

Tên môn học: ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Mã môn học: DLC116

I. Vị trí, tính chất của môn học:

- Vị trí: Môn học này được bố trí dạy sau khi học xong các môn học kỹ thuật cơ sở.
- Tính chất: Là môn học chuyên môn nghề bắt buộc.

II. Mục tiêu môn học:

- Kiến thức: Hiểu về cấu tạo, công dụng và nguyên lý làm việc của động cơ đốt trong để làm cơ sở cho các môn học “Thực hành động cơ cơ bản, Thực hành động cơ xăng”.
- Kỹ năng: đọc và tìm được các kiến thức mới trên mạng
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: có ý thức tự học, trách nhiệm, chủ động học tập.

III. Nội dung môn học:

Sau khi hoàn tất sinh viên có khả năng: hiểu được cấu tạo của động cơ đốt trong và hiểu được nguyên lý làm việc của động cơ xăng, động cơ diesel

1. Nội dung tổng quát và phân bố thời gian:

Số TT	Tên các bài trong môn học	Thời gian học tập (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành / thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Kiểm tra
1	Chương 1: Mở đầu	6	6	0	0
2	Chương 2: Những chi tiết cố định trong động cơ	6	5	0	1
3	Chương 3: Nhóm piston - thanh truyền – trục khuỷu - bánh đà	6	6	0	0
4	Chương 4: Hệ thống phân phối khí	6	6	0	0
5	Chương 5: Hệ thống bôi trơn	6	6	0	0

6	Chương 6: Hệ thống làm mát	6	6	0	0
7	Chương 7: Hệ thống nhiên liệu động cơ xăng dùng chế hòa khí	6	6	0	0
8	Chương 8: Hệ thống nhiên liệu động cơ phun xăng điện tử	6	6	0	0
9	Chương 9: Hệ thống đánh lửa	6	6	0	0
10	Chương 10: Hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel	6	5	0	1
	Cộng:	60	58	0	2

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU.....	1
1.1. GIỚI THIỆU	1
1.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA	2
1.3. PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG.....	3
1.4. CÁC THUẬT NGỮ THƯỜNG DÙNG.....	5
1.5. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG (KIỂU PISTON)	7
CHƯƠNG 2: NHỮNG CHI TIẾT CỐ ĐỊNH TRONG ĐỘNG CƠ	13
2.1. THÂN MÁY	14
2.2. NẮP MÁY	16
2.3. ĐỆM NẮP MÁY	18
2.4. LÓT XY-LANH (sơ-mi).....	18
2.5. CẠC-TE.....	21
2.6. VÍT CÂY	21
CHƯƠNG 3: NHÓM PISTON - THANH TRUYỀN.....	23
3.1. NHÓM PISTON	24
3.2. NHÓM THANH TRUYỀN	39
3.3. NHÓM TRỤC KHUYU	42
3.4. BÁNH ĐÀ	47
CHƯƠNG 4: HỆ THỐNG PHÂN PHỐI KHÍ.....	49
4.1. NHIỆM VỤ	50
4.2. YÊU CẦU.....	50
4.3. BỐ TRÍ XÚPÁP: có 2 cách	50
4.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP DẪN ĐỘNG TRỤC CAM.....	52

4.5. KẾT CẤU CÁC CHI TIẾT TRONG HỆ THỐNG PHÂN PHỐI KHÍ	54
CHƯƠNG 5: HỆ THỐNG BÔI TRƠN	61
5.1. NHIỆM VỤ CỦA HỆ THỐNG BÔI TRƠN.....	62
5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP BÔI TRƠN.....	62
5.3. KẾT CẤU MỘT SỐ BỘ PHẬN CHÍNH.....	64
CHƯƠNG 6: HỆ THỐNG LÀM MÁT	70
6.1. NHIỆM VỤ CỦA HỆ THỐNG LÀM MÁT.....	71
6.2. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG LÀM MÁT	71
6.3. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA HỆ THỐNG LÀM MÁT BẰNG NƯỚC	75
CHƯƠNG 7: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU	82
7.1. Công dụng:.....	82
7.2. Cấu tạo.....	82
7.3. Hoạt động:	83
7.4. Bộ phận cung cấp xăng	83
7.5. Bộ phận cung cấp gió.....	88
7.6. CÔNG DỤNG.....	90
7.7. CÁC LOẠI HỌNG KHUẾCH TÁN.....	90
7.8. HƯỚNG HÚT.....	91
7.9. BỘ CHẾ HÒA KHÍ ĐƠN GIẢN.....	93
7.10. BỘ CHẾ HÒA KHÍ TỰ ĐỘNG	97
CHƯƠNG 8: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ PHUN XĂNG ĐIỆN TỬ'.....	108
8.1. KHÁI NIỆM CHUNG	108
8.2. KẾT CẤU CƠ BẢN CỦA EFI	112
8.3. CÁC BỘ PHẬN CỦA EFI.....	118
8.4. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU	119

8.5. HỆ THỐNG NẠP KHÍ	129
8.6. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TỬ.....	135
CHƯƠNG 9: HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA.....	156
9.1. KHÁI NIỆM CHUNG	156
9.2. CẤU TẠO CÁC CHI TIẾT TRONG HỆ THỐNG.....	158
9.3. Bộ chia điện	170
9.4. HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA BÁN DẪN (ĐIỆN TỬ)	176
9.5. Các cảm biến trong hệ thống đánh lửa	179
CHƯƠNG 10: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL	189
10.1. BƠM TAY	189
10.2. KIM PHUN.....	191
10.3. BUÔNG ĐỐT	195
10.4. KHÁI NIỆM VỀ BƠM CAO ÁP VÀ BƠM CAO ÁP PF	197
10.5. BƠM CAO ÁP PE	204
10.6. BƠM CAO ÁP VE.....	218

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU

Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về lịch sử phát triển ô tô, trình bày nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại và cấu tạo các bộ phận, các hệ thống chính của ô tô. Nhận dạng được một số loại ô tô

Mục Tiêu:

- Sinh viên trình bày được các khái niệm chung về ô tô.
- Sinh viên trình bày được các phân loại về ô tô.
- Sinh viên thuật lại được các thuật ngữ thường dùng trong động cơ.
- Có thêm các kiến thức về Nguyên lý làm việc của động cơ xăng 4 thì, động cơ Diesel 4 thì.
- Sinh viên trình bày được nguyên lý làm việc của động cơ xăng, Diesel 4 thì
- Hiểu thêm về ưu, nhược điểm động cơ xăng, Diesel.
- Sinh viên lập được thứ tự thì nổ của động cơ.

Nội dung chính:

1.1. GIỚI THIỆU

- Kể từ khi con người phát minh được kỹ thuật biến đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác, chủ yếu là biến thành cơ năng (động cơ) thì sức lao động của con người giảm đi đáng kể, năng suất lao động tăng, giá thành sản phẩm giảm.

- Các phương tiện giao thông vận tải cổ xưa như: xe ngựa, xe bò.... được cơ giới hóa thành xe tự chạy như: ô tô, máy kéo, tàu hỏa, tàu thủy, máy bay. Cho đến nay động cơ đốt trong vẫn là nguồn động lực chính dẫn động chúng. Trên đường bộ ô tô là phương tiện di chuyển cơ động và nhanh, nó giúp cho việc lưu thông hàng hóa và con người từ nơi này sang nơi khác nhanh chóng nhằm tiết kiệm được thời gian cũng như sức lao động của con người.

- Động cơ đốt trong còn chiếm một vị trí quan trọng trong quá trình cơ giới hoá sản xuất như: công, nông, lâm, ngư nghiệp và các ngành khai thác khác.

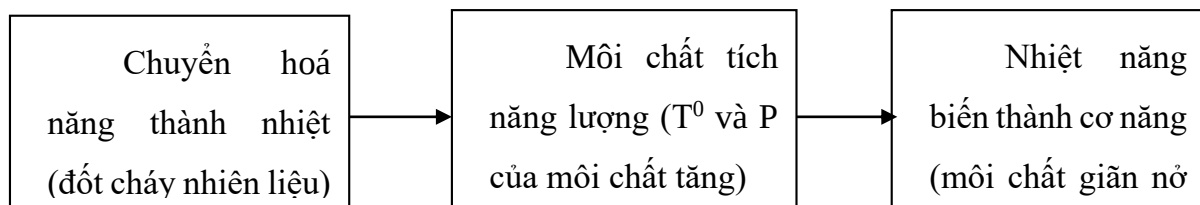
- Ngày nay đã có nhiều động cơ khác như: động cơ điện, động cơ ga, tuabin khí.... nhưng vẫn không thay thế hoàn toàn được động cơ đốt trong dùng nhiên liệu lỏng (xăng,

dầu). Đặc biệt là không thay thế được động cơ đốt trong của ô tô và máy kéo, máy xây dựng, động cơ trong lĩnh vực khai thác khoáng sản vì: giá thành chế tạo cao, không tiện dụng, không nhỏ gọn.

1.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

1.2.1. Động cơ nhiệt: là thiết bị biến đổi hóa năng do đốt cháy nhiên liệu thành nhiệt năng và biến nhiệt năng này thành cơ năng (công kéo máy công tác hoạt động).

- Sơ đồ nguyên lý của động cơ nhiệt:



- Động cơ nhiệt làm việc theo 2 quá trình:

- Đốt nhiên liệu (dạng đặc, lỏng, khí) để sinh nhiệt.
- Môi chất công tác thay đổi trạng thái để sinh công.

- Tùy thuộc 2 quá trình trên xảy ra ở đâu mà động cơ nhiệt có 2 loại:

- Động cơ đốt trong.
- Động cơ đốt ngoài.

1.2.2. Động cơ đốt trong :

- Hai quá trình nêu trên xảy ra ở một nơi, trong động cơ này nhiên liệu được đốt cháy ngay trong xy-lanh của động cơ kiểu piston. Nhiệt năng tích trong môi chất công tác là khí đã cháy (sản vật cháy) có nhiệt độ và áp suất cao đẩy piston đi xuống làm trục khuỷu của động cơ quay rồi truyền công suất cho máy công tác hoạt động.

Động cơ đốt trong gồm:

- + Động cơ piston: động cơ xăng - động cơ Diesel (dầu) - động cơ sử dụng khí.
- + Động cơ Walken (động cơ quay).
- + Động cơ phản lực.
- + Động cơ piston tự do.
- + Tua bin khí.

- Cho đến nay ĐCĐT kiểu piston dùng nhiên liệu có sẵn như động cơ xăng (ĐCX), động cơ dầu (ĐCD) vẫn là nguồn động lực chính cho ô tô vì có các ưu điểm sau:

- + Hiệu suất sử dụng cao.

- + Tính ổn định và độ tin cậy cao.

- + Dễ sử dụng và bảo trì.

- Tuy nhiên cũng còn nhiều mặt hạn chế cần phải khắc phục là:

- + Gây ô nhiễm môi trường.

- + Nguồn nhiên liệu ngày càng cạn kiệt.

- Đây cũng chính là những lý do bắt buộc chúng ta muốn bảo vệ môi trường sống quý báu thì nhiệm vụ đặt ra cho các nhà khoa học cũng như nhà chế tạo ô tô là phải nghiên cứu và phát triển các nguồn năng lượng mới, các loại nhiên liệu sạch dần thay thế xăng và dầu.

1.3. PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

1.3.1. Dựa vào cách thực hiện chu trình công tác: động cơ 2 thì, động cơ 4 thì.

1.3.2. Dựa vào nhiên liệu dùng cho động cơ: động cơ xăng, động cơ Diesel và động cơ ga.

1.3.3. Dựa vào phương pháp hình thành khí hỗn hợp:

- + Hình thành khí hỗn hợp bên ngoài như động cơ xăng.

- + Hình thành khí hỗn hợp bên trong như động cơ dầu.

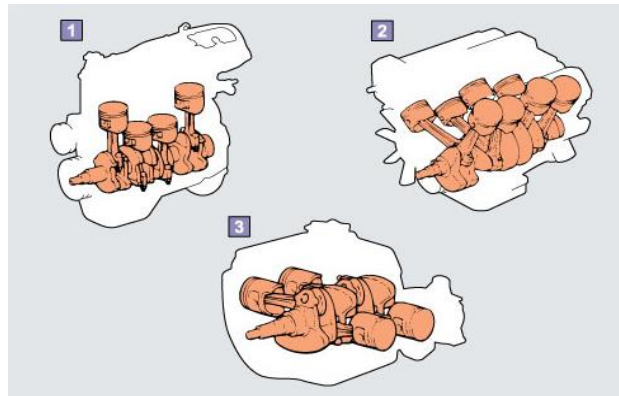
1.3.4. Dựa vào phương pháp đốt cháy nhiên liệu trong buồng đốt:

Dùng tia lửa điện (ĐCX), động cơ tự cháy (ĐCD).

1.3.5. Theo số xy-lanh:

Động cơ một xy-lanh, nhiều xy-lanh ...

1.3.6. Dựa theo cách bố trí xy-lanh.



Hình 1-1. Các kiểu động cơ

1. Động cơ thẳng hàng 2. Động cơ hình chữ V 3. Động cơ hình đối xứng.

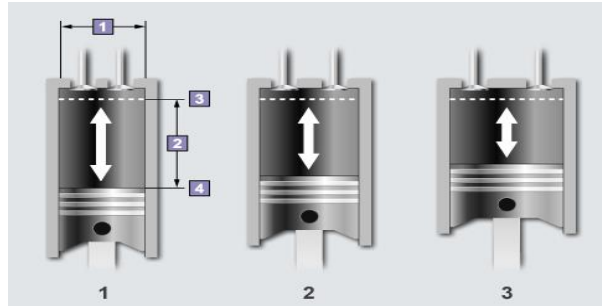
1.3.7. Theo tốc độ của piston: cao tốc, trung bình tốc, thấp tốc.

1.3.8. Dựa vào công dụng của động cơ: xe tải, du lịch...

1.3.9. Theo điều kiện nạp: động cơ tăng áp và động cơ không tăng áp.

1.4. CÁC THUẬT NGỮ THƯỜNG DÙNG

1.4.1. Thời (kỳ): Là một phần của chu trình công tác, ứng với thời gian đó piston đi từ điểm chết này tới điểm chết kia.



Hình 1-2. Các thông số cơ bản của động cơ

1. Đường kính xy-lanh. 2. Hành trình piston. 3. Điểm chết trên. 4. Điểm chết dưới.

1.4.2. Điểm chết: là điểm tột cùng của piston trong xy-lanh mà tại đó piston thay đổi hướng chuyển động. Tại điểm chết, lực tác dụng lên piston có lớn đến mấy đi nữa thì piston cũng không di chuyển.

