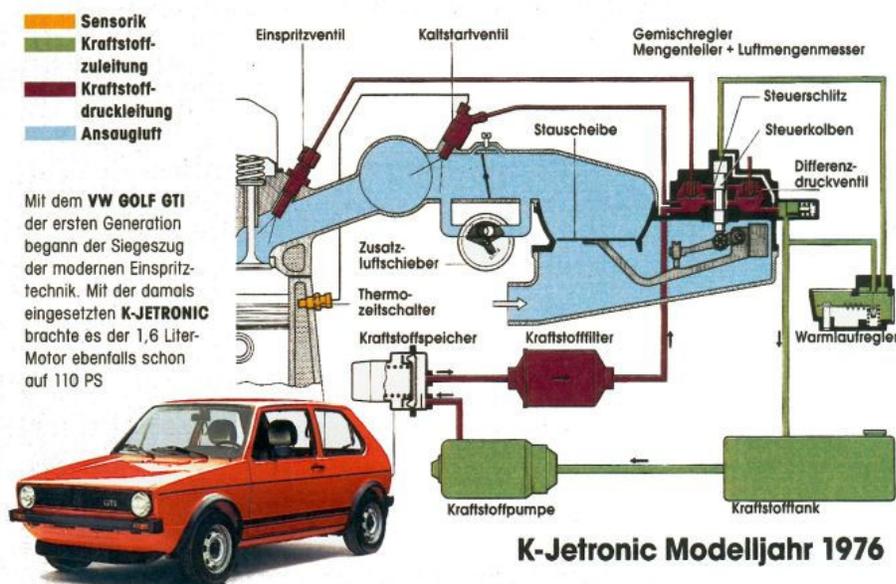
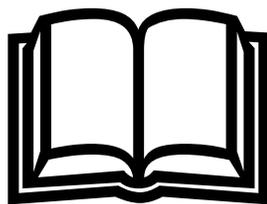


Giáo trình ĐỘNG CƠ PHUN XĂNG ĐIỆN TỬ



**Trong phần MỤC LỤC, muốn xem mục nào, ta thực hiện:
Nhấn phím Ctrl + kích chuột vào mục cần xem nội dung**

| MỤC LỤC | | Trang |
|--|--|-------|
| 1. Phân loại hệ thống phun xăng: | | 4 |
| 1.1. Phân loại theo số vòi phun: | | 4 |
| 1.1.1. Hệ thống phun xăng nhiều điểm: | | 4 |
| 1.1.2. Hệ thống phun xăng một điểm (phun xăng trung tâm): | | 4 |
| 1.1.3. Hệ thống phun xăng hai điểm: | | 4 |
| 1.2. Phân loại theo biện pháp điều khiển phun xăng: | | 4 |
| 1.2.1. Hệ thống phun xăng cơ khí: | | 4 |
| 1.2.2. Hệ thống phun xăng điện tử: | | 4 |
| 1.3. Phân loại theo cách xác định lượng khí nạp: | | 5 |
| 1.3.1. Hệ thống phun xăng dùng lưu lượng kế: Loại L | | 5 |
| 1.3.2. Hệ thống phun xăng dùng áp kế đo áp suất khí nạp. Loại D | | 5 |
| 2. Các hệ thống phun xăng tiêu biểu: | | 6 |
| 2.1. Phun xăng điều khiển cơ khí K-Jetronic | | 6 |
| 2.1.1. Mạch cấp xăng: | | 6 |
| 2.1.2. Mạch cấp không khí gồm: | | 7 |
| 2.1.3. Bộ phận điều khiển và tạo hỗn hợp: | | 7 |
| 2.2. Phun xăng điều khiển cơ điện tử KE-Jetronic | | 10 |
| 2.3. Phun xăng điều khiển điện tử nhiều điểm | | 11 |
| 2.3.1. Loại L-Jetronic | | 11 |
| 2.3.2. Loại D-Jetronic (là loại có cảm biến đo áp suất ống nạp) | | 12 |
| 2.3.3. Phun xăng điều khiển điện tử một điểm Mono_Jetronic | | 12 |
| 3. Các cụm chi tiết chính của hệ thống phun xăng điều khiển điện tử: | | 14 |
| 3.1. Sơ đồ khối chung: | | 14 |
| 3.2. Hệ thống không khí | | 14 |
| 3.2.1. Cảm biến đo gió | | 14 |
| 3.2.2. Cảm biến áp suất khí nạp | | 18 |
| 3.2.3. Van khí không tải | | 19 |
| 3.3. Hệ thống cấp xăng | | 19 |
| 3.3.1. Bơm nhiên liệu (bơm điện) | | 19 |
| 3.3.2. Bộ ổn định áp suất | | 23 |
| 3.3.3. Vòi phun chính | | 23 |
| 3.3.4. Vòi phun khởi động lạnh | | 26 |
| 3.4. Hệ thống cảm biến điều khiển: | | 28 |
| 3.4.1. Cảm biến vị trí bướm ga: | | 28 |

Động cơ phun xăng

| | | |
|--------|---|--------------------------------------|
| 3.4.2. | Cảm biến góc quay trục khuỷu và tốc độ động cơ: | 30 |
| 3.4.3. | Cảm biến nhiệt độ nước làm mát: (THW)..... | 33 |
| 3.4.4. | Cảm biến nhiệt độ khí nạp: (THA)..... | 33 |
| 3.4.5. | Cảm biến nồng độ ô xy (cảm biến lam da):..... | 33 |
| 3.4.6. | Cảm biến kích nổ (Knock Sensor)..... | 36 |
| 4. | Phương pháp phun nhiên liệu và hiệu chỉnh chế độ phun:..... | 37 |
| 4.1. | Phương pháp phun nhiên liệu bao gồm:..... | 37 |
| 4.2. | Điều khiển khoảng thời gian phun nhiên liệu: | 38 |
| 5. | Ưu nhược điểm động cơ phun xăng so với động cơ dùng bộ chế hoà khí: | 46 |
| 5.1. | Ưu điểm: | 46 |
| 5.2. | Nhược điểm: | 46 |
| 6. | Các phương pháp chẩn đoán hư hỏng động cơ phun xăng..... | 50 |
| 7. | Tài liệu tham khảo | 5Error! Bookmark not defined. |

1. Phân loại hệ thống phun xăng:

1.1. Phân loại theo số vòi phun:

1.1.1. Hệ thống phun xăng nhiều điểm:

Mỗi xi-lanh có một vòi phun tương ứng.

1.1.2. Hệ thống phun xăng một điểm (phun xăng trung tâm):

Xăng được phun vào đường ống nạp nhờ một vòi phun duy nhất từ vị trí phía trước bướm ga (giống như trường hợp dùng bộ chế hòa khí).

1.1.3. Hệ thống phun xăng hai điểm:

Trên cơ sở phun xăng một điểm còn sử dụng vòi phun thứ hai đặt sau bướm ga nhằm cải thiện chất lượng hỗn hợp.

1.2. Phân loại theo biện pháp điều khiển phun xăng:

1.2.1. Hệ thống phun xăng cơ khí:

Việc dẫn động, điều khiển, điều chỉnh thành phần hỗn hợp được thực hiện nhờ biện pháp cơ khí.

1.2.2. Hệ thống phun xăng điện tử:

Trong hệ thống này các cảm biến cung cấp thông tin cho bộ điều khiển trung tâm dưới dạng tín hiệu điện. Sau khi xử lý bộ điều khiển trung tâm sẽ xác định và chỉ huy thời điểm và thời gian hoạt động của các vòi phun xăng dựa theo một chương trình tính đã được lập trình sẵn. Ngoài ra hệ thống phun xăng điện tử còn có thể thực hiện một số chức năng khác như:

- Chỉ huy đánh lửa (bán dẫn hoặc điện tử),
- Chỉ huy hệ thống kích nổ,
- Điều chỉnh lamda (đảm bảo $\alpha \approx 1$),
- Chỉ huy thu hồi hơi xăng,
- Chỉ huy luân hồi khí xả,
- Điều khiển tự thích ứng,
- Điều khiển hoạt động của động cơ ở các chế độ chuyển tiếp,
- Hiệu chỉnh toàn tải,
- Điều chỉnh chạy chậm không tải,
- Hiệu chỉnh độ cao so với mặt biển,

- Các thiết bị chống khởi động được mã hoá, đối thoại với hộp số tự động, liên lạc với máy tính của xe, chẩn đoán và thông báo sự cố...

1.3. Phân loại theo cách xác định lượng khí nạp:

1.3.1. Hệ thống phun xăng dùng lưu lượng kế:Loại L

1.3.1.1. Lưu lượng kế thể tích (đôi khi có thêm nhiệt kế đo nhiệt độ khí nạp).

1.3.1.2. Lưu lượng kế khối lượng kiểu dây đốt nóng.

1.3.1.3. Lưu lượng kế khối lượng kiểu tấm đốt nóng.

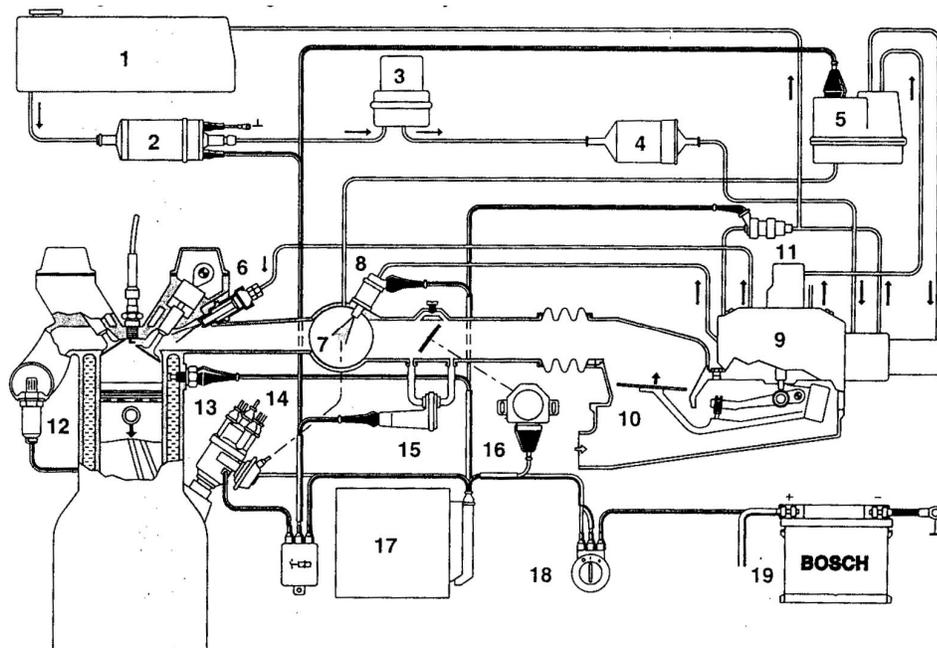
1.3.1.4. Lưu lượng kế siêu âm (lưu lượng kế dòng xoáy Karman-Vortex).

1.3.2. Hệ thống phun xăng dùng áp kế đo áp suất khí nạp.Loại D

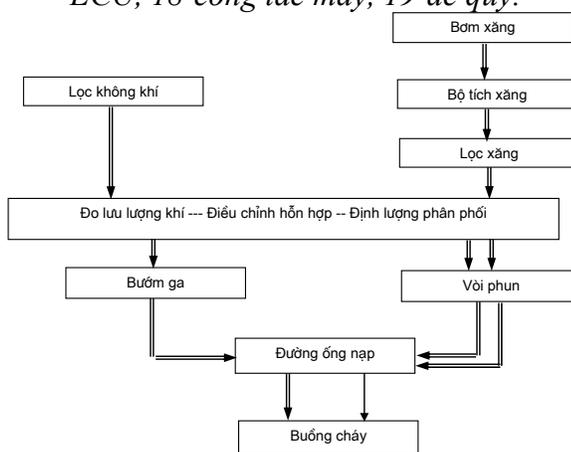
2. Các hệ thống phun xăng tiêu biểu:

2.1. Phun xăng điều khiển cơ khí K-Jetronic

Hình 1a giới thiệu sơ đồ nguyên lý của hệ thống phun xăng cơ khí Bosch- K-Jetronic- phun xăng liên tục và không có dẫn động cơ khí từ động cơ tới thiết bị phun xăng. Các cơ cấu của hệ thống này gồm 3 bộ phận:



1-thùng xăng, 2-bơm xăng điện, 3-bộ tích xăng, 4-lọc dầu, 6-vòi phun, 7-ống hút, 8-vòi phun khởi động, 9-phân phối xăng, 10-bộ đo gió, 12-cảm biến ô xy, 13-công tắc nhiệt thời gian, 14-bộ chia điện, 15-van khí phụ, 16-cảm biến vị trí bướm ga, 17-ECU, 18-công tắc máy, 19-ắc quy.



Hình 1a, Sơ đồ hệ thống phun xăng điều khiển cơ khí

2.1.1. Mạch cấp xăng:

Bình chứa, bơm xăng 1 (dẫn động điện), bình tích xăng 2, bình lọc 3.

- Bơm xăng điện và bình lọc xăng: Giống hệ thống phun xăng điện tử nhiều điểm, áp suất xăng được cấp khoảng 5 bar.

2.1.2. Mạch cấp không khí gồm:

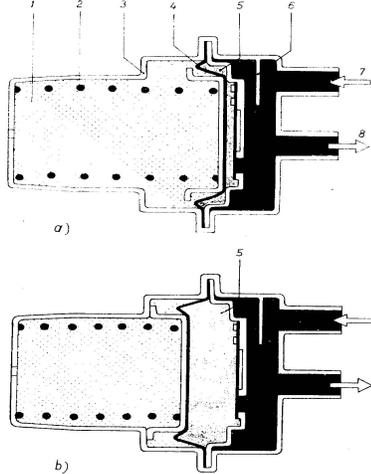
Đường nạp, bình lọc 4.

2.1.3. Bộ phận điều khiển và tạo hỗn hợp:

Gồm các bộ đo lưu lượng khí và đo lưu lượng xăng, có nhiệm vụ đo lượng khí nạp thực tế và chỉ huy định lượng nhiên liệu cấp cho động cơ. Vòi phun 6 phun xăng vào ống nạp 8 ngay phía trước xupáp nạp. Lượng hỗn hợp nạp vào xilanh 9 được điều khiển nhờ bướm ga 7. Bình tích xăng 2 có tác dụng ổn định áp suất nhiên liệu phía trước vòi phun 6 và duy trì áp suất xăng khi động cơ tắt máy để khởi động lại dễ dàng.

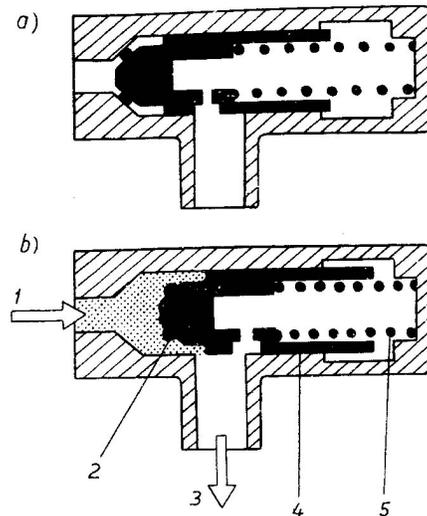
2.1.3.1. Bộ tích xăng:

Nhằm giảm dao động áp suất và giữ áp suất trong mạch một thời gian sau khi tắt máy giúp dễ khởi động lại. Màng 4 chia thiết bị thành 2 phần: Ngăn tích xăng 5 và ngăn lò xo 1. Khi động cơ hoạt động xăng chứa đầy ngăn 5, đẩy màng 4 tỳ vào vai 3. Lúc tắt máy lò xo 2 đẩy màng 4 trở lại, giữ một áp suất dư trong mạch.



Hình 1b. Bộ tích xăng.

a) Khi không làm việc, b) khi làm việc.
1 - buồng lò xo, 2 - lò xo, 3 - vách chắn,
4 - màng ngăn, 5 - buồng tích tụ, 6 - tấm hướng dòng, 7 - đường xăng vào, 8 - xo hiệu chỉnh.
đường xăng ra



Hình 2. Bộ điều chỉnh áp suất.

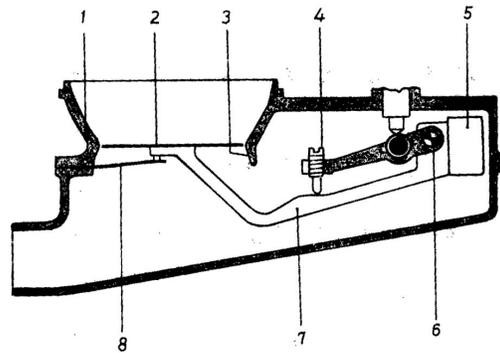
a - Khi không làm việc, b - khi làm việc. 1 - đường xăng vào, 2 - doăng, 3 - đường xả hồi về bình chứa, 4 - pittông, 5 - lò xo hiệu chỉnh.

2.1.3.2. Bộ điều chỉnh áp suất:

Lắp trên thân của bộ định lượng phân phối giữ cho áp suất xăng không đổi (khoảng 5 bar). Khi động cơ hoạt động áp suất xăng 1 cân bằng với lực lò xo 5, đẩy pittông 4 mở đường cho xăng thừa đi về đường 3, nhờ đó duy trì áp suất xăng ổn định. Khi tắt máy pittông 4 sẽ đẩy tỳ lên đóng kín đường hồi xăng, hạn chế tụt áp trong mạch xăng.

2.1.3.3. Thiết bị đo lưu lượng không khí:

Lắp trên ống nạp ở phía trước bướm ga, hoạt động theo nguyên lý vật nổi. Dòng khí đi qua tác dụng lên mâm đo một lực tỷ lệ với lưu lượng khiến mâm đo dịch chuyển một đoạn so với vị trí nghỉ. Chuyển động của mâm đo qua hệ tay đòn 7, gây tác dụng tới pittông điều khiển lượng xăng thích hợp cần cấp. Đoạn ống 1 ở phía trên mâm đo có dạng côn ngược nhằm tạo quan hệ tuyến tính giữa hành trình của mâm đo và lưu lượng khí nhờ tăng tiết diện lưu thông. Ngoài ra còn làm giảm lực cản khí động của dòng khí khi lưu lượng tăng nhờ tăng tiết diện lưu thông ở khu vực đó. (hình 3).

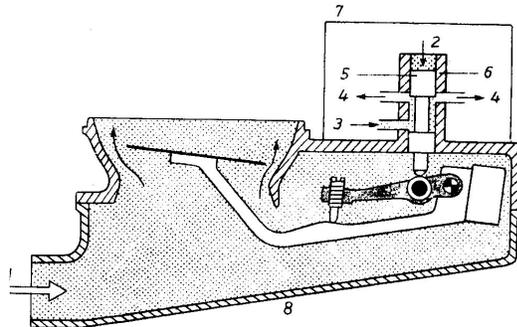


Hình 3 Lưu lượng kế vật nổi

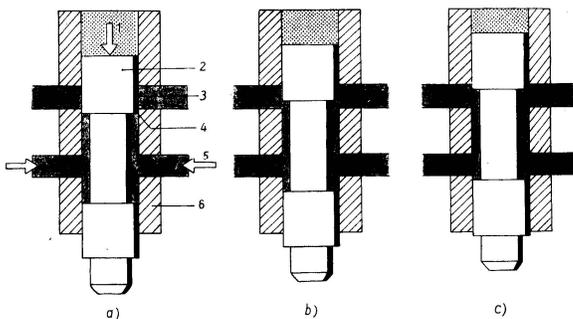
1-ống khuếch tán, 2-Mâm đo, 3-Khu vực giảm áp, 4-Vít chỉnh nồng độ hỗn hợp, 5-Đồi trọng, 6-Trục quay, 7- Đòn bẩy, 8- Thanh lò xo

2.1.3.4. Bộ đôi piston - xi lanh định lượng

Hình 4. Bộ đôi pittông-xilanh định lượng
1 - đường nạp, 2 - áp suất điều khiển thủy lực, 3 - đường xăng vào, 4 - lượng xăng được phun ra, 5 - pittông định lượng, 6 - xilanh có xẻ rãnh tiết lưu, 7 - thiết bị định lượng, 8 - lưu lượng kế không khí.



Tùy theo vị trí mâm đo của lưu lượng kế, một piston điều khiển sẽ xác định lượng xăng cần phun ra. Piston 5 sẽ đóng mở và thay đổi tiết diện lưu thông qua các lỗ 4 qua đó thay đổi lượng xăng đến các vòi phun. Vị trí của piston xác định nhờ sự cân bằng giữa mâm đo và áp suất thủy lực qua đường 2.



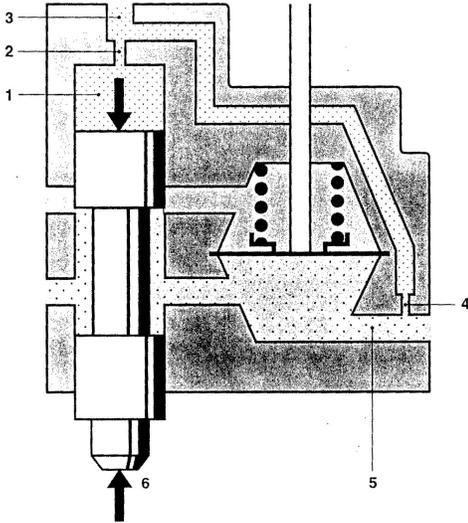
Hình 5. Sơ đồ hoạt động của bộ đôi pittông-xilanh định lượng.

a - vị trí đóng, b - chế độ tải trọng bộ phận, c - toàn tải. 1 - áp suất điều khiển, 2 - pittông định lượng, 3 - rãnh xẻ tiết lưu trên xilanh, 4 - bề mặt làm việc của pittông, 5 - đường xăng vào, 6 - xilanh xẻ rãnh.

