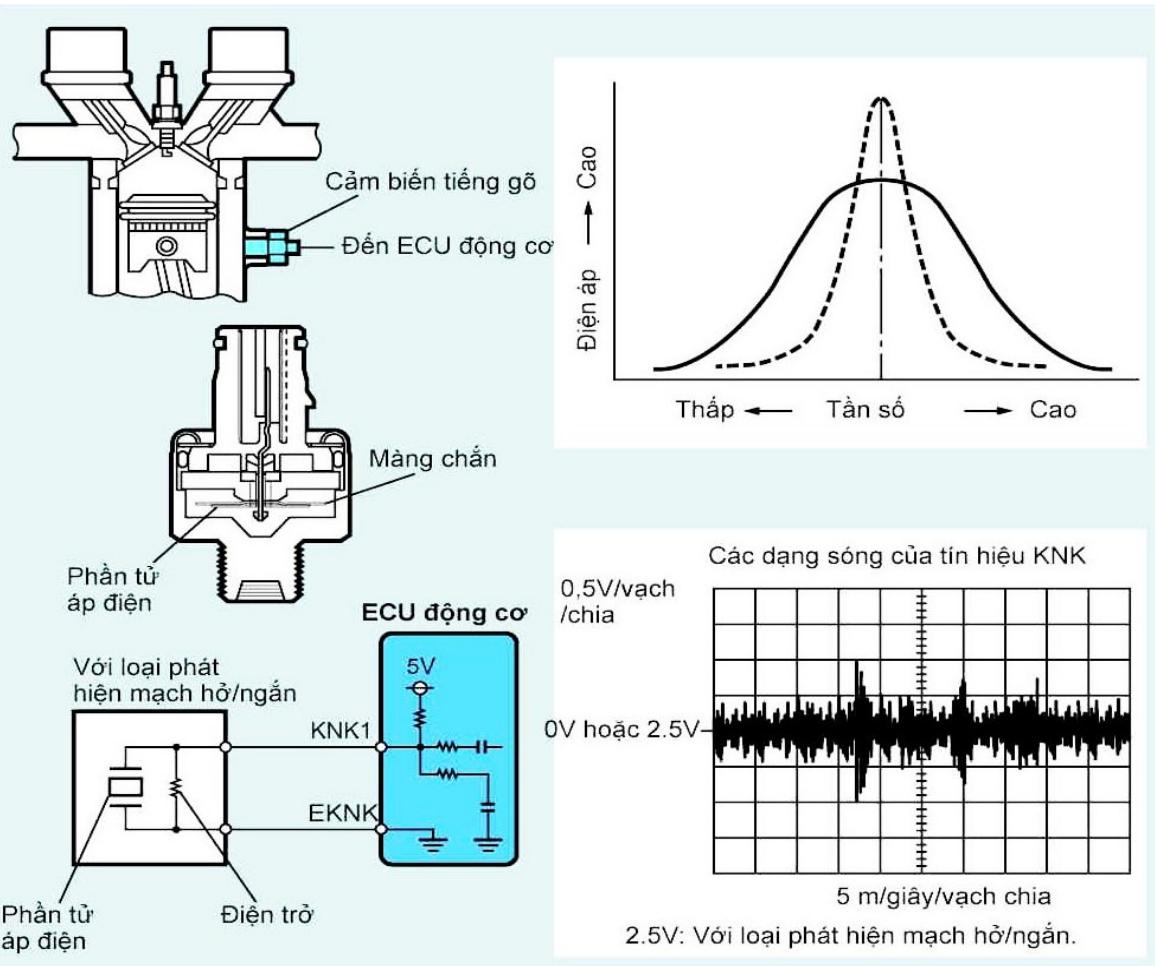
Vị trí lắp đặt: Trên hệ thống EGR, gần hoặc trong ống dẫn khí xả tái tuần hoàn.

Nguyên lý hoạt động: Sử dụng cảm biến nhiệt độ (thermistor hoặc RTD) để đo nhiệt độ của khí xả tái tuần hoàn trong hệ thống EGR.

Chức năng: Giúp điều chỉnh hệ thống EGR, tối ưu hóa việc tái tuần hoàn khí xả, giảm khí thải NOx và tăng hiệu suất động cơ.

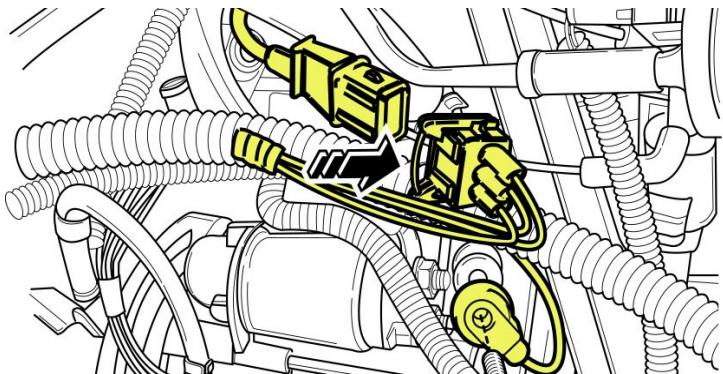
2.10. Cảm biến tiếng gõ (Knock Sensors)

Chức năng: Phát hiện các tiếng gõ trong động cơ (do sự đốt cháy không đồng đều), giúp ECU điều chỉnh thời gian đánh lửa để tránh hư hại cho động cơ.



Cảm biến tiếng gõ động cơ.

Cảm biến tiếng gõ có nhiệm vụ truyền tín hiệu KNK tới ECU động cơ khi phát hiện tiếng gõ động cơ. ECU động cơ nhận tín hiệu KNK và làm trễ thời điểm đánh lửa để giảm tiếng gõ. Cảm biến này có một phản tử áp điện, tạo ra một điện áp AC khi tiếng gõ gây ra rung động trong thân máy và làm biến dạng phản tử này. Tần số tiếng gõ của động cơ nằm trong giới hạn từ 6 đến 13 kHz tùy theo kiểu động cơ. Mỗi động cơ dùng một cảm biến tiếng gõ thích hợp theo tiếng gõ sinh ra bởi động cơ.



Hình 4.24: Vị trí cảm biến tiếng gõ trên động cơ DAEWOO LACETTI.

Cảm biến tiếng gõ được lắp trên thân của động cơ, tùy từng động cơ mà cảm biến được lắp ở vị trí khác nhau. Thông thường cảm biến được lắp ở phía lắp đường hút của động cơ (hình 4.24).

Hoạt động

Cảm biến tiếng gõ dùng để nhận biết các tiếng nổ lạ trong động cơ. Khi ECU nhận ra tiếng gõ lạ, nó sẽ điều chỉnh thời điểm đánh lửa.

Cảm biến tiếng gõ là một loại cảm biến trọng lượng và cung cấp các tín hiệu điện xoay chiều khi có các rung động.

Trong ECU có bộ phận lọc các tiếng gõ không thể thay thế được và bộ phận này được gọi là “tín hiệu gõ”. Bộ phận này sẽ phân biệt nơi xảy ra tiếng gõ và so sánh với các tiếng gõ tiêu chuẩn đã được cài đặt sẵn.

Khi nhận được các tín hiệu gõ trong tiêu chuẩn, ECU sẽ bỏ qua các tín hiệu này. Khi nhận ra các tín hiệu bất thường thấp hơn tín hiệu điện áp tiêu chuẩn đã được cài đặt sẵn thì ECU sẽ báo lỗi chẩn đoán DTC(s).

Tên tiếng Anh: Knock Sensor

Vị trí lắp đặt:

Cảm biến tiếng gõ thường được lắp đặt trên động cơ, gần với khối động cơ, cụ thể là trên các bộ phận như:

Trên thân máy động cơ: Cảm biến được gắn trực tiếp lên bề mặt của động cơ, thường là gần nắp máy hoặc thân động cơ.

Trên đầu của piston hoặc bộ phận liên quan: Cảm biến cũng có thể được gắn gần các bộ phận chịu tải lớn trong động cơ để phát hiện tiếng gõ từ các yếu tố như piston, van, v.v.

Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến tiếng gõ được thiết kế để phát hiện hiện tượng "tiếng gõ" (knock) trong động cơ, tức là hiện tượng khi có sự va chạm mạnh giữa các bộ phận của động cơ như piston, van, hoặc các bộ phận chuyển động khác do quá trình đốt cháy không hoàn hảo.

Tiếng gõ xảy ra khi hỗn hợp nhiên liệu – không khí trong buồng đốt bị nổ quá sớm (sớm hơn so với thời điểm cần thiết) hoặc khi sự đốt cháy không đồng đều gây ra áp suất cao và sóng xung kích trong buồng đốt, tạo ra các rung động. Những rung động này có thể được cảm biến phát hiện và chuyển thành tín hiệu điện gửi về ECU (bộ điều khiển động cơ).

Cảm biến tiếng gõ hoạt động theo nguyên lý cảm ứng piezoelectric hoặc piezoresistive:

Cảm biến piezoelectric: Cảm biến này sử dụng vật liệu piezoelectric, khi có sự thay đổi áp suất hoặc rung động (do tiếng gõ), vật liệu này sẽ tạo ra một tín hiệu điện. Tín hiệu này được gửi về ECU để xử lý.

Cảm biến piezoresistive: Cảm biến sử dụng nguyên lý điện trở thay đổi theo sự biến dạng cơ học. Khi có tiếng gõ xảy ra, các rung động làm thay đổi điện trở của cảm biến và tín hiệu này cũng được gửi đến ECU.

Chức năng và tầm quan trọng:

Phát hiện tiếng gõ trong động cơ: Tiếng gõ là một dấu hiệu của sự hoạt động không bình thường trong động cơ, có thể gây hư hỏng nghiêm trọng nếu không được xử lý kịp thời. Cảm biến tiếng gõ giúp phát hiện tình trạng này để điều chỉnh thời điểm đánh lửa hoặc điều chỉnh hỗn hợp nhiên liệu – không khí.

Điều chỉnh hệ thống đánh lửa: Khi cảm biến phát hiện tiếng gõ, ECU sẽ điều chỉnh thời điểm đánh lửa của động cơ (điều khiển van đánh lửa) để tránh việc tạo ra tiếng gõ. Điều này giúp bảo vệ động cơ khỏi các tổn thương do quá trình nổ sớm hoặc không đều.

Tăng hiệu suất và bảo vệ động cơ: Việc phát hiện và điều chỉnh kịp thời giúp động cơ duy trì hiệu suất tối ưu, đồng thời giảm thiểu nguy cơ gây hư hỏng các bộ phận trong động cơ như piston, van và trực khuỷu.

Giảm thiểu mức tiêu thụ nhiên liệu và phát thải: Việc điều chỉnh đánh lửa và hỗn hợp nhiên liệu – không khí giúp động cơ hoạt động hiệu quả hơn, tiết kiệm nhiên liệu và giảm phát thải khí độc hại.

Ứng dụng:

Các hệ thống động cơ hiện đại: Cảm biến tiếng gõ được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển động cơ hiện đại, đặc biệt là trong các động cơ có công nghệ điều chỉnh thời điểm đánh lửa hoặc hỗn hợp nhiên liệu - không khí.

Động cơ xăng và diesel: Trong cả động cơ xăng và diesel, việc phát hiện và điều chỉnh tiếng gõ là rất quan trọng để tối ưu hóa hiệu suất và bảo vệ động cơ khỏi các hư hỏng do hiện tượng nổ sớm.

Hệ thống điều khiển động cơ tự động: Cảm biến tiếng gõ giúp hệ thống điều khiển động cơ tự động (ECU) liên tục điều chỉnh các thông số như thời điểm đánh lửa và tỷ lệ nhiên liệu – không khí để duy trì hoạt động tối ưu.

Tóm tắt:

Tên tiếng Anh: Knock Sensor

Vị trí lắp đặt: Lắp trên thân động cơ, gần các bộ phận chịu tải hoặc trên các bộ phận chuyển động như piston.

Nguyên lý hoạt động: Cảm biến sử dụng công nghệ piezoelectric hoặc piezoresistive để phát hiện rung động gây ra bởi tiếng gõ trong động cơ và gửi tín hiệu về ECU.

Chức năng: Phát hiện tiếng gõ trong động cơ, điều chỉnh thời điểm đánh lửa và hỗn hợp nhiên liệu – không khí để bảo vệ động cơ khỏi tổn thương, tăng hiệu suất, tiết kiệm nhiên liệu và giảm phát thải.

2.11. Cảm biến HAC (Bù độ cao)

- Chức năng:** Đo độ cao so với mực nước biển, giúp điều chỉnh lượng không khí nạp vào động cơ khi xe vận hành ở độ cao lớn, nơi áp suất không khí thấp.

Cảm biến HAC (Bù độ cao)

Tên tiếng Anh: Height Adjustment Control (HAC) Sensor hoặc Altitude Compensation Sensor

Vị trí lắp đặt:

Cảm biến HAC (Bù độ cao) thường được lắp đặt trên hệ thống điều khiển của động cơ, trong các hệ thống điều khiển nhiên liệu hoặc hệ thống khí nạp. Vị trí cụ thể có thể là:

Trên ống nạp hoặc trong hệ thống hút gió: Cảm biến có thể được gắn trong khu vực mà khí nạp vào động cơ, đo lường các thông số liên quan đến áp suất và độ cao.

Gần bộ điều khiển động cơ (ECU): Cảm biến HAC có thể được kết nối trực tiếp với ECU để cung cấp thông tin về sự thay đổi độ cao, từ đó điều chỉnh các thông số hoạt động của động cơ.

Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến HAC giúp động cơ điều chỉnh các thông số làm việc để bù đắp cho sự thay đổi độ cao. Khi xe di chuyển từ khu vực có độ cao thấp (ví dụ như mặt biển) lên cao (ví dụ như vùng núi), áp

suất không khí giảm đi. Điều này ảnh hưởng đến tỷ lệ không khí – nhiên liệu trong động cơ và có thể làm giảm hiệu suất động cơ.

Cảm biến HAC giúp phát hiện sự thay đổi độ cao và điều chỉnh các thông số của hệ thống động cơ, như tỉ lệ nhiên liệu và không khí, để duy trì hiệu suất tối ưu trong các điều kiện độ cao khác nhau.

Đo lường áp suất khí quyển: Cảm biến HAC sử dụng cảm biến áp suất để đo áp suất không khí tại vị trí hiện tại. Sự thay đổi trong áp suất khí quyển là chỉ báo cho ECU về sự thay đổi độ cao.

Điều chỉnh thông số động cơ: Khi cảm biến phát hiện sự thay đổi độ cao (từ việc giảm áp suất khí quyển), ECU sẽ tự động điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và không khí để bù đắp cho sự thay đổi này, giúp động cơ hoạt động hiệu quả hơn, tránh hiện tượng thiếu oxy và giảm hiệu suất.

Chức năng và tầm quan trọng:

Bù đắp sự thay đổi độ cao: Khi độ cao thay đổi, đặc biệt là khi đi lên núi hoặc các khu vực cao hơn, áp suất không khí giảm đi, làm giảm lượng oxy có sẵn trong không khí. Cảm biến HAC giúp động cơ nhận diện sự thay đổi này và điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và không khí cho phù hợp.

Tối ưu hóa hiệu suất động cơ: Việc điều chỉnh chính xác tỷ lệ nhiên liệu và không khí giúp động cơ duy trì hiệu suất ổn định trong suốt quá trình di chuyển ở các độ cao khác nhau. Điều này giúp giảm thiểu hiện tượng giảm công suất hoặc mất hiệu suất động cơ khi xe di chuyển ở độ cao lớn.

Đảm bảo an toàn và tiết kiệm nhiên liệu: Bằng cách tối ưu hóa quá trình đốt cháy trong buồng combustion, cảm biến HAC giúp động cơ hoạt động ở hiệu suất tối ưu, giảm thiểu mức tiêu thụ nhiên liệu và bảo vệ động cơ khỏi các tình huống hoạt động không ổn định.

Ứng dụng:

Hệ thống điều khiển động cơ tự động: Cảm biến HAC giúp các hệ thống điều khiển động cơ tự động thích ứng với điều kiện độ cao, đặc biệt trong các xe ô tô đi đường đèo núi hoặc các khu vực có sự thay đổi độ cao lớn.

Xe có động cơ tăng áp: Đối với các động cơ tăng áp, việc bù đắp độ cao giúp duy trì hiệu suất động cơ khi áp suất không khí giảm. Điều này rất quan trọng khi xe hoạt động ở khu vực có độ cao cao, nơi lượng không khí trong động cơ ít đi.

Hệ thống điều khiển khí nạp: Cảm biến HAC cũng có thể được sử dụng trong các hệ thống điều khiển khí nạp để giúp điều chỉnh lượng không khí vào động cơ khi áp suất thay đổi.

Tóm tắt:

Tên tiếng Anh: Height Adjustment Control (HAC) Sensor

Vị trí lắp đặt: Trên hệ thống điều khiển động cơ, đặc biệt là trong khu vực khí nạp hoặc trên ECU.

Nguyên lý hoạt động: Đo áp suất khí quyển và điều chỉnh thông số động cơ để bù đắp sự thay đổi độ cao, duy trì tỷ lệ không khí – nhiên liệu tối ưu.