- Trong động cơ đốt trong có hai điểm chết:

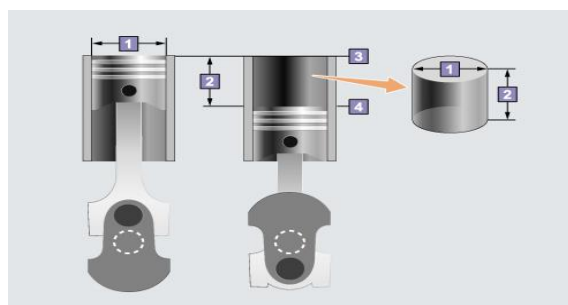
- ✓ Điểm chết trên (Top Dead Center = TDC).
- ✓ Điểm chết dưới (Bottom Dead Center = BDC).

1.4.3. Khoảng chạy (hành trình): là khoảng cách giữa hai điểm chết. Kí hiệu là S

Đường kính xy lanh: là kích thước đo được bên trong xy-lanh.

Kí hiệu là D

1.4.4. Thể tích buồng đốt (V_c): Là thể tích được giới hạn bởi thành xy lanh, nắp máy và đỉnh piston khi piston ở ĐCT.



Hình 1-3. Các thông số về thể tích trên xe

1. Đường kính piston. 2. Hành trình piston. 3. Điểm chết trên. 4. Điểm chết dưới.

1.4.5. Thể tích làm việc (V_h): Là thể tích được giới hạn bởi mặt cắt của ĐCT, ĐCD và thành xy-lanh.

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times S \times i \text{ (lít, cc)}$$

V_h : Thể tích làm việc

D : Đường kính xy-lanh

S : Khoảng chạy của

1.4.6. Thể tích toàn phần (V_a): Là tổng của thể tích buồng đốt và thể tích làm việc.

$$V_a = V_h + V_c$$

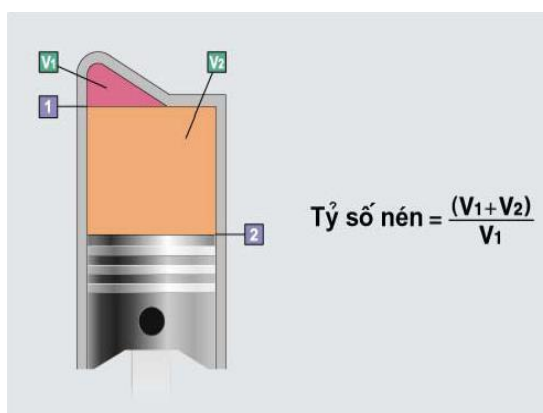
V_h : Thể tích làm việc (cm^3)

V_a : Thể tích toàn phần (cm^3)

1.4.7. Tỷ số nén (ϵ):

Tỷ số nén là một thông số quan trọng, nó có một ý nghĩa rất quan trọng đối với quá trình làm việc của động cơ, nó ảnh hưởng rất nhiều đến các thông số khác.

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$



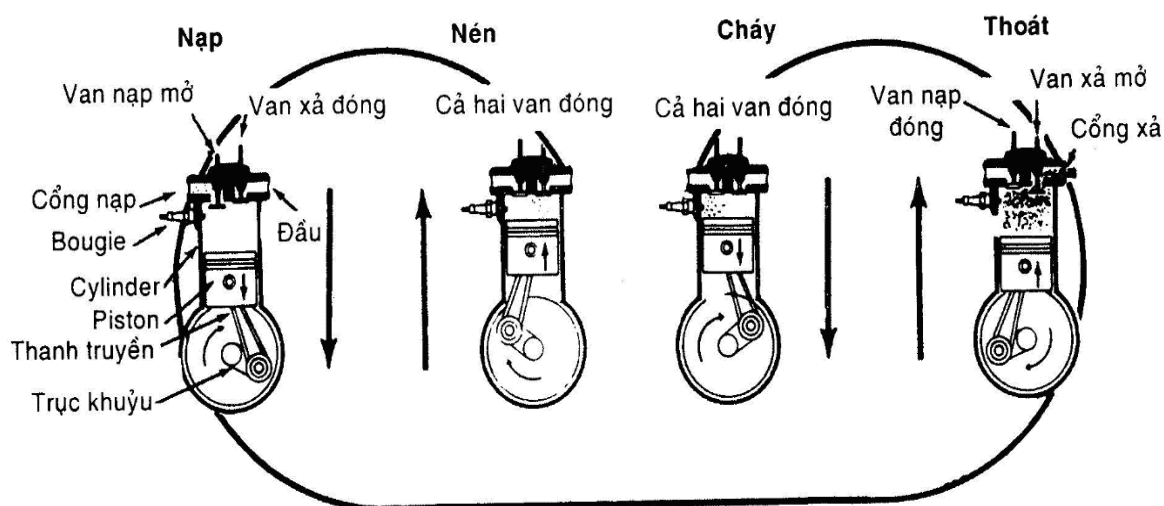
Hình 1-4. Cách tính tỷ số nén

$V_1(V_c)$: Thể tích buồng đốt. $V_1(V_a)$: Thể tích toàn phần (dung tích động cơ)

1.4.8. Chu trình công tác (chu kỳ): Là sự thay đổi của môi chất công tác trong xy-lanh động cơ chu kỳ của chu trình công tác đặc trưng bằng số hành trình của piston cần thiết để thực hiện chu trình đó (sinh công).

1.5. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG (KIỂU PISTON)

1.5.1. Nguyên lý làm việc của động cơ xăng 4 kỳ



Hình 1-5. Sơ đồ hoạt động của động cơ bốn kỳ – hai vòng quay trục khuỷu

1.5.1.1. Thì hút

Piston đi từ ĐCT xuống điểm ĐCD, xúpáp hút mở. Khi piston đi xuống tạo ra một áp thấp bên trong xy-lanh (thấp hơn áp suất khí trời khoảng $0,1 - 0,2 \text{ kg/cm}^2$) do đó hỗn hợp hoà khí (gồm xăng và không khí đã được hoà trộn) được hút vào trong xy-lanh qua đường xúpáp hút (van nạp). Góc quay trục khuỷu từ $0-180^\circ$.

1.5.1.2. Thì nén

Piston đi từ ĐCD lên ĐCT, cả hai xúpáp đóng kín hỗn hợp hoà khí bị nén lại. Ở cuối thì nén áp suất khoảng $P=10-15 \text{ kg/cm}^2$, $t = 300 - 400^\circ\text{C}$ (các nguyên tử chuyển động hỗn loạn, ma sát lẫn nhau sinh ra nhiệt độ và áp suất cao). Trục khuỷu sẽ hoàn thành một vòng quay (360°) khi piston tới ĐCT.

1.5.1.3. Thì cháy và giãn nở (sinh công)

Ở cuối thì nén bu-gi net tia lửa điện đốt cháy khối hoà khí đang bị nén, cháy rất nhanh, màn lửa lan tràn khắp buồng đốt với tốc độ khoảng 20m/s . Khí cháy có áp suất cao sẽ đẩy piston đi xuống, lực này sẽ làm cho piston chuyển động. Nhiệt độ lúc này khoảng $2.000 - 2.500^\circ\text{C}$, $P= 40-60\text{kg/cm}^2$. Góc quay trục khuỷu $360- 540^\circ$.

1.5.1.4. Thì xả

Xúpáp xả (van xả) mở ra, piston đi từ ĐCD lên ĐCT đẩy sản vật cháy ra ngoài qua đường xúpáp xả (do sự chênh lệch áp suất giữa trong xy-lanh và áp suất khí trời).

Tóm lại

Trong động cơ 4 thì, chỉ có thì cháy và giãn nở là thì sinh công, còn 3 thì còn lại (hút, nén, xả) là các thì cần được thực hiện nhờ động năng của bánh đà hoặc nhờ công của các xy-lanh khác (động cơ nhiều xy-lanh).

1.5.2. Nguyên lý làm việc của động cơ Diesel (dầu) 4 kỳ

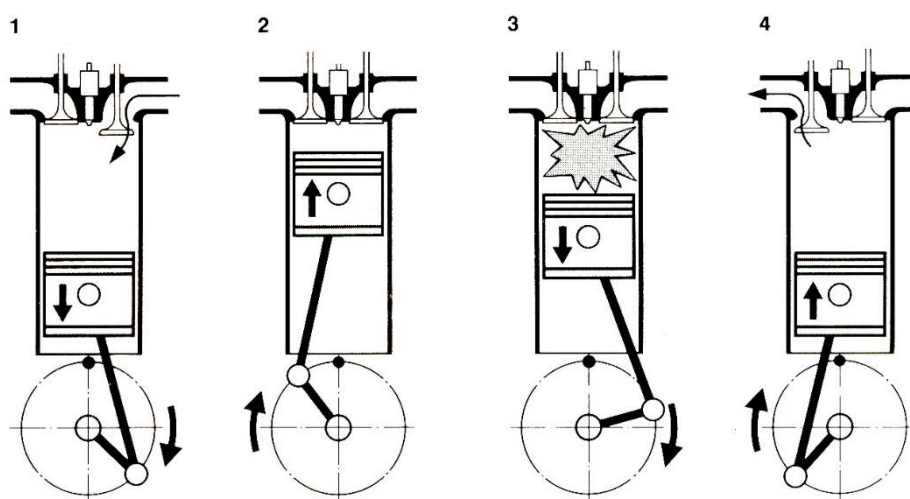
1.5.2.1. Cấu tạo

Một động cơ Diesel bốn thì có cấu tạo cơ bản giống như động cơ xăng bốn thì, chỉ khác là ở động cơ Diesel không có hệ thống đánh lửa và bộ chế hòa khí mà hai hệ thống này được thay thế bằng bơm cao áp và kim phun.

Ở động cơ Diesel còn có dạng buồng đốt đặc biệt được bố trí ở đỉnh piston hay nắp máy kết hợp với kim phun để tự đốt cháy nhiên liệu và tỉ số nén cao hơn động cơ xăng, thường khoảng từ 17- 24:1.

1.5.2.2. Nguyên lý làm việc

Để hoàn thành một chu trình công tác động cơ Diesel bốn thì phải trải qua bốn giai đoạn.



Hình 1-6. Nguyên lý làm việc động cơ Diesel 4 thì

1 - Hút 2 - Nén 3 - Phun nhiên liệu (Nổ) 4 - Xả

- **Thì hút:** piston đi từ ĐCT xuống ĐCD tạo ra một áp thấp, xúpáp hút mở, không khí lọc sạch được hút vào lòng xy-lanh. Khi piston xuống tới ĐCD xúpáp hút đóng lại.
- **Thì nén:** piston đi từ ĐCD lên ĐCT, hai xúpáp đóng kín, thanh khí bị nén lại. Khi piston tới ĐCT thì áp suất trong xy-lanh lên tới 25 - 35kg/cm², t = 500 – 600 độ C
- **Thì nổ (giãn nở, sinh công):** khi piston tới ĐCT, nhiên liệu từ kim phun phun dầu vào buồng đốt dưới dạng tơ sương, gặp phải môi trường nhiệt độ cao, nhiên liệu tự bốc cháy giãn nở và đẩy piston đi xuống làm quay trục khuỷu.
- **Thì xả:** piston đi từ ĐCD lên ĐCT (nhờ lực quán tính của bánh đà) xúpáp mở ra, sản vật cháy bị đẩy ra ngoài, khi piston tới ĐCT xúpáp xả đóng lại, xúpáp hút mở ra bắt đầu một chu trình mới.

1.5.3. So sánh động cơ xăng và động cơ Diesel

1.5.3.1. Về cấu tạo: Cơ bản giống nhau, chỉ khác là động cơ Diesel không có bu-gi, bộ chế hòa khí và được thay bằng bơm cao áp và kim phun. Tỷ số nén động cơ Diesel cao hơn ĐCX.

1.5.3.2. Về quá trình làm việc

Thì	Động cơ Diesel	Động cơ xăng
Hút	Hút thanh khí vào xy-lanh.	1. Hút hòa khí vào xy-lanh. 2. Ôtô đời mới hút thanh khí vào xy-lanh
Nén	Nén thanh khí, cuối thì nén áp suất từ 25 - 35kg/cm ² , t = 500 - 600 ⁰ C	1. Nén hoà khí, cuối thì nén áp suất từ 10 - 15kg/cm ² , t = 300 - 400 ⁰ C. 2. Nén thanh khí.
Nổ (sinh công)	Nhiên liệu phun vào buồng đốt, tự bốc cháy.	Hòa khí bốc cháy nhờ tia lửa điện ở bu-gi.
Xả	Khí cháy thoát ra ngoài	Khí cháy thoát ra ngoài

1.5.3.3. Ưu khuyết điểm của động cơ Diesel so với động cơ xăng

• Ưu điểm

- Hiệu suất thực động cơ Diesel = 1,5 động cơ xăng.
- Dầu rẻ hơn xăng và năng suất tỏa nhiệt của dầu cũng lớn hơn xăng.
- Cùng một công suất thì máy dầu ít hao nhiên liệu hơn máy xăng.
- Dầu khó bốc cháy nên ít nguy hiểm hơn xăng.

• Khuyết điểm

- Cùng một công suất, máy dầu lớn và nặng hơn máy xăng.
- Các chi tiết như bơm cao áp, kim phun cần phải chế tạo chính xác, giá thành cao.
- Tốc độ máy dầu không cao bằng máy xăng.