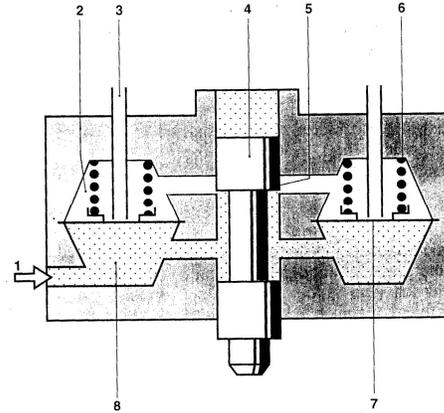
2.1.3.5. - Mạch điều khiển thủy lực:

Gồm giclơ 4, lỗ tiết lưu 2. áp suất điều khiển 1 được lấy từ mạch cung cấp 5 qua giclơ 4. Bộ điều khiển chạy âm máy nối với mạch điều khiển qua đường ống 3, làm áp suất điều khiển giảm tới giá trị 0,5 bar khi khởi động lạnh. Lúc động cơ nóng bình thường áp suất điều khiển dao động ở 3,7 bars. Lỗ tiết lưu 2 gây tác dụng giảm chấn cho mâm đo lưu lượng không khí do các xung áp suất trên đường nạp gây ra. Lúc áp suất điều khiển nhỏ, lực tác dụng trên mâm đo lưu lượng làm pittông định lượng bị đẩy lên nhiều hơn khiến xăng phun ra nhiều hơn. Khi áp suất điều khiển tăng lên thì ngược lại.

Vi vậy bằng cách thay đổi áp suất điều khiển có thể hiệu chỉnh quá trình phun cho phù hợp với các chế độ làm việc của động cơ. Trên mạch cấp xăng, van một chiều sẽ tự động đóng kín đường hồi xăng nhằm duy trì áp suất điều khiển trong mạch khi dừng máy.



Hình 6. Mạch điều khiển thủy lực.
1 - áp suất điều khiển, 2 - lỗ tiết lưu giảm chấn, 3 - đường ống nối với bộ điều chỉnh chạy sấy nóng, 4 - giclơ phân cách, 5 - áp suất xăng từ mạch cung cấp nhiên liệu, 6 - lực tác dụng từ mâm đo lưu lượng kế.

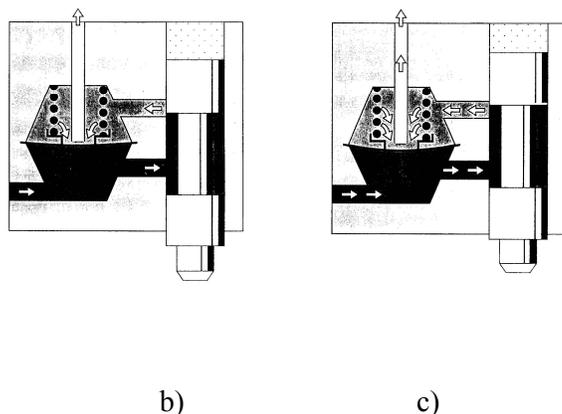


Hình 7.a Bộ điều chỉnh độ chênh áp.
1 - đường xăng vào (áp suất mạch cung cấp nhiên liệu), 2 - buồng trên, 3 - đường ống dẫn tới vòi phun xăng (áp suất phun), 4 - pittông định lượng, 5 - dàn phân phối và rãnh xẻ, 6 - lò xo xoắn, 7 - màng ngăn, 8 - buồng dưới.

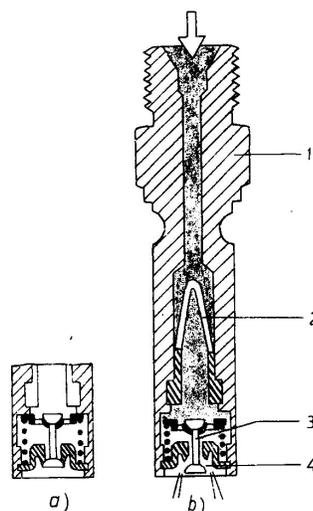
- Bộ điều chỉnh độ chênh áp nhằm tạo ra độ chênh áp không đổi (khoảng 0,1 bar) ở khu vực rãnh vành khuyên của pittông định lượng. **Như vậy lưu lượng xăng cung cấp cho các vòi phun chỉ phụ thuộc vị trí của pittông định lượng.** Về thực chất đó là van có đế phẳng lắp trong bộ định lượng phân phối. Màng 7 ngăn bộ điều chỉnh thành 2 phần: buồng trên 2 và buồng dưới 8. Các buồng được thông nhau qua rãnh vành khuyên của pittông điều chỉnh. Buồng dưới có áp suất của mạch xăng. Để xupáp nằm ở buồng trên. Các buồng được cách ly với nhau, qua đế xupáp và ống 3 buồng trên nối với vòi phun. Độ chênh áp được điều chỉnh qua lò xo 6.

Đang ở vị trí cân bằng nếu áp suất cung cấp tăng, một lượng xăng lớn hơn sẽ đi qua xilanh định lượng vào buồng trên; đẩy màng ngăn cong xuống dưới, mở to tiết diện lưu thông của van cho tới khi độ giảm áp định trước bởi lò xo được thiết lập (hình 7b). Ngược lại nếu lưu lượng xăng giảm xuống, màng ngăn sẽ tự động nâng lên cho tới khi độ giảm áp suất được cân bằng với lực lò xo (hình 7c). Như vậy các lực tác dụng lên màng ngăn luôn trở lại vị trí cân bằng. Với một tiết diện lưu thông xác định của bộ đôi định lượng, sự cân bằng được thực

hiện thông qua hiệu chỉnh tiết diện lưu thông giữa ống 3 và màng 7, duy trì độ giảm áp không đổi.



Hình 7b,c Các vị trí làm việc của bộ điều chỉnh độ chênh áp
a, Trường hợp lưu lượng xăng tăng; b, Trường hợp lưu lượng xăng giảm



Hình 8. Vòi phun cơ khí.
a) khi không làm việc, b) khi làm việc.
1 - thân vòi phun, 2 - lọc cao áp, 3 - van kim, 4 - đế van.

2.1.3.6. Vòi phun xăng

Là vòi phun cơ khí, áp suất mở kim khoảng 3,3 bar, được điều chỉnh qua lò xo (giống như ở vòi phun động cơ điêzen). Cấu tạo của vòi phun 3 để tạo dao động cao tần theo hướng dọc tạo thuận lợi cho quá trình phun sương. Dao động của van kim là nguyên nhân gây ra tiếng ồn ro ro rất đặc trưng khi vòi phun làm việc.

Vòi phun lắp vào động cơ qua một bộ phận cách nhiệt nhằm tránh hình thành hơi xăng sau khi tắt máy, vì lúc ấy vòi phun không được làm mát bằng dòng xăng như lúc máy hoạt động. Hình thành hơi xăng trong vòi phun có thể trở thành nút khí làm gián đoạn quá trình phun, trở ngại cho động cơ khởi động trở lại.

2.2. Phun xăng điều khiển cơ điện tử KE-Jetronic

Trên cơ sở hệ thống K-Jetronic, hệ thống phun xăng KE-Jetronic còn lắp thêm các thiết bị điều khiển và hiệu chỉnh điện tử sau:

- Hoàn thiện tốt hơn việc làm đậm hoà khí khi khởi động, chạy ấm máy, gia tốc và toàn tải nhờ bộ điều khiển điện tử trung tâm.
- Cắt xăng khi giảm tốc đột ngột.
- Giới hạn tốc độ cực đại.
- Hiệu chỉnh hoạt động của động cơ theo độ cao.
- Điều chỉnh Lambda kết hợp với bộ xúc tác khí xả.

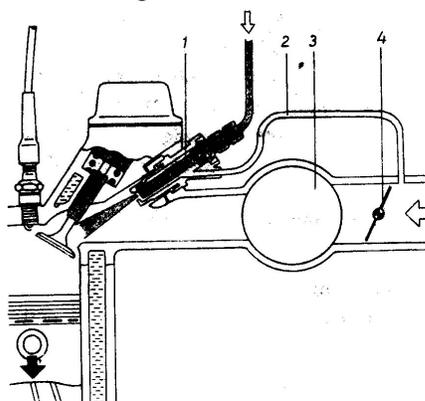
Các cảm biến cung cấp thông tin cho bộ điều khiển trung tâm về chế độ làm việc của động cơ được giới thiệu trên bảng 1.

Bảng 1. Thông tin về các chế độ làm việc của động cơ.

| Thông số | Cảm biến |
|--|----------------------------------|
| Chế độ toàn tải và chạy chậm không tải | Cảm biến vị trí bướm ga |
| Tốc độ động cơ | Cảm biến lắp ở thiết bị đánh lửa |
| Khởi động | Công tắc khởi động |
| Nhiệt độ động cơ | Nhiệt kế |
| Áp suất khí quyển | Khí áp kế |
| Thành phần khí xả | Cảm biến Lamda |

Dựa vào các thông tin nhận được, bộ điều khiển trung tâm phát ra xung điện chỉ huy, thông qua một bộ phận điều chỉnh áp suất kiểu thủy điện làm thay đổi chênh áp trong khu vành khuyên của pittông điều khiển, qua đó hiệu chỉnh lượng xăng phun ra.

Động cơ dùng hệ thống KE-Jetronic thường lắp vòi phun xăng kết hợp với quét khí (hình 9) nhằm cải thiện chất lượng hỗn hợp khí động cơ chạy chậm không tải. Một đường ống từ phía trước bướm ga nối với áo vòi phun quét qua vòi phun một lượng khí do chênh áp gây ra. Nhờ vậy nhiên liệu dễ xé toí, tạo sương.

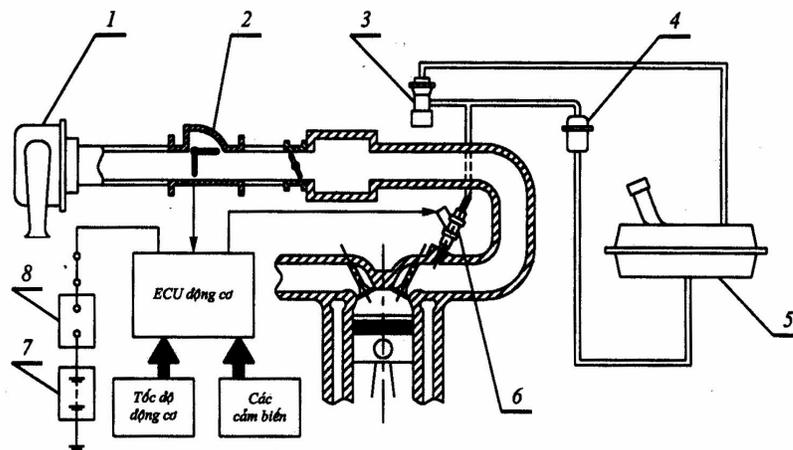


Hình 9. Vòi phun xăng kết hợp với quét khí.
1 - vòi phun, 2 - ống dẫn không khí, 3 - ống nạp, 4 - bướm ga

2.3. Phun xăng điều khiển điện tử nhiều điểm

2.3.1. Loại L-Jetronic

Loại này cảm nhận trực tiếp lượng khí nạp chạy qua đường ống nạp bằng một [cảm biến đo lưu lượng khí nạp](#).

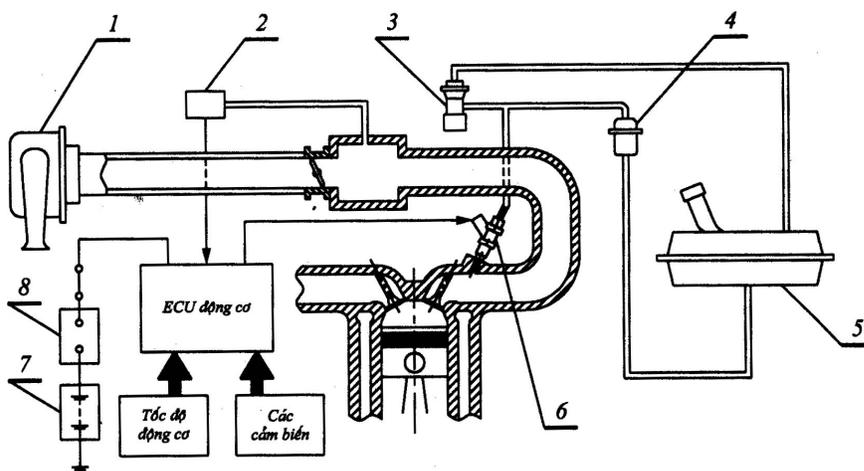


Hình 10 Sơ đồ hệ thống phun xăng L_EFI

1. Lọc khí, 2. Cảm biến lưu lượng khí nạp, 3. Bộ điều áp xăng, 4. Lọc xăng, 5. Bình xăng, 6. Vòi phun, 7. ắc quy, 8. Khóa điện

2.3.2. Loại D-Jetronic (là loại có cảm biến đo áp suất ống nạp)

Loại này đo độ chân không trong đường ống nạp và cảm nhận lượng khí bằng mật độ của nó.



Hình 11. Sơ đồ hệ thống phun xăng D_EFI

1.Lọc khí, 2. Cảm biến áp suất khí nạp, 3. Bộ điều áp xăng, 4. Lọc xăng, 5. Bình xăng, 6. Vòi phun, 7. ắc quy, 8. Khóa điện

2.3.3. Phun xăng điều khiển điện tử một điểm Mono_Jetronic

Được sử dụng nhiều trong thời gian gần đây trên xe du lịch cỡ nhỏ và trung bình (dung tích xilanh 1,8l) vì giá thành hạ. Việc phun xăng được thực hiện ở một vị trí duy nhất trước bướm ga của đường nạp, có các đặc điểm sau:

Mạch cung cấp xăng: Bơm xăng, bình lọc thấp áp và bộ điều chỉnh áp suất trong các thiết bị ở hệ thống phun xăng điện tử nhiều điểm. Nhưng áp suất xăng cấp cho vòi phun thấp hơn và không đổi bằng 1 bar.

Vòi phun điện tử: Nguyên lý hoạt động giống như ở hệ thống phun xăng điện tử nhiều điểm. Lượng xăng phun ra phụ thuộc chiều dài của tín hiệu điện của bộ điều khiển trung tâm. Xăng được phun dưới dạng một vành côn nhỏ do 6 lỗ côn hướng kính và vành côn ở miệng vòi phun quyết định. Tia phun hướng trực tiếp vào vành ống nạp và bướm ga để xăng hoá sương tốt.

Bộ điều khiển trung tâm có nhiệm vụ xử lý thông tin về chế độ làm việc của động cơ do các cảm biến cung cấp nhằm xác định lượng xăng phun ra. Các cảm biến gồm có:

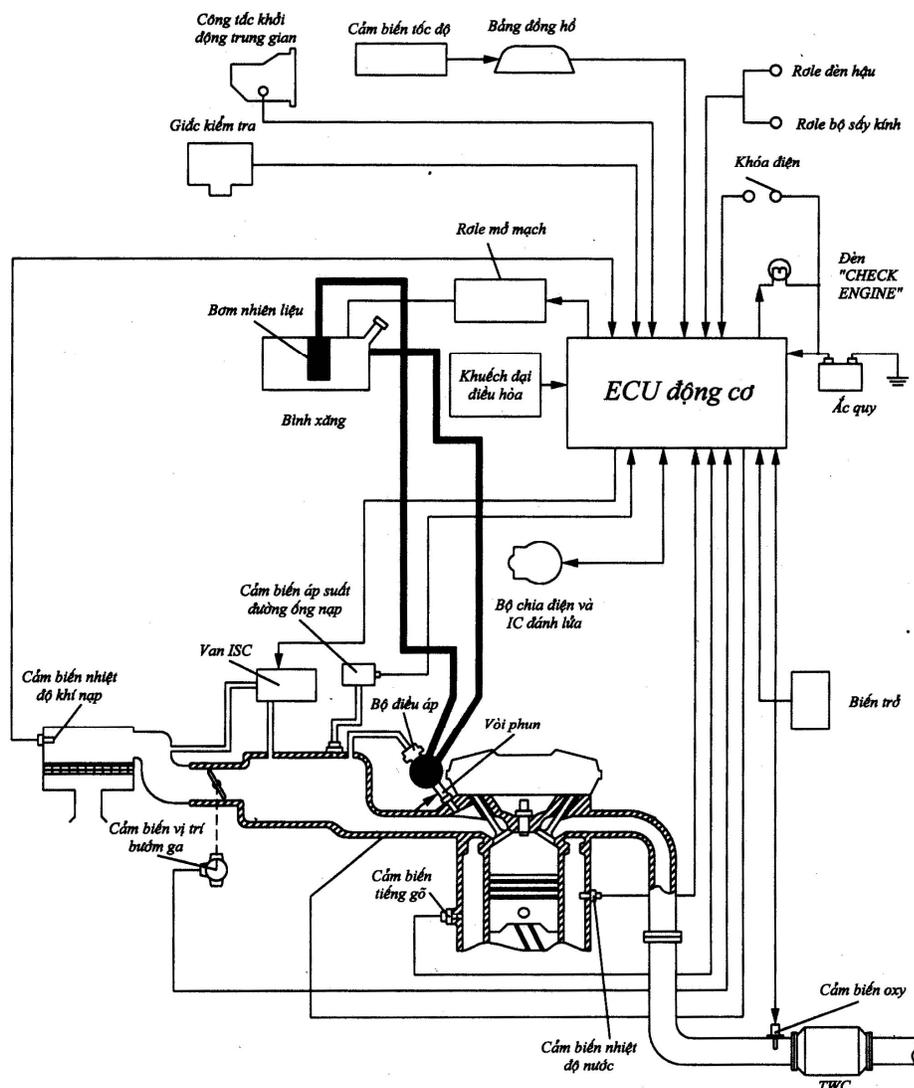
- Cảm biến tốc độ quay, tín hiệu của hệ thống đánh lửa.
- Lưu lượng khí nạp. Xác định gián tiếp nhờ cảm biến vị trí bướm ga và tốc độ động cơ kết hợp với cảm biến nhiệt độ khí nạp.
- Cảm biến vị trí bướm ga qua công tắc "chạy không tải" và "toàn tải" để xác định chế độ tải trọng động cơ.
- Điện áp ắc quy - để bù quán tính mở vòi phun.

Xử lý thông tin và chỉ huy quá trình phun. Bộ điều khiển điện tử trung tâm bao gồm một thiết bị vi tính, một bộ nhớ chương trình, một bộ nhớ số liệu và một bộ chuyển đổi từ dạng tương tự sang tín hiệu số.

Thời gian phun cơ bản được tính theo "vị trí bướm ga" và "tốc độ". Một bộ thông số chuẩn (cartographie) và 15 vị trí bướm ga và 15 tốc độ khác nhau được lưu trữ sẵn trong bộ nhớ gồm 225 điểm với thời gian phun để đạt hòa khí chuẩn ($\lambda \approx 1$) - thêm vào đó, với một bộ thông số chuẩn thích ứng gồm 8x8 điểm cũng được lưu trữ trong bộ nhớ, để hiệu chỉnh thời gian phun cơ bản nhờ một chương trình tính thích ứng cho phép bù trừ sai số chế tạo, sự không đồng nhất giữa các thiết bị phun và các động cơ khác nhau. Quá trình phun được thực hiện gián đoạn theo nhịp của xung đánh lửa.

3. Các cụm chi tiết chính của hệ thống phun xăng điều khiển điện tử:

3.1. Sơ đồ khối chung:



Hình 12. Sơ đồ khối hệ thống phun xăng điều khiển điện tử

3.2. Hệ thống không khí

3.2.1. Cảm biến đo gió

Cảm biến lưu lượng khí được dùng trong động cơ L-EFI để cảm nhận lượng khí nạp. Đây là một trong những cảm biến quan trọng của động cơ L-EFI. [Tin hiệu lượng khí nạp dùng để tính toán khoảng thời gian phun cơ bản và góc đánh lửa sớm cơ bản.](#)

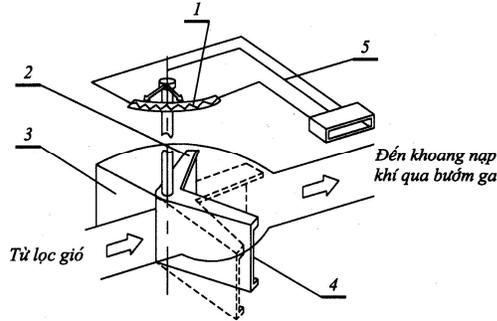
Có các loại cảm biến lưu lượng khí nạp như sau:

-Cảm biến lưu lượng thể tích khí nạp:

+Loại cánh.