Chức năng: Giúp điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và không khí khi thay đổi độ cao, đảm bảo động cơ hoạt động hiệu quả và ổn định, tối ưu hóa hiệu suất và tiết kiệm nhiên liệu.

2.12. Cảm biến áp suất tăng áp

- Chức năng:** Đo áp suất trong hệ thống tăng áp, giúp ECU điều chỉnh lượng khí và nhiên liệu để tối ưu hóa hiệu suất động cơ.

Tên tiếng Anh: Boost Pressure Sensor

Vị trí lắp đặt:

Cảm biến áp suất tăng áp được lắp đặt trong hệ thống nạp khí của động cơ, đặc biệt là trong hệ thống tăng áp (turbocharger hoặc supercharger). Cảm biến này thường được gắn vào:

Ống nạp khí: Đo áp suất của không khí sau khi được nén từ turbo hoặc supercharger, trước khi đi vào bộ chế hòa khí hoặc bộ phun nhiên liệu.

Bộ tăng áp: Cảm biến có thể được lắp gần bộ tăng áp (turbocharger) để theo dõi áp suất khí nạp.

Tại các vị trí có thể đo được chính xác áp suất: Đảm bảo rằng cảm biến đo chính xác áp suất không khí đã được nén và chuẩn bị để vào buồng đốt.

Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến áp suất tăng áp được thiết kế để đo áp suất không khí trong hệ thống nạp của động cơ khi động cơ được trang bị turbo hoặc supercharger. Khi động cơ sử dụng hệ thống tăng áp, không khí nạp vào động cơ sẽ bị nén, làm tăng áp suất không khí trong hệ thống nạp. Cảm biến sẽ theo dõi sự thay đổi áp suất này và truyền tín hiệu về ECU (bộ điều khiển động cơ).

Cảm biến áp suất tăng áp thường sử dụng một trong các công nghệ cảm biến sau:

Cảm biến piezoresistive: Cảm biến này sử dụng nguyên lý biến đổi điện trở khi có sự thay đổi áp suất. Khi áp suất thay đổi, màng cảm biến sẽ bị uốn cong, làm thay đổi điện trở, và tín hiệu thay đổi này được truyền về ECU.

Cảm biến piezoelectric: Cảm biến sử dụng vật liệu piezoelectric, khi có sự thay đổi áp suất, vật liệu này sẽ tạo ra tín hiệu điện tương ứng.

Cảm biến áp suất điện dung (capacitive): Sử dụng nguyên lý thay đổi điện dung của hai bản cực khi bị uốn cong do sự thay đổi áp suất.

Chức năng và tầm quan trọng:

Giám sát áp suất nạp: Cảm biến giúp giám sát chính xác áp suất của không khí nạp vào động cơ từ hệ thống tăng áp. Điều này rất quan trọng để đảm bảo rằng động cơ hoạt động trong các thông số thiết kế, không bị quá tải áp suất hoặc thiếu không khí.

Điều khiển hiệu suất động cơ: Dựa trên tín hiệu từ cảm biến, ECU có thể điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và không khí vào động cơ, đồng thời điều chỉnh thời điểm đánh lửa để tối ưu hóa quá trình đốt cháy. Nếu áp suất quá cao hoặc quá thấp, ECU có thể can thiệp để bảo vệ động cơ khỏi các sự cố như nổ động cơ hoặc giảm công suất.

Bảo vệ động cơ: Cảm biến áp suất tăng áp giúp bảo vệ động cơ khỏi tình trạng quá tải, khi áp suất khí nạp quá cao có thể gây hư hỏng các bộ phận của động cơ, như van, piston hoặc bộ trao đổi nhiệt.

Cải thiện hiệu suất và tiết kiệm nhiên liệu: Việc theo dõi và điều chỉnh chính xác áp suất khí nạp giúp động cơ tăng công suất mà không tiêu tốn quá nhiều nhiên liệu. Đặc biệt trong các hệ thống tăng áp, việc kiểm soát áp suất giúp động cơ hoạt động mạnh mẽ hơn mà không ảnh hưởng đến mức tiêu thụ nhiên liệu.

Ứng dụng:

Động cơ sử dụng turbo hoặc supercharger: Cảm biến áp suất tăng áp là thiết bị quan trọng trong các động cơ sử dụng turbo hoặc supercharger, giúp điều chỉnh áp suất khí nạp và tối ưu hóa hiệu suất động cơ.

Hệ thống điều khiển động cơ: Cảm biến này cung cấp thông tin chính xác về áp suất khí nạp để ECU có thể điều chỉnh các thông số động cơ một cách chính xác và kịp thời.

Các xe ô tô hiệu suất cao: Xe thể thao hoặc xe có động cơ tăng áp thường trang bị cảm biến áp suất tăng áp để theo dõi và điều chỉnh hiệu suất động cơ.

Tóm tắt:

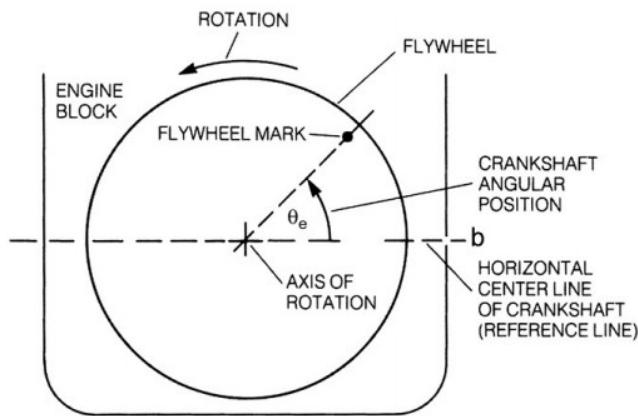
Tên tiếng Anh: Boost Pressure Sensor

Vị trí lắp đặt: Hệ thống nạp khí, gần turbo hoặc supercharger.

Nguyên lý hoạt động: Đo áp suất không khí trong hệ thống nạp sau khi được nén bởi turbo hoặc supercharger, sử dụng các công nghệ cảm biến như piezoresistive, piezoelectric hoặc điện dung.

Chức năng: Giám sát và điều chỉnh áp suất khí nạp, tối ưu hóa hiệu suất động cơ, bảo vệ động cơ khỏi quá tải áp suất và tiết kiệm nhiên liệu.

Cảm biến áp suất tăng áp đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh và tối ưu hóa hoạt động của động cơ tăng áp, đảm bảo động cơ hoạt động hiệu quả và an toàn trong suốt quá trình vận hành.



2.13. Bộ tạo tín hiệu G và NE (Enginer Crankshaft Angular Position Sensor)

Bộ tạo tín hiệu G và NE giúp xác định góc quay của trục khuỷu và trục cam, cung cấp tín hiệu để ECU điều khiển quá trình đánh lửa và phun nhiên liệu.

Tín hiệu G dùng để xác định thời điểm phun nhiên liệu và thời điểm đánh lửa so với điểm chết trên ở cuối kỳ nén.

Tín hiệu NE dùng để xác định số vòng quay của trục khuỷu, tín hiệu này kết hợp với cảm biến lưu lượng không nạp để xác định lượng nhiên liệu phun cơ bản và góc đánh lửa sớm cơ bản. Tín hiệu NE còn gọi là cảm biến số vòng quay động cơ.

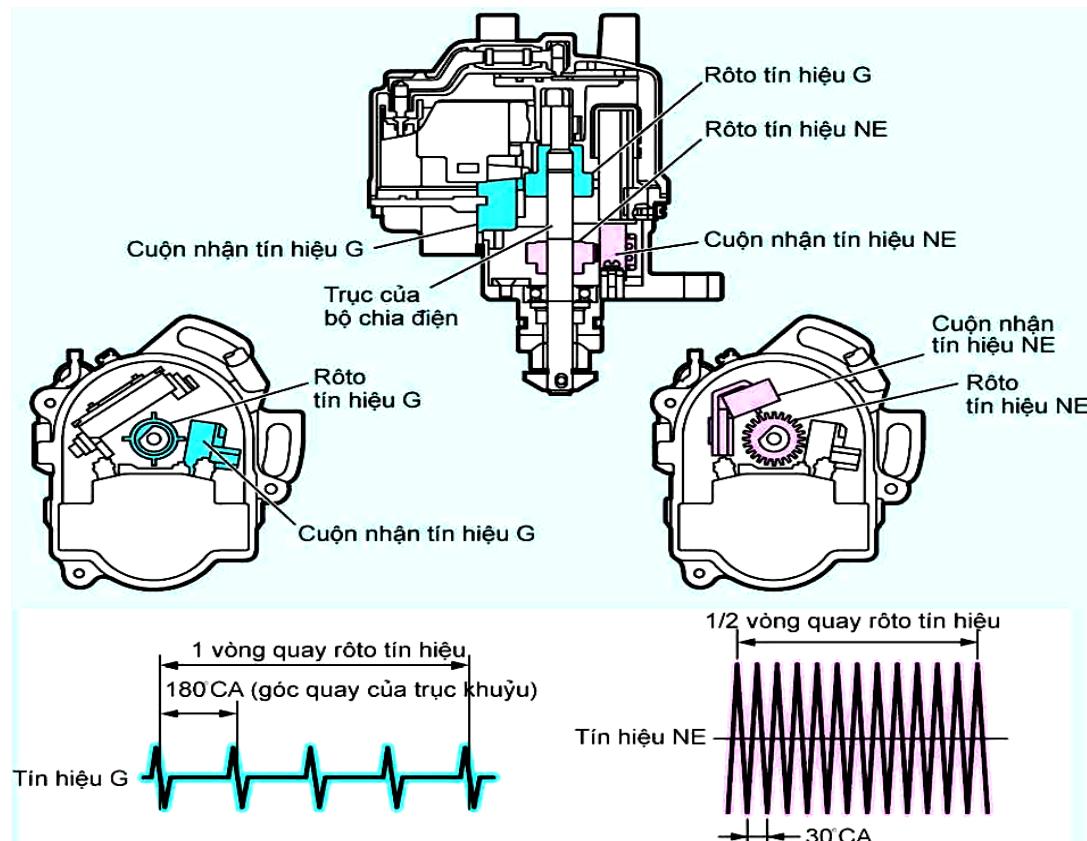
Ở hệ thống đánh lửa dùng bộ chia điện, tín hiệu G và NE được bố trí bên trong bộ chia điện. Ở hệ thống đánh lửa trực tiếp, tín hiệu G và NE có thể được bố trí trong một bộ dẫn động (giống như Delco nhưng không có bộ chia điện), thường tín hiệu G được bố trí ở trục cam, còn gọi là cảm biến vị trí trục cam và tín hiệu NE được bố trí ở đầu trục khuỷu hoặc bánh đà, còn gọi là cảm biến vị trí trục khuỷu. Ở một số động cơ tín hiệu G và NE có thể lấy chuyển động ở giữa trục khuỷu.

Tín hiệu G và NE có 3 dạng:

- Cảm biến từ.
- Cảm biến quang.
- Cảm biến Hall.

Cảm biến từ: Tín hiệu G, Ne.

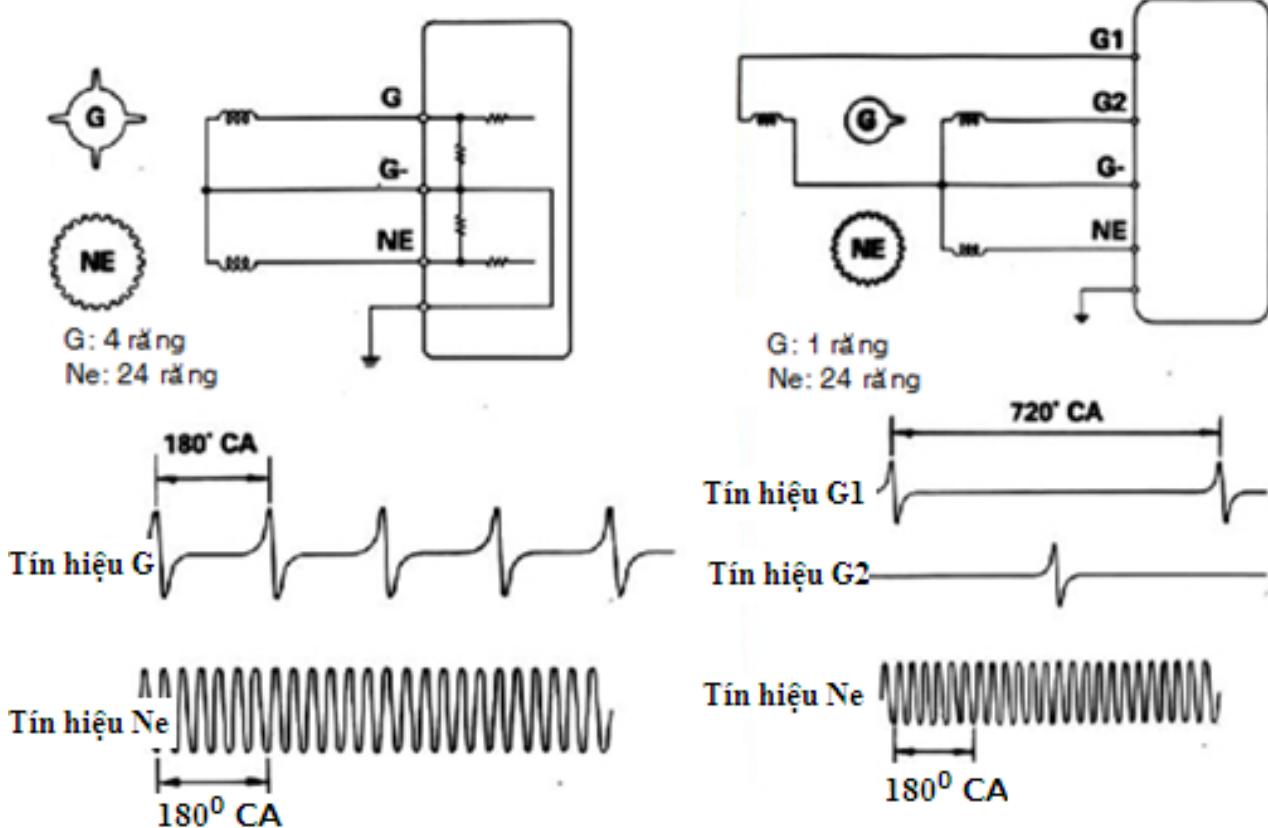
Cảm biến từ được sử dụng phổ biến ở các hãng Toyota, Honda, Daewoo... Cảm biến bao gồm một cuộn dây và một nam châm vĩnh cửu được lắp trên một khung từ và một rotor cảm biến. Số răng của rotor cảm biến là 1, 2, 4, 6... tùy thuộc vào kiểu động cơ. Khi rotor chuyển động sẽ làm cho từ thông đi qua cuộn dây thay đổi, sẽ tạo ra một sức điện động trong cuộn dây dạng xung xoay chiều và tín hiệu này được gửi về ECU (hình 4.25).



Cảm biến Ne & G được lắp trong bộ chia điện.

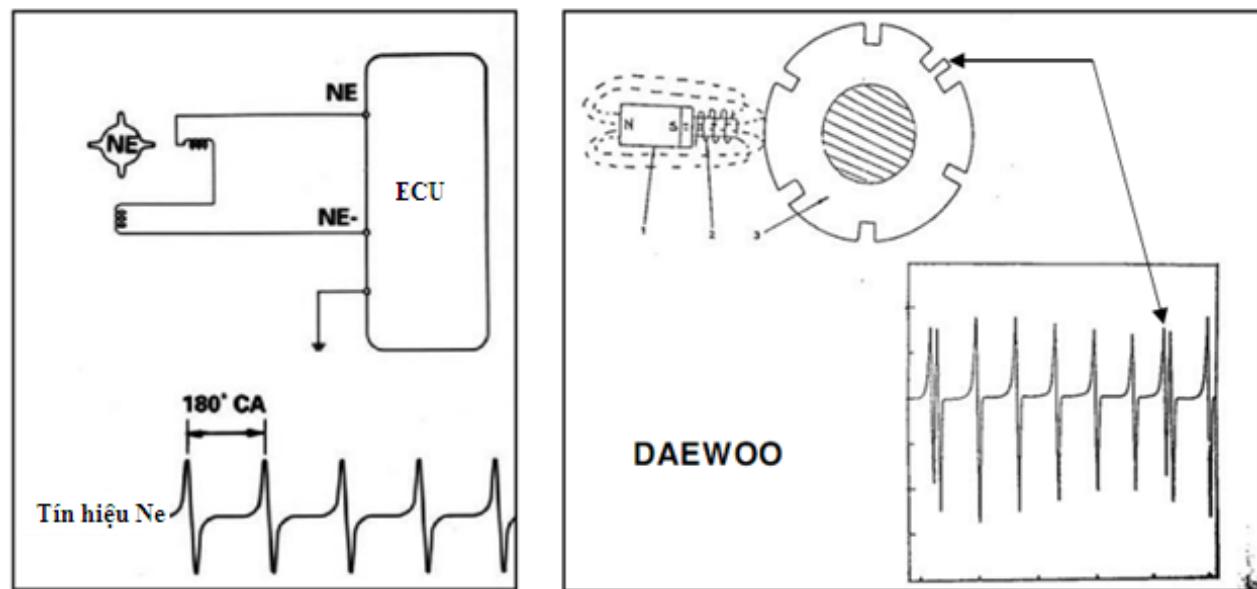
Hình vẽ trên, tín hiệu G có 4 răng được bố trí ở phía trên và tín hiệu NE có 24 răng được bố trí ở phía bên dưới của bộ chia điện. Ở một số động cơ, người ta sử dụng hai tín hiệu G. Một tín hiệu G còn lại dùng để điều khiển phun theo nhóm, phun theo thứ tự công tác hoặc dùng để điều khiển thứ tự đánh lửa trong hệ thống đánh lửa trực tiếp.

