

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ ĐỒNG THÁP
KHOA CƠ KHÍ – XÂY DỰNG



GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ

NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG, TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định Số: ngày tháng năm 2017
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Nghề Đồng Tháp)*

Đồng Tháp, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, công nghệ ô tô đã phát triển với tốc độ chóng mặt. Hệ thống điện động cơ và điều khiển động cơ đã có sự thay đổi vượt bậc, nhằm tăng công suất động cơ, giảm tiêu hao nhiên liệu, tăng tiện nghi và an toàn, giảm độ độc hại của khí thải, đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng và các tiêu chuẩn phát thải ngày càng khắt khe.

Ngày nay, động cơ đốt trong là một hệ thống cơ điện tử phức tạp, bao gồm các lĩnh vực: cơ khí, điện - điện tử và công nghệ thông tin. Trên hầu hết các hệ thống điện động cơ và điều khiển động cơ đều có mặt các máy tính được lập trình thông minh, điều khiển các quá trình hoạt động. Các hệ thống mới lần lượt ra đời, được ứng dụng rộng rãi và nhanh chóng trên các loại động cơ xăng lẫn diesel, sử dụng không những trên ô tô mà còn trên tàu thủy, tàu hỏa và các động cơ tĩnh tại.

Giáo trình hệ thống điều khiển động cơ được biên soạn dựa trên các kiến thức đào tạo kỹ thuật viên của các Hãng xe nổi tiếng như: Toyota, Kia,... và các giáo trình ngành Động lực của trường ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TP HCM. Ngoài ra, giáo trình còn được biên soạn với tiêu chí dựa trên những thiết bị dạy học sẵn có tại Khoa Cơ khí-Xây dựng – Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp.

Cuốn giáo trình lý thuyết này được viết thành 2 chương:

Chương 1: Hệ thống điều khiển động cơ xăng

Chương 2: Hệ thống điều khiển động cơ Diesel

Đây là lần đầu tiên giáo trình hệ thống điều khiển động cơ được đưa vào giảng dạy nên không tránh khỏi những thiếu sót. Tác giả mong được sự đóng góp quý báu từ Quý Thầy cô và bạn đọc.

Đồng Tháp, ngày 20 tháng 12 năm 2020

Người biên soạn

ThS. Nguyễn Thành Nhân

MỤC LỤC



	TRANG
1. Lời giới thiệu	1
2. Mục lục	2
3. Giới thiệu về môn học	3
4. Chương 1: Hệ thống điều khiển động cơ xăng	5
1. Khái quát	5
2. Các tín hiệu đầu vào của hệ thống điều khiển động cơ	12
3. Hệ thống phun nhiên liệu điện tử	33
4. Hệ thống đánh lửa sớm điện tử	42
5. Hệ thống điều khiển tốc độ không tải ISC	48
5. Chương 2: Hệ thống điều khiển động cơ Diesel	55
1. Khái quát	55
2. Hệ thống phun dầu điện tử	57
3. Hệ thống điều khiển	63
6. Tài liệu tham khảo	80

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Hệ thống điều khiển động cơ.

Mã môn học: CMH 18.

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học hệ thống điều khiển động cơ được học sau môn học nguyên lý cấu tạo động cơ, kỹ thuật điện, điện tử cơ bản
- Tính chất: Là môn học lý thuyết chuyên môn
- Ý nghĩa và vai trò của môn học:

Hệ thống điều khiển động cơ đã có sự thay đổi vượt bậc, nhằm tăng công suất động cơ, giảm tiêu hao nhiên liệu, tăng tiện nghi và an toàn, giảm độ độc hại của khí thải, đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng và các tiêu chuẩn phát thải ngày càng khắt khe.

Môn học có vai trò rất quan trọng nhằm cung cấp các kiến thức về quy trình điều khiển động cơ bằng máy tính. Máy tính điều khiển động cơ được gọi là ECU động cơ (hoặc ECM: Môđun điều khiển động cơ). Hệ thống điều khiển bằng máy tính là sau khi ECU động cơ xử lý các tín hiệu vào từ các cảm biến và truyền các tín hiệu điều khiển đến các bộ chấp hành (đánh lửa, phun nhiên liệu,...)

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:
 - + Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống điều khiển động cơ xăng và động cơ diesel.
 - + Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các cảm biến trên động cơ
 - + Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu, hệ thống đánh lửa sớm điện tử và các chức năng điều khiển của động cơ
- Về kỹ năng:
 - + Nhận dạng được các cảm biến của động cơ;
 - + Nhận dạng được hệ thống nhiên liệu, hệ thống đánh lửa của động cơ

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Làm việc độc lập hoặc làm việc theo nhóm, giải quyết công việc, vấn đề phức tạp trong điều kiện làm việc thay đổi

+ Chấp hành nghiêm túc các quy định về giờ học tập

+ Rèn luyện tác phong làm việc nghiêm túc, cẩn thận.

Nội dung của môn học/mô đun:

TaiLieu.vn

CHƯƠNG 1: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ XĂNG

Mã chương: CMH 18-01

Giới thiệu:

Hệ thống phun nhiên liệu điều khiển điện tử ra đời và đã phát huy được các ưu điểm nổi bật. Hệ thống phun nhiên liệu điện tử hiện nay bao gồm rất nhiều cảm biến để phát hiện điều kiện hoạt động của động cơ và của xe. Các cơ cấu chấp hành để điều khiển các thông số hoạt động của động cơ. Một máy tính (ECU) xử lý tất cả các dữ liệu liên quan và đưa ra các tín hiệu điều khiển. Hệ thống đã duy trì điều kiện hoạt động tối ưu cho động cơ.

Hệ thống điều khiển động cơ xăng là sau khi ECU động cơ xử lý các tín hiệu vào từ các cảm biến và truyền các tín hiệu điều khiển đến các bộ chấp hành (đánh lửa, phun nhiên liệu,...)

Chức năng xử lý tín hiệu và điều khiển đầu ra có thể được chia thành các lĩnh vực: Kiểm soát phun nhiên liệu, điều khiển đánh lửa, điều khiển tốc độ không tải, tự chẩn đoán

Mục tiêu:

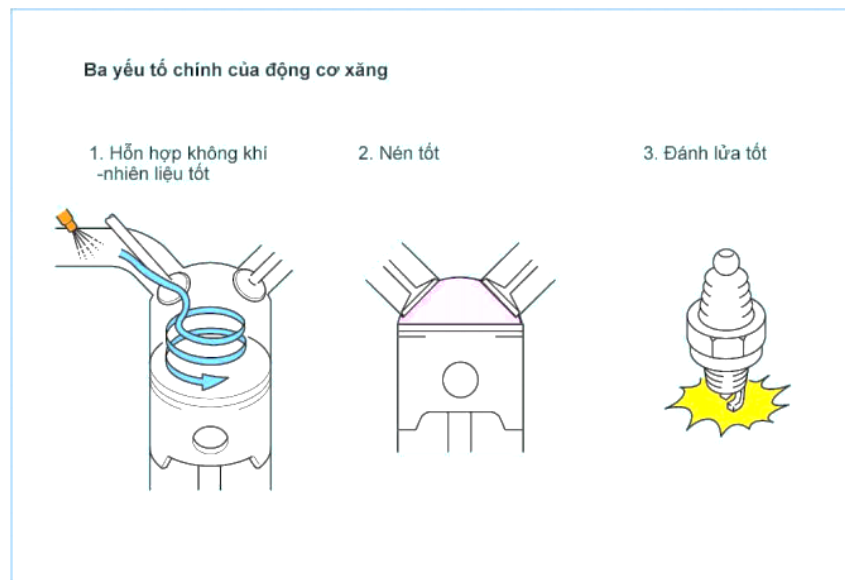
- + Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống điều khiển động cơ xăng
- + Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các cảm biến trên động cơ xăng
- + Hiểu rõ thuật toán điều khiển phun xăng, đánh lửa và các chức năng của các hệ thống điều khiển khác.
- + Nhận biết các thành phần của hệ thống điều khiển động cơ xăng, sơ đồ cấu tạo của các cảm biến, hộp điều khiển, cơ cấu chấp hành.