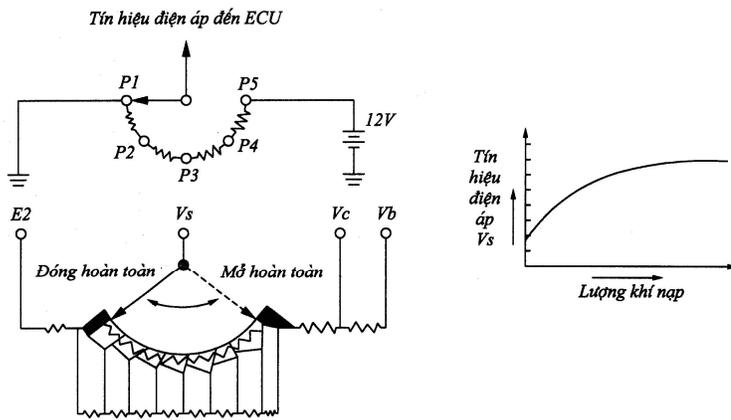
- +Loại xoáy quang học Karman.
- Cảm biến khối lượng khí nạp:
- +Loại dây sấy.

a)Loại cánh:



Hình 13. Nguyên lý đo của cảm biến đo lưu lượng khí nạp loại cánh

- 1. Biến trở, 2. Tấm giảm rung, 3. Khoang giảm rung, 4. Tấm đo, 5. Tín hiệu VS.



Nó bao gồm một vít điều chỉnh hỗn hợp không tải, một cảm biến đo nhiệt độ khí nạp, để cảm nhận nhiệt độ khí nạp, công tắc bơm nhiên liệu, khoang giảm chấn và tấm chống rung.

Lượng khí nạp hút vào trong xylanh được xác định bằng độ mở của bướm ga và tốc độ động cơ. Khí nạp hút qua cảm biến lưu lượng gió thẳng lực căng của lò xo làm mở tấm đo. Tấm đo và biến trở có cùng một trục quay nên góc mở của tấm đo được biến trở chuyển thành điện áp. ECU sẽ nhận biết tín hiệu điện áp này (VS) và do đó nhận biết góc mở của tấm đo từ biến trở.

Như trong hình 13 khi điện trở từ P1 đến P5 (có cùng một giá trị điện trở) được mắc nối tiếp, và điện áp cấp cho mạch là 12V thì điện áp tại P5 là 12V, tại P4 là 9V, P3 là 6V, P2 là 3V và điện áp tại P1 bằng 0. Kim dịch chuyển của biến trở chuyển động cùng với tấm đo, nhận biết điện áp xuất hiện và gửi một tín hiệu đến ECU (tín hiệu VS).

Lượng khí hút vào trong động cơ được xác định bằng độ mở bướm ga. Nếu lượng khí đi qua đường khí phụ tăng lên, thì không khí đi qua tấm đo giảm xuống và góc mở của tấm đo sẽ nhỏ hơn. Ngược lại, nếu lượng khí đi qua đường khí phụ giảm xuống, lượng khí đi qua tấm đo sẽ tăng lên và góc mở sẽ lớn hơn. Do lượng phun cơ

bản được quyết định qua góc mở của tấm đo, nên tỷ lệ khí- nhiên liệu có thể thay đổi bằng cách điều chỉnh lượng khí đi qua đường khí phụ. Do vậy, bằng cách thay đổi tỷ lệ không khí- nhiên liệu tại chế độ không tải với vít điều chỉnh hỗn hợp không tải, có thể điều chỉnh được tỷ lệ nồng độ CO trong khí xả. Mặc dù vậy, điều này chỉ có tác dụng tại tốc độ không tải bởi vì nếu tấm đo mở rộng thì lượng khí đi qua đường khí phụ sẽ nhỏ hơn nhiều so với đường khí chính.

*. Khoang giảm chấn và tấm chống rung:

Khoang giảm chấn và tấm chống rung giúp làm ổn định chuyển động của tấm đo. Nếu lượng khí nạp chỉ được đo bằng tấm đo, sự thay đổi lượng khí sẽ làm cho tấm đo bị rung. Nhưng khi tấm chống rung được gắn vào sao cho nó chuyển động cùng với tấm đo, nó sẽ hấp thụ các rung động và làm ổn định chuyển động của tấm đo.

Mặt khác, khi tấm đo cố gắng chống lại sự thay đổi của lượng khí nạp, tấm chống rung sẽ nén không khí trong khoang giảm chấn, có tác dụng như một giảm chấn.

*. Công tắc bơm nhiên liệu:

Công tắc bơm nhiên liệu được lắp bên trong biển trở và nó đóng lại khi động cơ đang chạy và không khí đi qua. Công tắc bơm nhiên liệu sẽ tắt khi động cơ ngừng làm việc (bơm nhiên liệu sẽ ngừng làm việc khi động cơ tắt thậm chí khi khóa điện bật ở vị trí ON).

*. Tín hiệu VS:

Có hai loại cảm biến lưu lượng khí nạp kiểu cánh, chúng khác nhau về mạch điện. Một loại, điện áp VS giảm khi lượng khí nạp lớn còn loại kia tăng lên khi lượng khí nạp tăng.

+. Loại 1: ECU động cơ có một mạch điện áp không đổi cấp điện áp 5V đến cực VC của cảm biến lưu lượng khí nạp. Vì vậy, điện áp ra tại cực VS sẽ luôn báo chính xác góc mở của tấm đo và do đó báo chính xác lượng khí nạp.

+. Loại 2: Một tín hiệu (VS) tương ứng với góc mở của tấm đo được gửi đến ECU. Như trong hình vẽ 2.13 khi điện áp VC không đổi, điện áp VS tăng tỷ lệ với góc mở của tấm đo.

ECU sẽ so sánh điện áp ắc quy (UB) với chênh lệch điện áp (US) giữa VC và VS để xác định lượng khí nạp. Công thức tính toán như sau:

$$\text{Lượng khí nạp} = \frac{UB}{US} = \frac{VB - E2}{VC - VS}$$

b) Loại xoáy quang học Karman:

Loại cảm biến lưu lượng khí nạp này cảm nhận trực tiếp lượng khí nạp bằng quang học. So với loại cảm biến lưu lượng khí nạp kiểu cánh, nó có kích thước nhỏ gọn hơn. Kết cấu đơn giản của đường khí cũng làm giảm sức cản nạp.

*. Chức năng và hoạt động:

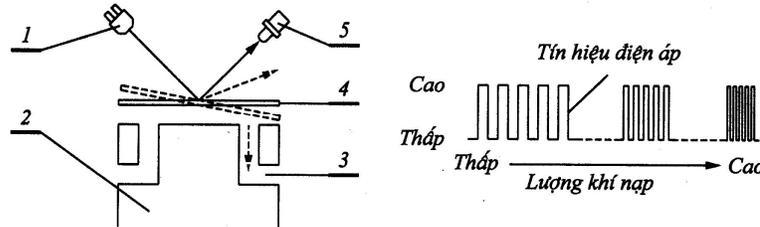
Loại này hoạt động dựa trên hiệu ứng Karman:

Một dòng khí có vận tốc v đi qua vật cản hình trụ có đường kính d sẽ sinh ra

dòng xoáy không khí (xoáy Karman) có tần số f tỷ lệ thuận với v và tỷ lệ nghịch với d .

$$f = K \cdot \frac{v}{d} \quad \text{Với } K : \text{ hệ số Karman.}$$

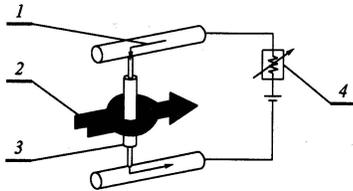
Sử dụng quy tắc này, bằng cách đo tần số của xoáy tạo ra bởi bộ xoáy, có thể xác định được lượng khí nạp. Tần số f của xoáy, tạo ra dao động áp suất, làm cho một lá kim loại mỏng (gọi là tấm phản chiếu, tiếp xúc với áp suất của xoáy thông qua khe hướng áp suất) rung động theo tần số f . Rung động của tấm phản chiếu này được cảm nhận bằng một điốt phát quang kết hợp với 1 transistor quang học.



Hình 14. Sơ đồ nguyên lý cảm biến lượng khí nạp loại xoáy quang học Karman và đồ thị biểu diễn tín hiệu điện áp theo lượng khí nạp.

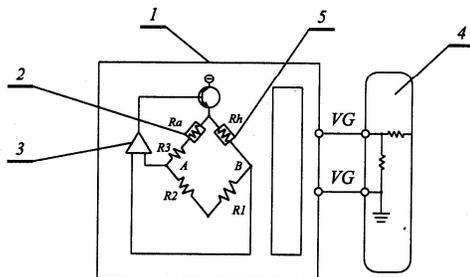
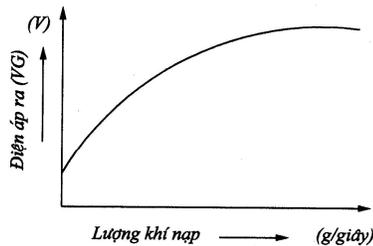
1. LED, 2. Bộ tạo xoáy, 3. Khe hướng áp suất, 4. Tấm phản chiếu, 5. Transistor quang học.

Tín hiệu lượng khí nạp (KS) là một tín hiệu xung như trong hình 14. Khi lượng khí nạp thấp, tín hiệu này có tần số thấp. Khi lượng khí nạp nhiều, tín hiệu này có tần số cao.



Hình 15. Sơ đồ nguyên lý của cảm biến lượng khí nạp loại dây sấy

1. Dòng điện, 2. Khí nạp, 3. Dây sấy, 4. Biến trở.



Hình 16. Sơ đồ đấu dây loại dây sấy

1. Cảm biến lưu lượng khí, 2. R_a (nhiệt điện trở), 3. Bộ khuếch đại hoạt động, 4. ECU động cơ, 5. R_h (dây sấy).

c) Loại dây sấy:

Thay vì đo lưu lượng (thể tích) khí nạp như các cảm biến đo lưu lượng, [cảm biến lưu lượng khí nạp loại dây sấy đo trực tiếp khối lượng không khí](#). Kết cấu của loại này vừa gọn và nhẹ. Ngoài ra sức cản nạp do cảm biến tạo ra thấp. Không có cơ cấu cơ khí nên độ bền rất cao.

*. Hoạt động và chức năng:

Dòng điện chạy qua dây sấy làm cho nó nóng lên. Khi không khí chạy qua dây sấy, dây sẽ được làm mát phụ thuộc vào khối lượng không khí đi vào. Bằng cách điều khiển dòng điện chạy qua dây sấy để giữ cho nhiệt độ của dây sấy không đổi, có thể đo được lượng khí nạp bằng cách đo dòng điện. Trong trường hợp này, dòng điện có thể chuyển thành điện áp và gửi đến ECU động cơ.

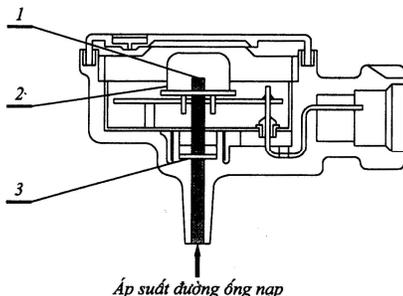
Trong cảm biến lưu lượng khí nạp thực tế, dây sấy được mắc trong một mạch cầu. Mạch cầu này có đặc điểm là điện thế tại điểm A và B bằng nhau khi tích điện trở tính theo đường chéo là bằng nhau ($[R_a + R_3].R_1 = R_h.R_2$). Khi dây sấy (R_h) bị làm lạnh bởi không khí, điện trở giảm kết quả là tạo ra sự chênh lệch điện thế giữa A và B. Một bộ khuếch đại hoạt động sẽ nhận biết sự chênh lệch này và làm cho điện áp cấp đến mạch tăng (tăng dòng điện chạy qua dây sấy R_h). Khi đó nhiệt độ dây sấy lại tăng lên kết quả là làm điện trở tăng cho đến khi điện thế tại điểm A bằng B (điện áp của điểm A và B trở nên cao hơn). Bằng cách sử dụng tính năng này của mạch cầu, cảm biến lưu lượng khí nạp có thể đo được khối lượng khí nhờ nhận biết điện áp tại điểm B. Hơn nữa, trong hệ thống này, nhiệt độ của dây sấy (R_h) được thường xuyên duy trì không đổi cao hơn nhiệt độ của khí nạp bằng cách dùng một nhiệt điện trở (R_a).

Vì vậy, do khối lượng khí nạp có thể được đo một cách chính xác thậm chí nếu nhiệt độ khí nạp thay đổi, nên ECU động cơ không cần hiệu chỉnh khoảng thời gian phun theo sự thay đổi của nhiệt độ. Ngoài ra khi mật độ không khí giảm xuống do độ cao, khả năng làm mát của không khí giảm nếu so với cùng một thể tích khí nạp ở độ cao mặt nước biển. Kết quả là, mức độ làm mát dây sấy giảm. [Khi đó khối lượng khí nạp nhận biết được cũng giảm nên hiệu chỉnh phun để bù độ cao là không cần thiết.](#)

3.2.2. Cảm biến áp suất khí nạp

Cảm biến áp suất đường ống nạp được sử dụng trong loại D-EFI để cảm nhận áp suất đường ống nạp. Đây là một trong những cảm biến quan trọng nhất của EFI loại D.

Cảm biến áp suất đường ống nạp cảm nhận áp suất đường ống nạp bằng một IC lắp trong cảm biến và phát ra tín hiệu PIM. ECU động cơ quyết định khoảng thời gian phun cơ bản và góc đánh lửa sớm cơ bản dựa vào tín hiệu PIM này.

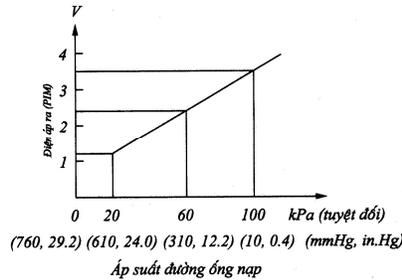


Hình 17. Kết cấu của cảm biến áp suất đường ống nạp (Cảm biến chân không)
1. Chíp silicon, 2. Buồng chân không, 3. Lọc.

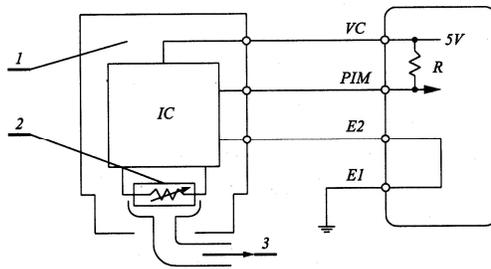
Hoạt động và chức năng:

Một chip silicon gắn liền với buồng chân không được duy trì độ chân không chuẩn, tất cả được đặt trong bộ cảm biến. Một phía của chip tiếp xúc với áp suất đường ống nạp, phía kia tiếp xúc với độ chân không trong buồng chân không.

Áp suất đường ống nạp thay đổi làm hình dạng của chip silicon thay đổi, và giá trị điện trở của nó cũng dao động theo mức độ biến dạng. Sự dao động của giá trị điện trở này được chuyển thành một tín hiệu điện áp nhờ IC lắp bên trong cảm biến và sau đó được gửi đến ECU động cơ ở cực PIM dùng làm tín hiệu áp suất đường ống nạp. Cực VC của ECU động cơ cấp nguồn không đổi 5V đến IC.



Hình 18. Sơ đồ mạch điện cảm biến áp suất đường ống nạp
1-Cảm biến áp suất đường ống nạp,
2-Chíp silicon, 3-Đến đường ống nạp.



Cảm biến áp suất đường ống nạp dùng độ chân không được tạo ra trong buồng chân không. Độ chân không trong buồng này gần như tuyệt đối và nó không bị ảnh hưởng bởi sự dao động của áp suất khí quyển xảy ra do sự thay đổi độ cao.

Cảm biến áp suất đường ống nạp so sánh áp suất đường ống nạp với độ chân không này và phát ra tín hiệu PIM, nên tín hiệu này cũng không bị dao động theo sự thay đổi của áp suất khí quyển. Điều đó cho phép ECU giữ được tỷ lệ khí- nhiên liệu ở mức tối ưu tại bất kỳ độ cao nào.

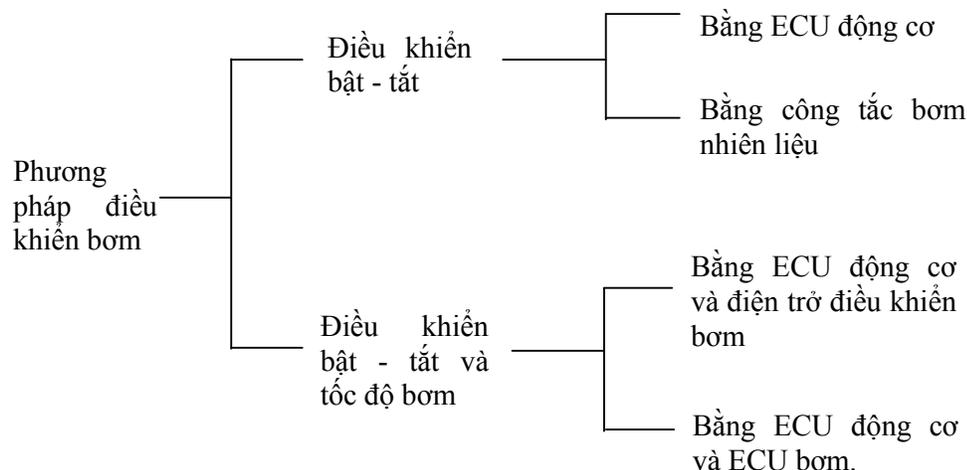
3.2.3. Van khí không tải

Chỉ có trên một số loại dùng để tự động điều chỉnh lượng khí ở chế độ không tải, van này được dẫn động nhờ một mô tơ bước, góc xoay của mô tơ được điều chỉnh nhờ ECU.

3.3. Hệ thống cấp xăng

3.3.1. Bơm nhiên liệu (bơm điện)

Bơm nhiên liệu trong xe chỉ hoạt động khi động cơ đang chạy. Điều này tránh cho nhiên liệu không bị bơm đến động cơ trong trường hợp khóa điện bật ON nhưng động cơ không chạy.



Hiện nay, có các loại điều khiển bơm nhiên liệu sau được sử dụng:

a. Điều khiển bật - tắt (bảng ECU động cơ):

*. Khi động cơ quay khởi động:

Khi động cơ đang quay khởi động, dòng điện chạy qua cực IG của khóa điện đến cuộn dây L1 của role EFI chính, làm role này bật ON. Tại thời điểm đó, dòng điện chạy từ cực ST của khóa điện đến cuộn dây L₃ của role mở mạch, bật role này và làm cho bơm hoạt động. Sau đó máy khởi động hoạt động và động cơ bắt đầu quay, lúc này ECU động cơ sẽ nhận được tín hiệu NE. Tín hiệu này làm cho Transitor trong ECU bật ON và do đó dòng điện chạy đến cuộn dây L₂ của role mở mạch.

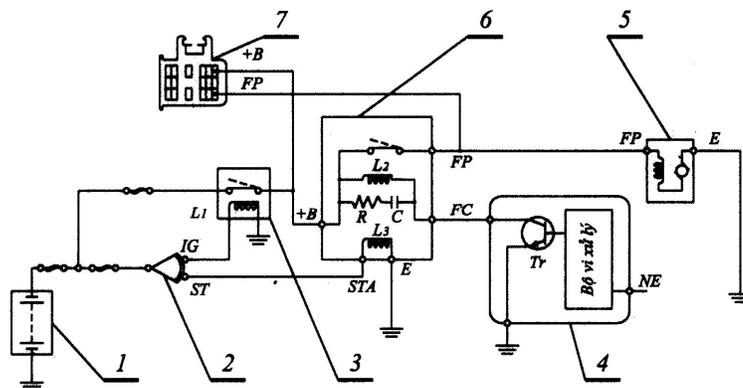
*. Động cơ đã khởi động:

Sau khi động cơ đã khởi động và khóa điện được trả về vị trí ON (cực IG) từ vị trí START (cực ST), dòng điện chạy đến cuộn dây L₃ của role mở mạch bị cắt. Tuy nhiên, dòng điện tiếp tục chạy đến cuộn dây L₂ khi động cơ đang chạy do Transitor trong ECU động cơ bật ON, cho phép bơm nhiên liệu tiếp tục hoạt động.

*. Động cơ ngừng:

Khi động cơ ngừng, tín hiệu NE đến ECU động cơ bị ngắt. Nó tắt Transitor, do đó cắt dòng điện chạy đến cuộn dây L₂ của role mở mạch. Kết quả là, role mở mạch tắt, ngừng bơm nhiên liệu.

Phương pháp này dùng cho hệ thống D-EFI và L-EFI với cảm biến đo lượng khí nạp loại xoáy quang học Karman hay cảm biến loại dây sậy.



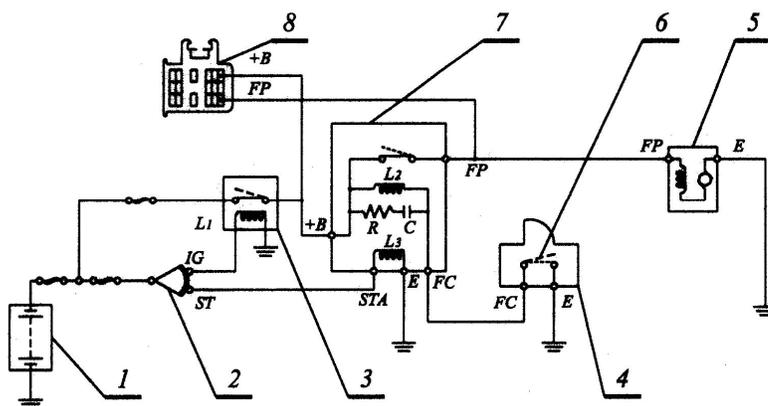
Hình 19. Sơ đồ điều khiển bơm nhiên liệu phương pháp điều khiển bật - tắt (bằng ECU động cơ).