1.5.4. Bảng thứ tự thì nổ trên động cơ 4 kỳ, 4 xy-lanh, có TTTN là 1-3-4-2

► Góc công tác $\delta_k = \frac{180 \times \tau}{i}$

1.5.4.1. Trong đó:

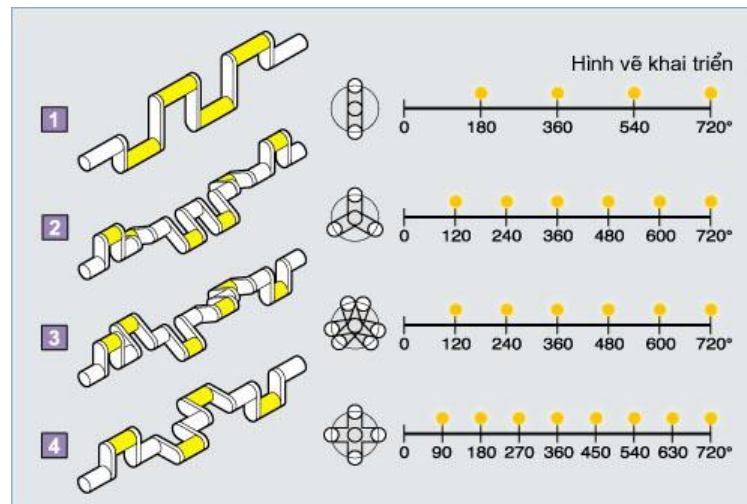
+ τ (tô): số thì

+ i : số xy-lanh

Vậy góc lệch khuỷu là $\delta = 180^\circ$

	Xy-lanh 1	Xy-lanh 2	Xy-lanh 3	Xy-lanh 4
0-180 ⁰	Hút	Nén	Xả	Nổ
180 - 360 ⁰	Nén	Nổ	Hút	Xả
360 - 540 ⁰	Nổ	Xả	Nén	Hút
540 - 720 ⁰	Xả	Hút	Nổ	Nén

Góc lệch khuỷu



Hình 1-7. Một số góc lệch khuỷu

1. Góc lệch khuỷu 180° ; 2. Góc lệch khuỷu 120° ;
3. Góc lệch khuỷu 120° ; 4. Góc lệch khuỷu 90° .

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Các thuật ngữ thường dùng trong động cơ đốt trong
2. Nguyên lý làm việc của động cơ xăng 4 kỳ
3. Nguyên lý làm việc của động cơ Diesel (dầu) 4 kỳ
4. So sánh động cơ xăng và động cơ Diesel

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Nguyên lý làm việc của động cơ đốt trong các giáo trình sau:

1. Chương 1, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh, năm 2012.
2. Chương 1, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.
3. So sánh động cơ xăng và động cơ Diesel
4. Bảng thứ tự thì nổ trên động cơ 4 kỳ, 4 xy-lanh, có TTTN là 1-3-4-2

CHƯƠNG 2: NHỮNG CHI TIẾT CỐ ĐỊNH TRONG ĐỘNG CƠ

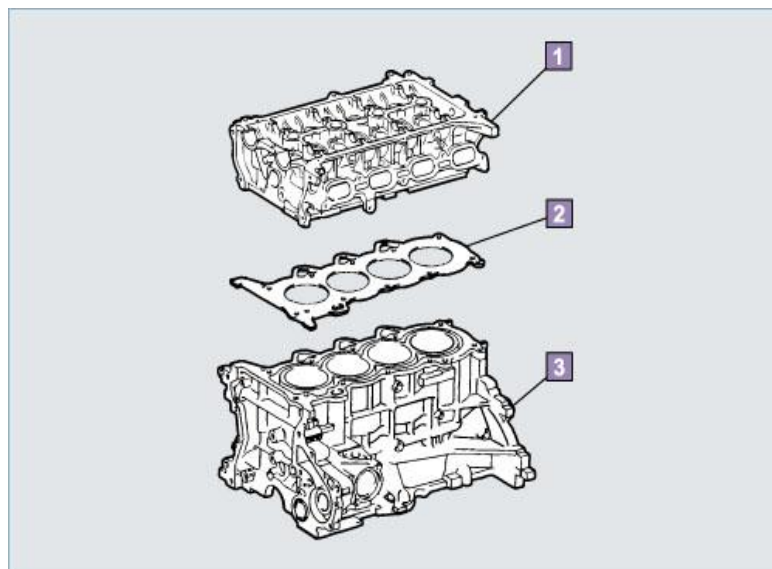
Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu về những chi tiết cố định trong động cơ . Giúp người học nắm được công dụng , cấu tạo , điều kiện làm việc của các chi tiết cố định trong cơ.

Mục tiêu:

- Sinh viên trình bày được cấu tạo chung về thân máy.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo về nắp máy, đệm nắp máy, sơ-mi xy-lanh.
- Sinh viên mô tả được cấu tạo, công dụng của các-te, vít cấy.

Nội dung chính:



Hình 2-1. Những chi tiết cố định trên động cơ

1. Nắp máy (nắp quy-lát); 2. Joint nắp máy; 3. Thân máy

2.1. THÂN MÁY

2.1.1. Nhiệm vụ

- Thân máy là nơi gá đặt và bố trí hầu hết các cụm các chi tiết của động cơ. Cụ thể trên thân máy bố trí xy-lanh, bệ trục khuỷu và các bộ phận truyền động để dẫn động các hệ thống khác của động cơ như trục cam, bơm nhiên liệu, bơm nhớt (dầu động cơ), bơm nước, quạt gió...

- Hình thành buồng đốt. Trong không gian này piston thực hiện các quá trình: hút, nén, cháy - giãn nở (nô), xả.

- Truyền nhiệt làm mát động cơ.

2.1.2. Điều kiện công tác

- Thân máy vừa có tải trọng cơ và tải trọng nhiệt. Do đó dễ bị biến dạng và rung động.
- Chịu sự mài mòn của các chi tiết khác phụ thuộc vào thân máy.

2.1.3. Vật liệu chế tạo

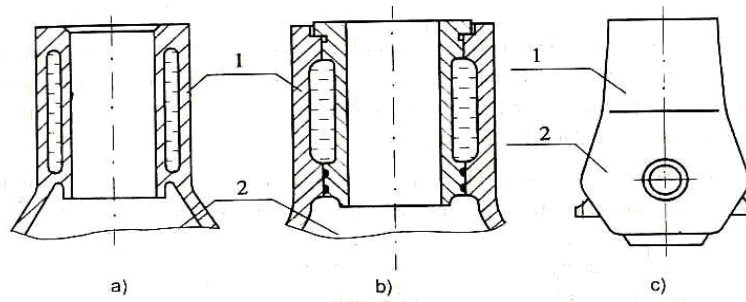
- Gang xám.
- Gang hợp kim: pha thêm Ni, Cr, Mn.
- Ngày nay người ta làm thân máy bằng hợp kim nhôm, lõi xy-lanh mạ Crôm hoặc Niken. Thân máy bằng nhôm cho phép động cơ làm việc quá tải dài hơn so với gang (vì giải nhiệt tốt hơn, nhiệt độ giảm từ 15 - 23°C. Do đó đảm bảo vấn đề bôi trơn xy-lanh được tốt hơn. Trọng lượng động cơ cũng nhẹ hơn so với gang.

- Thân máy bằng thép: Dùng ở động cơ tàu thủy, có độ cứng vững cao hơn so với gang.

2.1.4. Đặc điểm kết cấu

Thân máy rất phức tạp, khó chế tạo; có kích thước và khối lượng tương đối lớn chiếm khoảng 30% – 60% khối lượng của động cơ. Đặc điểm kết cấu phụ thuộc vào nhiều vấn đề: kiểu làm mát, kiểu bố trí xúpáp và dẫn động trục cam.

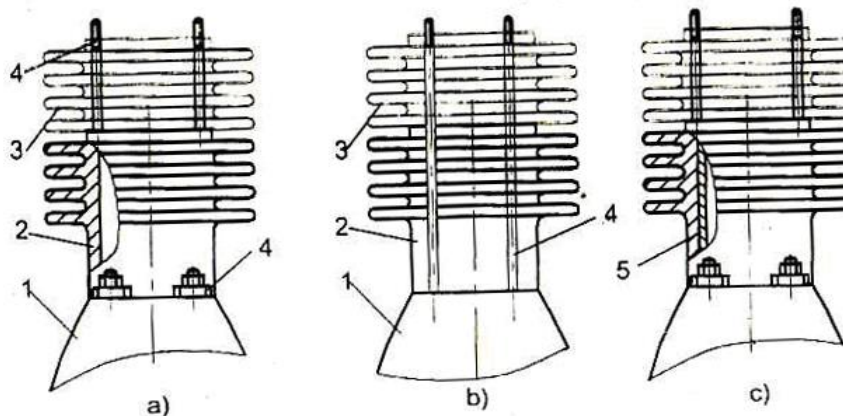
2.1.4.1. Kiểu làm mát



a) Xy-lanh khô b) Xy-lanh ướt

Hình 2-2. Thân máy kiểu thân xy-lanh-hộp trực khuỷu

- Làm mát bằng nước: còn gọi thân máy là khối xy-lanh (block máy).
- Khi lót xy-lanh làm riêng rồi đóng vào lỗ xy-lanh của block máy mà không tiếp xúc với nước làm mát thì gọi là sơ-mi khô.
- Khi lót xy-lanh làm riêng rồi đóng vào lỗ xy-lanh của block máy mà tiếp xúc với nước làm mát thì gọi là sơ-mi ướt.



Hình 2-3. Thân máy động cơ làm mát bằng gió

1. Hộp trực khuỷu; 2. Thân xy-lanh; 3. Nắp xy-lanh; 4. Vít cây; 5. Lót xy-lanh.

- Làm mát bằng không khí: thân máy làm mát bằng gió thường là thân máy rời. Xy-lanh có thể làm liền với thân hay rời ở dạng sơ-mi rồi lắp vào thân.

2.1.4.2. Kiểu bố trí xúpáp và dẫn động trực cam

Có 2 kiểu: kiểu đặt xúpáp và trục cam ở nắp máy thì thân máy đơn giản. Còn kiểu đặt xúpáp và trục cam ở thân máy thì thân máy phức tạp hơn.

2.2. NẮP MÁY

2.2.1. Nhiệm vụ

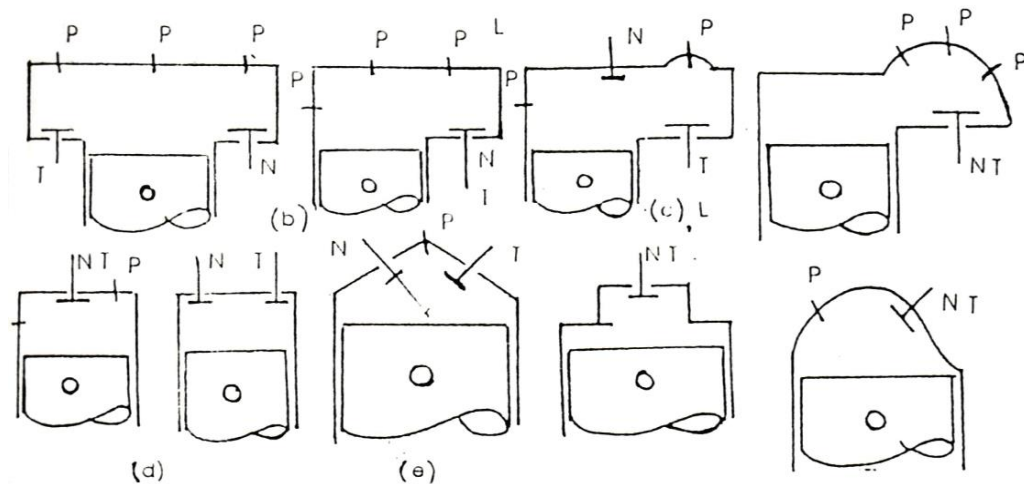
Cùng đỉnh piston và xy-lanh tạo thành buồng đốt. Nắp xy-lanh là nơi gắn: bu-gi, kim phun, cụm xúpáp, trục cam... Ngoài ra, trên nắp xy-lanh còn bố trí các đường nạp, đường thải, đường nước làm mát, đường dầu bôi trơn...

2.2.2. Điều kiện công tác

- Chịu tải trọng nhiệt rất lớn, nhiệt độ không đều, vùng nóng nhất là ở giữa 2 xúpáp và hay bị nứt ở phần giữa 2 xúpáp.
- Chịu áp suất khí thể rất lớn và bị ăn mòn hóa học bởi các chất ăn mòn có trong sản phẩm cháy.

2.2.3. Đặc điểm kết cấu

- Nắp máy là chi tiết có hình dạng rất phức tạp. Mặt dưới được mài phẳng để lắp vào thân máy. Mặt này có khoét lỗ buồng đốt.
- Nắp máy động cơ xăng có kết cấu phụ thuộc vào kiểu buồng cháy, số xúpáp, cách bố trí xúpáp và bu-gi, kiểu bố trí đường nạp và đường thải. Kiểu làm mát (bằng nước hay bằng gió) do đó nắp xy-lanh động cơ xăng thường đúc bằng hợp kim nhôm vì nhẹ, tản nhiệt và chống kích nổ tốt.
- Nắp máy động cơ Diesel có kết cấu phức tạp hơn so với động cơ xăng. Trên nắp xy-lanh phải bố trí các đường nạp, đường thải, cụm xúpáp của cơ cấu phối khí xúpáp treo. Ngoài ra còn rất nhiều chi tiết như kim phun, buồng cháy phụ, van giảm áp, bu-gi sấy (bu-gi xông máy). Do thường làm mát nắp xy-lanh bằng nước nên được đúc bằng gang hợp kim.
- Nắp máy có thể đúc liền hay rời từng cụm. Động cơ chữ V thì mỗi bên có một nắp xy-lanh. Còn động cơ KDM-46, KDM-100 thì cứ 2 xy-lanh có 1 nắp xy-lanh và có thể đổi lẫn cho nhau được.



Hình 2-4. Các kiểu nắp máy

► Ưu điểm khi có sự xoáy lốc

- Môi chất hoà trộn đều do đó sự cháy mãnh liệt hơn.
- Tránh hiện tượng tự cháy của môi chất.

2.2.4. Vật liệu chế tạo

- Thường bằng gang cùng loại với thân máy.
- Thường bằng nhôm vì truyền nhiệt tốt do đó tỉ số nén được nâng cao mà không sợ kích nổ.

2.2.5. Yêu cầu đối với nắp máy

- Phải tạo một buồng cháy tốt
- Đủ bền và độ cứng vững: Khi chịu tải trọng cơ và nhiệt không gây ảnh hưởng đến quá trình làm việc của động cơ. Bề mặt lắp ghép với thân máy phải phẳng.
- Thiết kế chế tạo bề dày nắp xy-lanh phân bố đều và góc phải bo tròn.
- Được làm mát tốt bằng nước hoặc không khí.

2.3. ĐỆM NẮP MÁY

2.3.1. Yêu cầu

Phải đàn hồi tốt khi siết như vậy mới đảm bảo kín khí, đảm bảo làm kín mạch dầu bôi trơn và nước làm mát.

2.3.2. Các loại đệm

- Bằng a-mi-ăng đồng hay nhôm. Cấu trúc gồm một lớp thép mỏng đặt ở giữa, hai bề mặt của tấm thép được phủ một lớp a-mi-ăng, đồng thời để ngăn cản sự dính giữa joint với khối xy-lanh và nắp xy-lanh thì hai bề mặt còn được phủ một lớp mỏng chì.