Nội dung chính:

1. Khái quát

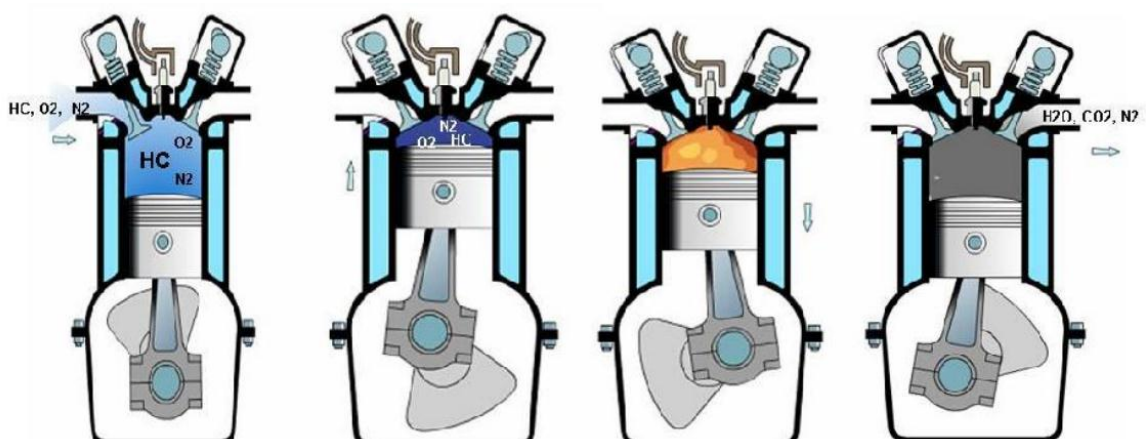
1.1. Điều khiển động cơ xăng bằng máy tính

Động cơ xăng sinh công qua chu trình giãn nở của hỗn hợp xăng và không khí. Ba yếu tố chủ yếu của động cơ xăng để sinh công là: hỗn hợp hòa khí (hòa khí) tốt, nén tốt, đánh lửa tốt.



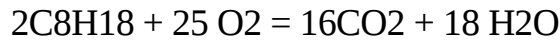
Hình 1.1. Ba yếu tố chính của động cơ xăng

Động cơ xăng sử dụng tia lửa điện để đốt cháy hỗn hợp không khí và nhiên liệu. Thông thường, hỗn hợp này được hòa trộn bên ngoài buồng đốt. Vòi phun được lắp ở cổ nạp và phun nhiên liệu vào ngay phía trước xu páp nạp và hòa trộn với không khí ở đó. Piston đi xuống, hỗn hợp không khí và nhiên liệu được đưa vào buồng đốt. Piston đi lên và chu kỳ nén bắt đầu, đến cuối hành trình nén, bugi bật tia lửa điện và đốt cháy hỗn hợp, năng lượng cháy sinh ra sẽ đẩy piston đi xuống và làm quay trục khuỷu. Cuối cùng piston đi lên, xu páp nạp mở và khí thải được đẩy ra ngoài. Trong quá trình cháy, ngoài CO_2 , H_2O buồng đốt còn tạo ra các khí độc hại CO , HC và NO_x , rất nhiều biện pháp được đưa ra để làm giảm nồng độ các chất khí độc hại này và một trong những bộ phận quan trọng nhất là bộ xúc tác 3 thành phần.



Hình 1.2. Nguyên lý làm việc của động cơ xăng 4 kỳ

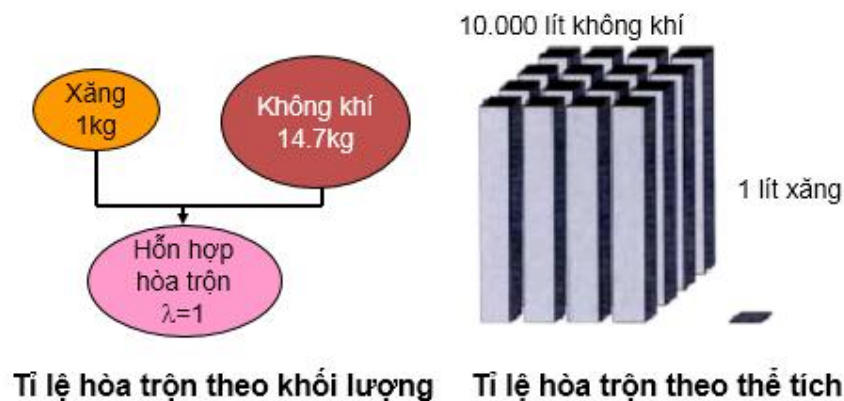
Xăng là hỗn hợp của một số dạng hydrocacbon, trong đó chủ yếu là octan (C_8H_{18}).



Chỉ số octan là thước đo tiêu chuẩn về hiệu suất của động cơ. Chỉ số octan càng cao, nhiên liệu càng có thể chịu nén được trước khi đốt cháy. Theo nghĩa rộng, nhiên liệu có chỉ số octan cao hơn được sử dụng trong động cơ xăng hiệu suất cao đòi hỏi tỷ số nén cao hơn

- Ảnh hưởng của thành phần hỗn hợp nhiên liệu

Để hoạt động, động cơ xăng cần ô xy và nhiên liệu. Trong không khí, ô xy chiếm 21%. Trong nhiên liệu, chủ yếu chứa các hợp chất hydrocarbons. Khi nhiên liệu cháy trong không khí sẽ sản sinh ra năng lượng. Tỷ lệ hòa trộn lý thuyết đủ để không khí đốt hết nhiên liệu là 14.7:1 gọi là tỷ lệ hỗn hợp lý tưởng (λ). Suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ xăng phụ thuộc nhiều vào tỷ lệ λ (Lambda). Trong các động cơ ngày nay, để suất tiêu hao nhiên liệu nhỏ nhất, tỷ lệ này dao động từ (15 ~ 18):1, nghĩa là cần 15 đến 18kg không khí để đốt cháy 1kg nhiên liệu tương đương 10.000lít không khí để đốt cháy 1 lít nhiên liệu.



Hình 1.3. Tỷ lệ hỗn hợp lý tưởng

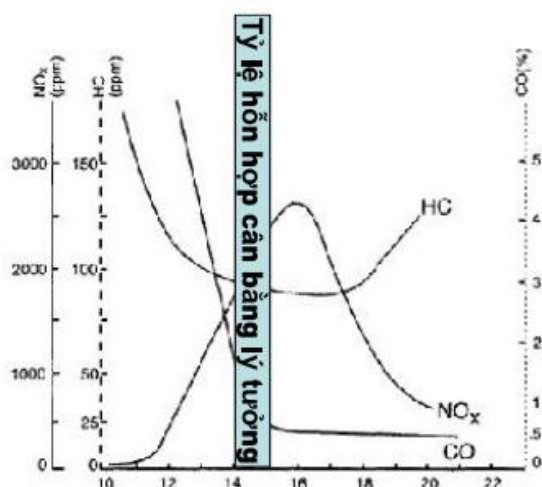
$\lambda=1$: Tỷ lệ hòa trộn lý tưởng.