Đối với động cơ sử dụng một tín hiệu G, khi tín hiệu này bị lỗi thì động cơ không thể hoạt động được (không điều khiển đánh lửa). Khi sử dụng hai tín hiệu G, nếu mất một thì ECU sẽ dùng tín hiệu G còn lại để tiếp tục điều khiển động cơ hoạt động (hình 4.26).



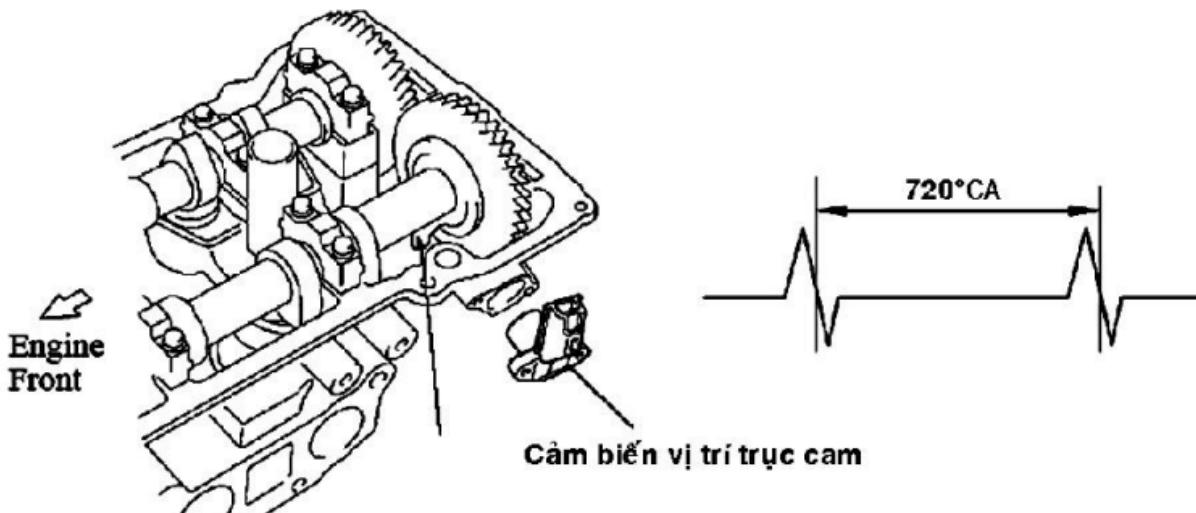
Cảm biến Ne, G và biên dạng xung của Ne, G.

Một vài động cơ người ta không sử dụng tín hiệu G, mà sử dụng tín hiệu Ne kim luôn chúc năng của tín hiệu G (hình 4.27).



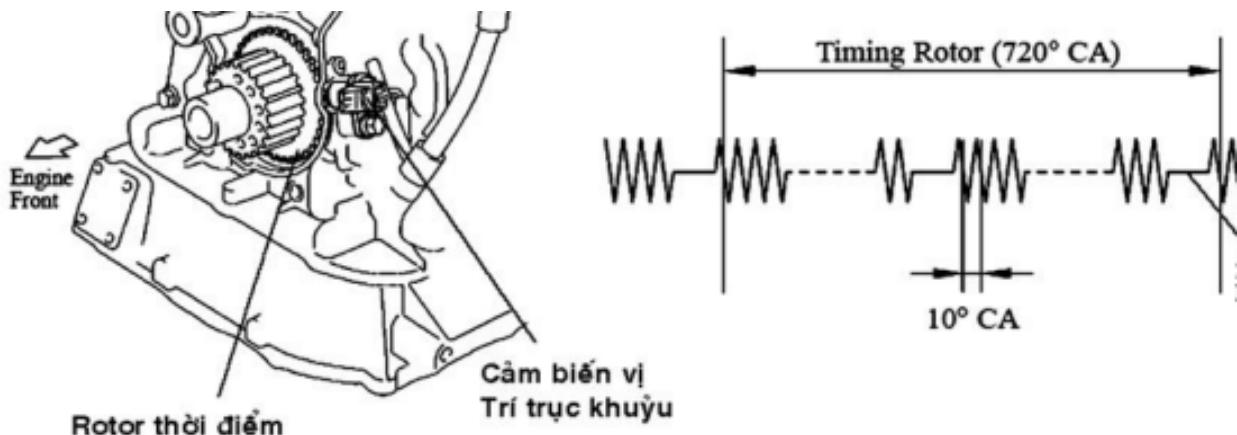
Cảm biến Ne và biên dạng xung của Ne.

Đa số động cơ hiện nay tín hiệu G được bố trí chung với tín hiệu Ne. ECU nhận biết tín hiệu G qua dạng xung bất thường của tín hiệu Ne. Ở hệ thống đánh lửa trực tiếp, hệ thống đánh lửa không bộ chia điện tín hiệu G thường được bố trí ở trục cam, còn gọi là cảm biến vị trí trục cam (hình 4.28).



Vị trí lắp đặt và xung điện phát ra của cảm biến vị trí trục cam.

Tín hiệu Ne thường được bố trí ở trục khuỷu (gọi cảm biến vị trí khuỷu). Khi tín hiệu Ne bất thường thì động cơ sẽ không hoạt động được (hình 4.29).



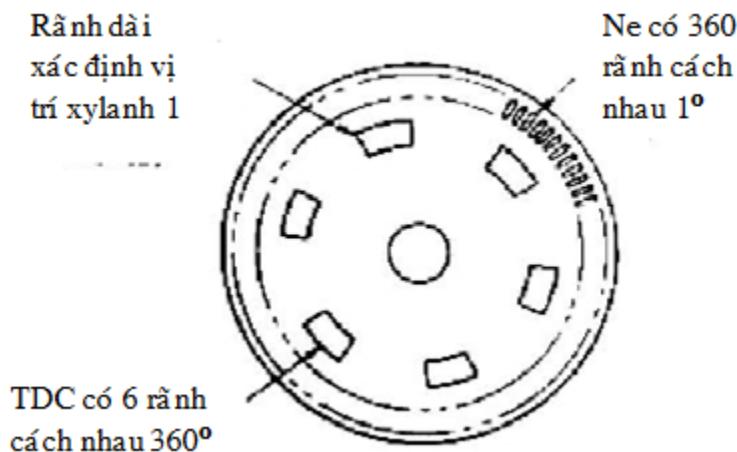
Vị trí lắp đặt và xung điện phát ra của cảm biến vị trí trục khuỷu.

Cảm biến quang:

Cảm biến quang được sử dụng phổ biến ở các hãng Nissan, Mitsubishi, Hyundai... Cảm biến điểm chết trên (TDC) hay còn gọi là tín hiệu G và cảm biến góc độ trục khuỷu (Crank)

(Ne) bao gồm một đĩa nhôm mỏng, một bộ cảm biến được bố trí trong delco và được dẫn động bởi trục cam.

Trên đĩa, ở phía ngoài người ta gia công các rãnh có số rãnh là 4, 6, 360 tùy theo từng loại động cơ, nó được dùng cho cảm biến góc độ trực khuỷu (hình 4.30.a). Phía trong đĩa được bố trí 1, 4, 6 ... rãnh dùng cho cảm biến điểm chết trên, rãnh dài nhất dùng để xác định vị trí xy lanh số 1. Đĩa được kết nối chặt với trục và được dẫn độ ng bởi trục cam. Bộ quang học bao gồm hai led bố trí ở phía trên đĩa và hai diốt quang được bố trí ở bên dưới đĩa tương ứng với các rãnh trong và ngoài trên đĩa.

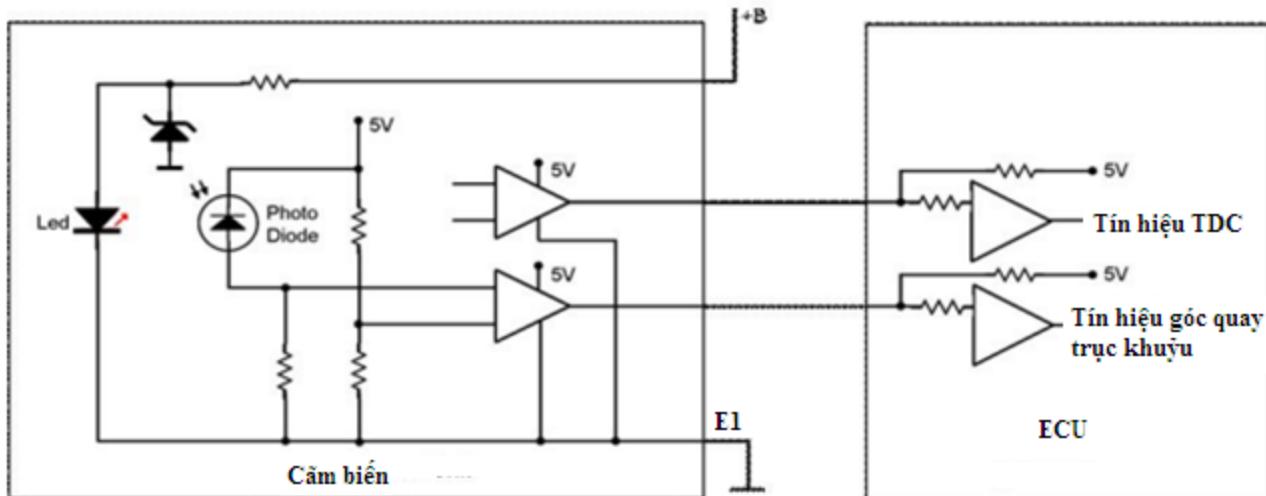


Các rãnh trên đĩa của cảm biến quang.

Theo sơ đồ nguyên lý, khi có điện nguồn cung cấp, các led sẽ sáng. Khi đĩa chuyển động các rãnh trên đĩa sẽ chắn ánh sáng hoặc cho ánh sáng qua đĩa để đến các điốt quang

Khi điốt quang nhận ánh sáng thì nó sẽ cho dòng điện từ nguồn 5 volt đi theo chiều ngược của diốt thông thường để đến OpAmp, kết quả OpAmp sẽ cấp điện áp 5 volt về ECU. Khi đĩa chắn ánh sáng, diốt quang không nhận được ánh sáng từ led nên nó ngưng dẫn, do vậy điện áp cung cấp về ECU từ OpAmp là 0 volt. Như vậy, tín hiệu gửi về ECU từ cảm biến có dạng xung vuông.

Nếu đĩa cảm biến có 360 rãnh cho tín hiệu Ne và 6 rãnh cho tín hiệu G, thì trong một chu kỳ hoạt động của động cơ sẽ có 360 xung vuông gửi về ECU cho tín hiệu Ne và 6 xung cho tín hiệu G.

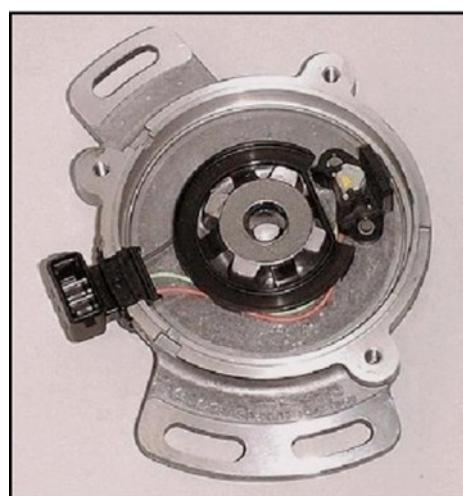


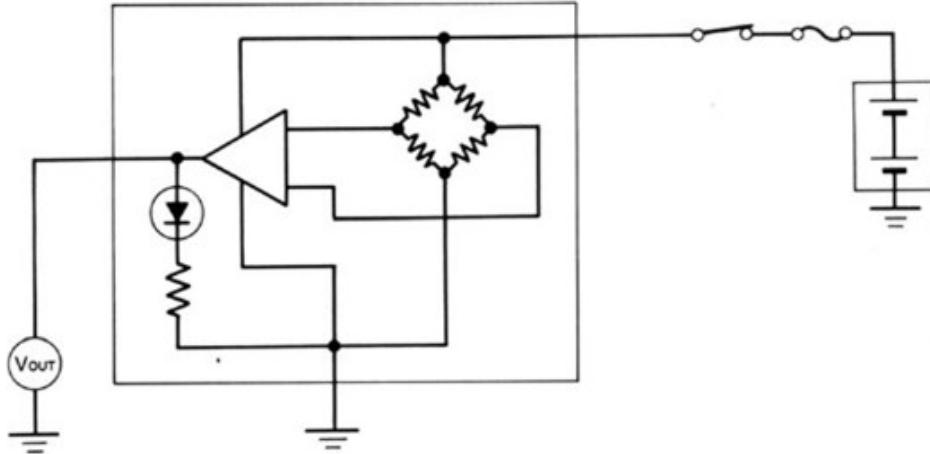
Sơ đồ mạch điện của cảm biến quang.

Cảm biến Hall:

Nguyên lý hoạt động dựa theo hiệu ứng Hall. Khi cấp nguồn điện cho IC Hall và có từ trường của nam châm vĩnh cửu đi qua nó thì IC sẽ cho ra một điện áp. Khác với cảm biến vị trí bướm ga, nam châm vĩnh cửu của tín hiệu G và Ne được bố trí cố định.

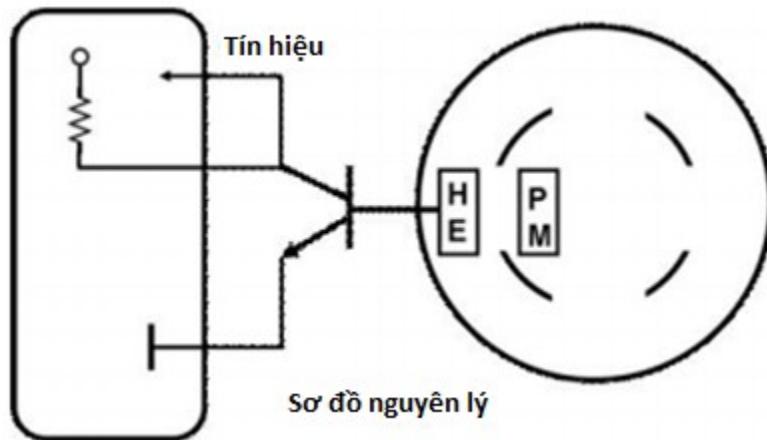
Người ta dùng các răng cảm biến để dẫn từ qua Hall hoặc đĩa quay có các rãnh được dẫn động bởi trục bộ chia điện để chắn từ hoặc cho từ trường của nam châm vĩnh cửu qua IC Hall (hình 4.31).





Sơ đồ mạch điện của cảm biến Hall.

Theo sơ đồ nguyên lý, khi có điện nguồn cung cấp đến IC Hall và có từ thông đi qua nó thì IC Hall sẽ cho một tín hiệu điện áp đến OpAmp. OpAmp cho ra tín hiệu điện áp cao và led sẽ sáng. Khi không có từ thông qua IC Hall, OpAmp cho tín hiệu điện áp là 0 volt (hình 4.32).



Sơ đồ nguyên lý của cảm biến Hall.

Tên tiếng Anh: G and NE Signal Generators

Khái niệm:

Bộ tạo tín hiệu G và NE là hai loại cảm biến được sử dụng trong hệ thống điều khiển động cơ, đặc biệt là trong các động cơ xăng, để cung cấp tín hiệu liên quan đến vị trí của trực cam và trực khuỷu. Những tín hiệu này rất quan trọng đối với ECU (bộ điều khiển động cơ) trong việc điều chỉnh thời điểm đánh lửa và phun nhiên liệu chính xác.

Tín hiệu G: Là tín hiệu đại diện cho **vị trí trực cam**.

Tín hiệu NE: Là tín hiệu đại diện cho **vị trí trực khuỷu**.

Vị trí lắp đặt:

Tín hiệu G (trục cam): Cảm biến tín hiệu G được lắp gần bộ phận trực cam của động cơ, nơi nó có thể phát hiện vị trí của trực cam và cung cấp tín hiệu về ECU. Trong một số hệ thống, cảm biến này có thể được lắp trên trực cam hoặc gần các bánh răng hoặc đĩa quay của trực cam.

Tín hiệu NE (trục khuỷu): Cảm biến tín hiệu NE được lắp gần trực khuỷu, thường là gần đĩa răng hoặc bánh đĩa trên trực khuỷu. Tín hiệu này cung cấp thông tin về vị trí chính xác của trực khuỷu và giúp điều khiển các chu kỳ hoạt động của động cơ.