- Bằng thép

- + Một lá: nó là một tấm thép mỏng được dập các gân để làm kín và 2 mặt đầu phủ một lớp nhựa chịu nhiệt.

- + Nhiều lá: thường là 5 lá xếp chồng lên nhau.

2.4. LÓT XY-LANH (sơ-mi)

2.4.1. Nhiệm vụ

Nhằm mục đích kéo dài tuổi thọ cho thân máy, để khi piston– xéc-măng hết kích thước sửa chữa (hết cốt) ta thay lót xy-lanh khác mà không bỏ cả thân máy. Khi sử dụng ống lót có thể chế tạo thân máy bằng hợp kim nhẹ.

2.4.2. Điều kiện làm việc

Chịu lực khí thể, lực siết bulông, chịu ma sát, ăn mòn hoá học, ứng suất nhiệt lớn.

2.4.3. Kết cấu chung

Xy-lanh có thể đúc liền một khối với thân máy, nhưng thường được làm rời với thân máy. Nó là một ống bằng gang hay thép được chế tạo chính xác và lắp vào thân máy.

► Ưu điểm

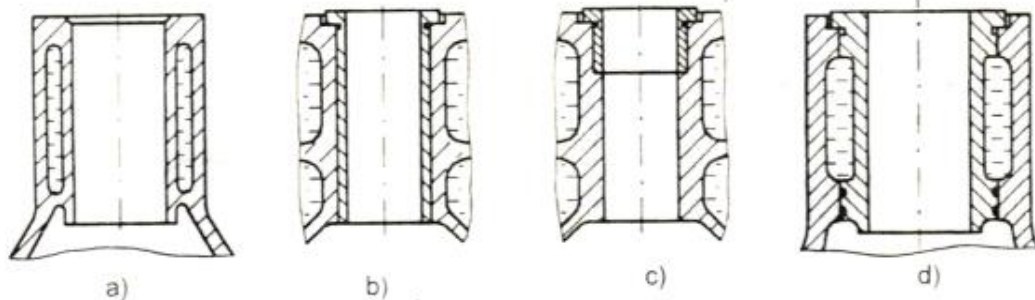
- Dùng vật liệu tốt làm sơ-mi xy-lanh, do đó tăng tuổi thọ của động cơ.
- Thay thế sửa chữa dễ dàng.
- Tiết kiệm nguyên vật liệu hợp lý.

- Lót xy-lanh luôn chịu tải trọng cơ học, tải trọng nhiệt và ăn mòn hoá học; bởi vậy lót xy-lanh phải đảm bảo yêu cầu sau:

- + Chịu va đập tốt.
- + Đủ bền chịu áp suất khí thể
- + Chịu ma sát lớn.
- + Chống ăn mòn hoá học ở nhiệt độ cao.
- + Không lọt khí vào nước làm mát.
- + Đảm bảo độ giãn nở tự do khi chịu nhiệt.

- Mặt trong lót xy-lanh được mài bóng cấp chính xác 8-9, độ côn và độ ô van cho phép từ 0,01 - 0,06 mm đối với động cơ có đường kính xy-lanh từ 80 - 450 mm.

- Để nâng cao độ chịu mòn của lót xy-lanh, người ta mạ 1 lớp Crôm dày từ 0,05 - 0,25 mm (tính chịu mòn tăng lên 5-6 lần).



Hình 2-5. Các loại lót xy-lanh

a. Thân xy-lanh; b, c. Lót xy-lanh khô; d. Lót xy-lanh ướt.

► Lót xy-lanh có 2 loại:

2.4.4. Xy-lanh khô

- Là ống thép hay gang được gia công chính xác cả trong và ngoài thành ống để lắp vào thân máy. Để tăng thêm tính chịu mòn, khi đúc bằng gang thường pha thêm Ni, Cr.

► Ưu điểm

- Có độ cứng cao.
- Không lọt khí và rò nước vào buồng đốt.
- Tiết kiệm được kim loại quý vì lúc này thân máy có thể làm bằng gang thường.

2.4.5. Xy-lanh ướt

Được dùng phổ biến, xy-lanh tiếp xúc trực tiếp với nước nên hiệu quả làm mát cao.

► **Đặc điểm của xy-lanh ướt**

- Khi làm việc không được xoay nhưng có thể giãn nở theo chiều dài. Bởi vậy xy-lanh có vai tựa và mặt vai lắp cao hơn thân máy khoảng (0,05 - 0,15 mm) để khi lắp joint, nắp máy và thân máy ép chặt joint không cho lọt khí.

- Để chống lọt khí xuống các-te thì giữa mặt ngoài của xy-lanh và thân máy thường dùng vòng joint cao su để làm kín.

- Chiều dày xy-lanh thép (4-7 mm), bằng gang (5-9 mm). Phần cuối của xy-lanh thường khoét khuyết để tránh va đập.

► **Ưu điểm:** Làm mát tốt, chế tạo thân máy dễ dàng, dễ sửa chữa và thay thế.

► **Nhược điểm**

- Dễ rò nước xuống các-te làm hỏng nhớt bôi trơn.

- Độ cứng vững kém hơn lót xy-lanh khô.

► **Vấn đề chống mòn cho lót xy-lanh**

- Gia công độ bóng $\nabla 8 - 9$.

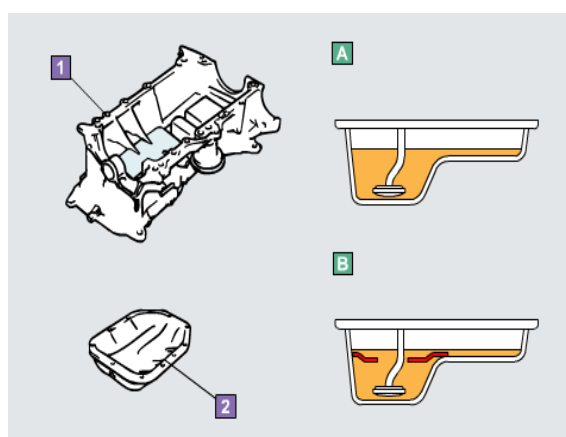
- Nhiệt độ nước làm mát tốt nhất từ 80 - 85°C. Nếu $t^0 = 30^0\text{C}$ thì độ mòn tăng lên 6 lần so với $t^0 \text{ nước} = 80^0\text{C}$.

- Tăng độ cứng bề mặt xy-lanh bằng cách mạ thêm 1 lớp Crom hoặc Niken.

- Không nên khởi động lạnh lâu.

- Dầu nhớt bôi trơn và không khí phải lọc sạch.

2.5. CẠC-TE



Hình 2-6. Cạc-te

1. Thân máy; 2. Cạc-te dầu

A. Cạc-te dầu không có tấm ngăn; B. Cạc-te dầu có tấm ngăn.

- Cạc-te được kết nối với phần dưới của hộp trục khuỷu qua trung gian của joint làm kín. Cạc-te dùng để chứa dầu làm mát và bôi trơn khi động cơ làm việc, ngoài ra nó còn có tác dụng che kín các chi tiết bên trong hộp trục khuỷu.

- Cạc-te của động cơ ô tô thường làm bằng thép cán, một số khác thường dùng hợp kim gang hoặc hợp kim nhôm. Bên dưới có bố trí nắp xả nhớt, bên trong có bố trí 1 vách ngăn và bên dưới vách ngăn bố trí lọc của hệ thống bôi trơn. Vách ngăn dùng để giảm dao động, đồng thời đảm bảo được nhớt luôn ngập lọc thô khi xe chuyển động ở mặt đường nghiêng, khi phanh xe hoặc khi tăng tốc.

2.6. VÍT CÂY

Vít cây là chi tiết máy dùng để liên kết xy-lanh, thân máy với đế máy. Các vít cây này có chiều dài khá lớn, khi làm việc chúng cũng chịu lực kéo do áp suất khí thể trong xy-lanh tạo ra.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày cấu tạo chung về thân máy.
2. Trình bày cấu tạo về nắp máy, đệm nắp máy, sơ-mi xy-lanh.
3. Nêu cấu tạo, công dụng của cạc-te, vít cấy.

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung sau trong các giáo trình sau:

1. Phần 2.5 Cạc-te, 2.6 Vít cấy trong Chương 2, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh, năm 2012.
2. Chương 2, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.

CHƯƠNG 3: NHÓM PISTON - THANH TRUYỀN

TRỤC KHUỖY - BÁNH ĐÀ

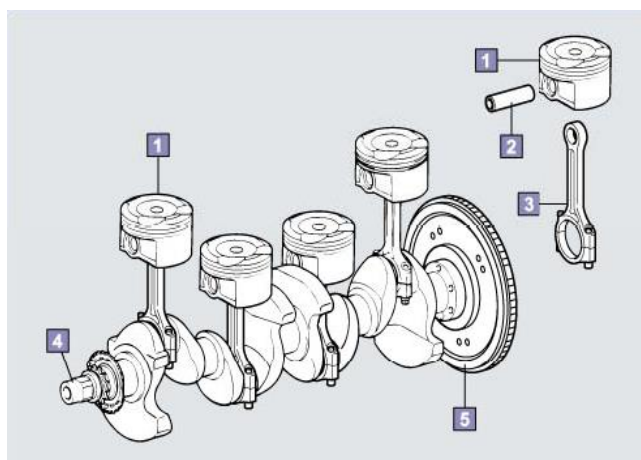
Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về nhóm piston – thanh truyền – trục khuỷu – thanh truyền – bánh đà . Giúp người học nhận dạng được chi tiết nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc, điều kiện làm việc và các hư hỏng xảy thường xảy ra.

Mục tiêu:

- Sinh viên trình bày được cấu tạo, điều kiện làm việc của piston.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, điều kiện làm việc của nhóm trục khuỷu.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cấu tạo của thanh truyền, bánh đà.

Nội dung chính:



Hình 3-1. Nhóm piston-thanh truyền-trục khuỷu-bánh đà

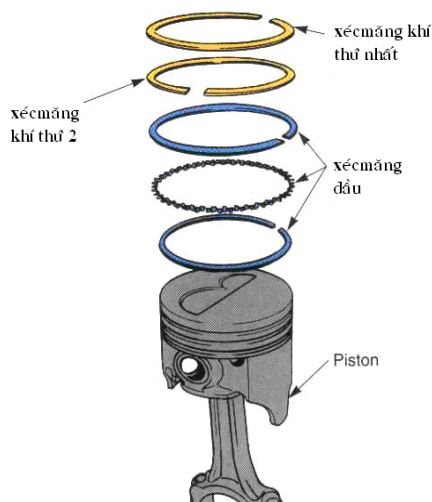
1. Piston; 2. Chốt piston; 3. Thanh truyền; 4. Trục khuỷu; 5. Bánh đà.

3.1. NHÓM PISTON

3.1.1. PISTON

3.1.1.1. Nhiệm vụ

- Cùng với nắp máy và xy-lanh tạo thành buồng cháy.
- Truyền lực của khí thể cho thanh truyền cũng như nhận lực của thanh truyền để nén khí.
- Thu nhiệt của khí cháy truyền qua xy-lanh.
- Đối với động cơ 2 kỳ không có xúpáp thì piston có tác dụng như 1 van trượt làm nhiệm vụ phối khí (đóng mở cửa nạp và cửa thải).



Hình 3-2. Nhóm piston

3.1.1.2. Điều kiện làm việc

Chịu các tải trọng sau:

- **Tải trọng cơ học**

+ Lực khí thể: Ở quá trình cháy áp suất khí cháy lớn nhất $P_{z_{đcx}} = 30 - 65 \text{ kg/cm}^2$; $P_{z_{đcd}} = 50 - 120 \text{ kg/cm}^2$. Trong quá trình công tác của động cơ thì P_z thay đổi rất lớn và có chu kỳ, dẫn đến lực khí thể có tính va đập lớn.

+ Lực quán tính chuyển động tịnh tiến ở những động cơ cao tốc có số vòng quay cao thì P_j rất lớn, P_j tác dụng lên piston thay đổi về trị số và chiều tác dụng do đó có tính va đập.

- **Tải trọng nhiệt**

Trong quá trình cháy piston tiếp xúc với khí cháy có nhiệt độ cao $T_z = 1.800 - 2.500^{\circ}\text{C}$ dẫn đến nhiệt độ của piston trong quá trình làm việc tăng cao gây ra những tác hại:

- + Gây ứng suất nhiệt lớn làm rạn nứt piston.
- + Gây biến dạng lớn làm cho piston bị bó kẹt trong xy-lanh, tăng ma sát giữa piston và xy-lanh.
- + Giảm sức bền của piston dẫn đến giảm tuổi thọ.
- + Làm cho nhớt mau bị phân hủy làm mất tính nhờn do đó bôi trơn kém.
- + Giảm hiệu suất dễ gây hiện tượng kích nổ ảnh hưởng đến công suất động cơ.

- **Ma sát lớn do**

- + Thiếu nhớt bôi trơn.
- + Do lực ngang N ép piston vào xy-lanh.
- + Do nhiệt độ làm biến dạng piston.

- **Ăn mòn hoá học**

- Do piston tiếp xúc trực tiếp với sản vật cháy và bị sản vật cháy ăn mòn.
- Do các điều kiện làm việc nêu trên nên piston phải đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Phải tạo buồng cháy tốt và kín khít.
 - + Tản nhiệt tốt để tránh kích nổ và giảm ứng suất nhiệt.
 - + Trọng lượng nhỏ để giảm lực quán tính P_j nhưng phải đủ bền, độ cứng vững.
 - + Tổn thất ma sát ít, chịu mòn tốt.

3.1.1.3. Vật liệu chế tạo

Vật liệu chế tạo piston phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- + Có sức bền lớn ở nhiệt độ cao và khi tải trọng tác dụng thay đổi.
- + Trọng lượng riêng nhỏ, hệ số dẫn nhiệt lớn (mau giải nhiệt, hệ số giãn nở nhỏ).

+ Chống được sự ăn mòn hoá học của khí cháy do đó vật liệu chế tạo piston thường dùng là: gang, hợp kim nhẹ, thép, nhôm, sứ....

- **Gang hợp kim:** Có các đặc điểm sau:

- + Có sức bền cơ học cao, sức bền không giảm nhiều ở nhiệt độ cao.
- + Hệ số giãn nở chiều dài bé.
- + Đúc và gia công cơ tốt.
- + Rẻ tiền.
- + Trọng lượng riêng lớn
- + Hệ số dẫn nhiệt bé làm cho đỉnh piston có nhiệt độ cao nên động cơ cao tốc và động cơ tăng áp đều không dùng gang hợp kim để chế tạo piston.