$\lambda<1$: Tỷ lệ hòa trộn giàu nhiên liệu (lượng không khí thực nhỏ hơn lý thuyết)

$\lambda>1$: Tỷ lệ hòa trộn nghèo nhiên liệu (lượng không khí thực lớn hơn lý thuyết)

Trên lý thuyết, $\lambda=1$ là tỷ lệ hòa trộn lý tưởng nhất, trong thực tế, tùy từng điều kiện hoạt động thực tế, đôi lúc tỷ lệ này phải lớn hơn 1. Ví dụ, khi chạy không tải hoặc khi bướm ga ở vị trí mở cực đại thì người ta cần $\lambda<1$ để động cơ đạt được công suất tốt hơn. Hệ thống điều khiển động cơ phải điều khiển và duy trì tỷ lệ λ phù hợp với từng điều kiện hoạt động cụ thể của động cơ. Trong các động cơ hiện đại ngày nay thường lắp thêm bộ chuyển đổi xúc tác để chuyển đổi các chất khí độc hại (NO_x , CO, HC) thành các chất khí không độc hại (CO_2 , H_2O). Để bộ chuyển đổi xúc tác hoạt động hiệu quả nhất thì phải duy trì tỷ lệ $\lambda=1$. Nhìn vào

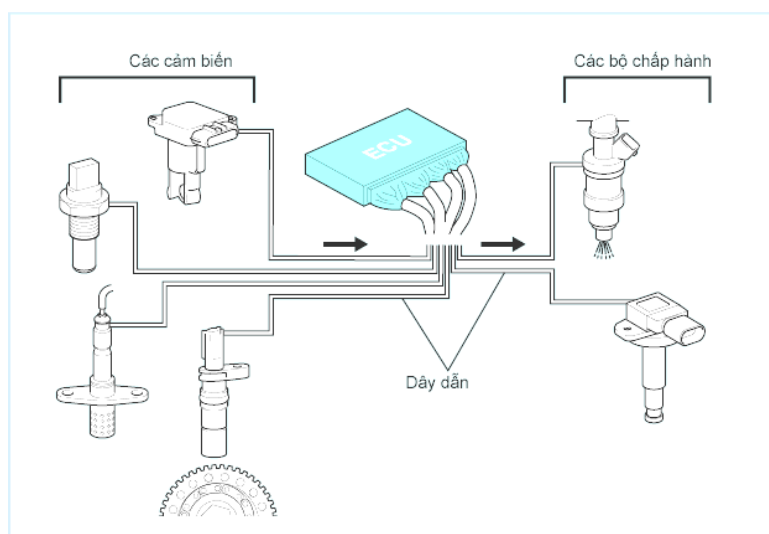
biểu đồ hóa học ta thấy khi $\lambda \approx 1$ thì nồng độ các chất độc hại có trong khí thải là ít nhất. Do vậy, hệ thống nhiên liệu cần có phương tiện để đo đếm chính xác lượng nhiên liệu và không khí để duy trì tỉ lệ λ



Hình 1.4. Biểu đồ hóa học sản sinh CO, HC, NO_x

1.2. Quy trình điều khiển bằng máy tính

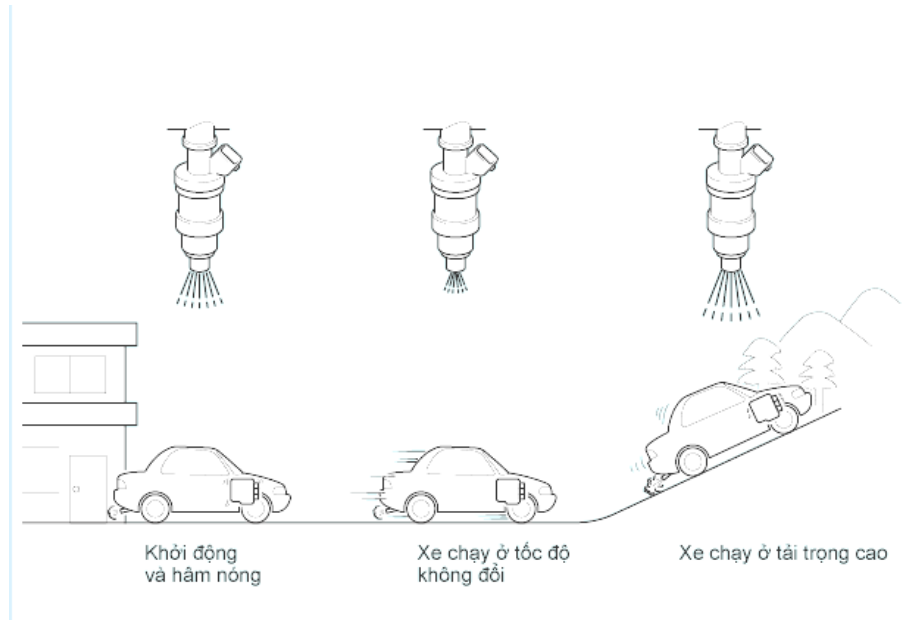
Để máy tính làm việc tốt, cần có một hệ thống toàn diện bao gồm các thiết bị đầu vào và đầu ra. Trên một ô tô, các cảm biến như cảm biến nhiệt độ nước hoặc cảm biến lưu lượng khí nạp tương ứng với thiết bị đầu vào. Và các bộ chấp hành như các kim phun hoặc các IC đánh lửa tương ứng với thiết bị đầu ra. Máy tính điều khiển động cơ được gọi là ECU động cơ (hoặc ECM: Môđun điều khiển động cơ). Các cảm biến, các bộ chấp hành và ECU động cơ gắn liền với các dây dẫn điện. Hệ thống điều khiển bằng máy tính là sau khi ECU động cơ xử lý các tín hiệu vào từ các cảm biến và truyền các tín hiệu điều khiển đến các bộ chấp hành (đánh lửa, phun nhiên liệu,...)



Hình 1.5. Quy trình điều khiển bằng máy tính

Chức năng xử lý tín hiệu và điều khiển đầu ra có thể được chia thành các lĩnh vực: Kiểm soát phun nhiên liệu, điều khiển đánh lửa, điều khiển tốc độ không tải, tự chẩn đoán

- Hệ thống EFI (Phun nhiên liệu điện tử)