Nguyên lý hoạt động:

Các bộ tạo tín hiệu G và NE thường hoạt động theo nguyên lý cảm biến **hợp kim từ tính** hoặc **quang học**, trong đó tín hiệu được tạo ra khi một bánh răng hoặc đĩa quay có rãnh hoặc hình dạng đặc biệt đi qua cảm biến. Khi các bộ phận quay này di chuyển qua cảm biến, một tín hiệu điện (thường là xung điện) sẽ được sinh ra và gửi đến ECU. Các tín hiệu này sau đó sẽ được xử lý để xác định vị trí của trực khuỷu và trực cam.

Tín hiệu NE (Trục khuỷu): Tín hiệu này thường là một dãy xung có tần số cao, được tạo ra từ một cảm biến vị trí trực khuỷu, thường sử dụng nguyên lý cảm biến **hợp kim từ tính** hoặc **quang học**. Khi trực khuỷu quay, các bộ phận (như răng trên bánh răng trực khuỷu) đi qua cảm biến và tạo ra các xung điện có tần số phù hợp với tốc độ quay của trực khuỷu.

Tín hiệu G (Trục cam): Tín hiệu này tạo ra một chuỗi xung hoặc tín hiệu tương tự, tùy vào sự thay đổi vị trí của trực cam. Trục cam quay ở tốc độ nửa tốc độ của trực khuỷu (trong động cơ 4 kỳ), vì vậy tần số tín hiệu G sẽ gấp đôi tín hiệu NE.

Chức năng và tầm quan trọng:

Điều chỉnh thời điểm đánh lửa: Tín hiệu từ cảm biến G và NE rất quan trọng trong việc điều khiển thời điểm đánh lửa trong động cơ. ECU sẽ sử dụng các tín hiệu này để xác định đúng vị trí của các piston, từ đó điều chỉnh thời gian phun nhiên liệu và đánh lửa, đảm bảo hiệu suất động cơ tối ưu.

Điều khiển hệ thống phun nhiên liệu: Các tín hiệu này cũng giúp ECU điều khiển thời điểm và lượng nhiên liệu được phun vào buồng đốt. Khi ECU biết chính xác vị trí của trực khuỷu và trực cam, nó có thể điều chỉnh hệ thống phun nhiên liệu để tối ưu hóa quá trình đốt cháy.

Điều khiển van biến thiên: Trong các động cơ sử dụng công nghệ van biến thiên, tín hiệu từ cảm biến G và NE giúp ECU điều khiển các van hút và xả, từ đó điều chỉnh chu trình nạp và xả khí trong động cơ.

Đảm bảo độ chính xác cao trong hoạt động của động cơ: Cảm biến tín hiệu G và NE giúp hệ thống điều khiển động cơ (ECU) duy trì sự chính xác trong việc xác định vị trí của các bộ phận chuyển động của động cơ, bảo đảm động cơ hoạt động một cách mượt mà và hiệu quả.

Các loại tín hiệu G và NE:

Loại đặt bên trong bộ chia điện: Trong một số động cơ cũ hơn, tín hiệu G và NE có thể được sinh ra từ bộ chia điện. Bộ chia điện sẽ phát ra tín hiệu khi các bộ phận của nó quay qua cảm biến, tương ứng với các vị trí trực cam và trực khuỷu.

Loại cảm biến vị trí cam: Đối với động cơ hiện đại hơn, cảm biến vị trí cam (camshaft position sensor) sẽ tạo ra tín hiệu G, giúp ECU biết được vị trí chính xác của trực cam. Tín hiệu này rất quan trọng trong các động cơ sử dụng hệ thống điều khiển van biến thiên (VVT).

Loại tách rời: Đôi khi, tín hiệu G và NE có thể được tạo ra từ các cảm biến tách rời, không liên quan trực tiếp đến bộ chia điện hoặc hệ thống cam, nhưng vẫn cung cấp các thông tin cần thiết về vị trí của trực khuỷu và trực cam.

Tóm tắt:

Tên tiếng Anh: G and NE Signal Generators

Vị trí lắp đặt: Cảm biến tín hiệu G (trục cam) và tín hiệu NE (trục khuỷu) thường được lắp gần các bộ phận của trực cam và trực khuỷu trong động cơ.

Nguyên lý hoạt động: Dựa trên việc tạo ra các tín hiệu điện khi các bộ phận quay qua cảm biến, thường sử dụng nguyên lý cảm biến từ tính hoặc quang học.

Chức năng: Cung cấp tín hiệu về vị trí của trực cam và trực khuỷu, giúp ECU điều khiển chính xác thời điểm đánh lửa, phun nhiên liệu và các hệ thống động cơ khác, từ đó tối ưu hóa hiệu suất động cơ và giảm thiểu khí thải.

Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng cảm biến G, Ne:

Hiện tượng:

- Động cơ không có sự bắt cháy nhiên liệu.
- Động cơ không tải không ổn định.
- Động cơ nghẹt khi tăng tốc.
- Động cơ nổ ngược.

Với những hiện tượng trên thì có rất nhiều nguyên nhân khác nhau trong đó có nguyên nhân là cảm biến G, Ne bị hỏng, sai chức năng (tiếp xúc kém) hoặc mạch điều khiển cảm biến bị hỏng.

2.13.1. Loại đặt bên trong bộ chia điện

- **Chức năng:** Được tích hợp trong bộ chia điện, tạo ra tín hiệu để điều khiển thời gian đánh lửa

Tên tiếng Anh: Inside Distributor Type (Signal Generator)

Khái niệm:

Loại đặt bên trong bộ chia điện là một trong những phương pháp cũ để tạo tín hiệu cho hệ thống điều khiển động cơ, đặc biệt trong các động cơ xăng truyền thống. Bộ chia điện (distributor) là một phần của hệ thống đánh lửa, chịu trách nhiệm phân phối điện áp từ cuộn dây đánh lửa đến các bugi đúng lúc trong chu trình hoạt động của động cơ.

Trong hệ thống này, tín hiệu về vị trí của trực khuỷu và trực cam được tạo ra bởi một bộ tạo tín hiệu nằm bên trong bộ chia điện. Tín hiệu này sau đó được gửi đến ECU (bộ điều khiển động cơ) để xác định thời điểm đánh lửa và điều khiển các bộ phận khác của hệ thống động cơ.

Vị trí lắp đặt:

Bên trong bộ chia điện: Bộ tạo tín hiệu này được lắp đặt bên trong bộ chia điện, nơi nó tạo ra các tín hiệu dựa trên chuyển động của trực khuỷu và trực cam. Bộ chia điện sẽ quay cùng trực khuỷu, do đó tín hiệu về vị trí của trực khuỷu và trực cam được tạo ra tại đây.

Cảm biến góc của trực cam và trực khuỷu: Bộ tạo tín hiệu sẽ phát ra tín hiệu điện khi các bộ phận chuyển động trong bộ chia điện (như bánh răng hoặc các bộ phận cơ khí khác) quay qua cảm biến, tạo ra các xung tín hiệu về vị trí trực cam và trực khuỷu.

Nguyên lý hoạt động:

Bộ tạo tín hiệu G và NE bên trong bộ chia điện hoạt động chủ yếu bằng cách sử dụng nguyên lý cảm biến từ tính hoặc cơ khí:

Nguyên lý cảm biến từ tính: Bộ tạo tín hiệu sử dụng một cuộn cảm hoặc nam châm từ tính, khi trực khuỷu hoặc trực cam quay, một phần của bộ chia điện (thường là một bánh răng hoặc rotor từ tính) đi qua cuộn cảm hoặc nam châm. Khi các bộ phận này di chuyển qua cảm biến, chúng tạo ra các thay đổi trong từ trường, từ đó tạo ra tín hiệu điện.

Nguyên lý cơ khí: Bộ chia điện có thể sử dụng các bánh răng hoặc đĩa quay để tạo ra các xung điện tương ứng với các vị trí khác nhau của trực khuỷu và trực cam. Khi bánh răng quay qua một cảm biến, tín hiệu sẽ được tạo ra và gửi về ECU.

Các tín hiệu này thường là xung điện có tần số và chu kỳ tương ứng với tốc độ quay của trực khuỷu và trực cam. Các xung này giúp ECU xác định vị trí chính xác của trực khuỷu và trực cam để điều chỉnh thời gian đánh lửa và các thông số khác của động cơ.

Chức năng và tầm quan trọng:

Điều khiển thời điểm đánh lửa: Tín hiệu từ bộ tạo tín hiệu bên trong bộ chia điện cung cấp thông tin về vị trí chính xác của trực khuỷu và trực cam. Điều này giúp ECU xác định thời điểm chính xác để đánh lửa, đảm bảo quá trình đốt cháy trong buồng combustion diễn ra tối ưu.

Điều khiển hệ thống phun nhiên liệu: Bằng cách biết được chính xác vị trí của trực khuỷu và trực cam, ECU có thể điều chỉnh thời điểm phun nhiên liệu, giúp động cơ hoạt động hiệu quả hơn và tiết kiệm nhiên liệu.

Cải thiện hiệu suất động cơ: Bộ tạo tín hiệu này giúp động cơ duy trì hiệu suất tối ưu, tránh hiện tượng quá tải hoặc thiếu hiệu suất do sai lệch thời gian đánh lửa hoặc phun nhiên liệu.

Đồng bộ hóa các bộ phận động cơ: Tín hiệu từ bộ chia điện giúp đồng bộ hóa các hoạt động của các bộ phận như trực khuỷu, trực cam và các van, đảm bảo rằng mọi thứ hoạt động đồng nhất.

Ứng dụng:

Động cơ xăng truyền thống: Bộ tạo tín hiệu bên trong bộ chia điện thường được sử dụng trong các động cơ xăng cũ hoặc động cơ không sử dụng hệ thống điều khiển điện tử tiên tiến. Trong các động cơ này, bộ chia điện chịu trách nhiệm phân phối điện áp cho các bugi và tạo ra tín hiệu cho ECU.

Hệ thống đánh lửa cơ khí: Bộ tạo tín hiệu này là một phần của hệ thống đánh lửa cơ khí, thường gặp trong các động cơ đời cũ, trước khi có sự xuất hiện của các hệ thống điều khiển động cơ điện tử hiện đại như phân phối điện tử (distributorless ignition system - DIS).

Động cơ sử dụng hệ thống phun nhiên liệu cổ điển: Các động cơ sử dụng hệ thống phun nhiên liệu cơ bản hoặc cổ điển cũng sử dụng bộ tạo tín hiệu bên trong bộ chia điện để cung cấp thông tin về vị trí trực khuỷu và trực cam cho ECU.

Tóm tắt:

Tên tiếng Anh: Inside Distributor Type Signal Generator

Vị trí lắp đặt: Lắp đặt bên trong bộ chia điện, gần các bộ phận chuyển động của trực khuỷu và trực cam.

Nguyên lý hoạt động: Sử dụng nguyên lý cảm biến từ tính hoặc cơ khí để tạo ra các tín hiệu điện khi các bộ phận của bộ chia điện quay qua cảm biến.

Chức năng: Cung cấp tín hiệu về vị trí trực khuỷu và trực cam để ECU điều chỉnh thời điểm đánh lửa và phun nhiên liệu, giúp tối ưu hóa hiệu suất động cơ và tiết kiệm nhiên liệu.

Bộ tạo tín hiệu đặt bên trong bộ chia điện đã từng là một phần quan trọng trong các động cơ xăng cổ điển, nhưng hiện nay, công nghệ này đã dần được thay thế bởi các hệ thống điều khiển điện tử tiên tiến trong các động cơ hiện đại. Tuy nhiên, trong các động cơ cũ, nó vẫn đóng một vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự hoạt động hiệu quả của động cơ.

2.13.2. Loại cảm biến vị trí cam

- Chức năng:** Đo vị trí trực cam, giúp ECU xác định thời điểm chính xác để phun nhiên liệu và đánh lửa.

Loại Cảm Biến Vị Trí Cam

Tên tiếng Anh: Camshaft Position Sensor

Khái niệm:

Cảm biến vị trí cam (Camshaft Position Sensor) là một thành phần quan trọng trong hệ thống điều khiển động cơ, đặc biệt trong các động cơ hiện đại sử dụng hệ thống phun nhiên liệu điện tử và hệ thống điều khiển thời điểm đánh lửa. Cảm biến này cung cấp thông tin về vị trí của trực cam, giúp ECU (bộ điều khiển động cơ) xác định thời điểm chính xác để phun nhiên liệu và đánh lửa.

Trục cam chịu trách nhiệm điều khiển các van trong động cơ, và việc biết chính xác vị trí của trục cam là rất quan trọng để động cơ hoạt động hiệu quả.

Vị trí lắp đặt:

- Trên trực cam:** Cảm biến vị trí cam thường được lắp đặt trực tiếp trên trực cam hoặc gần trực cam, nơi nó có thể phát hiện các thay đổi trong vị trí của trực cam trong suốt quá trình quay.
- Gần bánh răng cam hoặc đĩa từ:** Một số loại cảm biến vị trí cam có thể được lắp gần bánh răng hoặc đĩa từ của trực cam. Khi bánh răng hoặc đĩa từ quay, cảm biến sẽ phát hiện các tín hiệu thay đổi, giúp xác định vị trí chính xác của trực cam.
- Trong hệ thống van biến thiên (VVT):** Trong các động cơ sử dụng công nghệ van biến thiên (VVT - Variable Valve Timing), cảm biến vị trí cam giúp điều chỉnh thời gian đóng mở van theo từng điều kiện vận hành. Do đó, cảm biến này có thể được lắp gần các bộ phận điều khiển van của hệ thống VVT.

Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến vị trí cam hoạt động dựa trên các nguyên lý cơ bản sau:

- Cảm biến từ tính (Magnetic Sensor):** Nhiều cảm biến vị trí cam sử dụng công nghệ từ tính để phát hiện sự thay đổi vị trí của trực cam. Cảm biến sẽ tạo ra tín hiệu điện khi các bộ phận từ tính (như các răng trên bánh răng cam hoặc đĩa từ) đi qua cảm biến.
- Cảm biến Hall Effect:** Một số cảm biến vị trí cam sử dụng công nghệ Hall Effect, trong đó một từ trường được tạo ra khi một vật liệu từ tính đi qua một vùng cảm ứng của cảm biến, làm thay đổi dòng điện trong cảm biến. Tín hiệu này sau đó được chuyển đến ECU.
- Cảm biến quang học (Optical Sensor):** Các cảm biến quang học sử dụng một bộ phát sáng và bộ thu để phát hiện các thay đổi khi các đĩa hoặc bánh răng có rãnh từ tính di chuyển qua cảm biến. Thường thì tín hiệu quang học rất chính xác và có thể được sử dụng trong các ứng dụng yêu cầu độ chính xác cao.

Chức năng và tầm quan trọng:

- Điều khiển thời điểm đánh lửa và phun nhiên liệu:** Tín hiệu từ cảm biến vị trí cam giúp ECU xác định chính xác vị trí của trục cam. Điều này cho phép ECU điều chỉnh thời điểm đánh lửa và phun nhiên liệu, giúp tối ưu hóa hiệu suất động cơ và tiết kiệm nhiên liệu.
- Điều khiển hệ thống van biến thiên (VVT):** Trong các động cơ sử dụng hệ thống VVT, cảm biến vị trí cam giúp điều chỉnh thời gian đóng mở van hút và xả dựa trên vị trí của trục cam. Điều này cho phép động cơ hoạt động hiệu quả hơn trong các điều kiện khác nhau (tăng công suất, giảm tiêu thụ nhiên liệu, cải thiện độ bền).
- Giúp đồng bộ hóa các bộ phận động cơ:** Tín hiệu từ cảm biến giúp đồng bộ hóa sự hoạt động của trục cam, trục khuỷu và các bộ phận khác của động cơ. Điều này đảm bảo rằng các van hoạt động chính xác và đồng bộ với chu trình của các piston.
- Phát hiện các lỗi hệ thống cam:** Nếu có vấn đề với cảm biến vị trí cam (chẳng hạn như hỏng hóc hoặc tín hiệu bị mất), hệ thống điều khiển động cơ có thể nhận diện được lỗi này và kích hoạt cảnh báo lỗi (check engine light) trên bảng điều khiển, giúp người lái hoặc kỹ thuật viên phát hiện và sửa chữa kịp thời.
- Tăng cường hiệu suất và giảm khí thải:** Cảm biến vị trí cam giúp tối ưu hóa thời gian đánh lửa và phun nhiên liệu, từ đó giảm mức độ khí thải và cải thiện hiệu suất nhiên liệu.