- 1.Ắc quy, 2. Khóa điện, 3. Role EFI chính, 4. ECU động cơ, 5. Bơm xăng, 6. Role mở mạch, 7. Giắc kiểm tra.

b. Điều khiển bật - tắt (bằng công tắc bơm nhiên liệu):

*. Động cơ quay khởi động:

Khi động cơ quay khởi động, dòng điện chạy từ cực IG của khóa điện đến cuộn dây L1 của role EFI chính, bật role này ON. Dòng điện cũng chạy từ cực ST của khóa điện đến cuộn dây L3 của role mở mạch, bật role này và làm cho bơm hoạt động. Sau khi động cơ khởi động, các xylanh bắt đầu hút khí vào, làm cho tấm đo gió bên trong cảm biến lưu lượng khí nạp mở ra. Làm cho công tắc bơm nhiên liệu bật (công tắc được nối với cánh đo gió) và dòng điện chạy đến cuộn dây L2 của role mở mạch.



Hình 20. Sơ đồ điều khiển bơm nhiên liệu bằng công tắc bơm nhiên liệu.

- 1.Ắc quy, 2. Khóa điện, 3. Role EFI chính, 4. Cảm biến lưu lượng khí, 5. Bơm xăng, 6. Công tắc bơm nhiên liệu, 7. Role mở mạch, 8. Giắc kiểm tra.

*. Động cơ đã khởi động:

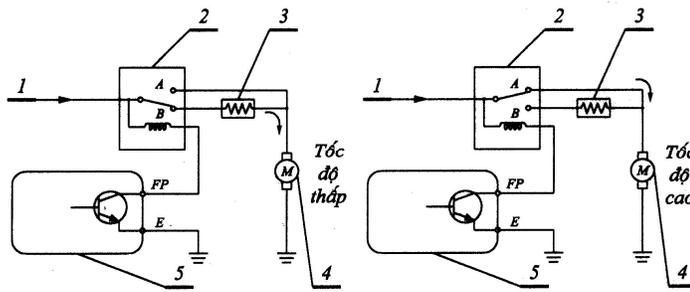
Sau khi động cơ đã khởi động và khóa điện được trả về vị trí ON (cực IG) từ vị trí START (cực ST), dòng điện chạy đến cuộn dây L3 của role mở mạch bị cắt, dòng điện tiếp tục chạy đến cuộn dây L2 trong khi động cơ đang chạy do công tắc bơm nhiên liệu bên trong cảm biến đo lưu lượng gió vẫn bật. Kết quả là, role mở mạch vẫn bật ON, cho phép bơm nhiên liệu tiếp tục hoạt động.

*. Động cơ ngừng:

Khi động cơ ngừng, cánh đo gió đóng hoàn toàn và công tắc bơm nhiên liệu tắt, cắt dòng điện chạy đến cuộn dây L2 của role mở mạch. Kết quả là, role mở mạch tắt, ngừng bơm nhiên liệu.

Phương pháp này dùng cho hệ thống L-EFI với cảm biến đo lưu lượng gió loại cánh.

c. Điều khiển bật - tắt cùng với điều khiển tốc độ (bằng ECU động cơ, role và điện trở điều khiển bơm nhiên liệu):



Hình 21. Sơ đồ điều khiển bơm nhiên liệu phương pháp điều khiển bật - tắt cùng với điều khiển tốc độ (bằng ECU động cơ, role và điện trở điều khiển bơm nhiên liệu).
1. Từ role mở mạch, 2. Role điều khiển bơm nhiên liệu, 3. Điện trở, 4. Bơm nhiên liệu, 5. ECU động cơ.

Hoạt động cơ bản của hệ thống này giống như hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu loại bật - tắt đã mô tả ở phần trên, nhưng trong hệ thống này, ECU sẽ thay đổi tốc độ của bơm nhiên liệu theo hai cấp tương ứng với lượng nhiên liệu cần cho động cơ. Với hệ thống này, tiêu thụ điện giảm và độ bền của bơm tăng.

*. Tại tốc độ thấp:

Khi động cơ đang chạy không tải hay dưới chế độ tải bình thường (có nghĩa là, chỉ cần một lượng nhiên liệu nhỏ), ECU động cơ bật role điều khiển bơm nhiên liệu. Tiếp điểm của nó tiếp xúc với tiếp điểm B và dòng điện đến bơm chạy qua một điện trở làm cho bơm chạy tại tốc độ thấp.

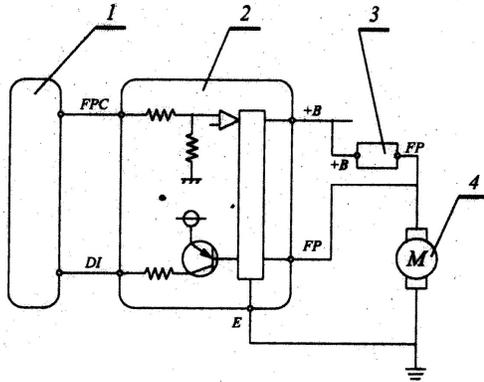
*. Khi tốc độ cao:

Khi động cơ hoạt động tại tốc độ cao hay tải nặng, ECU động cơ tắt role điều khiển bơm nhiên liệu. Tiếp điểm của role này tiếp xúc với tiếp điểm A và dòng điện chạy trực tiếp đến bơm mà không qua điện trở, làm cho bơm chạy với tốc độ cao. Bơm nhiên liệu cũng chạy với tốc độ cao khi động cơ khởi động.

d. Điều khiển bật - tắt với điều khiển tốc độ (bằng ECU động cơ và ECU bơm nhiên liệu):

Hoạt động cơ bản của hệ thống này giống với hệ thống vừa mô tả ở trên. Tuy nhiên, trong hệ thống này, điều khiển bật - tắt và tốc độ được thực hiện hoàn toàn bằng ECU bơm nhiên liệu dựa trên các tín hiệu từ ECU động cơ.

ECU bơm nhiên liệu được nối dây như hình vẽ 22. Các tín hiệu từ ECU này được dùng để chuyển đổi tốc độ bơm giữa hai chế độ. Ngoài ra, ECU bơm nhiên liệu còn được trang bị chức năng chuẩn đoán hệ thống bơm nhiên liệu. Khi phát hiện có hư hỏng, các tín hiệu được gửi đến ECU động cơ từ cực DI.

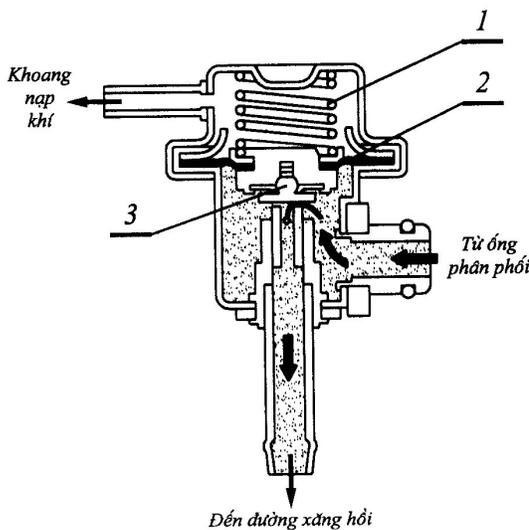


Hình 22. Sơ đồ điều khiển bơm nhiên liệu phương pháp điều khiển bật - tắt cùng với điều khiển tốc độ (bằng ECU động cơ và ECU bơm nhiên liệu).

1. ECU động cơ, 2. ECU bơm nhiên liệu, 3. Giắc kiểm tra, 4. Bơm nhiên liệu.

3.3.2. Bộ ổn định áp suất

Bộ ổn định áp suất điều chỉnh áp suất nhiên liệu cấp đến vòi phun phụ thuộc vào áp suất trong đường ống nạp.



Hình 23. Cấu tạo của bộ ổn định áp suất.
1. Lò xo, 2. Màng, 3. Van một chiều.

Để đảm bảo cho lượng nhiên liệu phun vào động cơ chỉ phụ thuộc vào thời gian mở kim phun, thì người ta đã bố trí bộ ổn định áp suất để làm cho chênh áp trước và sau vòi phun không đổi, nghĩa là:

$$\Delta P = |P_{\text{nhiên liệu}} - P_{\text{khinap}}| = \text{const}$$

* Hệ thống điều khiển tăng áp suất:

Trong một số động cơ, áp suất nhiên liệu được tăng lên bởi ECU khi nhiệt độ nước làm mát hay nhiệt độ không khí xung quanh động cơ quá cao trong quá trình quay khởi động. ECU động cơ sẽ làm cho không khí được hút vào khoang của bộ điều áp nhiều hơn để tăng áp suất nhiên liệu. Điều này ngăn không cho hiện tượng hóa hơi xảy ra khi nhiệt độ động cơ cao nhằm giúp cho việc khởi động dễ dàng.

Nếu động cơ quay khởi động khi nhiệt độ nước làm mát là 100°C hay cao hơn, ECU động cơ bật van VSV (nhiệt độ chính xác tùy thuộc vào loại động cơ).

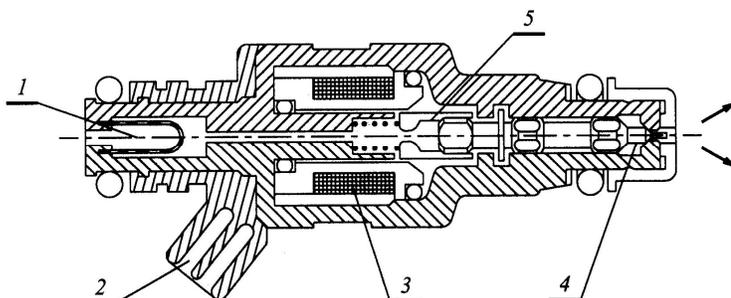
3.3.3. Vòi phun chính

Vòi phun là một loại van điện từ, nó phun nhiên liệu phụ thuộc vào tín hiệu từ ECU động cơ. Vòi phun được lắp vào đường ống nạp hay nắp máy gần cổng nạp của nắp máy qua một tấm đệm cách nhiệt và được bắt chặt vào ống phân phối.

*. Hoạt động:

Khi cuộn dây nhận được tín hiệu từ ECU, quả van sẽ bị kéo lên chống lại sức

căng của lò xo. Do van kim và quả van là cùng một khối nên van cũng bị kéo lên tách khỏi đế của nó và nhiên liệu được phun ra theo hướng mũi tên như trong hình 24. Lượng phun được điều khiển bằng khoảng thời gian phát ra tín hiệu. Do hành trình của van kim là cố định, việc phun nhiên liệu diễn ra liên tục khi mà van kim còn mở.



Hình 24. Cấu tạo của vòi phun nhiên liệu (loại cấp trên đỉnh).

1. Đầu vào, 2. Giắc nối, 3. Cuộn điện từ, 4. Van kim, 5. Piston.

3.3.3.1. Các loại vòi phun:

Có rất nhiều loại vòi phun, nhưng có thể chia làm hai loại dựa trên kết cấu.

- +Loại cấp nhiên liệu trên đỉnh.
- +Loại cấp nhiên liệu hai bên.

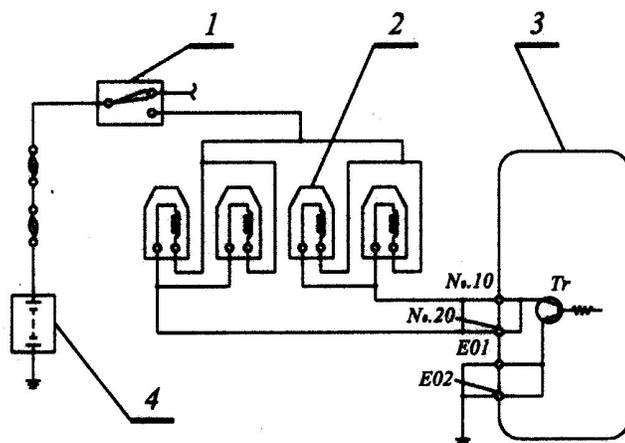
Hoặc phân loại theo điện trở trong của vòi phun.

- +Loại điện trở trong cao: xấp xỉ 13,8 Ω.
- +Loại điện trở trong thấp: xấp xỉ (1,5 ÷ 3) Ω

3.3.3.2. Các phương pháp điều khiển vòi phun.

a. Phương pháp điều khiển điện áp cho vòi phun điện trở cao:

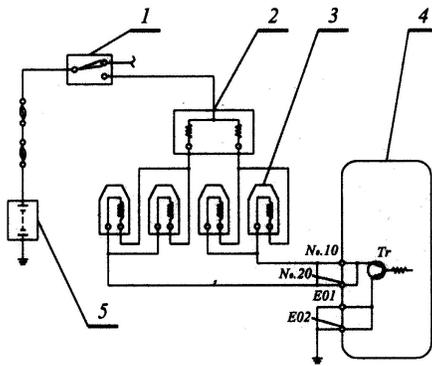
Điện áp áp quy được cấp trực tiếp đến các vòi phun qua khóa điện. Khi Transistor (Tr) trong ECU động cơ bật, dòng điện chạy từ cực No.10 và No.20 đến E01 và E02. Khi Transistor bật, dòng điện chạy qua vòi phun và nhiên liệu được phun ra. Mạch điện cho phương pháp này như trong hình. 25



Hình 25. Sơ đồ mạch điện của phương pháp điều khiển điện áp cho vòi phun (loại điện trở cao).

1. Khóa điện, 2. Vòi phun điện trở cao, 3. ECU động cơ, 4. Ắc quy.

b. Phương pháp điều khiển điện áp cho vòi phun loại điện trở thấp:



Hình 26. Sơ đồ mạch điện của phương pháp điều khiển điện áp cho vòi phun (loại điện trở thấp).

1. Khóa điện, 2. Cuộn điện trở, 3. Vòi phun điện trở thấp, 4. ECU động cơ, 5. Ắc quy.

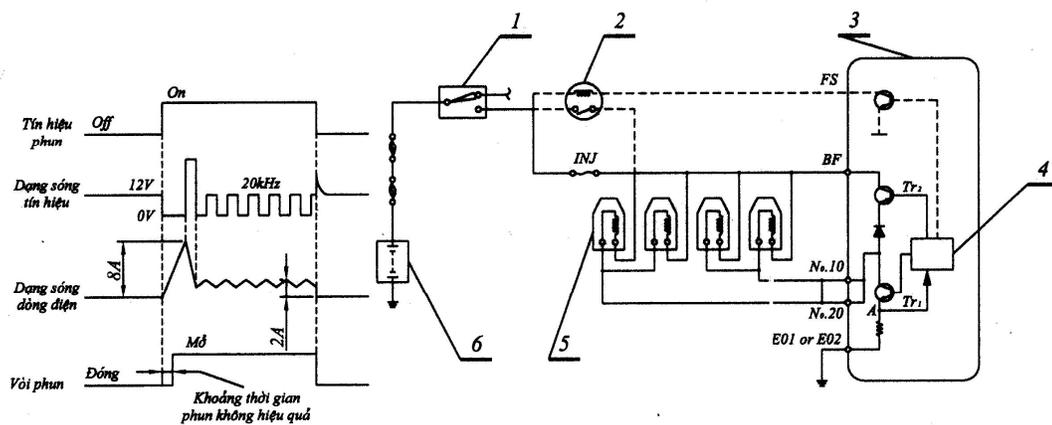
Sơ đồ mạch điện cho loại vòi phun này cũng như hoạt động của nó về cơ bản đều giống như loại vòi phun điện trở cao, nhưng do các vòi phun có điện trở thấp, một cuộn điện trở được lắp giữa khóa điện và các vòi phun. Mạch điện cho phương pháp phun này như trong hình 26.

c. Phương pháp điều khiển dòng điện (cho động cơ 4A-GE với EFI loại D):

Trong các vòi phun sử dụng phương pháp này, cuộn điện trở bị loại bỏ và vòi phun có điện trở thấp được nối trực tiếp với ắc quy. Dòng điện được điều khiển bằng cách bật và tắt một Transistor trong ECU động cơ.

Khi piston của vòi phun bị kéo lên, một dòng điện lớn sẽ chạy qua làm cho cường độ tăng lên nhanh chóng. Điều này làm cho van kim mở ra nhanh hơn, kết quả là cải thiện được độ nhạy phun và làm giảm khoảng thời gian phun không hiệu quả. Trong khi piston đang bị giữ, dòng điện giảm đi ngăn không cho cuộn dây trong vòi phun quá nóng cũng như giảm công suất tiêu thụ.

Mạch kích thích cho loại vòi phun này như trong hình 27. Điện áp ắc quy được cấp đến khóa điện, sau đó đến rơle bảo vệ chính hay cầu chì INJ, rồi đến các vòi phun, và cuối cùng đến ECU.



Hình 27. Sơ đồ mạch điện của phương pháp điều khiển dòng điện (cho động cơ 4A-GE với EFI loại D).

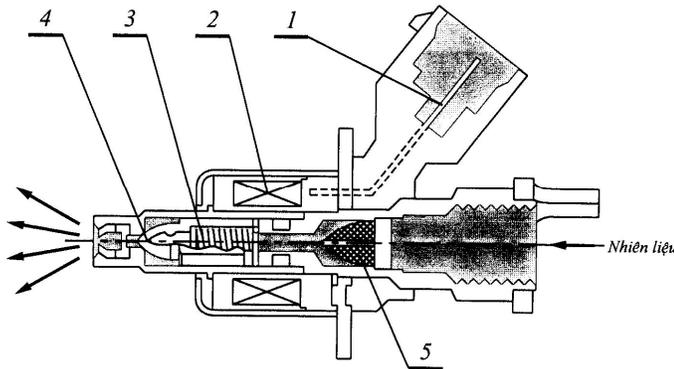
1. Khóa điện, 2. Rơle chính dự phòng, 3. ECU động cơ, 4. Mạch dẫn động vòi phun, 5. Vòi phun điện trở thấp, 6. Ắc quy.

Role bảo vệ chính được nối sao cho nó được tiếp đất bởi các mạch kích thích vòi phun qua cực FS của ECU động cơ. Do đó, role bật khi khóa điện bật. Làm bật Tr_1 trong ECU động cơ, cho phép dòng điện chạy đến các cuộn dây của vòi phun. Dòng điện này được tạo ra cho đến khi điện thế tại điểm A đạt đến một giá trị xác định, sau đó mạch kích thích vòi phun tắt Tr_2 . Việc bật Tr_1 được lặp đi lặp lại với tần số 20 kHz trong khoảng thời gian phun. Theo cách này, dòng điện đến các cuộn dây của vòi phun được điều khiển (khi điện áp ắc quy là 14 V, dòng điện kéo piston của vòi phun khoảng 8A, trong khi nó chỉ khoảng 2A khi giữ).

Tr_2 hấp thụ sức điện động đảo chiều từ cuộn dây của vòi phun khi Tr_1 bật và tắt, do đó tránh được hiện tượng giảm đột ngột dòng điện. Nếu dòng điện đặc biệt lớn chạy đến vòi phun vì một lý do nào đó, role bảo vệ chính sẽ tắt, cắt dòng điện đến vòi phun.

3.3.4. Vòi phun khởi động lạnh

Chức năng của vòi phun khởi động lạnh là duy trì tính khởi động của động cơ khi thời tiết lạnh (hay động cơ lạnh). Vòi phun này chỉ hoạt động khi động cơ đang quay khởi động với nhiệt độ nước làm mát thấp.



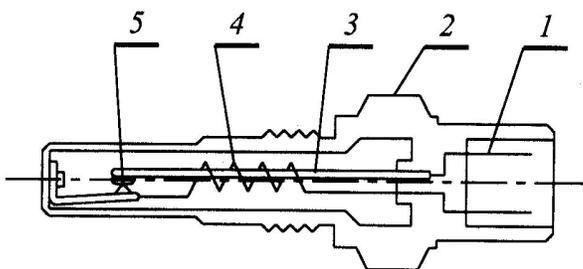
Hình 28. Cấu tạo của vòi phun khởi động lạnh.

- 1. Giắc nối, 2. Cuộn dây, 3. Lò xo, 4. Piston, 5. Lưới lọc.

Trên rất nhiều động cơ hiện đại ngày nay, hệ thống khởi động lạnh không còn được áp dụng nữa. Thay vào đó, việc điều khiển khởi động lạnh được thực hiện bằng ECU động cơ, nó sẽ điều khiển phun nhiên liệu khi khởi động.

3.3.4.1. Công tắc định thời gian phun khởi động lạnh:

Chức năng của công tắc định thời vòi phun khởi động là điều khiển khoảng thời gian phun tối đa của vòi phun khởi động lạnh.