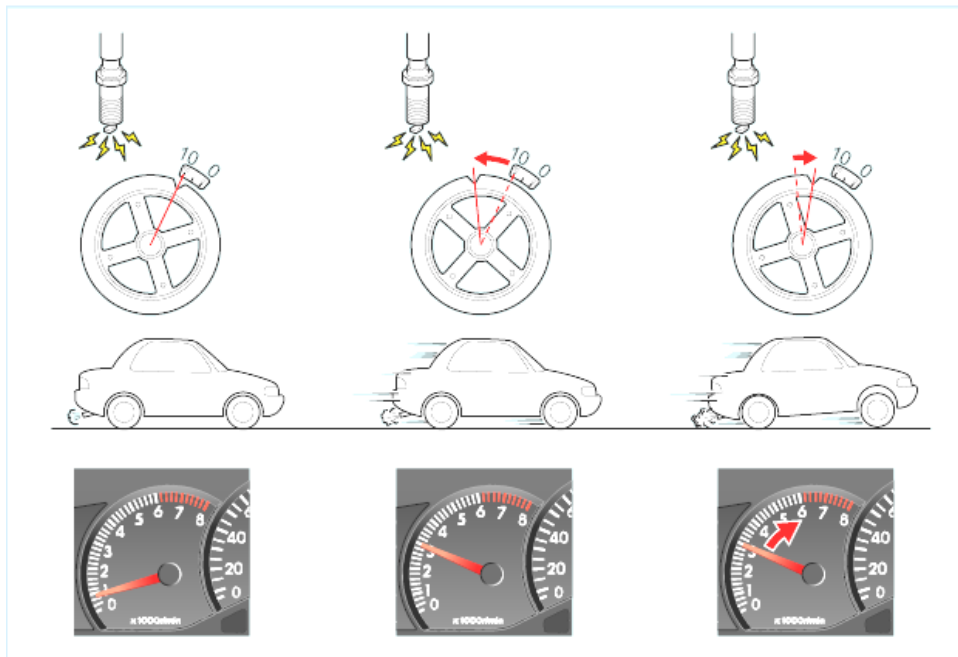


Hình 1.6. ECU tính toán lượng phun ở các chế độ làm việc của động cơ

Hệ thống EFI sử dụng các cảm biến khác nhau để phát hiện các tình trạng hoạt động của động cơ và xe ô tô. Theo các tín hiệu từ các cảm biến này, ECU tính toán lượng phun nhiên liệu thích hợp nhất và điều khiển các kim phun để phun khối lượng nhiên liệu thích hợp. Trong thời gian xe chạy bình thường, ECU động cơ xác định khối lượng phun nhiên liệu để đạt được tỷ lệ hòa khí theo lý thuyết, nhằm đảm bảo công suất, mức tiêu thụ nhiên liệu và mức khí xả thích hợp trong cùng một lúc. Ở các thời điểm khác, như trong thời gian hâm nóng, tăng tốc, giảm tốc hoặc các điều kiện làm việc với tải trọng cao, ECU động cơ phát hiện các điều kiện đó bằng các cảm biến khác nhau và sau đó hiệu chỉnh khối lượng phun nhiên liệu nhằm đảm bảo một hỗn hợp hòa khí thích hợp nhất ở mọi thời điểm.

- Hệ thống ESA (Đánh lửa sớm bằng điện tử)

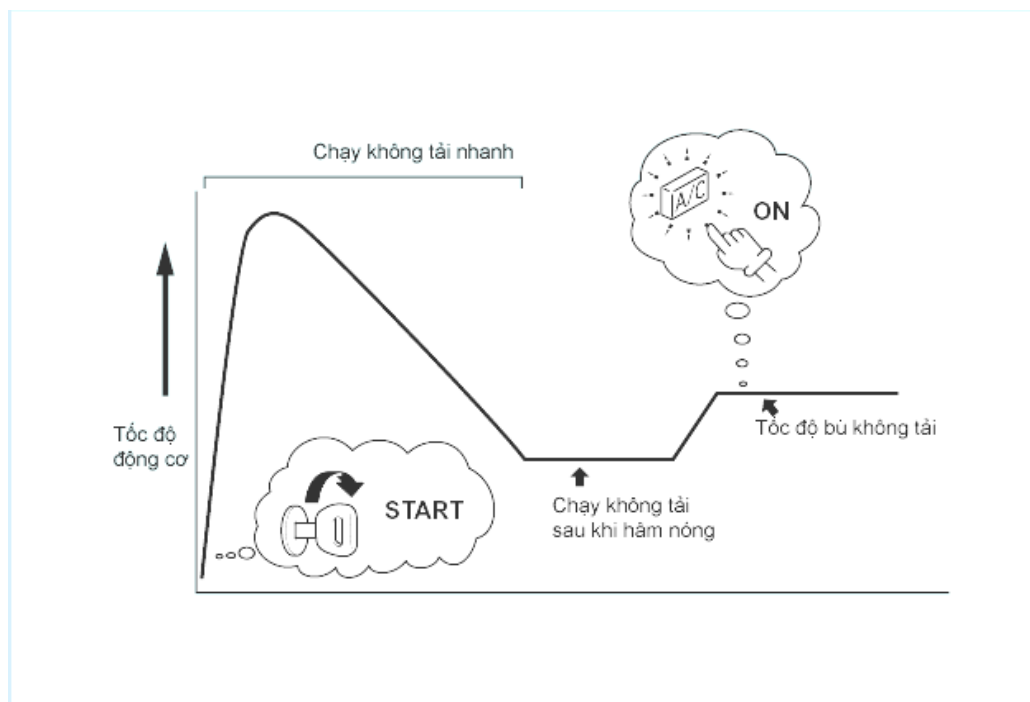
Hệ thống ESA phát hiện các điều kiện của động cơ căn cứ vào các tín hiệu do các cảm biến khác nhau cung cấp, và điều khiển các bugi đánh lửa ở thời điểm thích hợp. Căn cứ vào tốc độ động cơ và tải trọng của động cơ, ESA điều khiển chính xác góc đánh lửa sớm để động cơ có thể tăng công suất, làm sạch khí xả, và ngăn chặn kích nổ một cách có hiệu quả.



Hình 1.7. Điều khiển đánh lửa sớm bằng điện tử

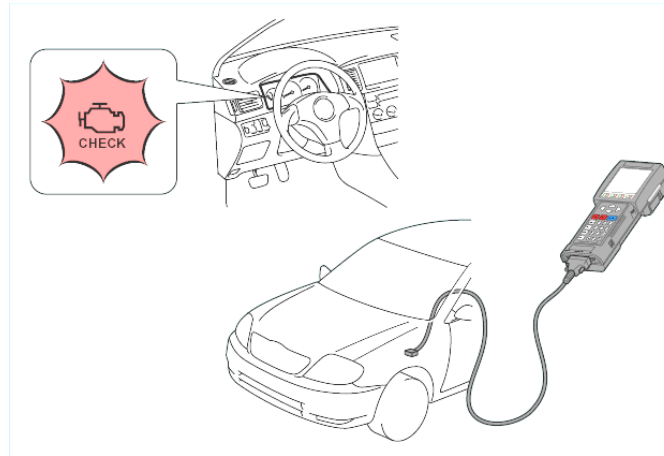
- Hệ thống ISC (điều khiển tốc độ không tải)

Hệ thống ISC điều khiển tốc độ không tải sao cho nó luôn luôn thích hợp ở các điều kiện thay đổi (hâm nóng, phụ tải điện, v.v...) Để giảm thiểu mức tiêu thụ nhiên liệu và tiếng ồn, một động cơ phải hoạt động ở tốc độ càng thấp càng tốt trong khi vẫn duy trì một chế độ chạy không tải ổn định. Hơn nữa, tốc độ chạy không tải phải tăng lên để đảm bảo việc hâm nóng và khả năng làm việc thích hợp khi động cơ lạnh hoặc đang sử dụng máy điều hòa không khí.