Ứng dụng:

- Động cơ xăng và động cơ diesel:** Cảm biến vị trí cam được sử dụng rộng rãi trong các động cơ xăng và động cơ diesel hiện đại. Nó là thành phần thiết yếu trong việc kiểm soát thời gian đánh lửa và phun nhiên liệu, đặc biệt trong các động cơ sử dụng phun nhiên liệu điện tử và hệ thống điều khiển điện tử tiên tiến.
- Hệ thống van biến thiên (VVT):** Trong các động cơ hiện đại có hệ thống van biến thiên (VVT), cảm biến vị trí cam là rất quan trọng để điều khiển thời gian đóng mở van, từ đó tối ưu hóa hiệu suất của động cơ trong nhiều điều kiện vận hành khác nhau.
- Động cơ có hệ thống điều khiển điện tử phức tạp:** Trong các động cơ sử dụng các hệ thống điều khiển điện tử phức tạp, cảm biến vị trí cam đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp thông tin chính xác về thời gian và vị trí của trục cam, đảm bảo hoạt động tối ưu của động cơ.

Tóm tắt:

- Tên tiếng Anh:** Camshaft Position Sensor
- Vị trí lắp đặt:** Lắp trên trục cam hoặc gần bánh răng cam trong động cơ.
- Nguyên lý hoạt động:** Sử dụng cảm biến từ tính, cảm biến hiệu ứng Hall, hoặc cảm biến quang học để phát hiện sự thay đổi vị trí của trục cam, tạo tín hiệu điện gửi về ECU.
- Chức năng:** Cung cấp thông tin về vị trí trục cam cho ECU, giúp điều khiển thời điểm đánh lửa, phun nhiên liệu, điều khiển van biến thiên (VVT), và đồng bộ hóa các bộ phận động cơ.

Cảm biến vị trí cam là yếu tố quan trọng giúp hệ thống động cơ hoạt động hiệu quả, chính xác, đồng thời tối ưu hóa hiệu suất và giảm khí thải trong các động cơ hiện đại.

2.13.3. Loại tách rời

- **Chức năng:** Là bộ tạo tín hiệu độc lập với bộ chia điện, thường sử dụng cảm biến quang học hoặc từ tính.

Tên tiếng Anh: Separate Camshaft Position Sensor

Khái niệm:

Cảm biến vị trí cam tách rời (Separate Camshaft Position Sensor) là một loại cảm biến độc lập, không gắn liền với bộ chia điện hoặc các bộ phận khác trong động cơ. Cảm biến này hoạt động độc lập để cung cấp tín hiệu về vị trí của trục cam và gửi thông tin này đến ECU (bộ điều khiển động cơ). Nó có vai trò quan trọng trong việc điều khiển thời điểm đánh lửa, phun nhiên liệu, và điều khiển các hệ thống khác trong động cơ như hệ thống van biến thiên (VVT).

Khác với loại cảm biến tích hợp trong bộ chia điện hoặc bộ phận khác, cảm biến tách rời có thể được lắp đặt ở nhiều vị trí khác nhau trong động cơ, tùy thuộc vào thiết kế và yêu cầu của hệ thống điều khiển động cơ.

Vị trí lắp đặt:

Cảm biến vị trí cam tách rời được lắp đặt gần trục cam hoặc bánh răng cam. Cụ thể:

- **Gần trục cam:** Cảm biến có thể được lắp đặt ở một vị trí gần trục cam để phát hiện sự chuyển động của trục cam trong suốt quá trình quay.
- **Gần bánh răng cam:** Cảm biến có thể được gắn gần bánh răng cam, nơi có các rãnh hoặc dấu hiệu giúp cảm biến nhận diện các vị trí khác nhau của trục cam khi nó quay.
- **Gần hệ thống van biến thiên (VVT):** Một số động cơ sử dụng hệ thống van biến thiên, nơi cảm biến vị trí cam tách rời giúp xác định chính xác thời gian đóng mở van hút và xả.

Nguyên lý hoạt động:

Cảm biến vị trí cam tách rời hoạt động chủ yếu dựa trên một số nguyên lý cảm biến điện từ hoặc quang học. Cảm biến này tạo ra tín hiệu điện mỗi khi có sự thay đổi vị trí của các bộ phận trên trục cam. Cụ thể:

1. **Cảm biến từ tính (Magnetic Sensor):** Một trong những nguyên lý hoạt động phổ biến của cảm biến này là sử dụng từ trường. Cảm biến từ tính phát hiện sự thay đổi trong từ trường khi các bộ phận kim loại (như bánh răng cam hoặc đĩa từ) quay qua đầu cảm biến.
2. **Cảm biến hiệu ứng Hall (Hall Effect Sensor):** Cảm biến này hoạt động dựa trên nguyên lý hiệu ứng Hall, trong đó một từ trường tạo ra tín hiệu điện thay đổi khi các bộ phận từ tính đi qua cảm biến. Đây là công nghệ phổ biến để phát hiện sự thay đổi vị trí của trục cam.
3. **Cảm biến quang học (Optical Sensor):** Một số loại cảm biến vị trí cam tách rời sử dụng nguyên lý quang học, trong đó một nguồn sáng (thường là đèn LED) phát ra ánh sáng, và

một bộ cảm biến thu ánh sáng phản xạ từ các bộ phận có rãnh hoặc đĩa từ tính. Khi bộ phận quay qua cảm biến, sự thay đổi ánh sáng sẽ được ghi nhận và chuyển thành tín hiệu điện.

4. **Cảm biến biến trở (Variable Resistor):** Một số cảm biến vị trí cam sử dụng biến trở để tạo tín hiệu điện. Cảm biến này thường có một bộ phận cảm ứng cơ học (có thể là bánh răng cam) giúp thay đổi giá trị điện trở khi vị trí của trục cam thay đổi.

Chức năng và tầm quan trọng:

1. **Điều khiển thời điểm đánh lửa và phun nhiên liệu:** Cảm biến vị trí cam tách rời cung cấp thông tin về vị trí của trục cam, giúp ECU điều khiển chính xác thời điểm đánh lửa và phun nhiên liệu, tối ưu hóa hiệu suất động cơ và giảm khí thải.
2. **Điều khiển van biến thiên (VVT):** Trong động cơ có hệ thống van biến thiên, cảm biến vị trí cam tách rời giúp điều chỉnh thời gian đóng mở van hút và xả, từ đó tăng hiệu suất động cơ trong các điều kiện vận hành khác nhau (ví dụ: tăng công suất ở vòng tua cao, tiết kiệm nhiên liệu ở vòng tua thấp).
3. **Phát hiện lỗi và cảnh báo:** Nếu cảm biến vị trí cam tách rời bị hỏng, ECU sẽ không nhận được tín hiệu chính xác về vị trí trục cam, dẫn đến động cơ hoạt động không hiệu quả hoặc không thể khởi động. Khi đó, hệ thống sẽ kích hoạt đèn báo lỗi động cơ (check engine light) để cảnh báo người lái.
4. **Đồng bộ hóa hoạt động của động cơ:** Cảm biến này giúp đồng bộ hóa hoạt động của các bộ phận động cơ như trục cam, trục khuỷu, các van, từ đó đảm bảo chu trình làm việc của động cơ chính xác và hiệu quả.

Ưu điểm:

1. **Lắp đặt linh hoạt:** Vì là loại cảm biến tách rời, cảm biến này có thể được lắp đặt ở nhiều vị trí khác nhau trong động cơ, giúp dễ dàng điều chỉnh và bảo trì.
2. **Tính độc lập:** Cảm biến vị trí cam tách rời không phụ thuộc vào bộ chia điện hoặc các bộ phận khác trong động cơ, điều này giúp nó hoạt động độc lập và cung cấp tín hiệu chính xác về vị trí trục cam.
3. **Dễ bảo trì và thay thế:** Nếu cảm biến vị trí cam tách rời bị hỏng, nó có thể được thay thế dễ dàng mà không ảnh hưởng đến các bộ phận khác trong hệ thống đánh lửa hay phun nhiên liệu.
4. **Độ chính xác cao:** Cảm biến vị trí cam tách rời giúp cung cấp tín hiệu chính xác về vị trí trục cam, rất quan trọng đối với hệ thống điều khiển động cơ điện tử hiện đại.

Ứng dụng:

- **Động cơ xăng và diesel hiện đại:** Cảm biến vị trí cam tách rời được sử dụng rộng rãi trong các động cơ xăng và diesel hiện đại với hệ thống điều khiển điện tử tiên tiến.
- **Hệ thống van biến thiên (VVT):** Các động cơ sử dụng công nghệ van biến thiên rất cần cảm biến vị trí cam để điều khiển thời gian đóng mở van.
- **Động cơ yêu cầu độ chính xác cao trong điều khiển động cơ:** Cảm biến vị trí cam tách rời được sử dụng trong những động cơ yêu cầu sự đồng bộ hóa chính xác giữa trục cam, trục khuỷu và các bộ phận khác để tối ưu hóa hiệu suất và giảm khí thải.

Tóm tắt:

- **Tên tiếng Anh:** Separate Camshaft Position Sensor
- **Vị trí lắp đặt:** Lắp đặt gần trục cam, bánh răng cam hoặc hệ thống van biến thiên.
- **Nguyên lý hoạt động:** Sử dụng các nguyên lý cảm biến từ tính, hiệu ứng Hall, quang học hoặc biến trở để phát hiện vị trí của trục cam và tạo tín hiệu gửi về ECU.
- **Chức năng:** Cung cấp tín hiệu vị trí trục cam để điều khiển thời điểm đánh lửa, phun nhiên liệu và hệ thống van biến thiên (VVT), giúp động cơ hoạt động hiệu quả và tối ưu hóa hiệu suất.

Cảm biến vị trí cam tách rời đóng vai trò quan trọng trong các động cơ hiện đại, giúp tối ưu hóa quá trình hoạt động của động cơ và đảm bảo rằng các bộ phận động cơ hoạt động chính xác và hiệu quả.

2.14. Các loại tín hiệu

Trong hệ thống điều khiển động cơ, các tín hiệu này đóng vai trò quan trọng trong việc truyền đạt thông tin từ các cảm biến và công tắc đến ECU.

Trong các hệ thống điều khiển động cơ hiện đại, các cảm biến và bộ điều khiển sử dụng nhiều loại tín hiệu khác nhau để thu thập và truyền tải thông tin. Mỗi loại tín hiệu đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh các quá trình hoạt động của động cơ, giúp tối ưu hóa hiệu suất và giảm khí thải. Sau đây là một số loại tín hiệu phổ biến:

2.14.1. Tín hiệu STA (Máy khởi động)

- **Chức năng:** Tín hiệu này giúp ECU nhận biết khi nào hệ thống khởi động động cơ.

Tên tiếng Anh: STA Signal (Starter Motor Signal)

Khái niệm:

Tín hiệu STA được gửi từ công tắc khởi động đến ECU (bộ điều khiển động cơ) để thông báo rằng hệ thống khởi động đang hoạt động, tức là động cơ đang được khởi động.

Vị trí và chức năng:

- **Vị trí:** Tín hiệu này có thể được gửi từ công tắc khởi động hoặc công tắc an toàn đến ECU khi người lái kích hoạt bộ khởi động động cơ.
- **Chức năng:** Khi ECU nhận tín hiệu STA, nó sẽ kích hoạt các hệ thống cần thiết (như hệ thống phun nhiên liệu, hệ thống đánh lửa) để khởi động động cơ. Đây là tín hiệu quan trọng trong quá trình khởi động, giúp ECU xác định được khi nào hệ thống bắt đầu hoạt động.

2.14.2. Tín hiệu NSW (Công tắc khởi động trung gian)

- **Chức năng:** Tín hiệu này báo cho ECU khi công tắc khởi động hoạt động.

Tên tiếng Anh: NSW Signal (Neutral Switch Signal)

Khái niệm:

Tín hiệu NSW là tín hiệu được gửi từ công tắc khởi động trung gian (hoặc công tắc an toàn) đến ECU. Nó đảm bảo rằng động cơ chỉ có thể khởi động khi hộp số đang ở chế độ "P" (Park) hoặc "N" (Neutral).

Vị trí và chức năng:

- Vị trí:** Công tắc NSW thường được lắp trên hộp số để nhận diện trạng thái của hộp số.
- Chức năng:** Tín hiệu NSW giúp ngăn ngừa việc khởi động động cơ khi hộp số đang ở vị trí "D" (Drive) hoặc "R" (Reverse), tránh làm hỏng động cơ hoặc hệ thống truyền động. Nó là một tín hiệu an toàn quan trọng trong các hệ thống khởi động động cơ.

2.14.3. Tín hiệu A/C (Điều hòa không khí)

- Chức năng:** Tín hiệu này cung cấp thông tin về trạng thái của hệ thống điều hòa không khí.

Tên tiếng Anh: A/C Signal (Air Conditioning Signal)

Khái niệm:

Tín hiệu A/C được sử dụng để truyền tải thông tin giữa hệ thống điều hòa không khí và ECU. Tín hiệu này giúp ECU điều khiển việc điều chỉnh tải động cơ khi hệ thống điều hòa không khí (A/C) được bật hoặc tắt.

Vị trí và chức năng:

- Vị trí:** Tín hiệu này được gửi từ hệ thống điều hòa không khí (thường là từ công tắc A/C hoặc cảm biến nhiệt độ cabin) tới ECU.
- Chức năng:** Khi hệ thống A/C được bật, tín hiệu A/C sẽ được gửi đến ECU, khiến ECU điều chỉnh tải động cơ (có thể điều khiển bộ điều chỉnh tốc độ idle hoặc điều chỉnh bộ phun nhiên liệu) để đảm bảo động cơ không bị tải quá mức.

2.14.4. Tín hiệu phụ tải điện

- Chức năng:** Tín hiệu này giúp ECU nhận biết các thiết bị điện trên xe đang hoạt động.

Tên tiếng Anh: Load Signal

Khái niệm:

Tín hiệu phụ tải điện là tín hiệu truyền tải thông tin về mức độ tải của động cơ từ các cảm biến phụ tải đến ECU. Tín hiệu này giúp ECU điều chỉnh các hệ thống của động cơ tùy theo mức tải của động cơ.

Vị trí và chức năng:

- **Vị trí:** Tín hiệu phụ tải có thể được truyền từ các cảm biến khác nhau, chẳng hạn như cảm biến tải động cơ (thường là cảm biến MAF hoặc MAP) hoặc từ hệ thống điện.
- **Chức năng:** Khi động cơ đang phải chịu tải lớn (chẳng hạn khi leo dốc hoặc đạp ga mạnh), tín hiệu phụ tải giúp ECU điều chỉnh các thông số như phun nhiên liệu và thời điểm đánh lửa để động cơ hoạt động hiệu quả và mạnh mẽ.

2.14.5. Tín hiệu thông tin liên lạc

- **Chức năng:** Cung cấp thông tin liên lạc giữa ECU và các thiết bị phụ trợ khác trong xe.

Tên tiếng Anh: Communication Signal

Khái niệm:

Tín hiệu thông tin liên lạc là các tín hiệu được sử dụng trong các hệ thống điều khiển động cơ và các bộ phận điện tử của xe để truyền tải dữ liệu và thông tin giữa các bộ điều khiển (ECU), cảm biến, thiết bị phụ trợ và các hệ thống khác trong xe. Các tín hiệu này giúp đồng bộ hóa các hoạt động của hệ thống điện tử, cho phép các bộ phận khác nhau trong xe hoạt động ăn khớp và hiệu quả.

Thông qua các mạng truyền thông (như mạng CAN - Controller Area Network), các tín hiệu thông tin liên lạc cung cấp các dữ liệu như thông tin về động cơ, trạng thái của các cảm biến, hoặc trạng thái của các thiết bị và hệ thống điện tử trong xe.

Vị trí và Chức năng:

1. Vị trí lắp đặt tín hiệu thông tin liên lạc:

- **Mạng CAN (Controller Area Network):** Tín hiệu thông tin liên lạc thường được truyền qua mạng CAN, đây là một hệ thống truyền thông hai dây dùng để kết nối các ECU và các cảm biến, bộ điều khiển khác trong xe. Mạng này cho phép các ECU trao đổi thông tin về các tham số của động cơ, hệ thống phanh, hệ thống điều hòa, hệ thống an toàn, và các hệ thống khác.
- **ECU và các module khác:** Các tín hiệu này chủ yếu truyền giữa các ECU (bộ điều khiển động cơ, ECU hộp số, ECU hệ thống ABS, ECU điều hòa, v.v.), các cảm biến, và các bộ phận điều khiển điện tử khác.

2. Chức năng của tín hiệu thông tin liên lạc:

- **Truyền tải dữ liệu giữa các ECU:** Các tín hiệu này giúp các bộ điều khiển điện tử trong xe truyền tải thông tin quan trọng về hoạt động của động cơ, hộp số, hệ thống phanh, hệ thống điện, và các hệ thống khác. Ví dụ, ECU động cơ có thể gửi thông tin về trạng thái của các cảm biến (như cảm biến vị trí bướm ga, cảm biến oxy) đến

ECU điều khiển hộp số để điều chỉnh quá trình sang số hoặc điều khiển phun nhiên liệu.