- **Gang dẻo**

Loại này có sức bền cao, chịu nhiệt cao và chịu mòn tốt nhưng tính công nghệ gia công và công nghệ đúc rất kém (dùng trong động cơ tốc độ thấp).

- **Thép**

- + Sức bền cao, trọng lượng nhỏ, chiều dày đỉnh piston 2 – 3 mm; chiều dày thân piston 0,9 – 1 mm. Piston bằng thép nhẹ, chịu mòn tốt hơn piston bằng gang.
- + Khuyết điểm cơ bản là dẫn nhiệt kém dẫn đến nhiệt độ của piston cao do đó dễ bị kích nổ, khó đúc, giá thành chế tạo cao. Do đó ngày nay hầu như không sử dụng nữa.

- **Hợp kim nhôm:** Được dùng nhiều

- ▶ **Ưu điểm**

- + Nhẹ, trọng lượng riêng bé hơn gang rất nhiều, trọng lượng riêng của nhôm bằng nên lực quán tính sinh ra nhỏ, vì vậy động cơ cao tốc rất hay sử dụng piston nhôm. Dùng hợp kim nhôm để đúc piston trọng lượng có thể giảm 50% so với piston gang có cùng độ bền.
- + Hợp kim nhôm có tính dẫn nhiệt lớn (nhiệt độ đỉnh piston nhôm nhỏ hơn nhiệt độ đỉnh piston gang nên khó xảy ra kích nổ).
- + Hệ số truyền nhiệt vào piston thấp.

+ Hệ số ma sát nhỏ dẫn đến tổn thất ma sát thấp.

+ Dễ đúc, gia công cơ dễ dàng.

► **Khuyết điểm**

+ Chịu mòn kém hơn gang, thép.

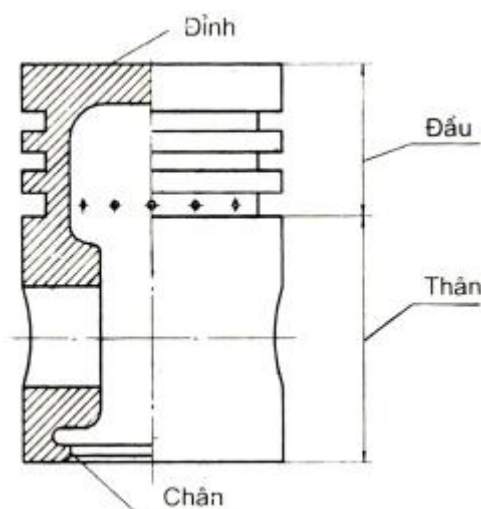
+ Ở nhiệt độ cao sức bền giảm nhiều.

+ Đắt tiền.

+ Hệ số giãn dài lớn nên khi thiết kế phải để hở giữa piston và xy-lanh do đó khi khởi động lạnh dễ bị lọt khí và có tiếng gõ. Khắc phục bằng cách nhiệt luyện piston đạt độ cứng khoảng 120 – 140 HB.

3.1.1.4. Kết cấu piston

- Gồm : Đầu; thân và chân piston.



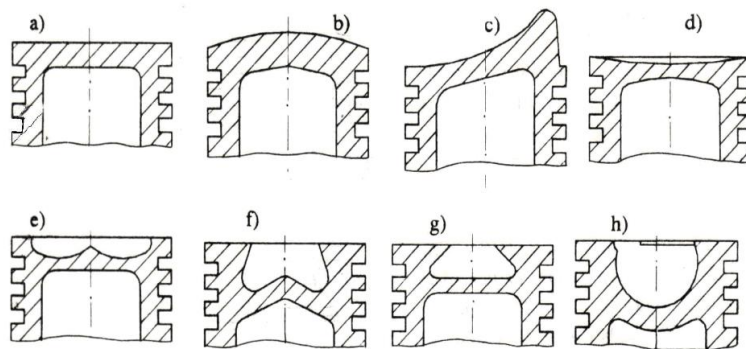
Hình 3-3. *Kết cấu piston*

- **Đỉnh piston**

Có nhiều dạng khác nhau: Đỉnh bằng, đỉnh lồi, đỉnh lõm, đỉnh chứa buồng cháy.

+ *Đỉnh bằng* (3.4a): Diện tích chịu nhiệt nhỏ, kết cấu đơn giản. Kết cấu này được sử dụng trong động cơ Diesel buồng cháy dự bị và buồng cháy xoáy lốc.

+ *Đỉnh lồi* (3.4b): Loại đỉnh này thường được dùng trong động cơ xăng 4 kỳ xúpáp treo. Hình (3.4c) thể hiện kết cấu đỉnh piston động cơ 2 kỳ quét vòng qua cửa thải, phía dốc đứng được lắp về phía cửa quét để hướng dòng khí quét lên sát nắp xy-lanh rồi vòng xuống ra cửa thải, nhằm mục đích quét sạch sản vật cháy trong buồng cháy.



Hình 3-4. Các dạng kết cấu đỉnh piston

+ *Đỉnh lõm* (3.4d): Có thể tạo xoáy lốc nhẹ, tạo điều kiện cho việc hình thành khí hỗn hợp và cháy. Tuy nhiên sức bền kém và diện tích chịu nhiệt lớn hơn so với đỉnh bằng. Loại đỉnh này được dùng trong cả động cơ xăng và động cơ Diesel.

+ *Đỉnh chứa buồng cháy*: Thường gặp trong động cơ Diesel. Đối với động cơ Diesel có buồng cháy trên đỉnh piston kết cấu buồng cháy phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây tùy từng trường hợp cụ thể:

- Phải phù hợp với hình dạng buồng cháy và hướng của chùm tia phun nhiên liệu để tổ chức tạo thành hỗn hợp tốt nhất (hình 3.4e).
- Phải tận dụng xoáy lốc của không khí trong quá trình nén hình (2f): Buồng cháy omega; hình (3.4g): buồng cháy delta; hình (3.4h): buồng cháy MAN.

► Yêu cầu đối với đỉnh piston

- Hình dạng thích hợp để tạo hỗn hợp khí tốt nhất.
- Phải có góc lượn để tản nhiệt tốt.
- Đỉnh piston có hình dạng hợp lý tránh đụng kim phun

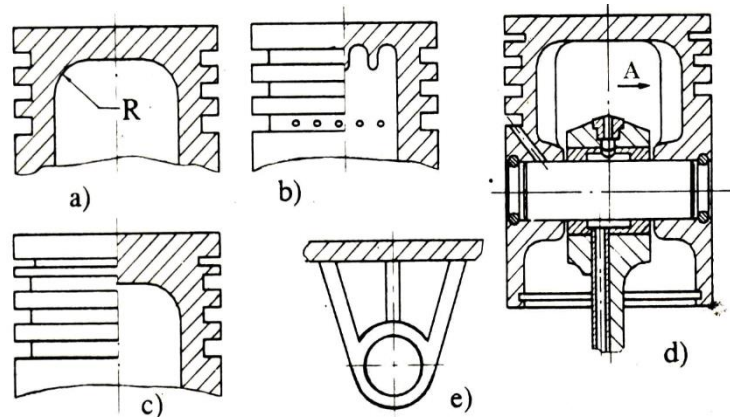
• Đầu piston

Chịu ứng suất nhiệt, ứng suất kéo, ứng suất nén. Khi chế tạo đầu piston cần chú ý 3 vấn đề:

► **Vấn đề tản nhiệt :** Phải bố trí các gân tản nhiệt, lỗ phun nhớt ở dưới đỉnh piston.

Để tản nhiệt tốt thường dùng các kết cấu đầu piston sau:

- + Phần chuyển tiếp giữa đỉnh và đầu có bán kính R lớn (hình 3.5a).
- + Dùng gân tản nhiệt ở dưới đỉnh piston (hình 3.5b).
- + Dùng rãnh ngăn nhiệt để giảm lượng nhiệt truyền cho xéc-măng thứ nhất (hình 3.5c).
- + Làm mát đỉnh piston (hình 3.5d) như ở động cơ IFA–W50.



Hình 3-5. Kết cấu đầu piston

► **Vấn đề bao kín**

+ Biện pháp duy nhất là dùng xéc-măng càng nhiều càng kín. Nhưng càng nhiều rãnh xéc-măng thì đầu piston càng dài và nặng làm ma sát tăng.

+ Thông thường Pz càng cao, tốc độ càng thấp, đường kính xy-lanh càng lớn thì phải chọn số xéc-măng càng nhiều.

Số rãnh thông thường trên piston như sau:

- Động cơ xăng : (3 – 4) xéc-măng khí; (1 – 2) xéc-măng dầu.
- Động cơ diesel: Cao tốc : (3-6) xéc-măng khí; (1-3) xéc-măng dầu.

Thấp tốc : (5-7) xéc-măng khí; (1-4) xéc-măng dầu.

+ Khe hở giữa piston và xy-lanh: Nếu khe hở này lớn dễ bị lọt khí, nếu quá nhỏ dễ bị bó kẹt. Do nhiệt độ đầu piston quá cao nên phần đầu piston thường làm thành bậc có kích thước lớn dần về phía thân hoặc có độ côn.

+ Khe hở giữa xéc-măng và rãnh xéc-măng:

- Khe hở lớn sẽ gây va đập giữa xéc-măng và rãnh xéc-măng quá mạnh làm piston mau hỏng.

- Khe hở nhỏ làm kín tốt nhưng dễ bị bó kẹt.

- Động cơ 2 kỳ và động cơ Diesel không để khe hở nhỏ nên để khe hở lớn để tránh đóng muội than.

- Các piston làm bằng hợp kim nhẹ do vật liệu mềm về hệ số giãn dài nên khi làm việc khe hở giữa rãnh xéc-măng và xéc-măng tăng lên gây va đập, dễ bị hỏng rãnh.

► **Vấn đề sức bền:** làm gân phía dưới đỉnh và các gân dọc nối với bộ chốt piston ở phía trong để tăng sức bền.

- **Thân piston**

- Công dụng: dẫn hướng, chịu lực ngang N.

- Để dẫn hướng tốt ít va đập, khe hở giữa thân piston và xy-lanh phải nhỏ.

► **Chiều dài thân**

+ Tùy thuộc vào kiểu động cơ. Nếu lực ngang N lớn, $L_{\text{thân}}$ phải lớn để ứng suất do N gây ra trên thân và xy-lanh nằm trong giới hạn cho phép.

+ Theo kinh nghiệm thiết kế :

Động cơ xăng : $L_{\text{thân}} = (0,7-0,8) D$. (D: Đường kính piston hoặc xy-lanh)

Động cơ Diesel: $L_{\text{thân}} = (0,8-1,25) D$.

► **Vị trí chốt piston**

+ Bộ chốt piston nằm ở phần thân. Để lực ngang phân bố đều trên thân piston, thường vị trí bộ chốt piston cao hơn phần thân một chút.

+ Theo kinh nghiệm: $L_{\text{đế}} = (0,6-0,74) L_{\text{thân}}$.

+ Tâm bộ chốt piston nằm lệch về bên phải so với đường tâm xy-lanh từ (1,5-2,5)mm để mòn đều 2 bên thân piston và vách xy-lanh.

► **Tiết diện ngang thân piston**

Có dạng ô-van vì thân piston giãn nở theo hình ô van do các nguyên nhân sau:

+ Do giãn nở không đều vì nhiệt độ tập trung ở phương chốt nhiều hơn các phương khác nên khi chịu nhiệt thân giãn nở theo phương chốt piston.

+ Do tác dụng của áp suất khí thể làm đỉnh piston biến dạng lõm xuống do đó thân piston biến dạng theo đường tâm chốt piston.

+ Do lực ngang N ép thân piston vào vách xy-lanh làm cho piston biến dạng theo chiều đường tâm chốt piston.

Ba nguyên nhân trên làm cho thân piston biến dạng thành hình ô-van. Khắc phục bằng cách:

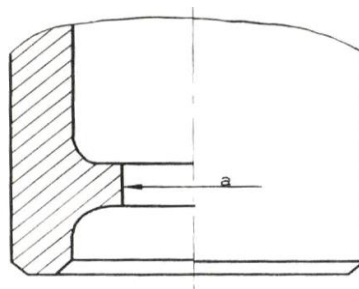
- Tiện vát bớt 2 mặt ở bộ chốt chỉ để lại một cung khoảng 90° - 100° để chịu lực mà không ảnh hưởng nhiều đến phân bố lực.

- Xẻ rãnh T và ổ trên thân piston để tránh bó kẹt piston nên khe hở giữa piston và xy-lanh rất bé (dùng rãnh T & ổ phổ biến ở động cơ xăng). Khi xẻ rãnh người ta không xẻ hết, để đảm bảo độ cứng vững cần thiết và tránh cho xy-lanh khỏi bị gờ xước thì thường xẻ chéo. Khi lắp cần chú ý để bề mặt thân xẻ rãnh về phía lực ngang N nhỏ.

- Đúc hợp kim có độ giãn dài nhỏ (ví dụ: hợp kim in-va có hệ số giãn dài chỉ bằng 1/10 của hợp kim nhôm) vào bộ chốt piston để hạn chế giãn nở của thân theo phương vuông góc với tâm chốt.

• **Chân piston**

Đây là một kết cấu điển hình của chân piston. Theo kết cấu này, thân có vành đai để tăng độ cứng vững. Mặt trụ a cùng với mặt đầu chân piston là chuẩn công nghệ khi gia công và là nơi hiệu chỉnh trọng lượng của piston sao cho đồng đều giữa các xy-lanh. Độ sai lệch về trọng lượng đối với ô tô máy kéo không quá 0,2 – 0,6 %, còn ở động cơ tĩnh tại và tàu thủy thì giới hạn này là 1 – 1,5%.



Hình 3-6. Chân piston

3.1.2. Chốt piston

3.1.2.1. Nhiệm vụ

- Nối piston với thanh truyền.
- Truyền lực tác dụng từ piston đến thanh truyền và ngược lại.
- Tuy có kết cấu đơn giản nhưng chốt piston có vai trò quan trọng để đảm bảo điều kiện làm việc bình thường của động cơ.

3.1.2.2. Điều kiện làm việc: Chốt piston chịu lực sau:

- Tải trọng cơ học (thay đổi theo chu kỳ) gồm các lực P_j và P_z , tải trọng này có giá trị lớn và luôn đổi hướng sinh ra va đập.
- Tải trọng nhiệt: Do nhiệt lượng truyền từ đỉnh piston xuống.
- Điều kiện bôi trơn khó khăn do đó chốt piston dễ bị mòn.