Hình 1.8. Điều khiển tốc độ không tải

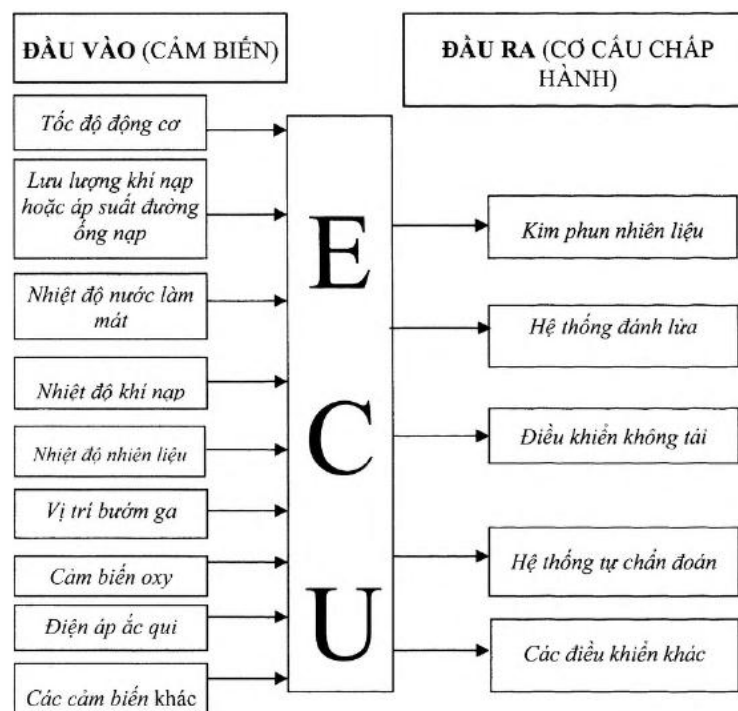
- Hệ thống chẩn đoán



Hình 1.9. Hệ thống tự chẩn đoán

ECU động cơ có một hệ thống tự chẩn đoán. ECU luôn luôn giám sát các tín hiệu đang được chuyển vào từ các cảm biến khác nhau. Nếu nó phát hiện một sự cố với một tín hiệu vào, ECU sẽ ghi sự cố đó dưới dạng của những DTC (Mã chẩn đoán hư hỏng) và làm sáng MIL (Đèn báo hư hỏng). Nếu cần ECU có thể truyền tín hiệu của các DTC này bằng cách nhấp nháy đèn MIL hoặc hiển thị các DTC hoặc các dữ liệu khác trên màn hình của máy chẩn đoán cầm tay. Các chức năng chẩn đoán phát ra các DTC và các dữ liệu về một sự cố trên một máy chẩn đoán có dạng tiên tiến và hoàn chỉnh cao của hệ thống điện tử.

Hệ thống điều khiển động cơ gồm có ba nhóm: Đầu vào (các cảm biến), ECU động cơ và đầu ra (các cơ cấu chấp hành).



Hình 1.10. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển động cơ xăng

2. Các tín hiệu đầu vào của hệ thống điều khiển động cơ

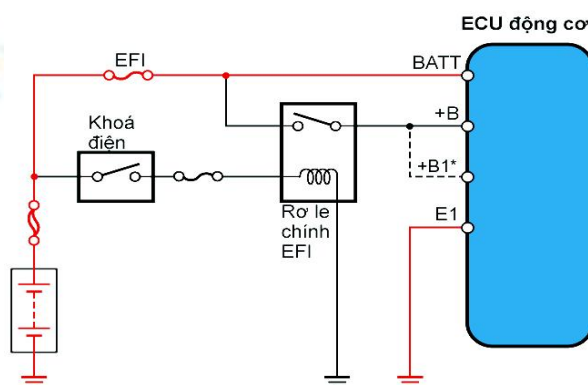
2.1 Tín hiệu điện áp

2.1.1 Mạch nguồn

Mạch nguồn là các mạch điện cung cấp điện cho ECU của động cơ. Các mạch điện này bao gồm khoá điện, relay chính EFI, v.v... Mạch nguồn được xe ô tô sử dụng thực sự gồm có 2 loại sau đây:

- Loại điều khiển bằng khoá điện

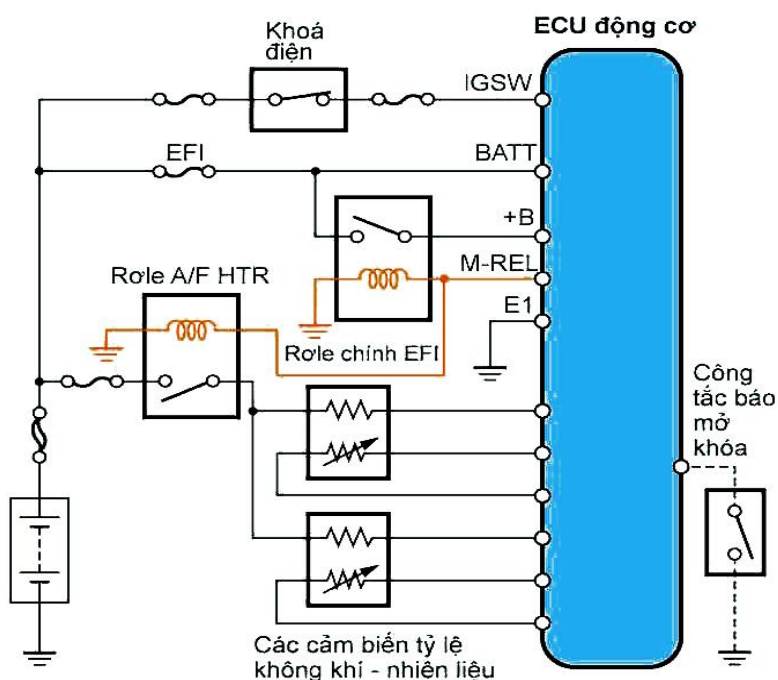
Như trình bày ở hình minh họa, sơ đồ chỉ ra loại trong đó relay chính EFI được điều khiển trực tiếp từ khoá điện. Khi bật khoá điện ON, dòng điện chạy vào cuộn dây của relay chính EFI, làm cho tiếp điểm đóng lại. Việc này cung cấp điện cho các cực + B và + B1 của ECU động cơ. Điện áp của ắc quy luôn luôn cung cấp cho cực BATT của ECU động cơ để tránh cho các mã chẩn đoán và các dữ liệu khác trong bộ nhớ của nó bị xóa khi tắt khoá điện OFF.



Hình 1.11. Mạch nguồn điều khiển bằng khoá điện

- Loại điều khiển bằng ECU động cơ

Mạch nguồn trong hình minh họa là loại trong đó hoạt động của relay chính EFI được điều khiển bởi ECU động cơ. Loại này cung cấp điện cho ECU động cơ trong vài giây sau sau khi tắt khoá điện OFF. Do đó việc đóng hoặc ngắt của relay chính EFI được ECU động cơ điều khiển. Khi bật khoá điện ON, điện áp của ắc quy được cấp đến cực IGSW của ECU động cơ và mạch điều khiển relay chính EFI trong ECU động cơ truyền một tín hiệu đến cực M-REL của ECU động cơ, bật mở relay chính EFI. Tín hiệu này làm cho dòng điện chạy vào cuộn dây, đóng tiếp điểm của



Hình 1.12. Mạch cấp nguồn điều khiển bằng ECU

relay chính EFI và cấp điện cho cực +B của ECU động cơ. Điện áp của ắc quy luôn luôn cung cấp cho cực BATT có lý do giống như cho loại điều khiển bằng khoá điện. Ngoài ra một số kiểu xe có một relay đặc biệt cho mạch sấy nóng cảm biến tỷ lệ hòa khí, yêu cầu một lượng dòng điện lớn.

Trong các kiểu xe mà ECU động cơ điều khiển hệ thống khoá động cơ (chống trộm), relay chính EFI cũng được điều khiển bởi tín hiệu của công tắc báo mở khoá bằng chìa.

2.1.2 Mạch nối mát

ECU động cơ có 3 mạch nối mát cơ bản sau đây:

- *Nối mát để điều khiển ECU động cơ (E1)*

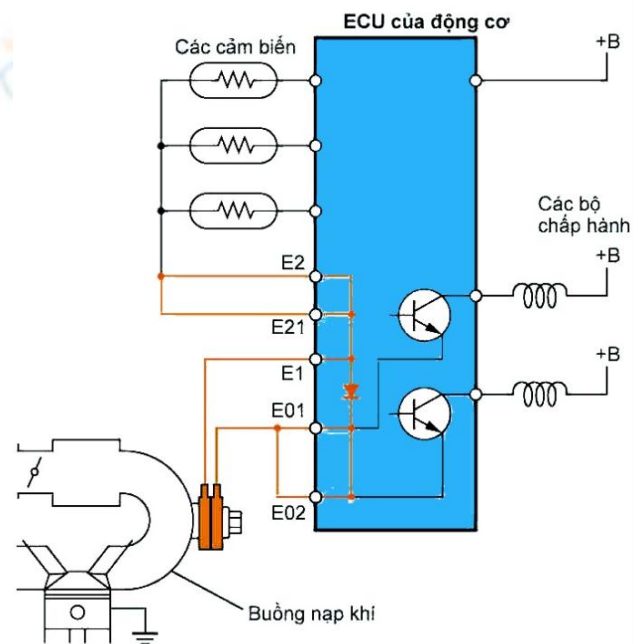
Cực E1 này là cực tiếp mát của ECU động cơ.