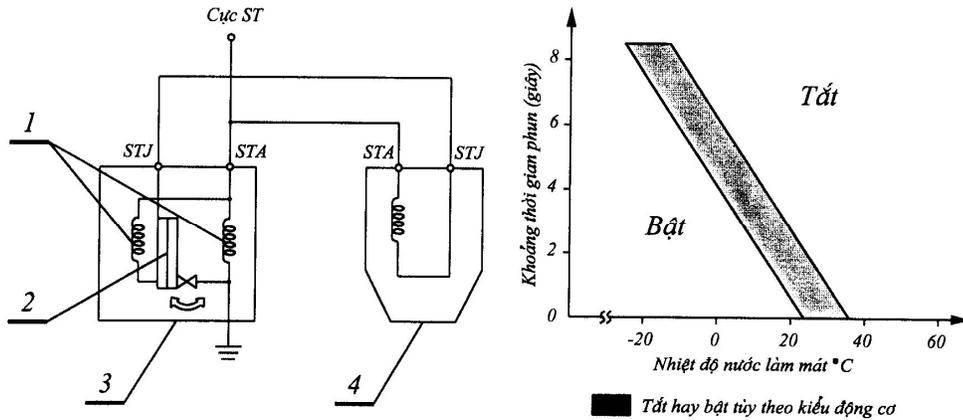
Hình 29. Cấu tạo của công tắc định thời vòi phun khởi động.

- Đầu nối dây điện, 2. Vỏ, 3. Thanh lưỡng kim, 4. Cuộn dây sấy, 5. Tiếp điểm.

3.3.4.2. Mạch điều khiển thời gian phun khởi động lạnh:

a. Loại điều khiển bằng công tắc:

Khi động cơ đang quay khởi động với nhiệt độ nước làm mát thấp, khoảng thời gian hoạt động của vòi phun khởi động lạnh được điều khiển bằng công tắc định thời vòi phun khởi động.

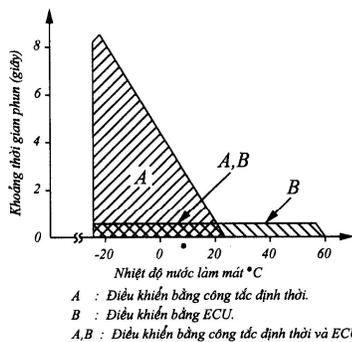


Hình 30. Sơ đồ mạch điện vòi phun khởi động lạnh (loại được điều khiển bằng công tắc định thời).

Cuộn dây sáy, 2. Thanh lưỡng kim, 3. Công tắc định thời vòi phun khởi động, 4. Vòi phun khởi động.

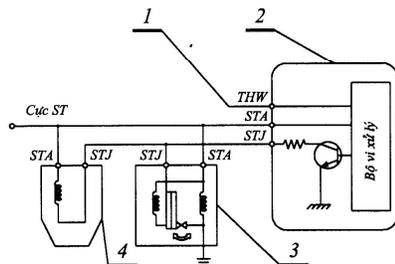
b. Loại điều khiển bằng ECU:

Nhằm cải thiện tính khởi động của động cơ lạnh, khoảng thời gian phun của vòi phun khởi động được điều khiển không chỉ bằng công tắc định thời vòi phun khởi động mà còn bằng cả ECU động cơ theo nhiệt độ của nước làm mát.



Hình 31. Sơ đồ mạch điện vòi phun khởi động lạnh loại điều khiển bằng ECU.

1. Cảm biến nhiệt độ nước, 2. ECU động cơ, 3. Công tắc định thời vòi phun khởi động, 4. Vòi phun khởi động.



Việc điều khiển khoảng thời gian phun của vòi phun khởi động lạnh liên tục được thực hiện bởi công tắc định thời vòi phun khởi động như trong vùng A trên hình 31, nhưng nó cũng được thực hiện bằng ECU động cơ như vùng gạch chéo B.

3.4. Hệ thống cảm biến điều khiển:

3.4.1. Cảm biến vị trí bướm ga:

Cảm biến vị trí bướm ga được lắp trên cổ họng gió (thân bướm ga). Cảm biến này chuyển hóa góc mở bướm ga thành một tín hiệu điện áp và gửi nó đến ECU như là một tín hiệu về góc mở bướm ga. Tín hiệu không tải IDL (TOYOTA), được sử dụng chủ yếu để điều khiển cắt nhiên liệu khi giảm tốc và hiệu chỉnh thời điểm đánh lửa, còn tín hiệu VTA (tải trung bình) và PSW (tải lớn) được dùng chủ yếu để tăng lượng phun nhiên liệu nhằm tăng công suất động cơ.

Có hai loại cảm biến vị trí bướm ga như sau:

- Loại tiếp điểm (bật - tắt).
- Loại tuyến tính.

3.4.1.1. Loại tiếp điểm:

Cảm biến vị trí bướm ga loại này nhận biết động cơ đang ở chế độ không tải hay tải nặng bằng các tiếp điểm không tải (IDL) hay trợ tải (PSW). Các tiếp điểm (hay các cực) khác có thể cũng được sử dụng để thực hiện các chức năng khác tùy theo động cơ. Chúng bao gồm:

- Công tắc cháy sạch (LSW): để hiệu chỉnh cháy sạch.
- Cực L1, L2, L3: để điều khiển hộp số tự động (ECT).
- Các cực ACC1 và ACC2: để điều khiển giảm tốc ...

***. Loại hai tiếp điểm:**

Kết cấu loại hai tiếp điểm bao gồm:

Cần quay được bắt chặt với trục bướm ga.

Cam dẫn hướng được dẫn động bằng cần quay.

Tiếp điểm động di chuyển dọc theo rãnh cam dẫn hướng.

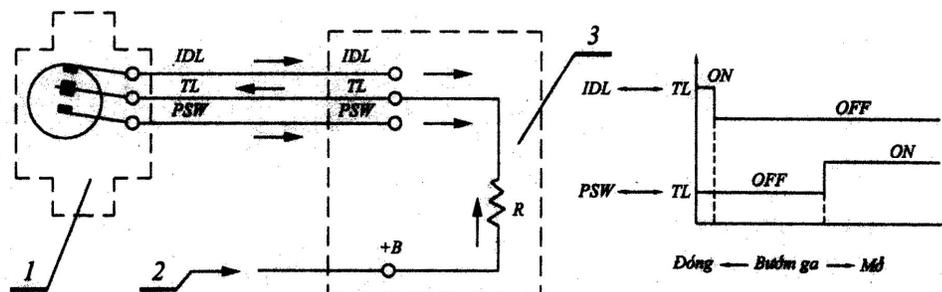
Tiếp điểm trợ tải.

+. Tiếp điểm không tải: Khi bướm ga ở vị trí đóng (nhỏ hơn 1,50 từ vị trí đóng hoàn toàn), tiếp điểm động và tiếp điểm không tải (IDL) tiếp xúc nhau báo cho ECU biết động cơ đang ở chế độ không tải. Tín hiệu này cũng được dùng cho việc cắt nhiên liệu khi giảm tốc.

+. Tiếp điểm trợ tải: Khi bướm ga mở khoảng (50^0 hay 60^0) (tùy theo động cơ) từ vị trí đóng, tiếp điểm động và tiếp điểm trợ tải tiếp xúc với nhau và xác định chế độ đầy tải.

+. Tiếp điểm không tiếp xúc: Trong tất cả các trường hợp khác, thì tiếp điểm động không tiếp xúc với hai tiếp điểm trên.

+. Mạch điện của cảm biến vị trí bướm ga loại hai tiếp điểm: Cảm biến vị trí bướm ga và ECU được nối theo sơ đồ như hình. Điện áp ắc quy đi qua một điện trở nằm trong ECU, sau đó cấp đến cực TL của cảm biến vị trí bướm ga.



Hình 32. Sơ đồ mạch điện của cảm biến vị trí bướm ga (loại 2 tiếp điểm).
 1. Cảm biến vị trí bướm ga, 2. Từ role chính, 3. ECU động cơ

Tại chế độ không tải, điện áp cấp đến cực IDL của ECU đi qua các tiếp điểm và cực IDL của cảm biến vị trí bướm ga. Khi bướm ga mở lớn hơn 50° hay 60° (tùy theo từng động cơ) so với vị trí đóng, điện áp được cấp đến cực PSW của ECU đi qua các tiếp điểm và cực PSW của cảm biến vị trí bướm ga.

* Ngoài loại hai tiếp điểm, động cơ TOYOTA còn có các cảm biến vị trí bướm ga loại khác như:

+Loại ba tiếp điểm: với tiếp điểm LSW, để điều chỉnh việc cháy hoàn toàn nhiên liệu (cháy sạch).

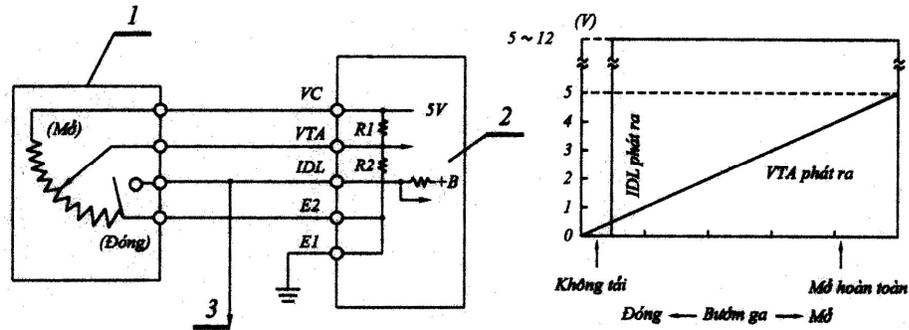
+Loại có các tiếp điểm L1, L2, và L3: để điều khiển hộp số điều khiển điện tử.

+Loại có các tiếp điểm ACC1 và ACC2: để nhận biết sự tăng tốc hay giảm tốc.

*Nhược điểm của loại tiếp điểm này là: trong trường hợp nước, bụi... có trong cảm biến vị trí bướm ga sẽ làm cho tiếp điểm không tải bị dính, nhiên liệu bị cắt và hiện tượng giật cục xảy ra khi lái xe.

3.4.1.2. Loại tuyến tính:

Loại cảm biến này bao gồm hai tiếp điểm trượt tại mỗi đầu của nó có lắp các tiếp điểm để tạo tín hiệu IDL và VTA (tín hiệu điện áp góc mở bướm ga). Một điện áp không đổi 5V được cấp cho cực VC từ ECU động cơ. Khi tiếp điểm trượt dọc theo điện trở tương ứng với góc mở của bướm ga, một điện áp được cấp đến cực VTA tỷ lệ với góc mở này.



Hình 33. Sơ đồ mạch điện của cảm biến vị trí bướm ga (loại tuyến tính).

1. Cảm biến vị trí bướm ga, 2. ECU động cơ, 3. Đèn các ECU khác.

Khi bướm ga đóng hoàn toàn, tiếp điểm cho tín hiệu IDL nối cực IDL và E2.

* Ngoài ra còn có cảm biến vị trí bướm ga loại tuyến tính loại không có tiếp điểm IDL và loại có tiếp điểm IDL nhưng cực của nó không được nối với ECU động cơ. Đối với những kiểu này, ECU động cơ nhận biết điều khiển ghi nhớ trong chế độ không tải bằng tín hiệu VTA.

* Ưu điểm của cảm biến vị trí bướm ga loại tuyến tính: nó nhận biết góc mở bướm ga một cách liên tục (và phát ra dữ liệu này từ tín hiệu VTA), do đó loại này nhận biết góc mở của bướm ga chính xác hơn.

3.4.2. Cảm biến góc quay trục khuỷu và tốc độ động cơ:

Cảm biến góc trục khuỷu và tốc độ động cơ chính là bộ tạo tín hiệu G và NE. Tín hiệu G và NE được tạo ra bằng rôto (hay các đĩa tạo tín hiệu) và cuộn nhận tín hiệu. ECU động cơ sử dụng các tín hiệu này để nhận biết góc của trục khuỷu và tốc độ động cơ. Các tín hiệu này rất quan trọng không chỉ cho hệ thống EFI mà còn cho cả hệ thống ESA. (Electronic Spag Advance)

Các cảm biến tạo ra tín hiệu này có thể chia thành ba loại dựa trên vị trí lắp, nhưng kết cấu cơ bản và hoạt động của chúng là như nhau:

- +Loại đặt bên trong bộ chia điện.
- +Loại cảm biến vị trí cam.
- +Loại tách rời.

3.4.2.1. Loại đặt trong bộ chia điện:

Cơ cấu đánh lửa sớm ly tâm và chân không thông thường đã không còn được sử dụng trong hệ thống điều khiển động cơ ECCS, do việc đánh lửa sớm được điều khiển điện tử bằng ECU động cơ. Bộ chia điện trong hệ thống điều khiển động cơ bao gồm các rôto và các cuộn nhận tín hiệu cho các tín hiệu G và NE.

Số lượng răng của rôto và số cuộn nhận tín hiệu khác nhau tùy theo động cơ. Có nhiều loại rôto tạo tín hiệu G và NE, chúng khác nhau về số răng và số cuộn nhận tín hiệu.

*. Loại tín hiệu G có 1 cuộn nhận tín hiệu, 4 răng. Tín hiệu NE có 1 cuộn nhận

tín hiệu, 24 răng (như đã giới thiệu ở phần trên).

*. Loại tín hiệu G có 1 cuộn nhận tín hiệu, 2 răng. Tín hiệu NE có 1 cuộn nhận tín hiệu, 24 răng.

*. Loại G1 và G2 có 2 cuộn nhận tín hiệu, 1 răng. Tín hiệu NE có 1 cuộn nhận tín hiệu, 24 răng.

*. Loại tín hiệu G có 1 cuộn nhận tín hiệu, 1 răng. Tín hiệu NE có 1 cuộn nhận tín hiệu, 4 răng.

*. Loại tín hiệu G có 1 cuộn nhận tín hiệu, 1 răng. Tín hiệu NE có 2 cuộn nhận tín hiệu, 4 răng. Loại mạch này có hai cuộn nhận tín hiệu mắc nối tiếp. Mục đích của chúng là chống tín hiệu NE trong khi cuộn đánh lửa đang hoạt động.

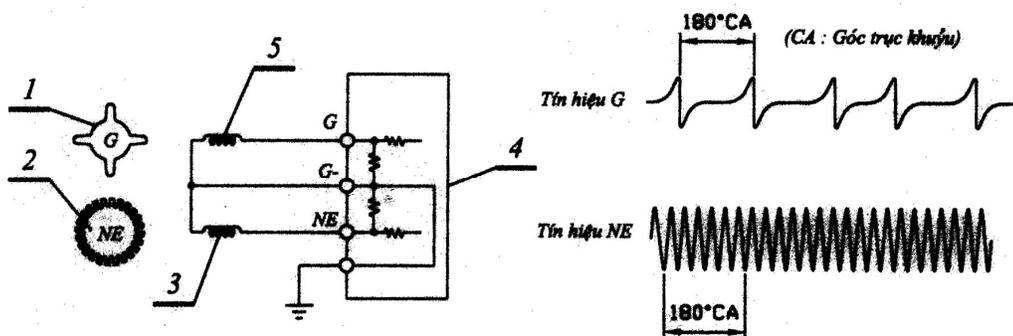
Kết cấu và hoạt động của bộ tạo tín hiệu G và NE sử dụng một cuộn nhận tín hiệu và rôto 4 răng cho tín hiệu G. Một cuộn nhận tín hiệu và rôto 24 răng cho tín hiệu NE.

Tín hiệu G: Tín hiệu G báo cho ECU biết góc trục khuỷu tiêu chuẩn, được sử dụng để xác định thời điểm đánh lửa và phun nhiên liệu so với điểm chết trên của mỗi xy lanh (TDC). Các bộ phận của bộ chia điện sử dụng để tạo tín hiệu này gồm:

*. Rôto của tín hiệu G, được bắt vào trục của bộ chia điện và quay một vòng trong hai vòng quay của trục khuỷu.

*. Cuộn nhận tín hiệu G, được lắp vào bên trong vỏ của bộ chia điện.

Rôto của tín hiệu G có 4 răng và kích hoạt cuộn nhận tín hiệu 4 lần trong mỗi vòng quay của trục bộ chia điện, tạo ra tín hiệu dạng sóng . Từ tín hiệu này, ECU động cơ nhận biết được piston nào ở gần điểm chết trên (10^0 trước điểm chết trên - tùy theo mỗi động cơ cụ thể mà góc nhận biết sẽ khác nhau).

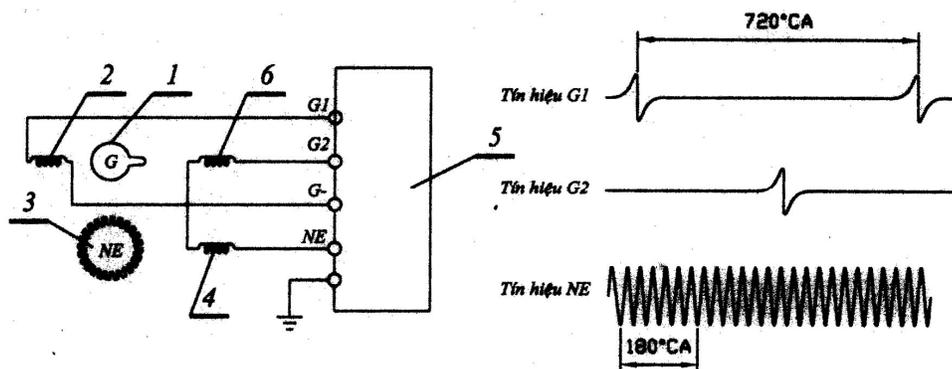


Hình 34. Sơ đồ mạch điện, dạng sóng tín hiệu G và NE (loại đặt trong bộ chia điện). Tín hiệu G: 1 cuộn nhận tín hiệu, 4 răng. Tín hiệu NE: 1 cuộn nhận tín hiệu, 24 răng. Rôto của tín hiệu G, 2. Rôto của tín hiệu NE, 3. Cuộn nhận tín hiệu NE, 4. ECU động cơ, 5. Cuộn nhận tín hiệu G.

Tín hiệu tốc độ động cơ NE: Tín hiệu NE được ECU động cơ sử dụng để nhận biết tốc độ động cơ. Tín hiệu NE được sinh ra trong cuộn dây nhận tín hiệu nhờ rôto

giống như khi tạo ra tín hiệu G. Chỉ có sự khác biệt duy nhất là rôto tín hiệu NE có 24 răng. Nó kích hoạt cuộn nhận tín hiệu NE 24 lần trong một vòng quay của trục bộ chia điện, tạo ra tín hiệu dạng sóng. Từ các tín hiệu này, ECU động cơ nhận biết được tốc độ động cơ cũng như từng thay đổi 30^0 một của góc quay trục khuỷu.

3.4.2.2. Loại cảm biến vị trí cam:



Hình 35. Sơ đồ mạch điện, dạng sóng của tín hiệu G và NE (loại cảm biến vị trí cam)
Tín hiệu G1 và G2: 2 cuộn nhận tín hiệu, 1 răng. Tín hiệu NE: 1 cuộn nhận tín hiệu, 24 răng.

Kết cấu và hoạt động của loại cảm biến vị trí cam giống như loại đặt trong bộ chia điện, ngoại trừ nó loại bỏ hệ thống phân phối điện áp khỏi bộ chia điện.

3.4.2.3. Loại tách rời:

So với các loại khác, bộ tạo tín hiệu G và NE loại tách rời khác về vị trí lắp cảm biến. Tuy nhiên chức năng cơ bản là giống nhau. Chuyển động quay của đĩa tạo tín hiệu G trên trục cam và đĩa tạo tín hiệu NE trên trục khuỷu làm thay đổi khe hở không khí giữa các vấu lồi của đĩa và cuộn nhận tín hiệu G và NE. Sự thay đổi khe hở không khí tạo ra lực điện từ trong cuộn dây nhận tín hiệu. Điều đó tạo ra các tín hiệu G và NE.

a. Tín hiệu G: Tín hiệu G1 báo cho ECU động cơ góc trục khuỷu tiêu chuẩn, được dùng để xác định thời điểm phun và đánh lửa tương ứng với điểm gần điểm chết trên kỳ nén của xylanh số 6. Tín hiệu G2 thực hiện chức năng tương tự cho xylanh số 1. Các cảm biến tạo ra tín hiệu này bao gồm đĩa tạo tín hiệu, được gắn chặt trên puly trục cam và quay 1 vòng trong 2 vòng quay của trục khuỷu, 1 cuộn nhận tín hiệu G được lắp ở vỏ bộ chia điện. Đĩa tạo tín hiệu G có một vấu lồi để kích cuộn nhận tín hiệu G 1 lần trong mỗi vòng quay trục cam, tạo ra tín G1 và G2. Từ tín hiệu này, ECU động cơ nhận biết khi nào piston số 1 và số 6 ở điểm chết trên kỳ nén.

b. Tín hiệu NE: ECU động cơ dùng tín hiệu NE để nhận biết tốc độ động cơ. ECU động cơ sẽ xác định khoảng thời gian phun cơ bản và góc đánh lửa sớm cơ bản dựa vào tín hiệu này. Tín hiệu NE được tạo ra trong cuộn dây nhận tín hiệu NE bởi đĩa tạo tín hiệu NE giống như tín hiệu G. Chỉ có sự khác nhau duy nhất là đĩa tạo tín hiệu NE có 12 răng thay vì 1. Do vậy, 12 tín hiệu NE được tạo ra trong mỗi vòng quay.