- **Điều chỉnh các hệ thống phụ trợ:** Tín hiệu thông tin liên lạc cũng giúp điều khiển các hệ thống phụ trợ như hệ thống điều hòa không khí (A/C), hệ thống giải trí, và các tính năng khác trong xe. Các tín hiệu này giúp ECU điều chỉnh nhiệt độ, tốc độ quạt gió, và các yếu tố khác để duy trì sự thoải mái cho người lái và hành khách.
- **Giám sát và chẩn đoán lỗi:** Các tín hiệu thông tin liên lạc cho phép các ECU giám sát các cảm biến và bộ phận trong hệ thống, từ đó phát hiện lỗi và gửi mã lỗi (DTC - Diagnostic Trouble Code) đến các thiết bị chẩn đoán. Điều này giúp thợ sửa chữa hoặc các thiết bị chẩn đoán đọc và phân tích các lỗi kỹ thuật của hệ thống.
- **Đồng bộ hóa các hệ thống trong xe:** Các tín hiệu này giúp đồng bộ hóa hoạt động của các hệ thống khác nhau trong xe, như hệ thống lái, hệ thống phanh, hệ thống truyền động, hệ thống an toàn, và các hệ thống hỗ trợ người lái (ADAS). Điều này đảm bảo rằng tất cả các bộ phận hoạt động một cách trơn tru và không gây xung đột, tối ưu hóa hiệu suất và độ an toàn.

Nguyên lý hoạt động:

1. Mạng CAN (Controller Area Network):

- Mạng CAN là một hệ thống truyền thông phổ biến trong các xe hiện đại. Mạng này sử dụng giao thức truyền thông hai dây để kết nối các ECU và cảm biến. Khi một ECU cần gửi dữ liệu, nó sẽ chuyển tín hiệu vào mạng CAN, nơi tín hiệu sẽ được truyền đi đến các ECU khác hoặc bộ phận cần thiết.
- **Giao thức truyền thông:** Mạng CAN sử dụng một giao thức truyền thông dữ liệu song song, cho phép các ECU gửi và nhận tín hiệu mà không cần phải truyền tín hiệu qua các đường dây riêng biệt cho từng ECU. Điều này giúp giảm sự phức tạp và tiết kiệm không gian và chi phí trong xe.

2. Tín hiệu điện áp và tần số:

- Các tín hiệu thông tin liên lạc có thể được truyền dưới dạng các tín hiệu điện áp (thường là tín hiệu logic, 0V và 5V) hoặc tín hiệu tần số (chuyển động hoặc chu kỳ xung). Các tín hiệu này truyền tải thông tin về trạng thái của các cảm biến hoặc các bộ phận điều khiển trong hệ thống.
- **Tín hiệu điện áp:** Khi một ECU hoặc cảm biến gửi tín hiệu, nó sẽ gửi một điện áp cụ thể (ví dụ: 0V cho trạng thái "off" và 5V cho trạng thái "on"). Các ECU nhận tín hiệu này và phản hồi lại theo các giá trị điện áp phù hợp.
- **Tín hiệu tần số:** Một số tín hiệu cũng có thể được truyền qua các sóng điện từ với tần số thay đổi để biểu thị dữ liệu. Ví dụ, cảm biến vị trí cam hoặc cảm biến tốc độ xe thường sử dụng tín hiệu tần số để truyền tải thông tin về vị trí hoặc tốc độ.

Ứng dụng và tầm quan trọng:

1. Tăng cường khả năng giao tiếp giữa các bộ phận trong xe:

Tín hiệu thông tin liên lạc đảm bảo rằng tất cả các bộ điều khiển và cảm biến trong hệ thống đều có thể trao đổi thông tin với nhau một cách hiệu quả. Điều này giúp hệ thống xe hoạt động một cách đồng bộ và chính xác, tối ưu hóa hiệu suất và độ bền của động cơ và các hệ thống khác.

2. **Hỗ trợ chẩn đoán và bảo trì:** Các tín hiệu thông tin liên lạc giúp hệ thống có thể gửi và nhận các mã lỗi, giúp các thợ sửa chữa và kỹ thuật viên dễ dàng xác định và sửa chữa các vấn đề trong hệ thống.
3. **Giảm sự phức tạp trong thiết kế và bảo trì:** Mạng CAN và các hệ thống thông tin liên lạc khác giúp giảm bớt sự phức tạp trong thiết kế điện tử của xe. Các tín hiệu này giúp giảm số lượng dây điện cần thiết, do đó giảm chi phí sản xuất và bảo trì.
4. **Tăng cường tính an toàn và hiệu quả của hệ thống lái và phanh:** Các tín hiệu thông tin liên lạc giúp đồng bộ hóa các hệ thống an toàn như hệ thống phanh ABS, hệ thống kiểm soát ổn định điện tử (ESC), và các hệ thống hỗ trợ người lái, giúp tăng cường an toàn và khả năng vận hành của xe.

Tóm tắt:

- **Tên tiếng Anh:** Communication Signal
- **Vị trí lắp đặt:** Mạng CAN (Controller Area Network), giữa các ECU và cảm biến trong hệ thống.
- **Chức năng:** Truyền tải thông tin giữa các bộ điều khiển và cảm biến, giúp đồng bộ hóa các hệ thống trong xe, hỗ trợ chẩn đoán lỗi, điều chỉnh các hệ thống phụ trợ, và tăng cường hiệu quả và an toàn của động cơ.
- **Ứng dụng:** Tín hiệu thông tin liên lạc giúp các hệ thống trong xe hoạt động đồng bộ, giúp chẩn đoán và bảo trì dễ dàng hơn, giảm sự phức tạp trong thiết kế xe và cải thiện hiệu suất tổng thể.

2.14.6. Công tắc hay giắc nối điều khiển nhiên liệu

- **Chức năng:** Cung cấp tín hiệu điều khiển lượng nhiên liệu.

Tên tiếng Anh: Fuel Control Switch or Fuel Connector Switch

Khái niệm:

Công tắc hay giắc nối điều khiển nhiên liệu là một phần của hệ thống điều khiển động cơ, giúp điều khiển và giám sát quá trình cung cấp nhiên liệu vào động cơ. Đây là một loại công tắc hoặc cảm biến có vai trò quan trọng trong việc điều khiển việc cấp nhiên liệu từ hệ thống nhiên liệu tới động cơ. Nó có thể nằm trên các bộ phận như bộ điều khiển nhiên liệu (fuel control module), van điện tử (solenoid valve), hoặc cảm biến công suất của hệ thống phun nhiên liệu.

Công tắc hay giắc nối điều khiển nhiên liệu thường được sử dụng để kích hoạt hoặc ngừng cấp nhiên liệu vào các hệ thống như hệ thống phun nhiên liệu trực tiếp (direct fuel injection), hoặc điều chỉnh lưu lượng nhiên liệu trong hệ thống phun nhiên liệu gián tiếp (indirect fuel injection).

Vị trí và Chức năng:

1. **Vị trí lắp đặt:**

- **Trên bộ điều khiển nhiên liệu:** Công tắc hoặc giắc nối này có thể được lắp trong bộ điều khiển hoặc module điều khiển phun nhiên liệu. Bộ điều khiển này có nhiệm vụ quản lý và điều khiển quá trình phun nhiên liệu vào các buồng đốt của động cơ.
- **Van điện từ:** Một số hệ thống phun nhiên liệu sử dụng van điện từ để điều khiển việc cấp nhiên liệu. Công tắc hoặc giắc nối có thể được lắp trên van này, giúp điều chỉnh việc mở hoặc đóng van để kiểm soát lượng nhiên liệu đi vào động cơ.
- **Cảm biến mức nhiên liệu:** Cảm biến này giám sát mức nhiên liệu trong bình chứa và cung cấp tín hiệu về ECU để điều khiển việc cấp nhiên liệu từ bơm.

2. **Chức năng:**

- **Điều khiển cấp nhiên liệu:** Công tắc điều khiển nhiên liệu giúp ECU (bộ điều khiển động cơ) biết khi nào cần cấp nhiên liệu vào động cơ. Khi người lái xe đạp ga hoặc khi động cơ yêu cầu công suất lớn, công tắc này có thể giúp điều chỉnh việc phun nhiên liệu sao cho phù hợp với tải động cơ.
- **Kiểm soát áp suất nhiên liệu:** Công tắc hoặc giắc nối cũng có thể được sử dụng để điều chỉnh áp suất nhiên liệu trong hệ thống, đảm bảo rằng nhiên liệu được phun vào động cơ với áp suất và lượng chính xác, giúp tối ưu hóa hiệu suất động cơ và tiết kiệm nhiên liệu.
- **Đảm bảo sự hoạt động ổn định:** Công tắc điều khiển nhiên liệu giúp duy trì sự ổn định của quá trình đốt cháy trong động cơ. Khi tín hiệu từ công tắc này được gửi đến ECU, ECU sẽ điều chỉnh các thông số như thời điểm phun nhiên liệu và tỷ lệ pha trộn nhiên liệu- không khí (air-fuel ratio) để tối ưu hóa quá trình đốt cháy và giảm khí thải.

Nguyên lý hoạt động:

1. **Cảm biến và công tắc điều khiển:**

- Công tắc điều khiển nhiên liệu có thể hoạt động dựa trên các tín hiệu điện áp hoặc tần số gửi về từ các cảm biến khác trong hệ thống động cơ. Ví dụ, khi cảm biến xác định rằng động cơ đang chạy ở tốc độ cao hoặc chịu tải nặng, công tắc điều khiển sẽ gửi tín hiệu để ECU điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp vào động cơ.
- Khi có tín hiệu yêu cầu tăng cường lượng nhiên liệu (chẳng hạn khi xe tăng tốc), công tắc này sẽ kích hoạt hệ thống phun nhiên liệu tăng lượng nhiên liệu phun vào buồng đốt. Ngược lại, nếu tín hiệu yêu cầu giảm nhiên liệu (khi xe giảm tốc hoặc khi động cơ không yêu cầu công suất cao), công tắc sẽ giảm lượng nhiên liệu phun vào.

2. **Điều khiển qua van điện từ:**

- Công tắc điều khiển có thể điều khiển một van điện từ (solenoid valve) trong hệ thống phun nhiên liệu, giúp mở hoặc đóng van này tùy theo tín hiệu từ ECU. Khi van mở, nhiên liệu sẽ được phun vào động cơ. Khi van đóng, lượng nhiên liệu sẽ giảm hoặc ngừng cung cấp.
- **Kiểm soát thời gian phun:** Công tắc cũng có thể ảnh hưởng đến thời gian mở van phun nhiên liệu, từ đó kiểm soát thời gian và lượng nhiên liệu phun vào động cơ.

3. **Điều chỉnh áp suất nhiên liệu:**

- Một số công tắc hoặc giắc nối điều khiển nhiên liệu có thể có vai trò giám sát hoặc điều chỉnh áp suất nhiên liệu trong hệ thống. Việc duy trì áp suất nhiên liệu đúng

mức là rất quan trọng để đảm bảo hiệu suất phun nhiên liệu và quá trình đốt cháy trong động cơ.

Ứng dụng và tầm quan trọng:

- Tối ưu hóa hiệu suất động cơ:** Công tắc điều khiển nhiên liệu giúp ECU điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp vào động cơ sao cho phù hợp với yêu cầu công suất tại các thời điểm khác nhau. Điều này giúp động cơ hoạt động hiệu quả, đạt công suất tối đa khi cần thiết, đồng thời tiết kiệm nhiên liệu khi không cần thiết phải sử dụng hết công suất.
- Giảm khí thải:** Việc điều chỉnh lượng nhiên liệu chính xác giúp giảm thiểu việc thải ra khí CO₂ và các khí độc hại khác. Bằng cách đảm bảo tỷ lệ pha trộn nhiên liệu - không khí là tối ưu, công tắc điều khiển nhiên liệu giúp động cơ hoạt động sạch hơn và tuân thủ các tiêu chuẩn khí thải.
- Tiết kiệm nhiên liệu:** Công tắc này giúp điều chỉnh lượng nhiên liệu chính xác trong suốt quá trình vận hành của động cơ. Khi động cơ hoạt động ở tải thấp, lượng nhiên liệu được phun vào động cơ sẽ ít hơn, giúp tiết kiệm nhiên liệu mà không làm giảm hiệu suất hoặc độ bền của động cơ.
- Tăng cường tính ổn định của động cơ:** Công tắc điều khiển nhiên liệu giúp duy trì sự ổn định trong quá trình vận hành của động cơ, điều chỉnh mức nhiên liệu sao cho động cơ không bị quá tải hay thiếu hụt nhiên liệu, từ đó tránh các sự cố như tắt máy hoặc động cơ hoạt động không ổn định.

Tóm tắt:

- Tên tiếng Anh:** Fuel Control Switch or Fuel Connector Switch
- Vị trí lắp đặt:** Bộ điều khiển nhiên liệu, van điện tử (solenoid valve), cảm biến mức nhiên liệu.
- Chức năng:** Điều khiển việc cấp nhiên liệu vào động cơ, kiểm soát áp suất nhiên liệu, và điều chỉnh lượng nhiên liệu được phun vào động cơ tùy theo yêu cầu công suất và tải động cơ.
- Ứng dụng:** Giúp tối ưu hóa hiệu suất động cơ, tiết kiệm nhiên liệu, giảm khí thải và duy trì sự ổn định của động cơ.

2.15. Một số loại công tắc phụ trợ

2.15.1. Công tắc Kick - Down

- Chức năng:** Dùng để điều chỉnh chế độ vận hành khi người lái nhấn chân ga hết cỡ.

Tên tiếng Anh: Kick-Down Switch

Khái niệm:

Công tắc Kick-Down là một bộ phận trong hệ thống điều khiển truyền động của xe, thường được sử dụng trong các xe trang bị hộp số tự động. Chức năng của công tắc này là giúp điều chỉnh tự

động số của hộp số khi người lái đạp ga mạnh (thường gọi là "kick-down") để xe có thể tăng tốc nhanh chóng.

Công tắc Kick-Down sẽ gửi tín hiệu tới ECU (bộ điều khiển điện tử) hoặc hộp số tự động để yêu cầu thay đổi số (thường là chuyển xuống số thấp hơn) khi người lái đạp mạnh chân ga trong một tình huống như vượt xe hoặc tăng tốc nhanh.

Vị trí và Chức năng:

1. Vị trí lắp đặt:

- **Trên bàn đạp ga:** Công tắc Kick-Down thường được lắp trên bàn đạp ga, ngay dưới chân ga. Khi người lái đạp mạnh vào chân ga (thường để tăng tốc nhanh), công tắc sẽ bị kích hoạt và gửi tín hiệu về hệ thống điều khiển hộp số.
- **Trong hệ thống hộp số tự động:** Công tắc Kick-Down cũng có thể được tích hợp trong hệ thống hộp số tự động hoặc bộ điều khiển điện tử của xe, giúp điều khiển việc thay đổi số khi người lái yêu cầu.

2. Chức năng:

- **Chuyển số xuống (Downshift):** Khi người lái đạp mạnh ga trong một tình huống cần tăng tốc nhanh (chẳng hạn khi vượt xe hoặc lên dốc), công tắc Kick-Down sẽ kích hoạt để hộp số tự động chuyển xuống số thấp hơn. Việc này giúp động cơ đạt được vòng tua cao hơn và cung cấp công suất tối đa, từ đó giúp xe tăng tốc nhanh chóng.
- **Tối ưu hóa hiệu suất động cơ:** Khi hộp số chuyển xuống số thấp, động cơ có thể hoạt động ở dải vòng tua cao hơn, cho phép xe đạt tốc độ nhanh hơn và đáp ứng nhanh chóng với yêu cầu tăng tốc của người lái.
- **Bảo vệ động cơ và hộp số:** Công tắc Kick-Down giúp bảo vệ động cơ và hộp số bằng cách đảm bảo việc thay đổi số diễn ra mượt mà và phù hợp với nhu cầu tăng tốc của xe mà không gây quá tải hoặc hỏng hóc.

Nguyên lý hoạt động:

1. Kích hoạt khi đạp mạnh ga:

- Khi người lái đạp mạnh vào chân ga, bàn đạp ga sẽ tác động lên công tắc Kick-Down. Khi công tắc bị kích hoạt, tín hiệu sẽ được gửi đến hệ thống điều khiển của hộp số tự động hoặc ECU.
- Công tắc Kick-Down có thể được thiết kế để chỉ hoạt động khi người lái đạp một lực nhất định vào ga, đảm bảo rằng việc chuyển số chỉ xảy ra trong tình huống cần thiết (ví dụ như khi tăng tốc nhanh hoặc vượt xe).

2. Gửi tín hiệu về ECU hoặc hộp số tự động:

- Khi công tắc Kick-Down hoạt động, nó gửi tín hiệu tới ECU hoặc bộ điều khiển của hộp số tự động. Hệ thống sẽ nhận tín hiệu và chuyển số xuống một cấp thấp hơn, giúp động cơ đạt vòng tua cao hơn, tạo ra công suất cần thiết cho việc tăng tốc.

3. Tự động thay đổi số:

- Hệ thống hộp số tự động sẽ thực hiện việc chuyển số một cách tự động sau khi nhận tín hiệu từ công tắc Kick-Down. Việc thay đổi số này giúp cải thiện sự phản hồi của xe và đạt hiệu suất tối ưu khi lái xe ở tốc độ cao hoặc khi cần vượt xe.