- *Nối mát cho cảm biến (E2, E21)*

Các cực E2 và E21 là các cực tiếp mát của cảm biến, và chúng được nối với cực E1 trong ECU động cơ. Chúng tránh cho các cảm biến không bị phát hiện các trị số điện áp lỗi bằng cách duy trì điện thế tiếp mát của cảm biến và điện thế tiếp mát của ECU động cơ ở cùng một mức.

- *Nối mát để điều khiển bộ chấp hành (E01, E02)*

Các cực E01 và E02 là các cực tiếp mát cho bộ chấp hành, như cho các bộ chấp hành, van ISC và bộ sấy cảm biến tỷ lệ hòa khí.



Hình 1.13. Mạch nối mát

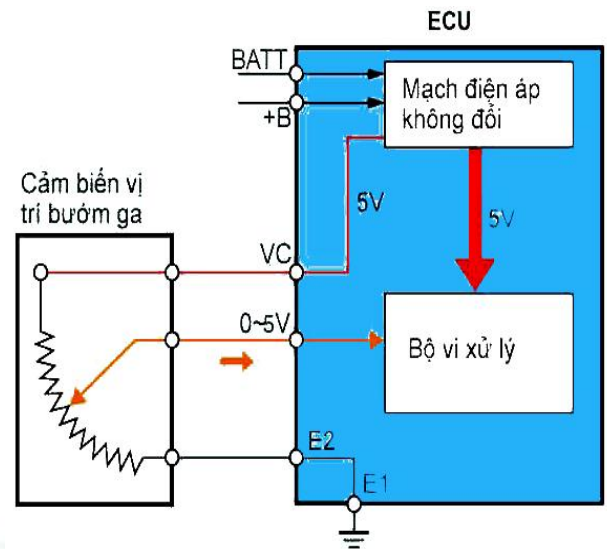
2.1.3. Điện áp cực của cảm biến

Các cảm biến biến đổi các thông tin khác nhau thành những thay đổi điện áp mà ECU động cơ có thể phát hiện. Có nhiều loại tín hiệu cảm biến, nhưng có 5 loại phương pháp chính để biến đổi thông tin thành điện áp. Hiểu đặc tính của các loại này để có thể xác định trong khi đo điện áp ở cực có chính xác hay không.

2.1.3.1. Điện áp VC (VTA, PIM)

Một điện áp không đổi 5V (Điện áp VC) để điều khiển bộ vi xử lý ở bên trong ECU động cơ. Điện áp không đổi này, cực VC, làm nguồn điện cho cảm biến. Trong loại cảm biến này, một điện áp (5V) được đặt giữa các cực VC và E2. Sau đó thay góc mở bướm ga hoặc áp suất đường ống nạp, tín hiệu điện áp ra thay đổi giữa 0 và 5V.

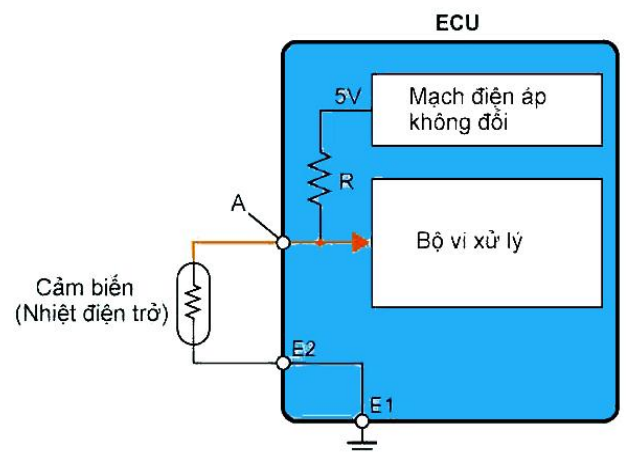
Nếu có sự cố trong mạch ổn áp hoặc ngắn mạch VC, nguồn điện cấp cho bộ vi xử lý sẽ bị ngắt, làm cho ECU động cơ ngừng hoạt động và động cơ bị chết máy.



Hình 1.14. Điện áp của cảm biến

2.1.1.2. Điện áp nhiệt điện trở (THW, THA)

Giá trị điện trở của nhiệt điện trở thay đổi theo nhiệt độ. Vì vậy các nhiệt điện trở được sử dụng trong các thiết bị như cảm biến nhiệt độ nước và cảm biến nhiệt độ khí nạp, để phát hiện các thay đổi của nhiệt độ. Như trình bày trong hình minh họa, điện áp được cấp vào nhiệt điện trở của cảm biến từ mạch ổn áp (5V) trong ECU động cơ qua điện trở R. Các đặc tính của nhiệt điện trở này được ECU động cơ sử dụng để phát hiện nhiệt độ bằng sự thay đổi điện áp tại điểm A trong hình minh họa. Khi nhiệt điện trở hoặc mạch của dây dẫn này bị hở, điện áp tại điểm A sẽ là 5V, và khi có ngắn mạch từ điểm A đến cảm biến này, điện áp sẽ là 0V. Vì vậy, ECU động cơ sẽ phát hiện một sự cố bằng chức năng chẩn đoán.



Hình 1.15. Điện áp nhiệt điện trở

2.1.1.3. Điện áp ON/OFF

- Các thiết bị dùng công tắc (IDL, NSW).

Khi điện áp bật ON và tắt OFF, làm cho cảm biến này phát hiện được tình trạng Bật/Tắt của công tắc. Một điện áp 5V được ECU động cơ cấp vào công tắc này. Điện áp ở cực ECU động cơ là 5V khi công tắc này Tắt OFF, và 0V khi công tắc này Bật ON. ECU động cơ dùng sự thay đổi điện áp này để phát hiện tình trạng của cảm biến. Ngoài ra, một số thiết bị sử dụng điện áp của 12V ắc quy.

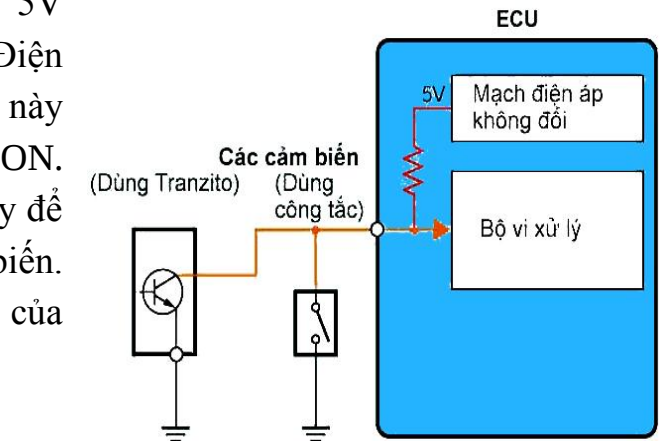
- Các thiết bị dùng transistor (IGF, SPD).

Đây là một thiết bị dùng chuyển mạch của transistor thay cho công tắc. Như với thiết bị trên đây, việc Bật ON và Tắt OFF điện áp được dùng để phát hiện điều kiện làm việc của cảm biến.