Từ các tín hiệu này, ECU động cơ nhận biết tốc độ động cơ cũng như sự thay đổi từng 30^0 một của góc quay trục khuỷu.

3.4.3. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát: (THW)

Cảm biến này nhận biết nhiệt độ của nước làm mát bằng một điện trở nhiệt bên trong. Nhiên liệu sẽ bay hơi kém khi nhiệt độ thấp, vì vậy cần có một hỗn hợp đậm hơn. Vì lý do này, khi nhiệt độ nước làm mát thấp, điện trở của nhiệt điện trở tăng lên và tín hiệu điện áp THW cao được đưa đến ECU. Dựa vào tín hiệu này, ECU sẽ tăng lượng nhiên liệu phun vào làm cải thiện khả năng tải trong quá trình hoạt động của động cơ lạnh. Ngược lại, khi nhiệt độ nước làm mát cao, một tín hiệu điện áp THW thấp được gửi đến ECU làm giảm lượng phun nhiên liệu. Do điện trở R trong ECU và nhiệt điện trở trong của cảm biến nhiệt độ nước làm mát được mắc nối tiếp nên điện áp của tín hiệu THW thay đổi khi giá trị điện trở của nhiệt điện trở thay đổi.

Trong trường hợp nếu giắc cắm của cảm biến đo nhiệt độ nước làm mát bị ngắt, ECU EFI cho rằng nhiệt độ của nước làm mát là rất thấp và tăng lượng phun nhiên liệu bằng khoảng hai lần lượng phun tại nhiệt độ nước làm mát là 80^0C . Nếu động cơ đang chạy không tải, hỗn hợp sẽ trở nên quá đậm và động cơ sẽ chết máy.

3.4.4. Cảm biến nhiệt độ khí nạp: (THA)

Cảm biến nhiệt độ khí nạp nhận biết nhiệt độ của khí nạp. Cũng giống như cảm biến nhiệt độ nước làm mát, nó cũng bao gồm một nhiệt điện trở và được lắp trong cảm biến lưu lượng khí (L-EFI, loại cánh, loại dây sậy). Thể tích và mật độ không khí thay đổi theo nhiệt độ, do vậy thậm chí nếu thể tích không khí đo được bằng cảm biến lưu lượng khí giống nhau thì lượng nhiên liệu phun vào sẽ thay đổi theo nhiệt độ. ECU lấy nhiệt độ 20^0C làm tiêu chuẩn, khi nhiệt độ cao hơn nó sẽ giảm lượng phun nhiên liệu vào và tăng lượng phun khi nhiệt độ thấp hơn. Theo cách này, sẽ đảm bảo được tỷ lệ không khí- nhiên liệu thích hợp mà không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ môi trường. Ở loại D-EFI cảm biến nhiệt độ khí nạp được lắp trên vỏ lọc gió trên khoang nạp khí.

3.4.5. Cảm biến nồng độ ô xy (cảm biến lam da):

Để cho động cơ có lắp đặt bộ TWC (Bộ xúc tác khí xả 3 thành phần) đạt được hiệu quả lọc tốt nhất cần phải duy trì tỷ lệ không khí- nhiên liệu gần với tỷ lệ lý thuyết.

Cảm biến ôxy nhận biết tỷ lệ không khí- nhiên liệu là đậm hay nhạt hơn so với lý thuyết. Nó được lắp trong ống xả, trong đoạn ống xả trước... (vị trí lắp đặt tùy theo động cơ). Các loại cảm biến ôxy đang được sử dụng, chúng khác nhau chủ yếu về vật liệu của phần tử cảm nhận:

- *. Loại Zirconia.
- *. Loại Titan.

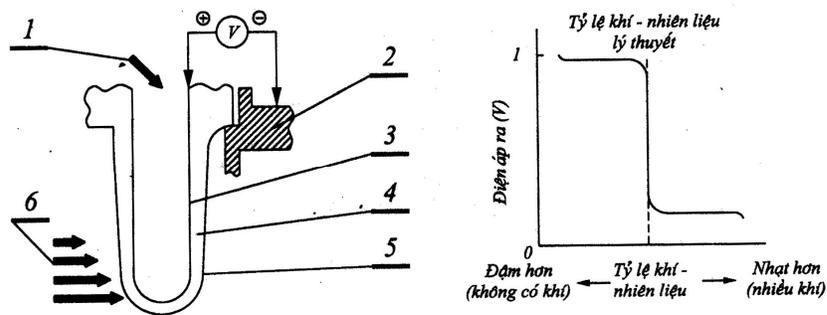
3.4.5.1. Loại ZIRCONIA:

Cảm biến ôxy loại này có một phần tử được chế tạo bằng Diôxit Zirconia

(ZrO₂), một loại gốm. Phần tử này được phủ ở cả bên trong và bên ngoài bằng một lớp mỏng platin. Không khí bên ngoài được dẫn vào bên trong của cảm biến, bên ngoài của nó tiếp xúc với khí xả.

*. Nguyên lý hoạt động: Nếu nồng độ oxy trên bề mặt bên trong của phần tử Zirconia chênh lệch lớn so với bề mặt bên ngoài tại nhiệt độ cao (400⁰C hay cao hơn), phần tử Zirconia sẽ tạo ra một điện áp, điện áp này đóng vai trò như một tín hiệu OX đến ECU động cơ, để báo về nồng độ oxy trong khí xả tại mọi thời điểm.

Khi tỷ lệ không khí- nhiên liệu nhạt, sẽ có nhiều oxy trong khí xả, nên chỉ có sự chênh lệch nhỏ về nồng độ giữa bên trong và bên ngoài của phần tử cảm biến. Vì lý do đó, điện áp do nó tạo ra rất nhỏ (gần 0V). ngược lại, nếu tỷ lệ không khí- nhiên liệu đậm, oxy trong khí xả gần như biến mất. Điều đó tạo ra chênh lệch lớn về nồng độ oxy bên trong và bên ngoài của cảm biến, nên điện áp tạo ra tương đối lớn (xấp xỉ 1V).



Hình 36. Nguyên lý cấu tạo và đặc tính điện áp của cảm biến nồng độ oxy (loại Zirconia). 1. Khí trời, 2. Đế, 3. Lớp Platin bên trong, 4. Lớp Zirconia, 5. Lớp Platin bên ngoài, 6. Khí xả.

Lớp Platin (phủ bên ngoài phần tử cảm biến) có tác dụng như một chất xúc tác, làm cho oxy và CO trong khí xả phản ứng với nhau. Nó làm giảm lượng oxy và tăng độ nhạy của cảm biến.

Dựa trên tín hiệu phát ra từ cảm biến nồng độ oxy, ECU động cơ tăng hay giảm lượng phun để duy trì tỷ lệ không khí- nhiên liệu luôn gần với giá trị lý thuyết.

Một vài loại cảm biến Zirconia được chế tạo với bộ sấy dùng để sấy nóng phần tử Zirconia. Bộ sấy cũng được điều khiển bằng ECU. Khi lượng khí nạp thấp (có nghĩa là, nhiệt độ khí xả thấp), dòng điện sẽ chạy qua bộ sấy để sấy cảm biến. Trong trường hợp nếu cảm biến oxy bình thường, nhưng bề mặt ngoài của cảm biến có dính chất bẩn như: bùn, đất... nó sẽ ngăn không cho không khí bên ngoài tiếp xúc với cảm biến. Sự chênh lệch giữa nồng độ oxy trong không khí và trong khí xả sẽ giảm xuống, nên cảm biến luôn gửi một tín hiệu hỗn hợp nhạt đến ECU động cơ, điều này làm cho hỗn hợp càng đậm thêm.

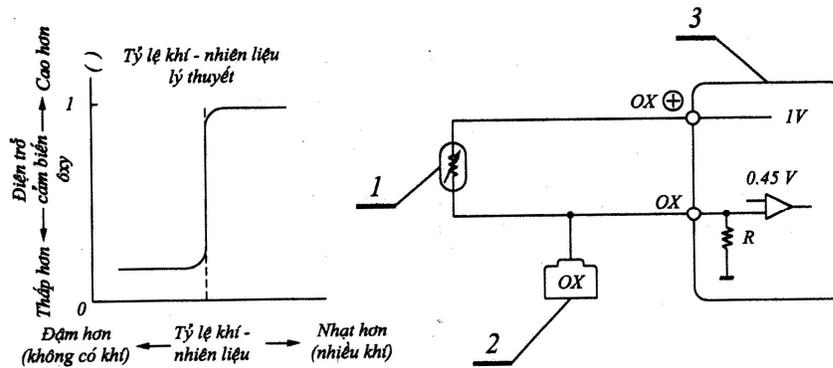
3.4.5.2. Loại TITAN:

Cảm biến oxy loại này bao gồm một phần tử bán dẫn chế tạo bằng Điôxit Titan (TiO₂, cũng giống như ZrO₂, là một loại gốm). Cảm biến này dùng một phần tử bằng

Titan loại màng dày tạo nên trên đầu phía trước của một ống mỏng để nhận biết oxy trong khí xả.

*. Nguyên lý hoạt động:

Đặc tính của Titan là điện trở của nó thay đổi theo nồng độ oxy trong khí xả. Điện trở này thay đổi đột ngột ở giới hạn đậm và nhạt của tỷ lệ hỗn hợp không khí-nhiên liệu. Điện trở của Titan cũng thay đổi mạnh tương ứng với sự thay đổi của nhiệt độ. Do đó một bộ sấy, được lắp trong ống mỏng để giữ cho nhiệt độ của phần tử Titan là không đổi.

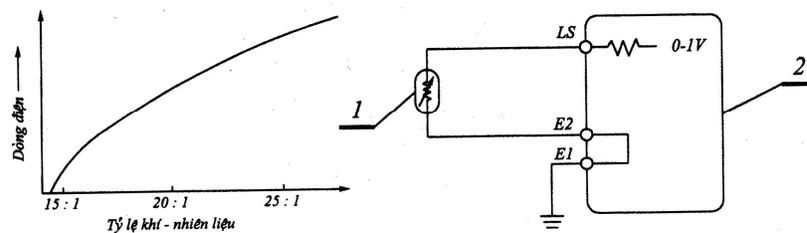


Hình 37. Đặc tính điện trở và sơ đồ mạch điện của cảm biến nồng độ oxy (loại Titan). 1. Cảm biến nồng độ oxy, 2. Giắc kiểm tra, 3. ECU động cơ.

Cảm biến oxy loại Titan được nối với ECU động cơ như trong sơ đồ mạch điện (hình 37). Một điện áp 1V luôn được ECU động cơ cấp đến cực OX (+). ECU động cơ có lắp một bộ so sánh, nó sẽ so sánh sự sụt áp tại cực OX (do sự thay đổi điện trở của Titan) với một điện áp đối chiếu 0,45V (1). Nếu kết quả cho thấy điện áp OX lớn hơn 0,45V có nghĩa là, nếu điện trở của cảm biến oxy thấp ECU động cơ sẽ biết rằng tỷ lệ không khí- nhiên liệu đậm. Nếu điện áp OX thấp hơn 0,45V (điện trở của cảm biến oxy cao), ECU động cơ sẽ nhận biết tỷ lệ không khí nhạt hơn.

3.4.5.3. Cảm biến hỗn hợp nhạt:

Về cơ bản cảm biến hỗn hợp nhạt có cấu tạo giống như cảm biến oxy loại phân tử nhận biết bằng Zirconia, nhưng nó được sử dụng cho mục đích khác.



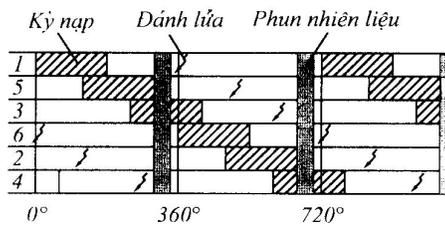
Hình 38. Đặc tính dòng điện và sơ đồ mạch điện của cảm biến hỗn hợp nhạt. 1. Cảm biến hỗn hợp nhạt, 2. ECU động cơ.

* Nguyên lý hoạt động: Cảm biến ôxy loại phần tử nhận biết bằng Zirconia hoạt động dựa trên nguyên lý điện áp sẽ tạo ra nếu có sự chênh lệch lớn về nồng độ ôxy bên ngoài và bên trong của cảm biến. Tuy nhiên, trong cảm biến hỗn hợp nhậ, một điện áp được cấp đến phần tử Zirconia khi nhiệt độ cao (650°C hay cao hơn), kết quả là dòng điện có giá trị tỷ lệ với nồng độ ôxy trong khí xả. Hay nói cách khác đi, khi hỗn hợp không khí- nhiên liệu đậm, sẽ không có ôxy trong khí xả, nên không có dòng điện chạy qua phần tử Zirconia. Khi hỗn hợp không khí- nhiên liệu nhạt, sẽ có rất nhiều ôxy trong khí xả và giá trị dòng điện chạy qua phần tử Zirconia sẽ lớn, như trong đồ thị đặc tính hình 38. Cảm biến hỗn hợp nhậ được lắp đặt để đảm bảo rằng tỷ lệ không khí- nhiên liệu được duy trì trong một khoảng nhất định, do đó cải thiện được tính kinh tế nhiên liệu cũng như khả năng tải. Cảm biến này cũng có một bộ sấy nóng phần tử Zirconia. Bộ sấy được điều khiển giống như bộ sấy của cảm biến ôxy.

3.4.6. Cảm biến kích nổ (Knock Sensor)

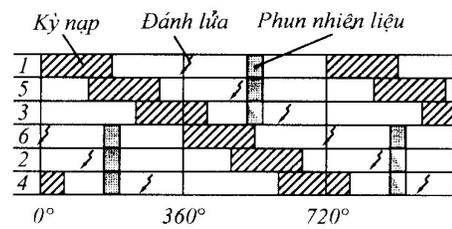
Đây là cảm biến điện, khi có kích nổ xuất hiện sóng va đập lên thành xy lanh, thì cảm biến có điện áp, tín hiệu điện áp này báo về ECU để điều khiển giảm góc đánh lửa sớm.

4. Phương pháp phun nhiên liệu và hiệu chỉnh chế độ phun:



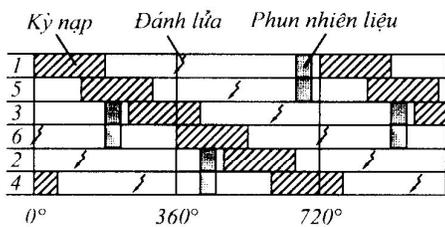
Góc quay trục khuỷu.

PHƯƠNG PHÁP PHUN ĐỒNG THỜI
(Sơ đồ thời điểm phun của động cơ 6M-GE).



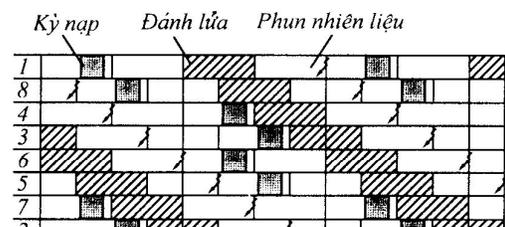
Góc quay trục khuỷu.

PHƯƠNG PHÁP PHUN HAI NHÓM
(Sơ đồ thời điểm phun của động cơ 1G-GE).



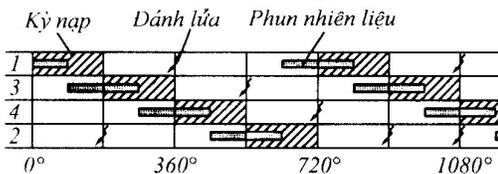
Góc quay trục khuỷu.

PHƯƠNG PHÁP PHUN BA NHÓM
(Sơ đồ thời điểm phun của động cơ 7M-GE).



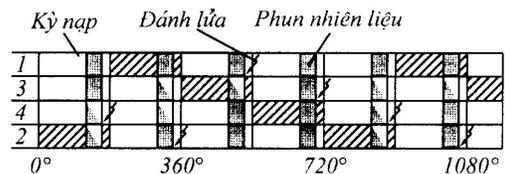
Góc quay trục khuỷu.

PHƯƠNG PHÁP PHUN BỐN NHÓM
(Sơ đồ thời điểm phun của động cơ 1UZ-FE).



Góc quay trục khuỷu.

PHƯƠNG PHÁP PHUN ĐỘC LẬP (lần lượt).



Góc quay trục khuỷu.

PHƯƠNG PHÁP PHUN CHO ĐỘNG CƠ 1S-i.

Hình 39. Các phương pháp phun cơ bản và thời điểm phun.

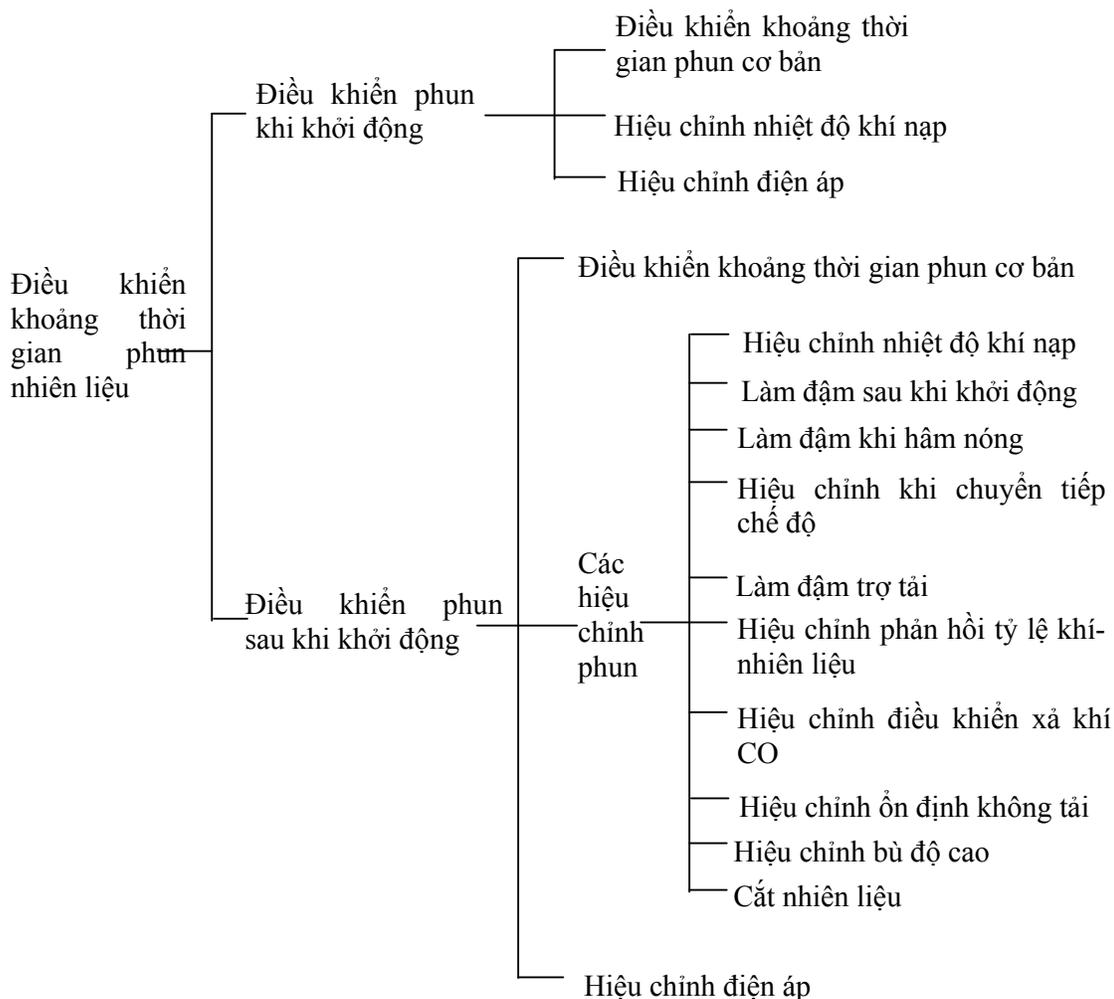
4.1. Phương pháp phun nhiên liệu bao gồm:

- Dùng vòi phun để phun nhiên liệu đồng thời vào tất cả các xylanh.
- Phương pháp phân các xylanh thành một vài nhóm và nhiên liệu được phun theo nhóm vào xylanh (2,3 hoặc 4 nhóm).
- Phương pháp phun riêng rẽ (phun độc lập) vào từng xylanh.

Thời điểm phun nhiên liệu cũng khác nhau tùy theo động cơ, một số động cơ luôn bắt đầu vào một thời điểm xác định trong khi các loại khác bắt đầu phun tại thời điểm được điều khiển bởi ECU theo lượng khí nạp, tốc độ động cơ...

Các phương pháp phun cơ bản và thời điểm phun được trình bày ở hình 39.

4.2. Điều khiển khoảng thời gian phun nhiên liệu:



Mối liên hệ giữa điều khiển khoảng thời gian phun nhiên liệu và các tín hiệu chỉnh từ các cảm biến được mô tả trong sơ đồ.