Ứng dụng và tầm quan trọng:

1. Tăng cường khả năng tăng tốc:

- Công tắc Kick-Down rất quan trọng trong các tình huống cần tăng tốc nhanh như khi vượt xe trên đường cao tốc hoặc khi cần tăng tốc lên dốc. Việc chuyển số xuống giúp xe có thể đạt được công suất tối đa, từ đó tăng tốc nhanh chóng và hiệu quả.

2. Tối ưu hóa hiệu suất động cơ:

- Công tắc Kick-Down giúp hệ thống điều khiển tự động thay đổi số sao cho động cơ hoạt động ở dải vòng tua cao hơn khi cần thiết, tối ưu hóa hiệu suất động cơ và giảm thời gian đáp ứng khi tăng tốc.

3. Giảm thiểu sự can thiệp của người lái:

- Với công tắc Kick-Down, người lái không cần phải can thiệp vào quá trình thay đổi số khi cần tăng tốc. Điều này giúp việc lái xe trở nên mượt mà và thuận tiện hơn, đặc biệt là trong các tình huống cần sự tăng tốc nhanh chóng và kịp thời.

4. Bảo vệ động cơ và hộp số:

- Việc chuyển xuống số thấp khi đạp mạnh ga giúp đảm bảo rằng động cơ có thể cung cấp công suất cần thiết mà không gây áp lực quá lớn lên động cơ hay hộp số. Công tắc Kick-Down giúp điều chỉnh việc chuyển số sao cho hợp lý, tránh tình trạng xe bị quá tải hoặc động cơ bị hư hỏng do không đủ công suất.

Tóm tắt:

- **Tên tiếng Anh:** Kick-Down Switch
- **Vị trí lắp đặt:** Trên bàn đạp ga, hoặc trong hệ thống hộp số tự động.
- **Chức năng:** Kích hoạt quá trình chuyển số xuống để tăng tốc nhanh chóng khi người lái đạp mạnh ga.
- **Ứng dụng:** Tăng cường khả năng tăng tốc, tối ưu hóa hiệu suất động cơ, giảm thiểu sự can thiệp của người lái, và bảo vệ động cơ và hộp số khỏi quá tải.

2.15.2. Công tắc nhiệt độ nước làm mát

- **Chức năng:** Giám sát nhiệt độ nước làm mát và truyền tín hiệu về ECU.

Tên tiếng Anh: Coolant Temperature Switch

Khái niệm:

Công tắc nhiệt độ nước làm mát là một bộ phận quan trọng trong hệ thống làm mát của động cơ, có chức năng giám sát nhiệt độ của nước làm mát trong hệ thống tản nhiệt. Công tắc này thường được gắn trực tiếp vào hệ thống làm mát của động cơ và sẽ kích hoạt khi nhiệt độ nước làm mát đạt đến một mức nhất định. Khi kích hoạt, công tắc sẽ gửi tín hiệu tới hệ thống điều khiển của xe, giúp điều chỉnh các hệ thống liên quan để giữ cho động cơ hoạt động ở nhiệt độ tối ưu.

Vị trí và Chức năng:

1. Vị trí lắp đặt:

- **Trong hệ thống làm mát:** Công tắc nhiệt độ nước làm mát thường được lắp đặt trực tiếp trên động cơ hoặc trong hệ thống làm mát, gần các kênh nước làm mát hoặc gần bộ tản nhiệt. Vị trí này giúp công tắc có thể đo lường chính xác nhiệt độ của nước làm mát khi nó lưu thông qua động cơ và các bộ phận tản nhiệt.
- **Gần bộ tản nhiệt hoặc lốc động cơ:** Trong một số hệ thống, công tắc có thể được lắp đặt gần bộ tản nhiệt, hoặc ở các điểm mà nước làm mát đi qua sau khi đã làm mát động cơ.

2. **Chức năng:**

- **Giám sát nhiệt độ nước làm mát:** Công tắc nhiệt độ nước làm mát giám sát nhiệt độ của nước làm mát trong hệ thống. Nếu nhiệt độ nước làm mát quá cao hoặc quá thấp, công tắc sẽ gửi tín hiệu cảnh báo đến hệ thống điều khiển để có những điều chỉnh cần thiết.
- **Điều chỉnh hệ thống làm mát:** Khi nhiệt độ nước làm mát vượt quá ngưỡng cho phép (thường là nhiệt độ an toàn của động cơ), công tắc sẽ kích hoạt các hệ thống làm mát như quạt làm mát, bơm nước, hoặc hệ thống điều hòa để giúp hạ nhiệt động cơ xuống mức an toàn.
- **Cảnh báo cho người lái:** Công tắc nhiệt độ nước làm mát cũng có thể giúp hệ thống cảnh báo nhiệt độ động cơ trong bảng điều khiển xe. Nếu nhiệt độ nước làm mát vượt mức cho phép, đèn cảnh báo có thể sáng lên để người lái biết và có hành động xử lý kịp thời.

Nguyên lý hoạt động:

1. **Cảm biến nhiệt độ:**

- Công tắc nhiệt độ nước làm mát hoạt động như một cảm biến nhiệt độ đơn giản. Khi nước làm mát trong hệ thống đạt đến một mức nhiệt độ nhất định, công tắc sẽ đóng hoặc mở một mạch điện, gửi tín hiệu đến ECU (bộ điều khiển điện tử) của xe hoặc hệ thống làm mát.
- Khi nhiệt độ của nước làm mát cao hơn mức bình thường (thường khoảng 90-100°C), công tắc sẽ đóng, và ECU hoặc hệ thống làm mát sẽ điều khiển quạt tản nhiệt hoặc các cơ chế khác để giảm nhiệt độ.
- Nếu nhiệt độ quá thấp, công tắc có thể không hoạt động hoặc cung cấp tín hiệu để hệ thống làm mát ngừng làm việc, đảm bảo động cơ ấm lên nhanh chóng khi mới khởi động.

2. **Điều khiển quạt làm mát:**

- Khi công tắc nhiệt độ nước làm mát đóng, ECU sẽ nhận tín hiệu và kích hoạt quạt làm mát để giúp giảm nhiệt độ của nước làm mát. Quạt này thường được điều khiển bởi một relay và hoạt động để giúp làm mát hệ thống tản nhiệt của động cơ.
- Công tắc nhiệt độ nước làm mát cũng có thể được kết hợp với cảm biến nhiệt độ và bộ điều khiển quạt để duy trì nhiệt độ động cơ ở mức an toàn.

3. **Cảnh báo nhiệt độ cao:**

- Khi nhiệt độ nước làm mát vượt quá ngưỡng an toàn, công tắc sẽ gửi tín hiệu về ECU để kích hoạt cảnh báo cho người lái. Điều này có thể bao gồm việc bật đèn báo nhiệt độ động cơ trên bảng điều khiển xe hoặc phát tín hiệu cảnh báo khác để người lái có thể kiểm tra và xử lý sự cố.

Ứng dụng và tầm quan trọng:

1. Bảo vệ động cơ khỏi quá nhiệt:

- Một trong những chức năng quan trọng nhất của công tắc nhiệt độ nước làm mát là giúp bảo vệ động cơ khỏi quá nhiệt. Nếu động cơ hoạt động ở nhiệt độ quá cao, có thể gây hư hỏng nghiêm trọng, như vỡ gioăng đầu, biến dạng piston, hay thậm chí cháy động cơ. Công tắc giúp hệ thống làm mát hoạt động đúng lúc để ngăn ngừa tình trạng này.

2. Tăng hiệu suất làm mát:

- Công tắc giúp tối ưu hóa hoạt động của hệ thống làm mát bằng cách kích hoạt các bộ phận như quạt làm mát khi cần thiết. Điều này giúp động cơ luôn duy trì được nhiệt độ ổn định và hoạt động hiệu quả trong mọi điều kiện lái xe.

3. Tiết kiệm năng lượng:

- Công tắc nhiệt độ giúp tiết kiệm năng lượng bằng cách chỉ kích hoạt các hệ thống làm mát khi thực sự cần thiết. Nếu nhiệt độ nước làm mát không quá cao, các hệ thống tản nhiệt như quạt sẽ không cần hoạt động, giúp tiết kiệm năng lượng và giảm tiêu thụ nhiên liệu.

4. Cảnh báo sớm cho người lái:

- Khi nhiệt độ động cơ trở nên quá cao, công tắc gửi tín hiệu cảnh báo cho người lái, giúp người lái nhận diện vấn đề sớm và có thể ngừng lái xe để xử lý vấn đề, tránh gây tổn hại lớn cho động cơ và các bộ phận liên quan.

Tóm tắt:

- **Tên tiếng Anh:** Coolant Temperature Switch
- **Vị trí lắp đặt:** Trong hệ thống làm mát, thường gắn gần bộ tản nhiệt hoặc lốc động cơ.
- **Chức năng:** Giám sát nhiệt độ của nước làm mát, điều khiển hệ thống làm mát như quạt tản nhiệt, và cung cấp tín hiệu cảnh báo nhiệt độ động cơ cho người lái.
- **Ứng dụng:** Giúp bảo vệ động cơ khỏi quá nhiệt, tối ưu hóa hiệu suất làm mát, tiết kiệm năng lượng và cảnh báo người lái khi nhiệt độ động cơ quá cao.

2.15.3. Công tắc ly hợp

- **Chức năng:** Được sử dụng trong các hệ thống truyền động tay để xác định trạng thái ly hợp.

Tên tiếng Anh: Clutch Switch

Khái niệm:

Công tắc ly hợp là một bộ phận quan trọng trong hệ thống truyền động của xe, có nhiệm vụ phát hiện khi người lái xe nhấn hoặc nhả bàn đạp ly hợp. Nó thường được lắp đặt trong hộp số hoặc gần bàn đạp ly hợp của xe. Công tắc ly hợp giúp hệ thống điều khiển xe nhận biết trạng thái của bàn đạp ly hợp, từ đó điều chỉnh các chức năng liên quan, chẳng hạn như khởi động động cơ, chuyển số, hoặc hỗ trợ các tính năng an toàn.

Vị trí và Chức năng:

1. Vị trí lắp đặt:

- **Bàn đạp ly hợp:** Công tắc ly hợp thường được lắp đặt trực tiếp trên bàn đạp ly hợp. Khi người lái nhấn hoặc nhả bàn đạp, công tắc sẽ cảm nhận sự thay đổi này và gửi tín hiệu về hệ thống điều khiển của xe.
- **Bộ điều khiển hộp số:** Một số xe có thể tích hợp công tắc ly hợp vào bộ điều khiển hộp số để hỗ trợ việc thay đổi số hoặc kiểm soát sự tương tác giữa động cơ và hộp số.

2. Chức năng:

- **Khởi động động cơ:** Một trong những chức năng chính của công tắc ly hợp là ngừng hoặc cho phép khởi động động cơ. Trên nhiều xe, động cơ chỉ có thể khởi động khi bàn đạp ly hợp được nhấn xuống. Khi công tắc ly hợp nhận thấy bàn đạp được nhấn, nó sẽ gửi tín hiệu để cho phép ECU (bộ điều khiển động cơ) khởi động động cơ.
- **Điều khiển chuyển số:** Công tắc ly hợp cũng đóng vai trò quan trọng trong việc giúp người lái chuyển số trên các xe trang bị hộp số sàn. Khi bàn đạp ly hợp được nhấn xuống, công tắc giúp ngắt kết nối giữa động cơ và hộp số, cho phép người lái thay đổi số mà không làm hư hỏng các bộ phận của hệ thống truyền động.
- **Hỗ trợ các tính năng an toàn:** Công tắc ly hợp có thể được tích hợp với các hệ thống an toàn, chẳng hạn như hệ thống chống bó cứng phanh (ABS) hoặc hệ thống kiểm soát lực kéo. Nó giúp điều khiển việc nhả ly hợp mượt mà và đảm bảo xe không bị giật hoặc mất kiểm soát khi chuyển số.

Nguyên lý hoạt động:

1. Hoạt động khi nhấn bàn đạp ly hợp:

- Khi người lái nhấn bàn đạp ly hợp, công tắc sẽ được kích hoạt. Công tắc ly hợp này có thể là loại cơ học, sử dụng các tiếp điểm điện để đóng hoặc mở mạch, hoặc là loại điện tử, sử dụng cảm biến để phát hiện vị trí của bàn đạp.
- Tín hiệu từ công tắc ly hợp được gửi đến ECU hoặc bộ điều khiển hộp số để điều chỉnh các chức năng của xe, bao gồm việc khởi động động cơ, chuyển số, hoặc điều chỉnh các hệ thống hỗ trợ an toàn.

2. Tín hiệu điều khiển:

- Khi bàn đạp ly hợp được nhấn, công tắc sẽ gửi tín hiệu đến ECU, cho phép động cơ khởi động hoặc chuyển số. Nếu bàn đạp ly hợp không được nhấn, ECU có thể ngừng khởi động động cơ hoặc yêu cầu người lái phải thực hiện đúng thao tác (nhấn bàn đạp ly hợp) trước khi cho phép chuyển số hoặc khởi động xe.
- Công tắc ly hợp cũng có thể có chức năng "bảo vệ" để ngừng việc chuyển số khi ly hợp chưa được nhấn, tránh tình trạng động cơ bị quá tải hoặc hư hỏng.

3. Điều chỉnh hành trình ly hợp:

- Công tắc ly hợp có thể giúp hệ thống điều khiển nhận biết hành trình của bàn đạp ly hợp, tức là biết khi nào ly hợp đã được nhả hoàn toàn hoặc nhấn xuống hoàn toàn. Điều này giúp việc điều khiển quá trình kết nối giữa động cơ và hộp số diễn ra mượt mà hơn.

Ứng dụng và tầm quan trọng:

1. Khởi động an toàn:

- Công tắc ly hợp đảm bảo rằng động cơ chỉ có thể khởi động khi người lái đã nhấn bàn đạp ly hợp. Điều này giúp tránh tình trạng động cơ khởi động khi xe chưa được tách ly hợp, điều này có thể gây hư hỏng cho hệ thống truyền động và động cơ.

2. Chuyển số mượt mà:

- Công tắc ly hợp giúp việc chuyển số trên xe trang bị hộp số sàn trở nên mượt mà và an toàn. Khi nhấn bàn đạp ly hợp, công tắc ngắt kết nối giữa động cơ và hộp số, giúp người lái dễ dàng thay đổi các số mà không gây hư hỏng cho hệ thống.

3. Tính năng an toàn:

- Công tắc ly hợp hỗ trợ các tính năng an toàn của xe, bao gồm hệ thống chống bó cứng phanh (ABS) và hệ thống kiểm soát lực kéo. Khi công tắc ly hợp hoạt động chính xác, nó giúp đảm bảo việc điều khiển của xe không bị giật hoặc mất kiểm soát khi người lái chuyển số.

4. Tiết kiệm nhiên liệu và bảo vệ động cơ:

- Việc sử dụng công tắc ly hợp cũng giúp tiết kiệm nhiên liệu. Khi người lái nhấn ly hợp, động cơ sẽ ngừng truyền công suất sang hộp số, giúp động cơ hoạt động hiệu quả và tránh lãng phí năng lượng.

5. Tăng sự tiện dụng:

- Công tắc ly hợp giúp cho việc lái xe trở nên dễ dàng và tiện lợi hơn, đặc biệt khi lái xe trong các tình huống cần chuyển số thường xuyên như trong đô thị hoặc khi dừng đỗ.

Tóm tắt:

- **Tên tiếng Anh:** Clutch Switch
- **Vị trí lắp đặt:** Trên bàn đạp ly hợp, hoặc trong hệ thống hộp số.
- **Chức năng:** Giúp khởi động động cơ, điều khiển việc chuyển số trên xe trang bị hộp số sàn, và hỗ trợ các tính năng an toàn.
- **Ứng dụng:** Đảm bảo khởi động xe an toàn, giúp chuyển số mượt mà, bảo vệ động cơ và hộp số, và hỗ trợ các hệ thống an toàn như ABS và kiểm soát lực kéo.

Công tắc ly hợp đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự an toàn và hiệu suất của hệ thống truyền động, giúp việc lái xe trở nên mượt mà và hiệu quả hơn, đồng thời bảo vệ các bộ phận quan trọng của xe khỏi hư hỏng do thao tác không đúng cách.

2.15.4. Công tắc đèn phanh

Tên tiếng Anh: Brake Light Switch

Khái niệm:

Công tắc đèn phanh là một thiết bị điện tử hoặc cơ học có chức năng điều khiển việc bật hoặc tắt đèn phanh của xe khi người lái nhấn bàn đạp phanh. Khi người lái đạp phanh, công tắc đèn phanh sẽ nhận tín hiệu và kích hoạt đèn phanh sáng lên, cảnh báo các phương tiện khác về việc

xe đang giảm tốc hoặc dừng lại. Công tắc này đóng vai trò quan trọng trong an toàn giao thông và giúp tránh các tai nạn.

Vị trí và Chức năng:

Vị trí lắp đặt:

Trên bàn đạp phanh: Công tắc đèn phanh thường được lắp đặt gần bàn đạp phanh. Khi người lái nhấn bàn đạp phanh, công tắc sẽ được kích hoạt để bật đèn phanh.