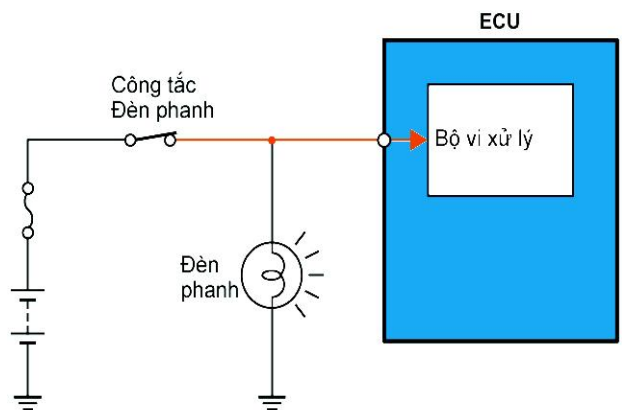
Đối với các thiết bị sử dụng transistor, một điện áp 5V được đặt vào cảm biến từ ECU động cơ, và ECU động cơ sử dụng sự thay đổi điện áp đầu cực khi transistor bật ON hoặc ngắt OFF để phát hiện tình trạng của cảm biến này. Ngoài ra một số thiết bị sử dụng điện áp 12V của ắc quy.

2.1.1.4. Sử dụng nguồn điện khác từ ECU động cơ (STA, STP)

ECU động cơ xác định xem một thiết bị khác đang hoạt động hay không bằng cách phát hiện điện áp được đặt vào khi một thiết bị điện khác đang hoạt động. Hình minh họa thể hiện một mạch điện của đèn phanh, và khi công tắc bật ON, điện áp 12V của ắc quy được đặt vào cực ECU động cơ, và khi công tắc này bị ngắt OFF, điện áp sẽ là 0V.



Hình 1.16. Điện áp ON/OFF



Hình 1.17. Tín hiệu STA, STP

2.1.1.5. Điện áp do cảm biến tạo ra (G, NE, OX, KNK)

Bản thân cảm biến tự phát và truyền điện, không cần đặt điện áp vào cảm biến này. ECU động cơ sẽ xác định điều kiện hoạt động bằng điện áp và tần số của dòng điện sinh ra này.

Khi kiểm tra điện áp cực của ECU động cơ, tín hiệu NE, tín hiệu KNK v.v... được truyền đi dưới dạng sóng AC.

Do đó, có thể thực hiện các phép đo có độ chính xác cao bằng cách dùng máy đo hiện sóng.

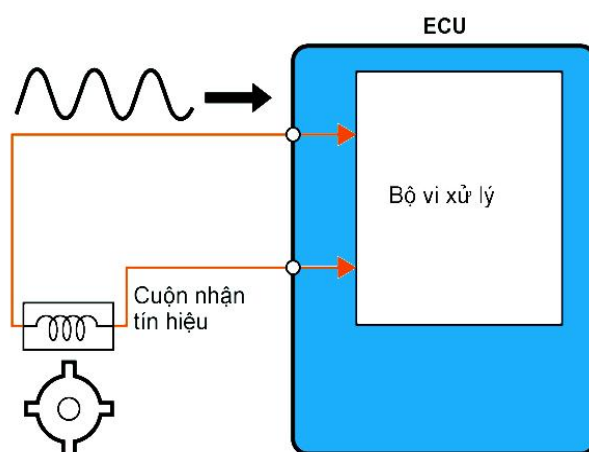
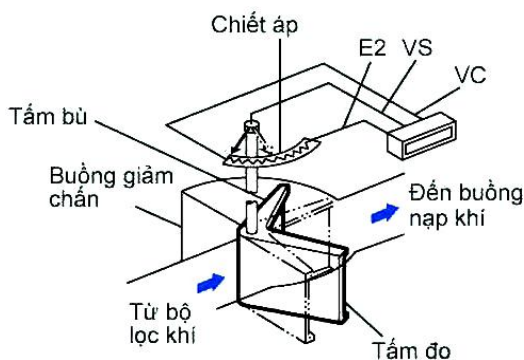
2.2 Cảm biến và tín hiệu

2.2.1. Cảm biến đo lượng khí nạp

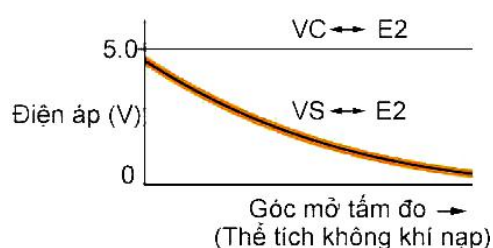
Cảm biến lưu lượng khí nạp là một trong những cảm biến quan trọng nhất vì nó được sử dụng trong EFI kiểu L để phát hiện khối lượng hoặc thể tích không khí nạp. Tín hiệu của khối lượng hoặc thể tích của không khí nạp được dùng để tính thời gian phun cơ bản và góc đánh lửa sớm cơ bản. Cảm biến lưu lượng khí nạp chủ yếu được chia thành 2 loại, các cảm biến để phát hiện khối lượng không khí nạp, và cảm biến đo thể tích không khí nạp, cảm biến đo khối lượng và cảm biến đo lưu lượng không khí nạp có các loại như sau: Cảm biến đo khối lượng khí nạp: Kiểu dây sấy. Cảm biến đo lưu lượng khí nạp: Kiểu cánh và kiểu gió xoáy quang học Karman Hiện nay hầu hết các xe sử dụng cảm biến lưu lượng khí nạp khí kiểu dây nhiệt vì nó đo chính xác hơn, trọng lượng nhẹ hơn và độ bền cao hơn.

- **Kiểu cánh trượt**

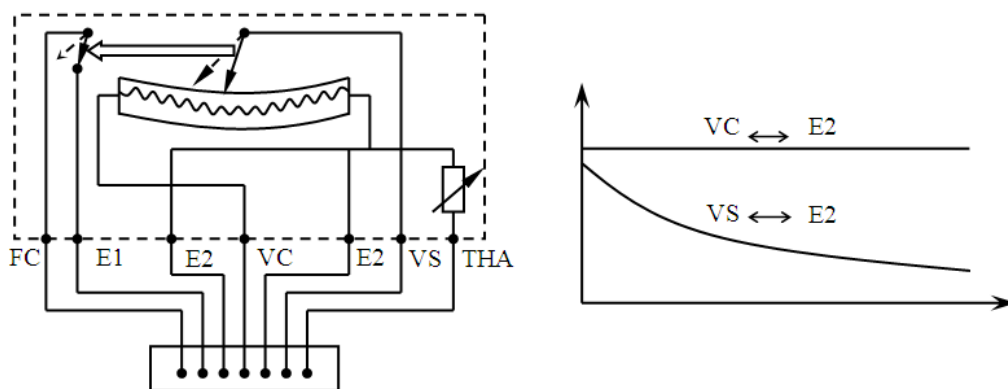
Cảm biến lưu lượng khí nạp kiểu cánh gồm có nhiều bộ phận như thể hiện ở hình minh họa. Khi không khí đi qua cảm biến lưu lượng khí nạp này từ bộ lọc khí, nó đẩy tấm đo mở ra cho đến khi lực tác động vào tấm đo cân bằng với lò xo phản hồi. Chiết áp, được nối đồng trục với tấm đo này, sẽ biến đổi thể tích không khí nạp thành một tín hiệu điện áp (tín hiệu VS) được truyền đến ECU động cơ.