Khoảng thời gian phun nhiên liệu thực tế được xác định bởi hai yếu tố:

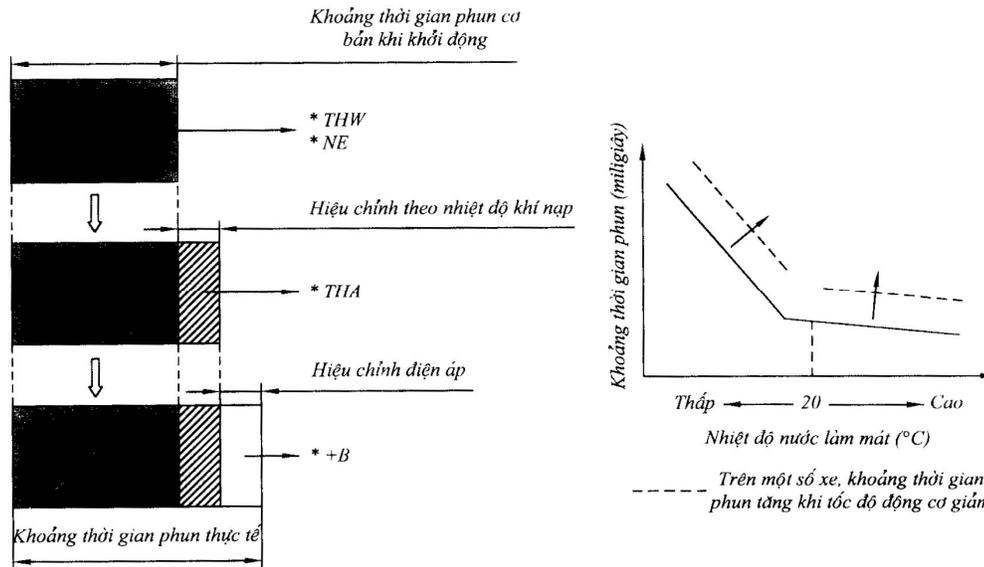
Khoảng thời gian phun cơ bản, có nghĩa là được xác định bởi lượng khí nạp và tốc độ động cơ.

Các hiệu chỉnh khác nhau dựa trên các tín hiệu từ các cảm biến. Các hiệu chỉnh khác nhau tùy thuộc vào loại động cơ, do phải tính đến các đặc tính của mỗi loại động cơ.

4.2.1.1. Điều khiển phun khi khởi động:

Trong khi động cơ quay khởi động, rất khó nhận biết được chính xác áp suất đường ống nạp hay lượng khí nạp bằng cảm biến áp suất đường ống nạp (D-EFI) hay cảm biến lưu lượng khí nạp (L-EFI) do sự dao động lớn về tốc độ động cơ. Vì lý do đó, ECU động cơ chọn một khoảng thời gian phun cơ bản lưu trong bộ nhớ của nó phù hợp với nhiệt độ nước làm mát động cơ mà không tính đến áp suất đường ống nạp hay lượng khí nạp. Sau đó bổ sung

thêm một hiệu chỉnh theo nhiệt độ khí nạp và hiệu chỉnh theo điện áp để tạo ra khoảng thời gian phun thực tế. Khi thời tiết lạnh, hệ thống phun khởi động lạnh hoạt động để nâng cao khả năng khởi động.



Hình 40. Sơ đồ điều khiển phun khởi động và đặc tính làm đậm trong quá trình khởi động.

*. Các tín hiệu khi điều khiển khởi động: Góc quay trục khuỷu (G). Tốc độ động cơ (NE). Nhiệt độ nước làm mát (THW). Nhiệt độ khí nạp (THA). Điện áp ắc quy (+B).

Ở một số động cơ, tín hiệu khởi động cũng được dùng để báo cho ECU động cơ biết rằng động cơ đang khởi động.

4.2.1.2. Điều khiển sau khi khởi động:

Khi động cơ đang chạy với tốc độ ổn định lớn hơn một tốc độ nhất định, ECU động cơ xác định khoảng thời gian của tín hiệu phun như sau:

Khoảng thời gian của tín hiệu phun = khoảng thời gian phun cơ bản X hiệu chỉnh phun + hiệu chỉnh điện áp.

Hiệu chỉnh phun là tổng và tích của các hệ số hiệu chỉnh khác nhau.

4.2.1.3. Khoảng thời gian phun cơ bản:

*. Cho loại D-EFI:

Đây là khoảng thời gian phun cơ bản nhất và nó được xác định bởi áp suất đường ống nạp (hay tín hiệu PIM) và tốc độ động cơ (tín hiệu NE). Bộ nhớ trong của ECU động cơ có chứa các số liệu về khoảng thời gian phun cơ bản khác nhau tương ứng với các áp suất và tốc độ động cơ.

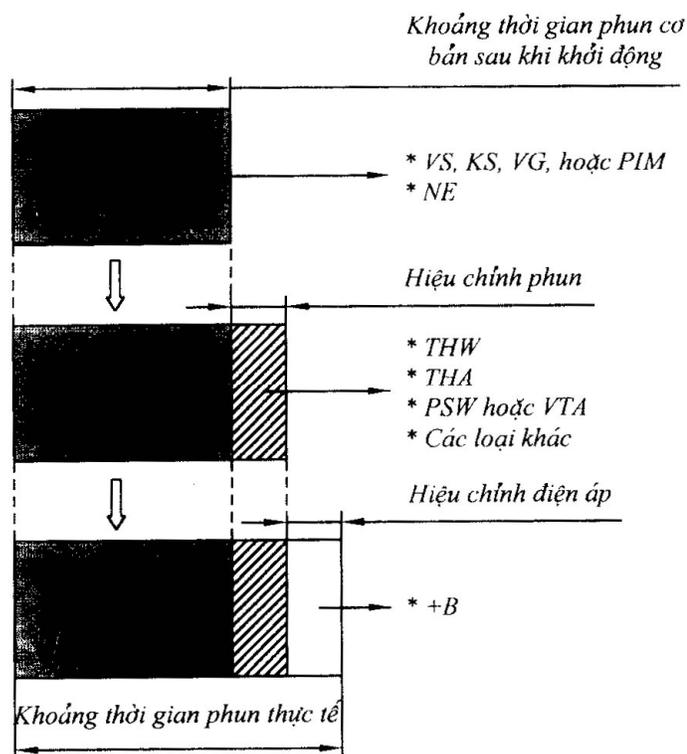
Các tín hiệu điều khiển: - **Áp suất đường ống nạp** (PIM). **Tốc độ động cơ** (NE).

*. Cho loại L-EFI:

Đây là khoảng thời gian phun cơ bản nhất và nó được xác định bởi lượng khí nạp vào (các tín hiệu VS, KS và VG) và tốc độ động cơ (NE). Khoảng thời gian phun cơ bản có thể biểu diễn theo công thức sau:

$$\text{Khoảng thời gian phun cơ bản} = K \times \frac{\text{Lượng khí nạp}}{\text{Tốc độ động cơ}}$$

Ở đây K là hệ số hiệu chỉnh.



Hình 41. Sơ đồ điều khiển phun sau khi khởi động.

4.2.1.4. Hiệu chỉnh phun chế độ phun:

ECU động cơ được thông báo liên tục điều kiện hoạt động của động cơ tại từng thời điểm bằng các tín hiệu từ cảm biến. Sau đó nó thực hiện các hiệu chỉnh khoảng thời gian phun cơ bản khác nhau dựa trên các tín hiệu này.

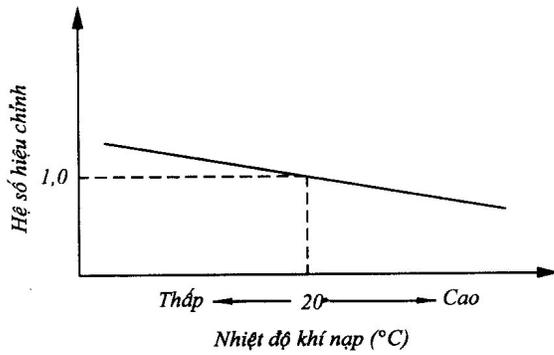
a. Hiệu chỉnh nhiệt độ khí nạp:

Mật độ của không khí sẽ thay đổi theo nhiệt độ của nó. Vì lý do này, ECU động cơ phải luôn được thông tin chính xác nhiệt độ khí nạp (bằng cảm biến nhiệt độ khí nạp) sao cho nó có thể khoảng thời gian phun nhằm đạt được tỷ lệ khí- nhiên liệu đúng yêu cầu. Để thực hiện mục đích này, ECU động cơ sẽ lấy 20⁰C làm nhiệt độ tiêu chuẩn và tăng hay giảm lượng nhiên liệu phun tùy theo nhiệt độ khí nạp thấp hay cao hơn nhiệt độ này.

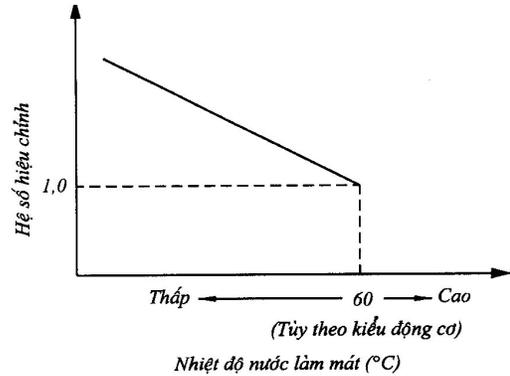
Hiệu chỉnh này sẽ làm tăng hay giảm lượng phun tối đa là 10% (đối với cảm biến lưu lượng khí kiểu xoáy quang học Karman là khoảng 20%).

Trong trường hợp cảm biến lưu lượng khí nạp kiểu dây sậy, do bản thân cảm biến phát ra một tín hiệu đã được hiệu chỉnh theo nhiệt độ khí nạp nên không cần hiệu chỉnh theo nhiệt độ khí nạp nữa.

Tín hiệu điều khiển: - **Nhiệt độ khí nạp** (THA).



Hình 42. Đặc tính hiệu chỉnh nhiệt độ khí nạp.



Hình 43. Đặc tính hiệu chỉnh làm đậm sau khi khởi động.

b. Hiệu chỉnh đậm sau khi khởi động:

Ngay lập tức sau khi khởi động (tốc độ động cơ lớn hơn giá trị xác định), ECU động cơ cung cấp thêm một lượng nhiên liệu trong một khoảng thời gian nhất định nhằm ổn định hoạt động của động cơ. Hiệu chỉnh đậm sau khi khởi động ban đầu được xác định bởi nhiệt độ nước làm mát và sau đó lượng phun giảm dần với một tốc độ không đổi. Khi nhiệt độ nước làm mát đặc biệt thấp, hiệu chỉnh đậm này sẽ tăng gấp đôi lượng phun.

Các tín hiệu điều khiển: Tốc độ động cơ. Nhiệt độ nước làm mát (THW).

Trong một số loại động cơ, tín hiệu máy khởi động (STA) cũng được dùng như là một điều kiện để bắt đầu hiệu chỉnh.

*. Hiệu chỉnh đậm khi hâm nóng động cơ:

Do nhiên liệu bay hơi kém khi động cơ còn lạnh, động cơ sẽ chạy kém nếu không cung cấp cho nó một hỗn hợp đậm hơn. Vì lý do đó, khi nhiệt độ nước làm mát thấp, cảm biến nhiệt độ nước sẽ thông báo cho ECU động cơ để tăng lượng nhiên liệu phun nhằm bù lại cho đến khi nhiệt độ đạt đến một giá trị xác định. Khi nhiệt độ nước đặc biệt thấp, hiệu chỉnh này tăng gấp đôi lượng phun.

Tín hiệu điều khiển: - **Nhiệt độ nước làm mát** (THW).

Trong một số động cơ, lượng làm đậm này thay đổi một chút khi tín hiệu IDL bật hay tắt và nó cũng thay đổi theo tốc độ động cơ.

*. Hiệu chỉnh đậm khi trợ tải:

Khi động cơ hoạt động dưới chế độ tải nặng, cần tăng lượng phun nhiên liệu theo tải để đảm bảo cho động cơ hoạt động tốt. Các phương pháp dùng để nhận biết tải của động cơ là nặng hay nhẹ khác nhau tùy thuộc vào kiểu động cơ. Trong một số loại động cơ, nó được xác định bằng độ mở của bướm ga, trong khi một số loại khác xác định thông qua lượng khí nạp. Hiệu chỉnh làm đậm này sẽ tăng lượng phun khoảng 10% đến 30%.

Các tín hiệu điều khiển: **Vị trí bướm ga** (PSW hay VTA). **Áp suất đường ống nạp** (PIM) hay **lượng khí nạp** (VS, KS hay VG). **Tốc độ động cơ** (NE).

c. Hiệu chỉnh tỷ lệ khí- nhiên liệu khi chuyển tiếp giữa các chế độ:

“Chuyển tiếp” là thời điểm mà khi đó tốc độ động cơ thay đổi, hoặc là trong quá trình tăng hay giảm tốc. Trong quá trình chuyển tiếp, lượng phun phải tăng hay giảm để đảm bảo tính năng của động cơ.

- Hiệu chỉnh đậm khi tăng tốc:

Khi ECU động cơ nhận thấy xe đang tăng tốc bằng tín hiệu từ các cảm biến, nó tăng lượng phun để nâng cao tính năng tăng tốc. Giá trị hiệu chỉnh ban đầu được xác định bằng nhiệt độ nước làm mát và mức độ tăng tốc. Lượng phun tăng dần tính từ thời điểm này.

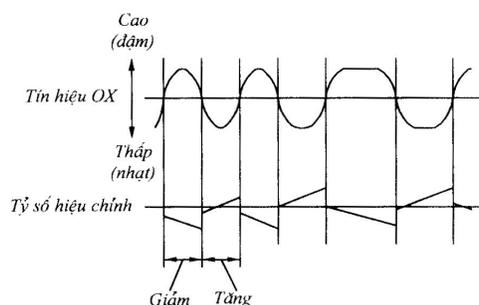
- Hiệu chỉnh làm nhạt khi giảm tốc:

Khi ECU động cơ nhận thấy động cơ đang giảm tốc, nó giảm lượng phun để tránh cho hỗn hợp quá đậm trong khi giảm tốc.

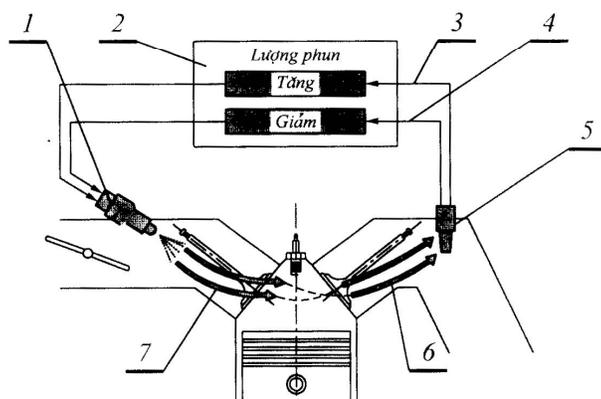
Các tín hiệu điều khiển:

Áp suất đường ống nạp (PIM) hay lượng khí nạp (VS, KS hay VS). Tốc độ động cơ (NE). Tốc độ xe (SPD). Vị trí bướm ga (IDL, PSW hay VTA). Nhiệt độ nước làm mát (THW).

d. Hiệu chỉnh phản hồi tỷ lệ khí- nhiên liệu:



Hình 44. Đặc tính và sơ đồ hiệu chỉnh phản hồi tỷ lệ khí- nhiên liệu. (loại cảm biến ôxy)



Vòi phun, 2. ECU động cơ, 3. Tín hiệu nhạt, 4. Tín hiệu đậm, 5. Cảm biến ôxy, 6. Hỗn hợp nhạt, 7. Hỗn hợp đậm.

- Cảm biến ôxy:

ECU động cơ hiệu chỉnh khoảng thời gian phun dựa trên tín hiệu từ cảm biến ôxy để giữ cho tỷ lệ khí- nhiên liệu trong khoảng hẹp gần với tỷ lệ lý thuyết (điều này gọi là chế độ mạch khép kín).

Để tránh cho bộ lọc khí xả quá nóng và để đảm bảo động cơ hoạt động tốt, phản hồi tỷ lệ khí- nhiên liệu không xảy ra dưới các điều kiện sau (chế độ mạch hở)

- +Trong khi khởi động.

- +Trong khi làm đậm sau khởi động.
- +Trong khi làm đậm tăng tốc.
- +Khi nhiệt độ nước làm mát thấp hơn một giá trị xác định.
- +Khi xảy ra cắt nhiên liệu.
- +Khi có bộ hồi lưu khí xả

Khi tín hiệu hỗn hợp nhạt liên tục dài hơn một khoảng thời gian xác định. ECU động cơ so sánh điện áp của tín hiệu từ cảm biến oxy với một điện áp định trước. Nếu điện áp của tín hiệu cao hơn, nó nhận biết rằng tỷ lệ của hỗn hợp đậm hơn lý thuyết và giảm lượng nhiên liệu phun ở mức xác định. Nếu điện áp của tín hiệu thấp hơn, nó nhận thấy rằng tỷ lệ hỗn hợp nhạt hơn lý thuyết và tăng lượng phun nhiên liệu.

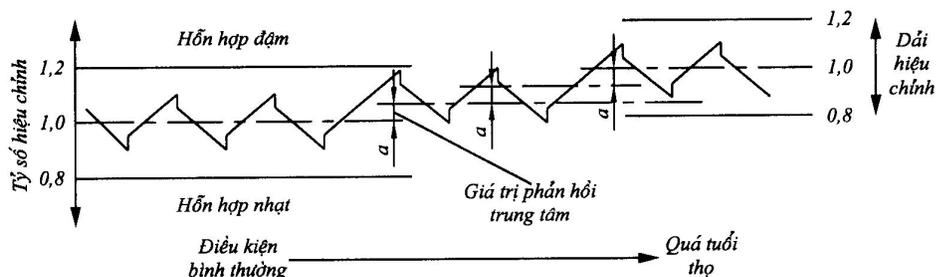
ECU sử dụng hệ số hiệu chỉnh thay đổi trên khoảng 0,8 đến 1,2 và bằng 1 trong chế độ hoạt động mạch hở.

Tín hiệu điều khiển: - **Cảm biến oxy (OX).**

Một số kiểu xe sử dụng hai cảm biến oxy. Thậm chí nếu tín hiệu của cảm biến chính thay đổi theo thời gian, tỷ lệ khí- nhiên liệu có thể duy trì trong khoảng hẹp gần với tỷ lệ lý thuyết bằng cảm biến oxy phụ. Ngoài ra, các hư hỏng của bộ lọc khí xả cũng có thể phát hiện được bằng cách so sánh các tín hiệu của hai cảm biến này.

e. Hiệu chỉnh ghi nhớ tỷ lệ khí- nhiên liệu:

Khi tình trạng của động cơ thay đổi theo thời gian, tỷ lệ khí- nhiên liệu tạo bởi khoảng thời gian phun cơ bản do ECU động cơ tính toán sẽ biến động so với tỷ lệ lý thuyết. Khi điều này xảy ra, cần có thời gian để tỷ lệ khí- nhiên liệu trở về tỷ lệ lý thuyết nhờ vào hiệu chỉnh phản hồi tỷ lệ khí- nhiên liệu. Sự biến động này cũng có thể vượt quá dải hiệu chỉnh của hiệu chỉnh phản hồi khí- nhiên liệu.

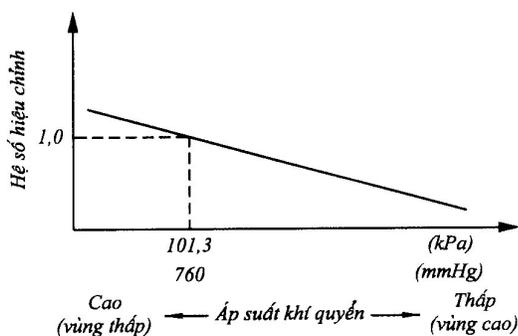


Hình 45 . Đặc tính điều khiển ghi nhớ tỷ lệ khí- nhiên liệu.

Vì vậy, ECU động cơ ghi nhớ giá trị trung bình của tỷ lệ hiệu chỉnh và hiệu chỉnh độ biến động so với giá trị trung bình cho khoảng thời gian phun cơ bản. Chức năng này gọi là điều khiển ghi nhớ tỷ lệ khí- nhiên liệu, và giá trị ghi trong ECU gọi là giá trị ghi nhớ. Kết quả của điều khiển ghi nhớ này là hiệu chỉnh phản hồi khí- nhiên liệu có thể hiệu chỉnh thường xuyên giá trị trung bình của tỷ lệ hiệu chỉnh về 1,0. Điều này cho phép tỷ lệ khí- nhiên liệu nhanh chóng trở về khoảng gần với lý thuyết. Hơn nữa, điều khiển ghi nhớ được thực hiện khi hiệu chỉnh phản hồi đang được thực hiện.

f. Hiệu chỉnh bù độ cao:

(Chỉ dùng cho loại L-EFI với cảm biến lưu lượng khí kiểu cánh hay xoáy quang học Karman).



Hình 46. Đặc tính hiệu chỉnh bù độ cao.

Mật độ oxy trong khí quyển thấp ở các vùng cao. Kết quả là, lượng khí nạp do cảm biến lưu lượng khí đo được trở lên lớn hơn lượng oxy thực tế hút vào trong các xy lanh. Điều đó có nghĩa là nếu nhiên liệu được phun giống như khi ở ngang mực nước biển, hỗn hợp không khí- nhiên liệu sẽ đậm hơn.