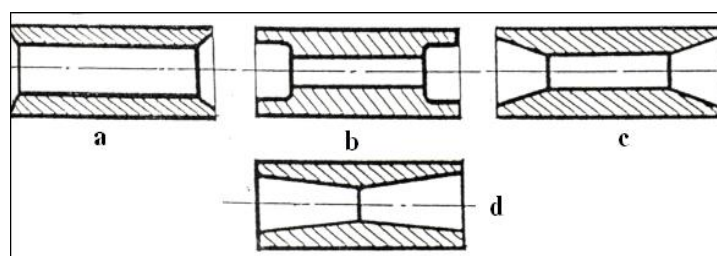
3.1.2.3. Vật liệu chế tạo

► Yêu cầu

- Chế tạo bằng vật liệu có độ bền cao.
- Trọng lượng nhỏ, ít biến dạng trong quá trình làm việc.
- Bề mặt làm việc phải bóng, có độ cứng cao, chống ăn mòn tốt nhưng trong ruột chốt phải dẻo để chống mỏi tốt.

Do những yêu cầu trên nên vật liệu làm chốt là thép các-bon có thành phần thấp như: 20, 15XA hoặc thép hợp kim. Mặt ngoài chốt phải gia công với độ bóng đạt $\nabla 8 \div 10$.

3.1.2.4. Kết cấu



Hình 3-7. Kết cấu chốt piston

Đa số các chốt piston có kết cấu đơn giản như dạng trụ rỗng. Các mối ghép giữa chốt piston, piston và thanh truyền theo hệ trục đảm bảo lắp ghép dễ dàng.

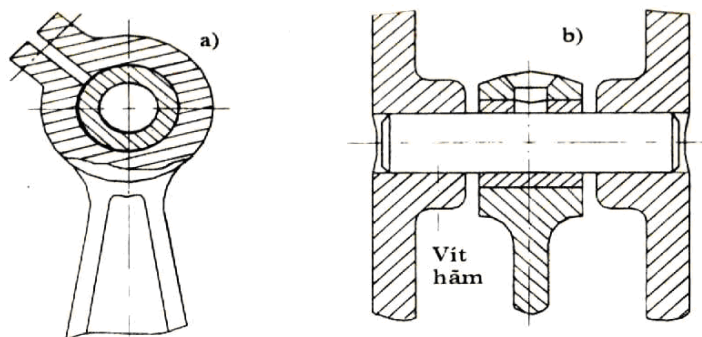
Hình a: Đơn giản dễ chế tạo.

Hình b: Gia công phức tạp hơn nhưng sức bền đều hơn và trọng lượng chốt giảm.

Hình c: Dùng trên động cơ cao tốc.

3.1.2.5. Cách lắp ghép chốt: lắp chốt piston vào đầu nhỏ thanh truyền và bộ chốt theo 3 kiểu sau:

- **Chốt piston cố định trên đầu nhỏ thanh truyền**



Hình 3-8. Các kiểu lắp ghép giữa thanh truyền với chốt piston

a. Lắp chốt piston cố định trên đầu nhỏ thanh truyền

b. Lắp chốt piston cố định trên bộ chốt.

► **Ưu điểm:** giảm được chiều rộng đầu nhỏ thanh truyền so với các kiểu lắp ghép khác do đó tăng chiều dài bộ chốt để cải thiện bôi trơn chốt và giảm độ võng.

► **Khuyết điểm**

- Do chốt chỉ quay trên bộ 1 góc quay nhất định nên sự mài mòn chốt không đều.
- Đối với piston bằng nhôm thì không thích hợp vì khe hở giữa bộ chốt và chốt tương đối lớn do đó dễ xảy ra tiếng gõ khi nóng máy vì vậy phải dùng bạc lót.
- Do mặt chịu lực của chốt ít thay đổi nên tính chịu mỏi kém.

- **Cố định chốt piston trên bộ chốt**

Đầu nhỏ thanh truyền và chốt lắp lỏng.

Bộ chốt và chốt lắp chặt bằng bulông hoặc chốt chẻ.

► **Ưu điểm:** Do chốt cố định nên không có sự chuyển động tương đối giữa chốt và bệ chốt nên chiều dài bệ chốt giảm, bề rộng đầu nhỏ thanh truyền tăng dẫn đến tăng bề mặt tiếp xúc của chốt làm giảm sự mài mòn chốt và đầu nhỏ thanh truyền.

► **Khuyết điểm**

- Vì bề rộng đầu nhỏ thanh truyền tăng làm chiều dài bệ chốt giảm do đó độ võng thanh truyền tăng nên ứng suất uốn tăng.

- Bệ chốt khoan lỗ làm ren nên gây ứng suất tập trung.

- Chốt bị mài mòn không đều do vậy vùng chịu lực của chốt piston không đổi nên tính chịu mỏi của chốt kém.

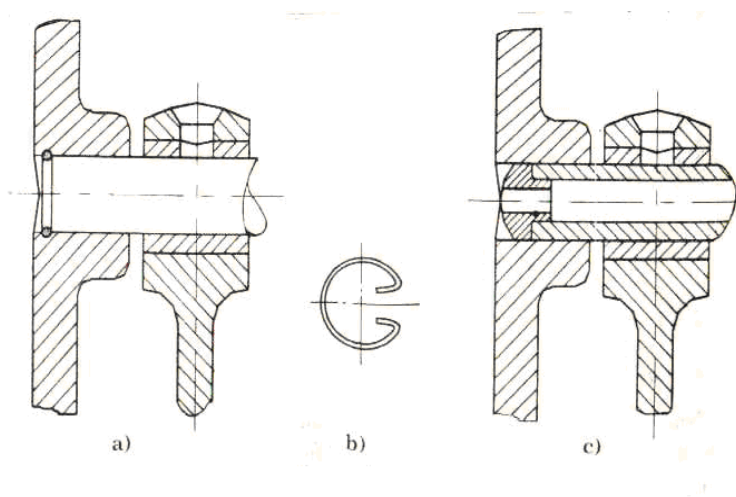
• **Lắp tự do ở cả 2 mối ghép:**

Đây là kiểu lắp mà chốt piston xoay tự do trong lỗ đầu nhỏ thanh truyền và trong bệ chốt piston.

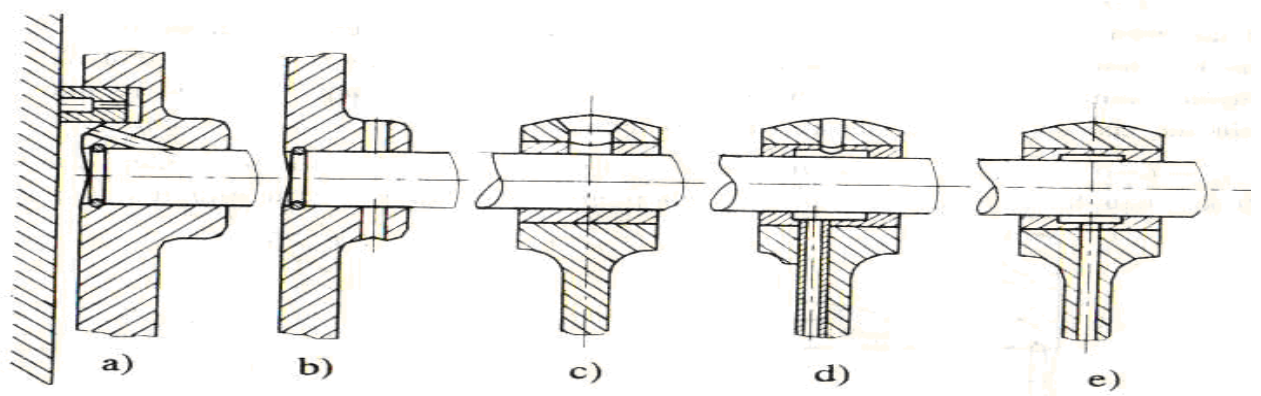
► **Ưu điểm**

- Bề mặt làm việc của chốt luôn thay đổi do chốt xoay tự do vì vậy chốt mòn đều và chịu mỏi tốt hơn.

- Nếu có chất bẩn chui vào làm kẹt chốt với chi tiết này thì chi tiết kia vẫn chuyển động tương đối với chốt tránh gây ra cào xước trên bề mặt tiếp xúc.



Hình 3-9. Lắp tự do giữa chốt piston thanh truyền và piston



Hình 3-10. Bôi trơn các mối ghép chốt piston

- Tuy nhiên phải giải quyết vấn đề bôi trơn ở cả 2 mối ghép và phải có kết cấu hạn chế di chuyển dọc trục của chốt, thông thường dùng vòng hãm (hình 3.11b) hoặc nút kim loại mềm có mặt cầu (hình 3.11c).

- Do các mối ghép động nên phải giải quyết vấn đề bôi trơn cho các mối ghép này. Sau đây là một số phương án dùng trong thực tế: *đối với bộ chốt* thường được khoan lỗ dẫn dầu do xéc-măng gạt về (hình 3.11a) hoặc khoan lỗ hứng dầu (hình 3.11b). Còn *đối với thanh truyền* để bôi trơn người ta có thể dùng lỗ hứng dầu (hình 3.11c) hoặc bôi trơn cưỡng bức kết hợp với làm mát đỉnh piston bằng dầu có áp suất cao từ trục khuỷu dọc theo thân thanh truyền như được dùng trong động cơ IFA W 50 hoặc ZIL 130 (hình 3.11d và 3.11e).

3.1.3. Xéc-măng (bạc xéc-măng)

3.1.3.1. Nhiệm vụ

- Cùng đỉnh piston làm kín buồng đốt trong xy-lanh không để cháy lọt xuống cạc-te.
- Ngăn không cho dầu bôi trơn vào buồng đốt.

3.1.3.2. Điều kiện làm việc

- Làm việc trong điều kiện chịu nhiệt độ cao, lực va đập lớn, ma sát và chịu ăn mòn hoá học cao.

• *Chịu nhiệt độ cao*

- Vì xéc-măng trực tiếp tiếp xúc với khí cháy và do piston truyền nhiệt cho xy-lanh qua xéc-măng, do ma sát với xy-lanh.

- Do nhiệt độ cao làm cho sức bền cơ học giảm, dẫn đến mất độ đàn hồi.

- **Chịu lực va đập lớn**

- Do lực khí thể P_z và lực quán tính P_j luôn thay đổi trị số và chiều gây va đập mạnh giữa xéc-măng và rãnh xéc-măng .

- **Chịu mài mòn**

- Do ma sát, công ma sát của xéc-măng chiếm 50% – 60% toàn bộ tổn thất cơ giới của động cơ đốt trong.

- Ngay khi động cơ không làm việc xéc-măng vẫn chịu ứng suất uốn.

3.1.3.3. Vật liệu chế tạo

► Yêu cầu khi chế tạo xéc-măng

- Chịu mòn tốt trong điều kiện ma sát lớn.

- Có hệ số ma sát nhỏ.

- Độ bền đàn hồi cao, ổn định trong điều kiện t^0 cao.

- Có khả năng rà khít với xy-lanh một cách nhanh chóng.

- Vật liệu chế tạo thường là gang xám, gang hợp kim (Niken-Crôm, vonfram, modipden...)

- Gang hợp kim thường dùng nhiều vì:

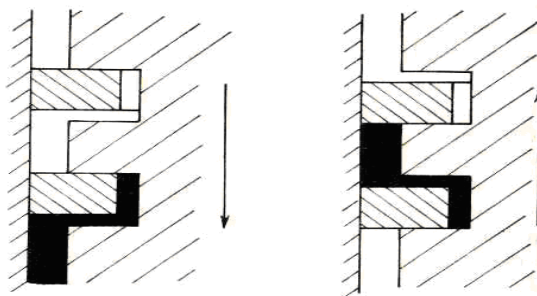
+ Vết xước nơi mặt ma sát sẽ mất dần khi làm việc (nếu có).

+ Grafit trong gang có khả năng bôi trơn mặt ma sát .

+ Để tăng độ bền xéc-măng, sau khi gia công cơ, xéc-măng được mạ thêm một lớp Crôm dày từ (0,1 – 0,2)mm.

3.1.3.4. Kết cấu của xéc-măng

- Xéc măng khí



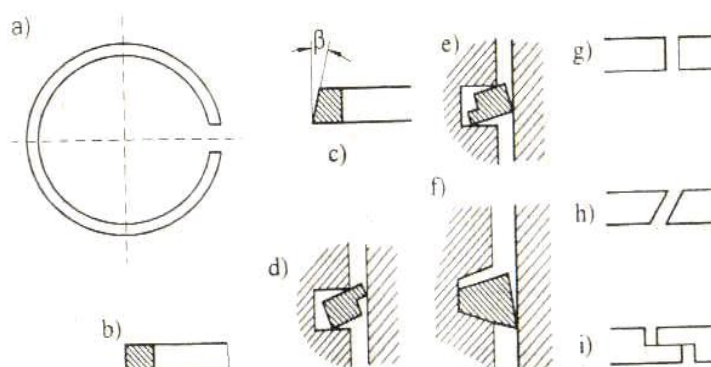
Hình 3-11. Hiện tượng bơm dầu của xéc-măng

- Có tác dụng bao kín buồng đốt không cho khí thoát xuống cạc-te. Trong quá trình hoạt động của động cơ, các xéc-măng khí không ngăn được nhớt (dầu) bôi trơn đi vào buồng đốt mà bơm nhớt vào buồng đốt.

- Dầu bôi trơn ở đây đi lên buồng đốt nhờ phương pháp tung toé, khi piston đi xuống xéc-măng vét dầu vào rãnh; khi piston đi lên xéc-măng bị ép xuống mặt dưới nên dồn dầu lên phía trên. Khi piston đi xuống cứ như thế dầu lọt vào buồng cháy.

- Vì vậy, phải ráp thêm 1 hoặc 2 xéc-măng dầu bên dưới các xéc-măng khí để gạt dầu trên vách xy-lanh trở về cạc-te, đồng thời phân bố đều một lớp mỏng dầu nhờn trên vách xy-lanh để bôi trơn cho piston và xy-lanh.

- Xéc-măng khí được thiết kế chế tạo với nhiều dạng khác nhau:



Hình 3-12. Kết cấu xéc-măng khí

+ **Tiết diện chữ nhật và hình thang**

Loại hình chữ nhật có kết cấu đơn giản nhất, dễ chế tạo, diện tích tiếp xúc với vách xy-lanh lớn nên áp suất đè lên vách xy-lanh bé; do đó thời gian rà khít với xy-lanh sau khi lắp ráp lâu. Vì vậy loại này thường ráp vào rãnh thứ nhất của piston để giảm mài mòn nơi vùng miệng xy-lanh.