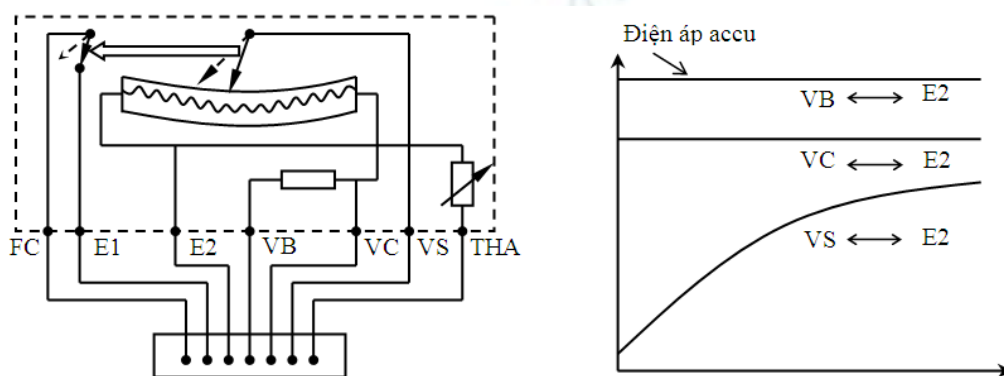
Hình 1.18. Điện áp đo cảm biến G, Ne



Hình 1.19. Cảm biến đo gió loại cánh trượt



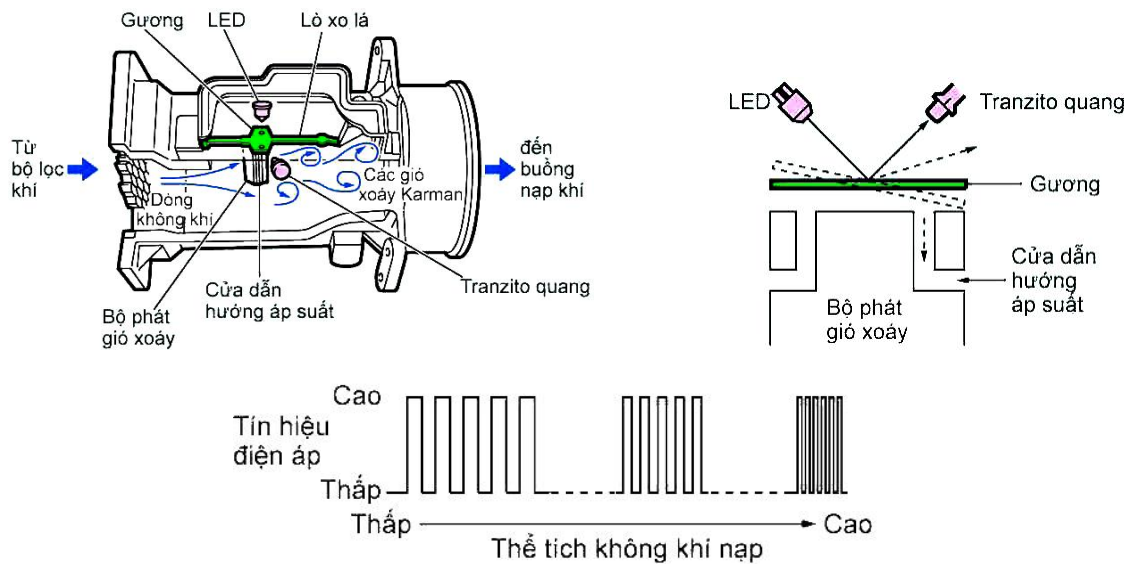
Hình 1.20. Mạch điện và đặc tính cảm biến đo gió loại cánh trượt điện áp giảm



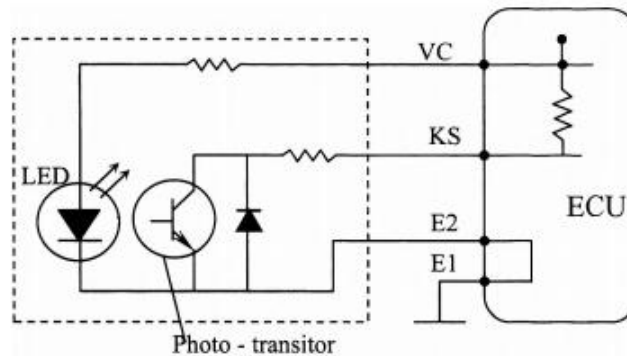
Hình 1.21. Mạch điện và đặc tính cảm biến đo gió loại cánh trượt điện áp tăng

- **Kiểu xoáy Karman**

Kiểu cảm biến lưu lượng khí nạp này trực tiếp cảm nhận thể tích không khí nạp bằng quang học. So với loại cảm biến lưu lượng khí nạp kiểu cánh, nó có thể làm nhỏ hơn và nhẹ hơn về trọng lượng. Cấu tạo đơn giản của đường không khí cũng giảm sức cản của không khí nạp. Một trụ "bộ tạo dòng xoáy" được đặt ở giữa một luồng không khí đồng đều tạo ra gió xoáy được gọi là "gió xoáy Karman" ở hạ lưu của trụ này. Vì tần số dòng xoáy Karman được tạo ra tỷ lệ thuận với tốc độ của luồng không khí, thể tích của luồng không khí có thể được tính bằng cách đo tần số của gió xoáy này. Các luồng gió xoáy được phát hiện bằng cách bắt bề mặt của một tấm kim loại mỏng (được gọi là "gương") chịu áp suất của các gió xoáy và phát hiện các độ rung của gương bằng quang học bởi một cặp quang điện (một LED được kết hợp với một transistor quang). Tín hiệu của thể tích khí nạp (KS) là một tín hiệu xung giống như tín hiệu được thể hiện trong hình minh họa. Khi thể tích không khí nạp nhỏ, tín hiệu này có tần số thấp. Khi thể tích khí nạp lớn, tín hiệu này có tần số cao.



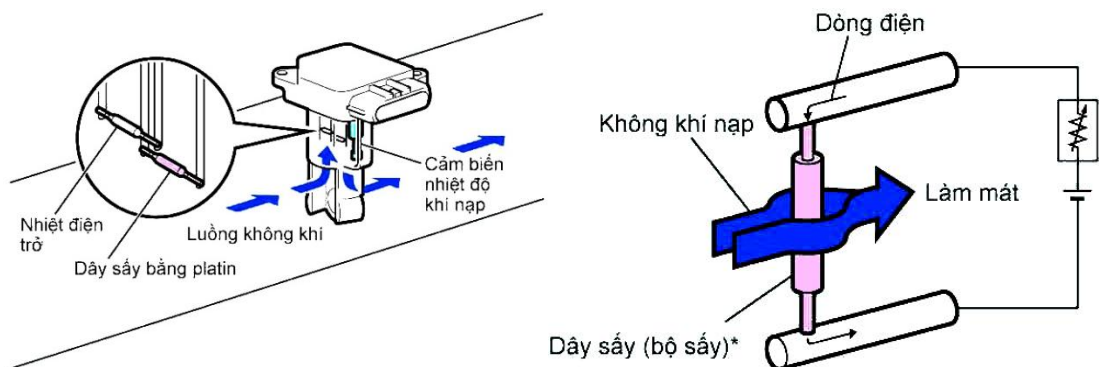
Hình 1.22. Cảm biến đo gió loại xoáy Karman



Hình 1.23. Mạch điện cảm biến đo gió loại xoáy Karman quang

- **Kiểu dây nhiệt**

- **Cấu tạo**



Hình 1.24. Cảm biến đo gió loại dây nhiệt

Cấu tạo của cảm biến lưu lượng khí nạp kiểu dây nhiệt rất đơn giản. Một dây nhiệt và nhiệt điện trở, được sử dụng như một cảm biến, được lắp vào khu vực phát hiện. Bằng cách trực tiếp đo khối lượng không khí nạp, độ chính xác cảm biến cao. Ngoài ra, vì không có các cơ cấu đặc biệt, dụng cụ này có độ bền tuyệt