Trong hệ thống phanh của xe: Công tắc cũng có thể được lắp trong hệ thống phanh (gần với cơ cấu phanh hoặc trong khoang động cơ), nơi nó có thể phát hiện hành động phanh và kích hoạt đèn phanh.

Chức năng:

Kích hoạt đèn phanh: Chức năng chính của công tắc đèn phanh là phát hiện khi người lái nhấn bàn đạp phanh và gửi tín hiệu đến hệ thống đèn phanh để bật sáng đèn phanh. Điều này giúp cảnh báo các phương tiện phía sau về việc xe đang giảm tốc hoặc sắp dừng lại.

Cảnh báo phanh cho phương tiện khác: Đèn phanh giúp các phương tiện phía sau nhận diện được tình huống dừng hoặc giảm tốc của xe, từ đó có thể giảm tốc độ hoặc chuẩn bị sẵn sàng cho việc dừng lại. Điều này giúp giảm nguy cơ xảy ra tai nạn từ phía sau.

Cảnh báo cho hệ thống điều khiển điện tử: Công tắc đèn phanh cũng có thể gửi tín hiệu tới các hệ thống điện tử của xe, giúp kiểm tra và xác nhận tình trạng hoạt động của hệ thống phanh. Điều này có thể giúp phát hiện các sự cố hoặc tình huống bất thường liên quan đến hệ thống phanh.

Nguyên lý hoạt động:

Công tắc cơ học:

Trên một số xe, công tắc đèn phanh là một công tắc cơ học. Khi người lái đạp phanh, bàn đạp sẽ tác động vào công tắc, đóng hoặc mở một mạch điện để bật đèn phanh.

Khi bàn đạp phanh không được nhấn, công tắc sẽ mở mạch, tắt đèn phanh. Khi bàn đạp phanh được nhấn, công tắc sẽ đóng mạch, bật đèn phanh.

Công tắc điện tử:

Trong các xe hiện đại, công tắc đèn phanh có thể là loại điện tử, sử dụng cảm biến hoặc công tắc từ tính để phát hiện khi bàn đạp phanh được nhấn. Các cảm biến này có thể xác định chính xác độ nhấn của bàn đạp phanh và gửi tín hiệu tới ECU (bộ điều khiển điện tử) của xe để điều khiển đèn phanh.

Kích hoạt đèn phanh:

Khi công tắc nhận tín hiệu từ việc nhấn phanh, nó sẽ gửi tín hiệu tới hệ thống đèn phanh để bật sáng đèn. Đèn phanh thường sẽ sáng ở phía sau xe, trên các đèn phanh chính (có thể là đèn sau hoặc đèn phanh trên cao).

Ứng dụng và tầm quan trọng:

Tăng cường an toàn giao thông:

Đèn phanh giúp các phương tiện phía sau nhận biết tình trạng của xe đang giảm tốc hoặc dừng lại. Điều này rất quan trọng để tránh các va chạm từ phía sau, đặc biệt là trong điều kiện tầm nhìn kém hoặc khi xe đang dừng đột ngột.

Hỗ trợ các hệ thống an toàn:

Công tắc đèn phanh không chỉ giúp bật đèn phanh mà còn có thể tích hợp với các hệ thống an toàn khác như hệ thống cảnh báo va chạm phía sau hoặc hệ thống kiểm soát lực kéo. Khi công tắc hoạt động đúng, nó giúp hệ thống của xe hoạt động hiệu quả hơn trong việc tránh tai nạn.

Kiểm tra tình trạng phanh:

Công tắc đèn phanh có thể giúp hệ thống kiểm tra tình trạng hoạt động của các bộ phận liên quan đến phanh, như kiểm tra sự hoạt động của đèn phanh và tình trạng phanh của xe. Nếu đèn phanh không sáng khi phanh được nhấn, có thể có vấn đề với công tắc hoặc hệ thống phanh cần được kiểm tra.

Tiết kiệm năng lượng:

Khi công tắc hoạt động đúng cách, nó giúp tiết kiệm năng lượng và bảo vệ các bộ phận điện của xe. Việc tắt đèn phanh khi không cần thiết sẽ giảm tiêu thụ năng lượng và tăng tuổi thọ của hệ thống điện.

Tóm tắt:

Tên tiếng Anh: Brake Light Switch

Vị trí lắp đặt: Trên bàn đạp phanh, hoặc trong hệ thống phanh của xe.

Chức năng: Kích hoạt đèn phanh khi người lái nhấn bàn đạp phanh, cảnh báo các phương tiện phía sau và hỗ trợ các hệ thống an toàn khác.

Ứng dụng: Tăng cường an toàn giao thông, giúp tránh tai nạn từ phía sau, kiểm tra tình trạng hoạt động của hệ thống phanh và hỗ trợ các hệ thống an toàn của xe.

Chức năng: Thông báo trạng thái đèn phanh cho ECU.

2.15.5. Công tắc áp suất dầu

Tên tiếng Anh: Oil Pressure Switch

Khái niệm:

Công tắc áp suất dầu là một bộ phận trong hệ thống bôi trơn của động cơ, có chức năng theo dõi áp suất dầu trong động cơ. Khi áp suất dầu quá thấp hoặc quá cao, công tắc sẽ phát tín hiệu để cảnh báo cho người lái xe hoặc hệ thống điều khiển của xe. Điều này rất quan trọng trong việc bảo vệ động cơ khỏi các vấn đề liên quan đến hệ thống bôi trơn như thiếu dầu hoặc dầu bị mất áp suất, có thể dẫn đến hư hỏng nghiêm trọng cho động cơ.

Vị trí và Chức năng:

1. Vị trí lắp đặt:

- **Gần bộ lọc dầu hoặc động cơ:** Công tắc áp suất dầu thường được lắp đặt gần bộ lọc dầu hoặc trực tiếp trên động cơ, tại các vị trí có khả năng đo lường chính xác áp suất dầu bôi trơn trong hệ thống. Vị trí này giúp công tắc cảm nhận được thay đổi áp suất dầu trong suốt quá trình động cơ hoạt động.

2. Chức năng:

- **Giám sát áp suất dầu:** Công tắc áp suất dầu giám sát áp suất của dầu bôi trơn trong động cơ. Nếu áp suất thấp hoặc cao hơn mức tiêu chuẩn, công tắc sẽ kích hoạt tín hiệu cảnh báo.
- **Cảnh báo cho người lái:** Khi áp suất dầu quá thấp, công tắc sẽ gửi tín hiệu tới đèn cảnh báo trên bảng điều khiển của xe để thông báo cho người lái biết về sự cố, yêu cầu kiểm tra hoặc thay dầu.
- **Ngừng hoạt động của động cơ:** Trong một số trường hợp, công tắc có thể kết hợp với hệ thống ECU để ngưng hoạt động của động cơ nếu áp suất dầu quá thấp, nhằm bảo vệ động cơ khỏi các hư hỏng nghiêm trọng.

Nguyên lý hoạt động:

1. Cảm biến áp suất dầu:

- Công tắc áp suất dầu hoạt động dựa trên việc sử dụng các cảm biến cơ học hoặc điện tử để đo áp suất của dầu trong hệ thống bôi trơn. Khi dầu được bơm qua các bộ phận của động cơ, áp suất dầu sẽ thay đổi tùy theo tình trạng của hệ thống.

2. Công tắc cơ học:

- Một số công tắc áp suất dầu sử dụng cơ chế cơ học để phát hiện thay đổi áp suất dầu. Khi áp suất dầu giảm xuống dưới mức quy định, công tắc sẽ kích hoạt và đóng hoặc mở một mạch điện, gửi tín hiệu tới hệ thống điều khiển để bật đèn cảnh báo trên bảng điều khiển xe.

3. Công tắc điện tử:

- Công tắc áp suất dầu hiện đại hơn có thể sử dụng cảm biến điện tử để đo chính xác áp suất dầu và gửi tín hiệu về ECU của xe. Nếu áp suất quá thấp hoặc quá cao, ECU sẽ kích hoạt các biện pháp cảnh báo hoặc điều chỉnh để bảo vệ động cơ.

4. Tín hiệu cảnh báo:

- Khi công tắc phát hiện áp suất dầu không đạt tiêu chuẩn, nó sẽ gửi tín hiệu về hệ thống điều khiển động cơ hoặc bảng điều khiển xe, gây sáng đèn cảnh báo "Áp suất

dầu thấp" (Oil Pressure Low). Điều này giúp người lái nhận biết và có biện pháp khắc phục kịp thời.

Ứng dụng và tầm quan trọng:

1. Bảo vệ động cơ:

- Một trong những chức năng quan trọng nhất của công tắc áp suất dầu là bảo vệ động cơ khỏi tình trạng thiếu dầu bôi trơn, có thể dẫn đến mài mòn các bộ phận của động cơ, gây hư hỏng nghiêm trọng. Khi áp suất dầu quá thấp, động cơ sẽ không được bôi trơn đúng cách, làm tăng độ ma sát và nhiệt độ, có thể dẫn đến việc hư hỏng các bộ phận quan trọng như piston, bạc đạn, và van.

2. Cảnh báo sớm:

- Công tắc áp suất dầu giúp cảnh báo người lái về các sự cố trong hệ thống bôi trơn ngay từ sớm. Khi áp suất dầu thấp, việc bật đèn cảnh báo giúp người lái có thể dừng xe và kiểm tra tình trạng dầu, tránh việc tiếp tục lái xe với nguy cơ hư hỏng động cơ.

3. Kiểm tra tình trạng bôi trơn:

- Công tắc áp suất dầu cũng giúp kiểm tra tình trạng của hệ thống bôi trơn. Nếu áp suất dầu thấp bất thường, đó có thể là dấu hiệu của việc thiếu dầu, hỏng bơm dầu, hoặc các rò rỉ trong hệ thống dầu. Việc phát hiện sớm các vấn đề này sẽ giúp người lái xử lý kịp thời và tránh được thiệt hại lớn.

4. Hỗ trợ hệ thống bảo vệ động cơ:

- Trong một số trường hợp, công tắc áp suất dầu có thể tích hợp với hệ thống ECU của xe để ngừng động cơ khi áp suất dầu quá thấp. Điều này giúp bảo vệ động cơ khỏi việc hoạt động mà không có dầu bôi trơn đầy đủ, từ đó tránh được những hư hỏng không thể sửa chữa.

Tóm tắt:

- Tên tiếng Anh:** Oil Pressure Switch
- Vị trí lắp đặt:** Gần bộ lọc dầu hoặc động cơ, trong hệ thống bôi trơn của xe.
- Chức năng:** Giám sát áp suất dầu bôi trơn, cảnh báo người lái khi áp suất quá thấp, và bảo vệ động cơ khỏi tình trạng thiếu dầu.
- Ứng dụng:** Bảo vệ động cơ khỏi hư hỏng do thiếu dầu, cảnh báo sớm về sự cố trong hệ thống bôi trơn, và giúp kiểm tra tình trạng của hệ thống dầu.

Chức năng: Giám sát áp suất dầu trong động cơ.

2.16. Biến trở

- Chức năng:** Làm thay đổi giá trị điện trở, cung cấp tín hiệu điện cho ECU để điều khiển các hệ thống trong động cơ.

Tên tiếng Anh: Rheostat (đôi khi gọi là Variable Resistor)

Khái niệm:

Biến trở là một loại điện trở có thể thay đổi giá trị của điện trở trong mạch điện bằng cách điều chỉnh một phần tử cơ học hoặc điện tử. Nó được sử dụng để điều chỉnh dòng điện, điện áp hoặc tín hiệu trong nhiều ứng dụng khác nhau. Biến trở giúp thay đổi các đặc tính của mạch điện, ví dụ như điều chỉnh độ sáng của đèn, tốc độ của động cơ, âm lượng của thiết bị phát thanh hoặc điều chỉnh các thông số của các thiết bị điện tử.

Cấu tạo:

Biến trở thường có ba thành phần chính:

1. **Phần tử điện trở:** Là phần có khả năng thay đổi giá trị điện trở, thường làm bằng vật liệu dẫn điện như cacbon, kim loại hoặc hợp kim.
2. **Chồi quét (Slider):** Là phần di chuyển trên phần tử điện trở để thay đổi chiều dài của đoạn điện trở mà dòng điện phải đi qua. Chồi quét này được điều khiển bằng tay hoặc các cơ chế khác.
3. **Kết nối:** Bao gồm ba đầu nối điện, trong đó hai đầu nối gắn cố định với phần tử điện trở, và một đầu nối nối với chồi quét di động.

Nguyên lý hoạt động:

Biến trở hoạt động dựa trên nguyên lý thay đổi chiều dài đoạn điện trở mà dòng điện phải đi qua. Khi điều chỉnh chồi quét, điện trở của mạch sẽ thay đổi. Mức độ thay đổi này phụ thuộc vào vị trí của chồi quét.

1. Điều chỉnh điện trở:

- o Khi bạn điều chỉnh chồi quét của biến trở, bạn thực tế đang thay đổi chiều dài của vật liệu dẫn điện mà dòng điện phải đi qua, do đó thay đổi giá trị điện trở. Nếu chồi quét di chuyển về phía một đầu nối cố định, điện trở sẽ giảm. Nếu di chuyển về phía đầu nối còn lại, điện trở sẽ tăng.

2. Điều chỉnh dòng điện hoặc điện áp:

- o Khi điện trở thay đổi, dòng điện qua mạch cũng thay đổi (theo định lý Ohm: $I=V/R$, trong đó V là dòng điện, R là điện áp, và I là điện trở). Do đó, biến trở có thể được sử dụng để điều chỉnh dòng điện hoặc điện áp trong mạch điện.

Các loại biến trở:

1. Biến trở cơ học (Mechanical Rheostat):

- o Đây là loại biến trở phổ biến và đơn giản nhất. Nó có một phần tử điện trở dài và một chồi quét di động được điều khiển bằng tay. Người sử dụng xoay núm hoặc điều khiển tay để thay đổi giá trị điện trở.
- o **Ứng dụng:** Thường thấy trong các thiết bị đơn giản như điều chỉnh độ sáng của đèn hoặc điều chỉnh tốc độ của quạt điện.

2. Biến trở điện tử (Electronic Potentiometer):

- o Biến trở điện tử có thể thay đổi điện trở thông qua các tín hiệu điện tử. Nó sử dụng các mạch điện tử để điều khiển chồi quét mà không cần cơ chế vật lý di chuyển.

- **Ứng dụng:** Được sử dụng trong các mạch điều khiển tín hiệu như các bộ khuếch đại âm thanh, điều chỉnh âm lượng trong hệ thống âm thanh hoặc mạch điều khiển.

Ứng dụng của biến trở:

1. Điều chỉnh độ sáng của đèn:

- Biến trở có thể được sử dụng trong mạch đèn để điều chỉnh độ sáng. Khi giá trị điện trở được thay đổi, dòng điện qua đèn sẽ thay đổi, từ đó thay đổi độ sáng của đèn.

2. Điều khiển tốc độ của động cơ:

- Trong các thiết bị điện, như quạt hoặc máy bơm, biến trở có thể được sử dụng để điều chỉnh tốc độ của động cơ. Khi điện trở thay đổi, dòng điện qua động cơ sẽ thay đổi, làm thay đổi tốc độ quay của động cơ.

3. Điều chỉnh âm lượng:

- Trong các thiết bị âm thanh, biến trở được sử dụng như một bộ điều chỉnh âm lượng. Khi thay đổi giá trị điện trở, tín hiệu âm thanh sẽ bị thay đổi, từ đó điều chỉnh âm lượng của thiết bị.

4. Mạch đo lường và điều khiển:

- Biến trở có thể được sử dụng trong các mạch đo lường và điều khiển, chẳng hạn như trong mạch điều khiển nhiệt độ, độ ẩm hoặc các yếu tố khác. Việc thay đổi điện trở giúp điều chỉnh các tham số điện tử trong mạch.

5. Ứng dụng trong ô tô:

- Biến trở còn được sử dụng trong các hệ thống điều khiển ô tô như điều chỉnh nhiệt độ, điều chỉnh các chế độ điều hòa không khí, hay điều khiển các thiết bị điện tử khác trong xe.

Tầm quan trọng:

- **Điều khiển chính xác:** Biến trở giúp kiểm soát và điều chỉnh chính xác các tham số trong mạch điện, giúp thiết bị hoạt động hiệu quả và linh hoạt hơn.
- **Ứng dụng đa dạng:** Biến trở có thể được sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực từ điện tử tiêu dùng, công nghiệp, ô tô, đến các ứng dụng trong y tế, giúp tối ưu hóa và điều chỉnh các thiết bị theo nhu cầu sử dụng.

Tóm tắt:

- **Tên tiếng Anh:** Rheostat (Variable Resistor)
- **Vị trí lắp đặt:** Thường được lắp trong các mạch điện của thiết bị điện tử, động cơ, đèn chiếu sáng, hay hệ thống âm thanh.
- **Chức năng:** Điều chỉnh giá trị điện trở trong mạch, từ đó điều khiển dòng điện, điện áp hoặc tín hiệu trong mạch.
- **Ứng dụng:** Điều chỉnh độ sáng của đèn, tốc độ của động cơ, âm lượng, trong các hệ thống điều khiển, và trong các thiết bị ô tô.