+ **Tiết diện mũi dao**

Loại có mặt côn $15^{\circ} - 30^{\circ}$ có áp suất tiếp xúc lớn và có thể rà khít với xy-lanh. Tuy nhiên chế tạo phức tạp và phải đánh dấu khi lắp sao cho khi xéc-măng đi xuống sẽ có tác dụng như một lưỡi dao cạo để gạt dầu.

+ **Tiết diện chữ nhật- vát góc**

Tiết diện có kết cấu không đối xứng là tiện vát bớt góc xéc-măng. Khi lắp vào piston và xy-lanh, do có sức căng nên xéc-măng bị vênh đi nên có tác dụng như một mặt côn.

Khi lắp ráp phải chú ý: nếu vát phía ngoài thì phải lắp hướng xuống phía dưới, còn vát phía trong thì phải lắp hướng lên buồng cháy nhằm tránh hiện tượng giảm lực căng của xéc-măng do áp suất của khí lọt từ buồng cháy.

+ **Tiết diện hình thang**

Loại hình thang-vát có tác dụng giữ muội than khi xéc-măng co bóp do đường kính xy-lanh không hoàn toàn đồng đều theo phương dọc trục, do đó tránh hiện tượng bó kẹt xéc-măng trong rãnh của nó.

*** Công dụng của cạnh vát trong:** Chính đường rãnh vát này làm mất thăng bằng lực bung của xéc-măng tạo ra lực uốn xoắn, nhờ lực uốn xoắn này góc trên của xéc-măng nghiêng vào trong.

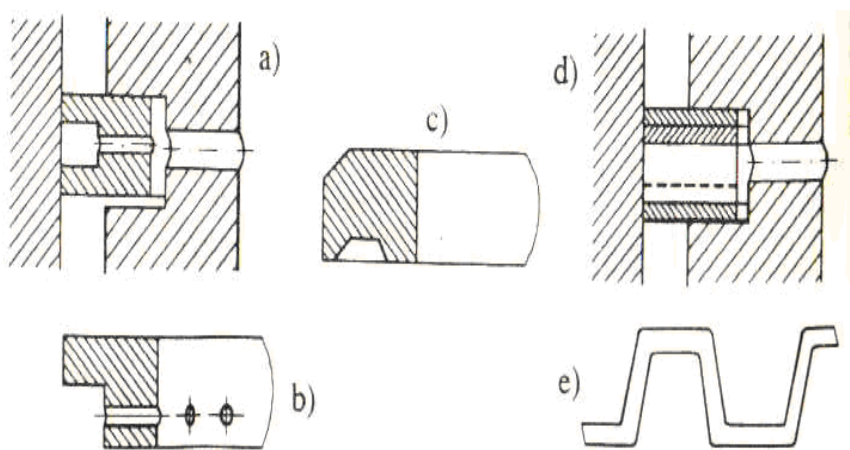
+ **Thì hút:** Khi piston đi xuống cạnh ngoài dưới xéc-măng sẽ cạo 1 phần lớp dầu do xéc-măng dầu để lại.

+ **Thì nén và nổ:** Áp suất trong buồng đốt tác động lên xéc-măng từ trên xuống và từ trong ra ngoài làm thăng lực uốn xoắn trên. Lúc này piston ở vị trí cân bằng làm kín buồng đốt tốt hơn.

+ **Thì xả:** Áp suất trong xy-lanh giảm, lực uốn xoắn lại làm vẹo xéc-măng, góc trên của xéc-măng không cạ vào xy-lanh nên trượt nhẹ trên lớp dầu mỏng.

- **Xéc-măng dầu**

- Xéc-măng dầu có tác dụng gạt dầu bám ở vách xy-lanh về cacte và phân bố lớp dầu mỏng bôi trơn cho xéc-măng khí và xy-lanh.



Hình 3-13. Kết cấu xéc-măng dầu

- Thông thường ở xéc-măng dầu hoặc ở rãnh xéc-măng dầu của piston đều có rãnh thoát dầu và tiết diện xéc-măng dầu có dạng lưỡi cạo gạt dầu thường gặp trong thực tế. Có loại xéc-măng dầu tổ hợp gồm 3 chi tiết riêng rẽ, do có lò xo dạng sóng ép 2 vòng thép mỏng lên mặt dầu của rãnh nên xéc-măng khi làm việc không có khe hở mặt dầu. Do đó xéc-măng dầu dạng tổ hợp có tác dụng ngăn dầu và giảm va đập rất tốt.

3.2. NHÓM THANH TRUYỀN



Hình 3-14. Nhóm thanh truyền

3.2.1. Nhiệm vụ

- Biến chuyển động tịnh tiến của piston thành chuyển động quay tròn của trục khuỷu.
- Nhận lực của piston biến thành mômen quay của trục khuỷu.
- Ngược lại nhận lực quán tính quay tròn của trục khuỷu truyền chuyển động cho piston để thực hiện các quá trình công tác tiếp theo.

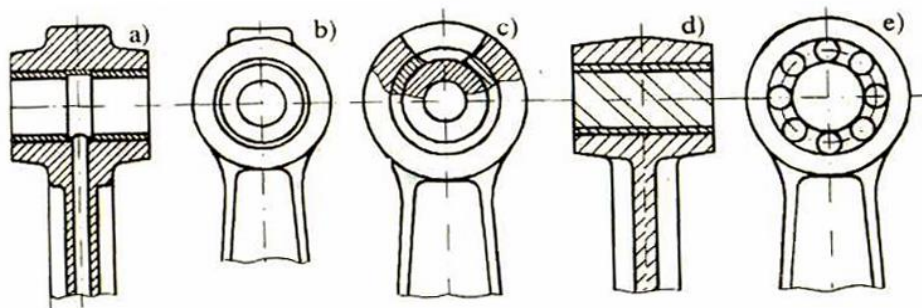
3.2.2. Điều kiện làm việc

- Lực tác dụng lên thanh truyền gồm:
 - + Lực khí thể P_z .
 - + Lực quán tính chuyển động thẳng P_j .
 - + Lực quán tính chuyển động quay P_k (do đầu to thanh truyền gây ra).
- Thanh truyền chủ yếu chịu tải trọng cơ học, tải trọng này luôn thay đổi và có tính chu kỳ. Ngoài ra thanh truyền có các ứng suất phụ khi lắp ghép và giãn nở vì nhiệt.

3.2.3. Vật liệu chế tạo

- Do phải truyền lực lớn nên thanh truyền phải được chế tạo bằng thép tốt, thông thường sử dụng thép hợp kim và thép các-bon.
 - + Động cơ tốc độ thấp, tĩnh tại: Thép các-bon CT 30, CT 35, CT 40.
 - + Động cơ cao tốc: Thép hợp kim Crom, Niken, Mangan, vonfram.

3.2.4. Kết cấu thanh truyền



Hình 3-15. Kết cấu đầu nhỏ thanh truyền

- **Đầu nhỏ thanh truyền**

- Kết cấu đầu nhỏ thanh truyền phụ thuộc vào kích thước chốt piston và phương pháp lắp ghép chốt piston vào đầu nhỏ thanh truyền và piston.

* **Chốt piston lắp tự do với đầu nhỏ thanh truyền:** Trên đầu nhỏ thường phải có bạc lót. Đối với động cơ ô tô máy kéo thường là động cơ cao tốc, đầu nhỏ thường mỏng để giảm trọng lượng. Để bôi trơn bạc lót và chốt piston dùng phương án như rãnh hứng dầu hoặc bôi trơn cưỡng bức do dẫn dầu từ trục khuỷu dọc theo thân thanh truyền.

- Ở động cơ 2 kỳ, do điều kiện bôi trơn khó khăn nên ở một số động cơ người ta dùng bi kim thay cho bạc lót.

* **Chốt piston lắp cố định với đầu nhỏ thanh truyền:** Đầu nhỏ phải có kết cấu kẹp chặt.

* **Chốt piston lắp cố định với bộ chốt piston:** Trên đầu nhỏ thường phải có bạc lót.

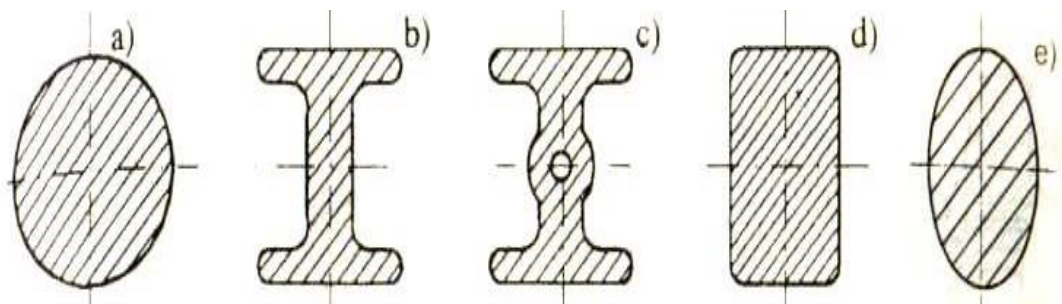
- Bạc lót đầu nhỏ thanh truyền thường bằng đồng thanh hay thép có mạ hợp kim chống mòn. Mặt trong gia công bóng ∇_{7-8} và rãnh chứa dầu bôi trơn.

- **Thân thanh truyền**

- Chiều dài của thân thanh truyền được tính từ tâm đầu nhỏ tới tâm đầu to thanh truyền.

- Thân thanh truyền chịu lực phức tạp: chịu kéo, nén, và chịu uốn. Lực tác dụng vào thân thanh truyền phân bố theo hình tam giác và tăng dần về đầu to. Để chịu lực tốt, người ta chế tạo đầu to có tiết diện lớn hơn đầu nhỏ.

- Thân thanh truyền có nhiều tiết diện khác nhau, hình dáng và kích thước của tiết diện ảnh hưởng đến độ cứng vững của thanh truyền.



Hình 3-16. Các loại tiết diện thân thanh truyền

► Tiết diện thân thanh truyền

- Tiết diện tròn có dạng đơn giản, thường được dùng trong tàu thủy. Loại này không tận dụng quan điểm sức bền.

- Tiết diện chữ **I** có sức bền theo hai phương, được dùng rất phổ biến, từ động cơ cỡ nhỏ đến động cơ cỡ lớn.

- Thanh truyền có tiết diện chữ **I** và khoan lỗ dầu ở giữa và làm gân để tăng cường suốt chiều dài.

- Loại tiết diện chữ nhật, ô van : có ưu điểm là dễ chế tạo, thường dùng ở động cơ xuồng máy cỡ nhỏ.

• Đầu to thanh truyền:

- Là một ổ lắp ghép thanh truyền với chốt khuỷu. Để lắp ráp dễ dàng, đầu nhỏ thanh truyền thường được cắt 2 nửa và lắp ghép với nhau bằng bulông hay vít cấy. Do đó bạc lót cũng chia làm 2 nửa và phải được cố định trong lỗ đầu to thanh truyền theo kiểu vấu lưỡi gà.

- Đối với động cơ cỡ lớn, để thuận lợi khi chế tạo người ta chế tạo đầu to thanh truyền riêng rồi lắp với thân thanh truyền.

- Nếu kích thước đầu to thanh truyền quá lớn nên đầu to thanh truyền được chia làm 2 nửa bằng mặt phẳng chéo để lắp lọt vào xy-lanh khi lắp ráp. Khi đó mỗi ghép sẽ có kết cấu chịu lực cắt thay cho bulông như vấu hoặc răng khía.

- Một số động cơ cỡ nhỏ thanh truyền không chia làm hai nửa do đó phải dùng ổ bi đỡ và được lắp dần từng viên.

- Có loại động cơ nhiều xy-lanh chữ V hoặc hình sao, thanh truyền của hai hàng xy-lanh thì khác nhau, thanh truyền phụ không lắp trực tiếp với chốt khuỷu mà lắp với chốt phụ trên đầu to thanh truyền chính. Hoặc hai thanh truyền lắp lồng với nhau trên chốt khuỷu nên một thanh truyền có đầu to dạng hình nạng.

3.3. NHÓM TRỤC KHUỖU

3.3.1. Nhiệm vụ

- Trục khuỷu nhận lực tác dụng từ piston tạo mômen kéo các máy công tác và nhận năng lượng của bánh đà, sau đó truyền cho thanh truyền và piston thực hiện các quá trình làm việc của động cơ.

- Dẫn động các cơ cấu khác như: trục cam, bơm nước, bơm nhớt, máy phát điện, máy nén điều hoà không khí...

3.3.2. Điều kiện làm việc

Trục khuỷu làm việc trong điều kiện chịu lực và mômen tác dụng luôn thay đổi. Nó chịu tác dụng của lực khí thể, lực quán tính (tịnh tiến và ly tâm). Các lực này gây ra ứng suất uốn và xoắn, đồng thời gây nên hiện tượng dao động dọc và dao động ngang làm rung động cơ và mất cân bằng. Ngoài ra các lực trên còn gây mài mòn trên các bề mặt làm việc (chốt khuỷu và cổ trục).

3.3.3. Vật liệu chế tạo

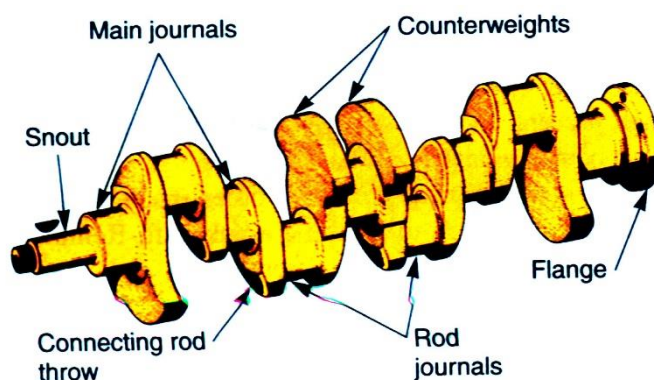
- Được chế tạo bằng thép các-bon có pha Cr, Ni, Mn, Mg sau đó tôi các cổ trục và chốt khuỷu.

- Thép các-bon được dùng nhiều vì: giá thành rẻ, hệ số ma sát lớn nên giảm dao động xoắn tốt nhưng sức bền không cao bằng thép hợp kim.

- Gang gra-fit cầu: rất dễ đúc và rẻ; chịu mòn tốt và không nhạy cảm với ứng suất tập trung.