Vì lý do đó, ECU sẽ hiệu chỉnh lượng nhiên liệu phun dựa trên tín hiệu từ cảm biến bù độ cao và cảm biến lưu lượng khí nạp. Hiệu chỉnh này làm giảm 10% lượng nhiên liệu phun vào ở độ cao 1000 m trên mực nước biển.

Tín hiệu điều khiển: **Bù độ cao (HAC).**

g. Hiệu chỉnh cắt nhiên liệu:

- Cắt nhiên liệu trong khi giảm tốc:

Khi giảm tốc từ tốc độ động cơ cao, bướm ga đóng hoàn toàn (tiếp điểm IDL bật), ECU sẽ cắt phun nhiên liệu để nâng cao tính kinh tế nhiên liệu và giảm khí xả không mong muốn. Khi tốc độ động cơ giảm xuống một giá trị xác định hay bướm ga mở (tiếp điểm không tải tắt), nhiên liệu phun trở lại.

Tốc độ cắt nhiên liệu của động cơ và tốc độ phun trở lại sẽ cao hơn khi nhiệt độ nước làm mát thấp. Cũng có một số động cơ tốc độ này cũng giảm xuống trong quá trình phanh (có nghĩa là khi công tắc đèn phanh bật).

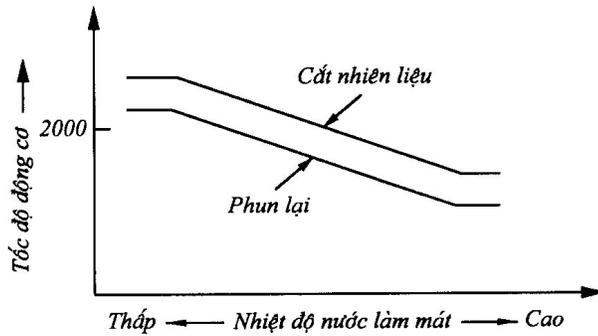
Tín hiệu điều khiển:

Vị trí bướm ga (IDL). Tốc độ động cơ (NE). Nhiệt độ nước làm mát (THW). Công tắc đèn phanh (STP).

- Cắt nhiên liệu khi tốc độ động cơ cao:

Để tránh cho động cơ chạy quá nhanh, việc phun nhiên liệu giảm đi nếu tốc độ động cơ vượt quá một giá trị xác định. Nhiên liệu sẽ phun trở lại khi tốc độ động cơ giảm đến một giá trị nhất định.

Tín hiệu điều khiển: Tốc độ động cơ (NE).



Hình 47. Đặc tính hiệu chỉnh cắt nhiên liệu.

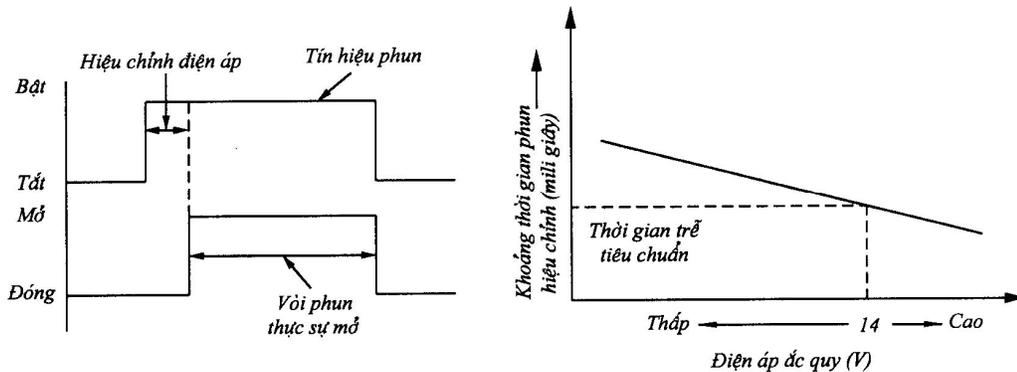
- Cắt nhiên liệu khi tốc độ xe cao:

Trong một số kiểu, việc phun nhiên liệu giảm đi khi tốc độ xe vượt quá một giá trị xác định. Nhiên liệu sẽ phun trở lại khi tốc độ giảm đến một giá trị nhất định.

Tín hiệu điều khiển: Tốc độ xe (SPD).

h. Hiệu chỉnh điện áp:

Có một sự chậm trễ nhỏ từ lúc ECU động cơ gửi tín hiệu phun đến vòi phun cho đến khi vòi phun thực sự mở ra. Sự chậm trễ này sẽ lớn hơn khi điện áp ắc quy giảm xuống. Điều này có nghĩa là khoảng thời gian van trong vòi phun sẽ trở nên ngắn hơn so với tính toán của ECU và làm cho tỷ số không khí- nhiên liệu thực tế cao hơn (nhạt hơn) so với yêu cầu của động cơ nếu không khắc phục bằng hiệu chỉnh điện áp.



Hình 48. Đặc tính hiệu chỉnh điện áp.

Trong hiệu chỉnh điện áp, ECU sẽ bù lại sự chậm trễ này bằng cách kéo dài khoảng thời gian của tín hiệu phun một lượng tương ứng với sự trễ. Điều này sẽ hiệu chỉnh khoảng thời gian phun thực tế sao cho nó phù hợp với tính toán của ECU (giá trị hiệu chỉnh tùy thuộc vào kiểu động cơ).

Tín hiệu điều khiển: Điện áp ắc quy (+B).

5. Ưu nhược điểm động cơ phun xăng so với động cơ dùng bộ chế hoà khí:

5.1. Ưu điểm:

Suất tiêu hao nhiên liệu nhỏ hơn vì đảm bảo chính xác hệ số thừa không khí α , tối ưu đối với mọi chế độ hoạt động của động cơ, đều nhau trong các xilanh.

Công suất lít cao hơn với hệ số nạp lớn hơn; luôn luôn đảm bảo góc đánh lửa và thành phần hoà khí tối ưu.

Ở các chế độ chuyển tiếp, động cơ hoạt động tốt hơn đặc biệt là loại phun xăng điều khiển bằng điện tử vì quán tính điều khiển nhỏ hơn nhờ đó rút ngắn thời gian khởi động, chạy ấm máy, đảm bảo chạy không tải ổn định.

Khí thải ít độc hại hơn vì thành phần hoà khí được đảm bảo chính xác tối ưu đối với mọi chế độ hoạt động, chất lượng cháy tốt hơn kết hợp với bộ xử lý khí xả trên đường thải.

Hoạt động tốt trong mọi điều kiện thời tiết, địa hình hoạt động, không phụ thuộc vào tư thế của xe.

Có khả năng sử dụng các hệ thống và thiết bị tự chẩn đoán.

5.2. Nhược điểm:

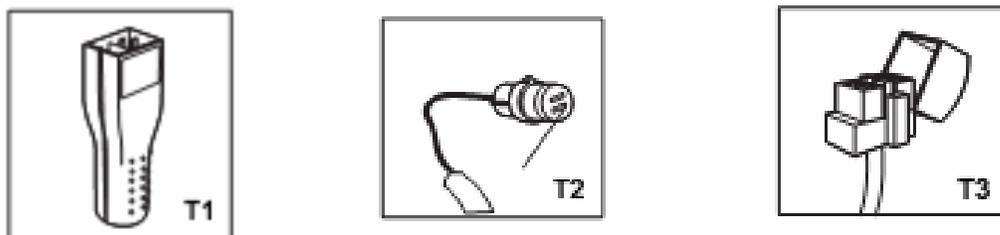
Cấu tạo phức tạp, có yêu cầu khắt khe về chất lượng lọc sạch nhiên liệu và không khí. Bảo dưỡng, sửa chữa cần có trình độ chuyên môn cao.

Giá thành cao.

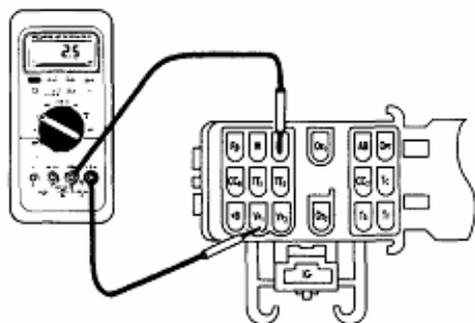
6. Các phương pháp chẩn đoán hư hỏng trên động cơ phun xăng

6.1. Dùng đồng hồ VOM và hộp kiểm tra

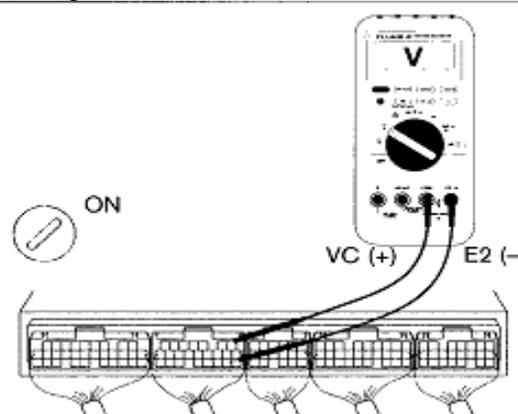
Sử dụng đồng hồ VOM để đo các giá trị điện trở hoặc điện áp tại các cực rồi so sánh với điện trở và điện áp quy định của nhà chế tạo để đưa ra nhận xét về tình trạng của nó.



Hình 49: Các loại hộp kiểm tra



Hình 50: Kiểm tra điện áp tại hộp kiểm tra



Hình 51: Kiểm tra điện áp tại các chân của ECU

6.2. Dùng đèn kiểm tra mã lỗi check engine



Đèn check engine

Hình 51: Trên bảng đồng hồ xe có trang bị đèn kiểm tra báo lỗi

-Đèn báo “Check engine” sẽ sáng lên khi khóa điện bật ON với động cơ không chạy
-Khi động cơ khởi động, đèn “check engine” sẽ tắt. Nếu đèn tiếp tục sáng thì có sự trục trặc hay không bình thường trong hệ thống điều khiển điện tử.

-Ta phải lấy mã chẩn đoán, quy trình như sau:

Bước 1. Đảm bảo các điều kiện:

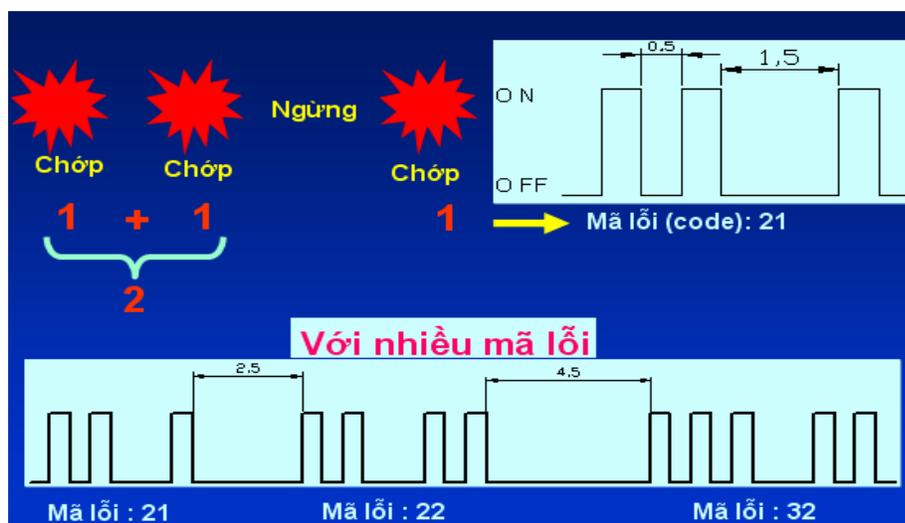
- +Điện áp ắc quy trên 11 V
- +Cánh bướm ga đóng hoàn toàn
- +Tay số ở vị trí N
- +Ngắt các công tắc tải điện khác

Bước 2. Bật khóa điện lên vị trí ON nhưng không khởi động động cơ

Bước 3. Bật khóa điện lên vị trí ON nhưng không khởi động động cơ

Bước 4. Đọc mã chẩn đoán chỉ thị bởi số lần nháy của đèn báo “Check engine”.

Ví dụ:



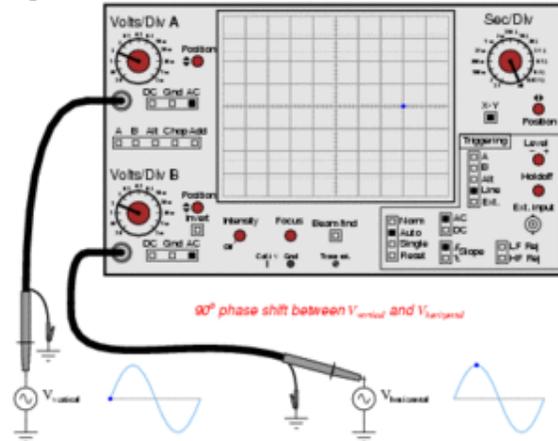
Bước 5. Từ mã chẩn đoán, theo bảng mã lỗi quy định của nhà chế tạo ta biết được vùng hỏng hóc để tiến hành kiểm tra, sửa chữa, thay thế (bảng 2)

Bảng 2: Mã mã lỗi của động cơ EFI (Toyota)

| MÃ | DẠNG TÍN HIỆU | HỆ THỐNG | ĐẾN KIỂM TRA | | CHUẨN ĐOÁN | VÙNG HƯ HỎNG | LIU TRONG BỘ NHỚ |
|----|---------------|---------------------------------|---------------|-----------------|--|---|------------------|
| | | | CHẾ ĐỘ THƯỜNG | CHẾ ĐỘ KIỂM TRA | | | |
| | — | ĐÌNH THƯỜNG | — | — | Xuất hiện khi không có mã nào khác | — | — |
| 12 | — | TÍN HIỆU SỐ VÒNG QUAY | ON | N.A | Tín hiệu G hoặc NE không vào ECU sau 2 giây hoặc lâu hơn sau khi khởi động | - Chập hoặc đứt mạch tín hiệu G, NE - Bộ chia điện - Chập hoặc đứt mạch tín hiệu STA - ECU | CÓ |
| 13 | — | TÍN HIỆU SỐ VÒNG QUAY | ON | ON | Tín hiệu G hoặc NE không vào ECU sau 0,1 giây hoặc lâu hơn sau khi động cơ đạt tốc độ 1000vòng/phút hoặc cao hơn | - Chập hoặc đứt mạch tín hiệu NE - Bộ chia điện - ECU | CÓ |
| 14 | — | TÍN HIỆU ĐÁNH LỬA | ON | N.A | Tín hiệu IGF từ hộp điều khiển đánh lửa không tới tiếp vào ECU sau 4, 5 xung đánh lửa | - Chập hoặc đứt mạch tín hiệu IGT, IGF - Hộp đánh lửa - ECU | CÓ |
| 21 | — | MẠCH CẢM BIẾN ỖXY | ON | N.A | Hở hay ngắn mạch dây bộ sấy cảm biến ỗxy trong 0,5 giây hoặc lâu hơn | - Hở hay ngắn mạch cảm biến ỗxy - Bộ sấy cảm biến ỗxy - ECU | KHÔNG |
| 22 | — | MẠCH CẢM BIẾN N.ĐỘ NƯỚC | ON | ON | Khi tốc độ xe thấp hơn 100km/h và tốc độ đ.cơ dưới 1500v/p, điện áp ra của cảm biến ỗxy liên tục từ 0,35 V đến 0,7 V trong 60 giây | - Hở hay ngắn mạch cảm biến ỗxy - Cảm biến ỗxy - ECU | CÓ |
| 24 | — | MẠCH CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ KHÍ NẠP | ON | ON | Hở hay ngắn mạch trong mạch tín hiệu cảm biến nhiệt độ nước làm mát (THW) | - Hở hay ngắn mạch trong cảm biến nhiệt độ khí nạp - Cảm biến nhiệt độ khí nạp - ECU | CÓ |
| 31 | — | TÍN HIỆU C.B.IẾN CHẤN KHÔNG | ON | ON | Hở hay ngắn mạch trong tín hiệu cảm biến áp suất đường ống nạp (PIM) | - Hở hay ngắn mạch trong cảm biến chấn không - Cảm biến chấn không - ECU | CÓ |
| 41 | — | TÍN HIỆU C.B.IẾN VỊ TRÍ BướM GA | ON | ON | Hở hay ngắn mạch trong tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga (VTA) | - Hở hay ngắn mạch trong cảm biến vị trí bướm ga - Cảm biến vị trí bướm ga - ECU | CÓ |
| 42 | — | TÍN HIỆU C.B.IẾN TỐC ĐỘ XE | ON | OFF | Không có tín hiệu SPD đến ECU trong 8 giây hoặc lâu hơn sau khi xe chạy | - Hở hay ngắn mạch trong mạch cảm biến tốc độ xe - Cảm biến tốc độ xe - ECU | CÓ |
| 43 | — | TÍN HIỆU MÁY KHÔNG ĐỔNG | ON | OFF | Không có tín hiệu STA đến ECU sau khi bật khoá điện | - Hở hay ngắn mạch tín hiệu máy khởi động - Hở hay ngắn mạch công tắc điện (IG/SW) hay role chính - ECU | KHÔNG |
| 52 | — | TÍN HIỆU CẢM BIẾN KÍCH NỔ | N.A | OFF | Khi tốc độ động cơ giữa 1200 và 6000 v/p, tín hiệu từ cảm biến tiếng gõ không đến ECU trong một khoảng thời gian nhất định (KNK) | - Hệ thống công tắc A/C - Mạch IDL của cảm biến vị trí bướm ga - Bàn đạp ga, cáp - ECU | KHÔNG |

6.3. Dùng máy hiện sóng osciloscop

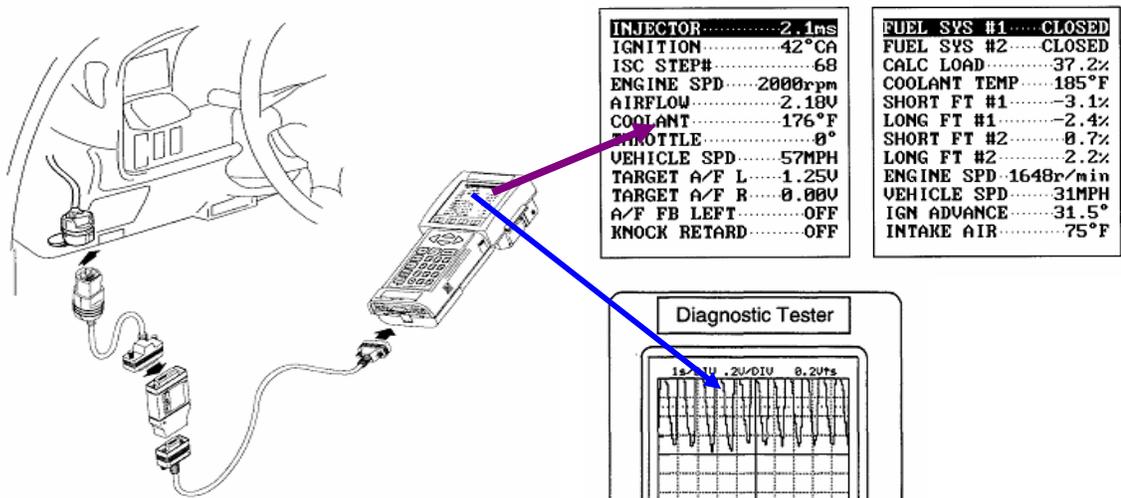
Đây là thiết bị dùng để đo các xung tín hiệu. Nó sử dụng cho mục đích chẩn đoán và kiểm tra các xung tín hiệu điều khiển đánh lửa, điều khiển vòi phun và các xung tín hiệu khác. Vì trong quá trình động cơ phun xăng hoạt động để tiến hành chẩn đoán và kiểm tra, các tín hiệu điều khiển đánh lửa và điều khiển phun xăng thay đổi rất nhỏ và trong thời gian rất nhanh, không thể quan sát hoặc nhận biết bằng mắt thường được nên máy hiện sóng rất cần thiết



Hình 52: Hình chụp máy hiện sóng osciloscop

6.4. Dùng máy quét mã lỗi (code scanner)

Máy quét lỗi hiển thị số mã lỗi và các dữ liệu về thông số làm việc của động cơ như nhiệt độ nước làm mát, tốc độ động cơ, góc đánh lửa sớm... Đây là thiết bị hiện đại nhất ngày nay để kiểm tra chẩn đoán động cơ phun xăng, nó rất thuận tiện cho việc kiểm tra chẩn đoán hư hỏng động cơ phun xăng. Tuy nhiên nó chưa được dùng thông dụng ở Việt Nam.



Hình 53: Nối máy code scanner với động cơ cần kiểm tra và các thông số và tín hiệu hiển thị trên màn hình

Các phương pháp trên kết hợp với nhau để tăng hiệu quả trong quá trình chẩn đoán hư hỏng hệ thống phun xăng điện tử.

7. Tài liệu tham khảo

- [1]. Đinh Ngọc Ân, Trang Bị điện Ôtô, Nhà Xuất Bản Đại Học và Trung Học Chuyên Nghiệp, Hà Nội, 1989.
- [2]. Tài Liệu Sửa Chữa Động Cơ 4A-Fe, Toyota, 1994.
- [3]. TS Đỗ Văn Dũng, Hệ Thống Điện Và Điện Tử Trên Ôtô Hiện Đại Hệ Thống Điện Động Cơ, TP HCM, 2002.
- [4]. Toyota, Tài liệu đào tạo giai đoạn 3 - tập 1, 1992.