3.3.4. Kết cấu trục khuỷu

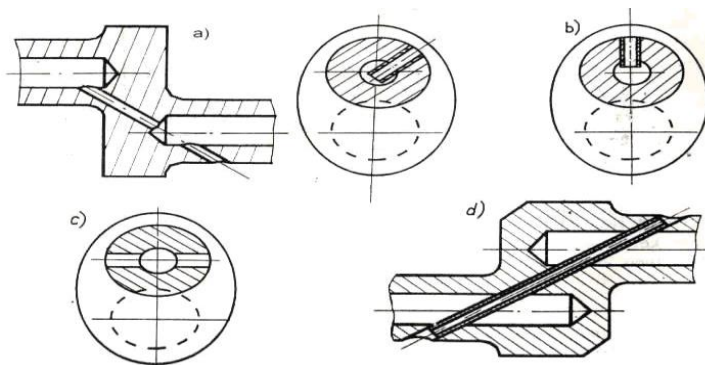
3.3.4.1. Đầu trục khuỷu



Hình 3-17. Kết cấu đầu trục khuỷu động cơ ô tô

.....Snout	Main journals
Counterweights	Flange.....
Rod journals.....	Connecting rod throw

Đầu trục lắp vấu để quay trục khuỷu bằng tay (ma-ni-ven) khi cần thiết. Trên đầu trục khuỷu thường có then để lắp puli dẫn động quạt gió, bơm nước, đĩa giảm dao động xoắn (nếu có) và lắp bánh răng trục khuỷu để dẫn động trục cam của cơ cấu phối khí; bơm cao áp hoặc bộ chia điện đánh lửa; bơm dầu của hệ thống bôi trơn. Ngoài ra ở giữa trục khuỷu còn có cơ cấu hạn chế di chuyển dọc trục.

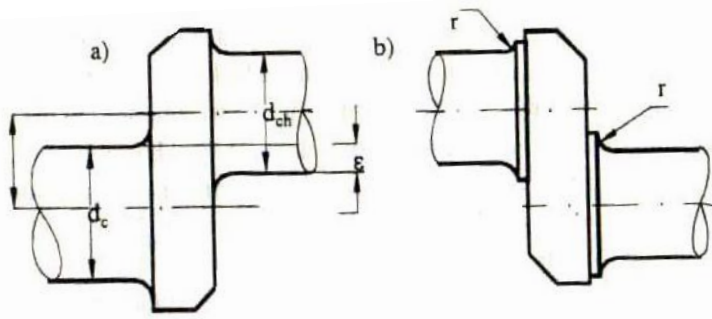


Hình 3-18. Kết cấu dẫn dầu bôi trơn trục khuỷu

3.3.4.2. Cổ trục

- Cổ trục khuỷu được gia công và xử lý bề mặt đạt độ cứng và độ bóng cao.
- Phần lớn các động cơ có cổ trục cùng đường kính.
- Chiều dài cổ trục khác nhau, cổ sau cùng và cổ giữa thường dài hơn các cổ khác vì chịu trọng lực của bánh đà và lực quán tính của xy-lanh giữa.
- Cổ trục thường làm rỗng và khoan lỗ dầu thông lên chốt.

3.3.4.3. Chốt khuỷu

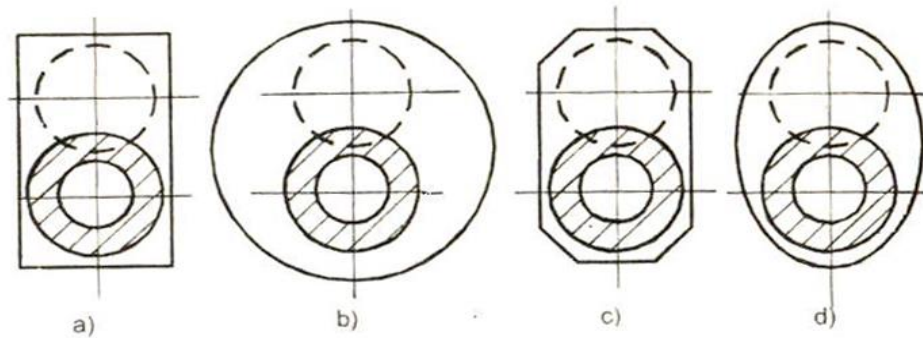


Hình 3-19. Chốt khuỷu

- Hướng theo các góc lệch khác nhau tùy thuộc vào số máy và thứ tự thì nổ.

- Chốt khuỷu cũng phải được gia công và xử lý bề mặt đạt độ cứng và độ bóng cao.
- Đường kính chốt thường nhỏ hơn đường kính cổ trục. Trong trường hợp đầu to thanh truyền làm liền khối để lắp ổ bi kim nên chốt khuỷu có đường kính lớn hơn cổ trục khuỷu.

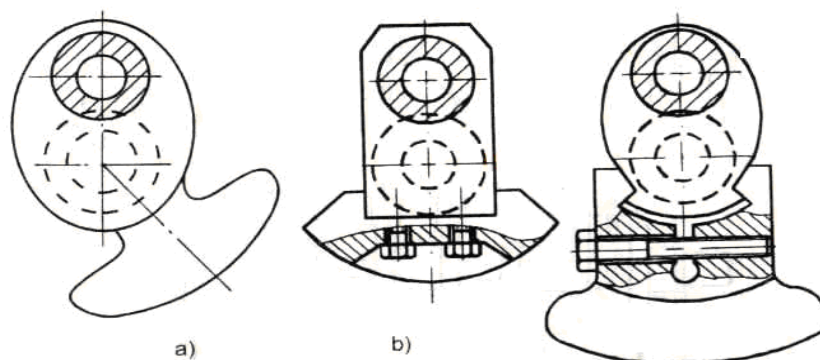
3.3.4.4. Má khuỷu



Hình 3-20. Các dạng má khuỷu

- Dùng để nối cổ trục với chốt khuỷu. Hình dáng má khuỷu phụ thuộc vào: loại động cơ, vận tốc góc trục khuỷu & trị số lực khí thể P_z .
- Loại má khuỷu có dạng chữ nhật và tròn thì đơn giản và dễ chế tạo. Để giảm trọng lượng, người ta thiết kế má khuỷu chữ nhật được vát góc. Má khuỷu ô-van có sức bền đều.
- Để trục khuỷu có độ cứng vững và sức bền cao, trục khuỷu thường được thiết kế có độ trùng điệp.
- Độ trùng điệp càng lớn thì độ cứng vững và độ bền của toàn bộ trục khuỷu càng cao.
- Để tránh ứng suất tập trung, giữa má và cổ khuỷu, chốt khuỷu thường có các bán kính chuyển tiếp r .

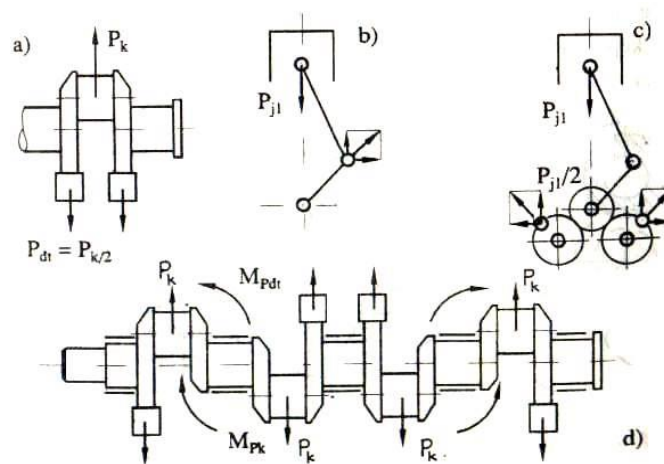
3.3.4.5. Đối trọng



Hình 3-21. Kết cấu đối trọng

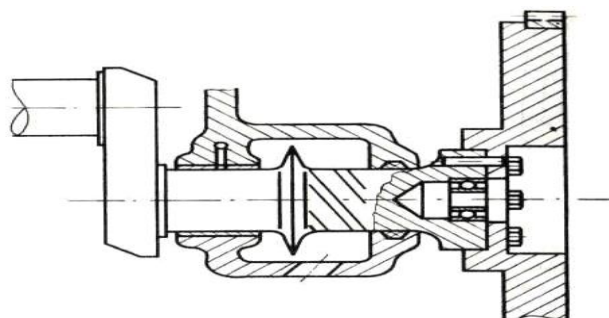
Đối trọng là các khối lượng gắn trên đuôi má khuỷu để tạo ra lực quán tính ly tâm nhằm mục đích sau:

- + Cân bằng lực quán tính ly tâm P_k của trục khuỷu.
- + Cân bằng một nửa lực quán tính chuyển động thẳng cấp I của nhóm piston.
- + Giảm tải trọng tác dụng cho một cổ khuỷu, các lực quán tính ly tâm P_k tự cân bằng nhưng tạo ra cặp mô-men M_{Pk} luôn gây uốn cổ giữa. Khi có đối trọng thì cặp mô-men M_{Pdt} của đối trọng sẽ cân bằng cặp mô-men M_{Pk} nên giảm được tải cho cổ giữa.
- + Đối trọng còn là nơi để khoan bớt các khối lượng khi cân bằng động hệ trục khuỷu.



Hình 3-22. Vai trò của đối trọng

3.3.4.6. Đuôi trục khuỷu



Hình 3-23. Kết cấu đuôi trục khuỷu

Đuôi trục khuỷu có mặt bích để lắp bánh đà và được làm rỗng để lắp vòng bi hoặc bạc thau để đỡ trục sơ cấp hộp số. Trên bề mặt ngồng trục có lắp phốt chắn dầu, tiếp đó là ren hồi dầu có chiều xoắn ngược chiều quay trục khuỷu để gạt dầu trở lại. Sát với cổ trục là đĩa

chấn dầu. Dầu được kết cấu chắn dầu ngăn lại sẽ rơi xuống và theo lỗ thoát trở về cạc-te nhớt (dầu).

3.4. BÁNH ĐÀ

3.4.1. Nhiệm vụ

- Bánh đà có nhiệm vụ làm trục khuỷu quay đều. Ngoài ra còn là nơi ghi các ký hiệu: điểm chết trên, khắc vạch chia độ, góc đánh lửa sớm hoặc góc phun sớm. Vành ngoài của bánh đà có lắp vành răng khởi động động cơ. Ở động cơ dùng hộp số tự động, bánh đà được thay thế bằng bộ biến mô thủy lực.

- Trong quá trình làm việc khối lượng của bánh đà phải đảm bảo sao cho mômen quán tính của nó có thể khắc phục được lực ma sát và truyền chuyển động ngược lại cho piston thực hiện các quá trình hút, nén & thải.

3.4.2. Vật liệu chế tạo

Bánh đà của động cơ thấp tốc thường là gang xám, còn của động cơ tốc độ cao thường dùng thép ít cac-bon.

3.4.3. Kết cấu

- Bánh đà dạng đĩa là bánh đà mỏng có mô-men quán tính nhỏ nên chỉ dùng cho động cơ tốc độ cao và thường sử dụng trên động cơ ô tô, máy kéo. Bề mặt bánh đà được gia công phẳng, nhẵn để lắp đĩa ma sát và đĩa ép ly hợp.

- Bánh đà dạng vành là bánh đà dày có mô-men quán tính lớn. Một số động cơ còn sử dụng bánh đà như một pu-li để truyền công suất ra kéo máy công tác.

- Bánh đà dạng chậu là bánh đà có dạng trung gian của 2 loại trên. Bánh đà loại này có mô-men quán tính và sức bền lớn, thường gặp ở động cơ máy kéo.

- Bánh đà dạng vành có nan hoa, để tăng mô-men quán tính của bánh đà, phần lớn khối lượng của bánh đà ở dạng vành xa tâm quay và nối với moa-yơ bằng các gân kiểu nan hoa.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày cấu tạo, điều kiện làm việc của piston.
2. Trình bày cấu tạo, điều kiện làm việc của nhóm trục khuỷu.
3. Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cấu tạo của thanh truyền, bánh đà.

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung sau trong các giáo trình sau:

1. Phần 3.2 Nhóm thanh truyền, 3.4 Bánh đà trong Chương 3, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh, năm 2012.
2. Chương 3, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.

CHƯƠNG 4: HỆ THỐNG PHÂN PHỐI KHÍ

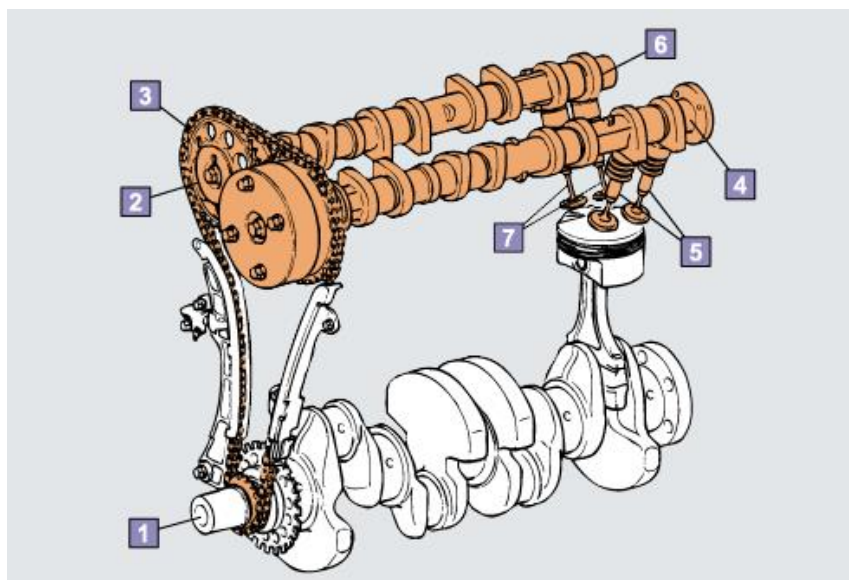
Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về hệ thống phân phối khí, nhận dạng các kiểu hệ thống phân phối khí từ cổ điển đến hiện đại. Giúp người học nhận dạng được chi tiết trong hệ thống nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc, điều kiện làm việc và các hư hỏng xảy thường xảy ra.

Mục tiêu

- Sinh viên trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu của hệ thống phân phối khí.
- Sinh viên xác định được các phương pháp dẫn động trục cam.
- Sinh viên mô tả được kết cấu các chi tiết trong hệ thống phân phối khí.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của MIVEC.

Nội dung chính:



Hình 4-1. Hệ thống phân phối khí

1. Trục khuỷu; 2. Trục cam; 3. Xích cam; 4. Trục cam nạp;
5. Xupáp nạp; 6. Trục cam xả; 7. Xupáp xả.

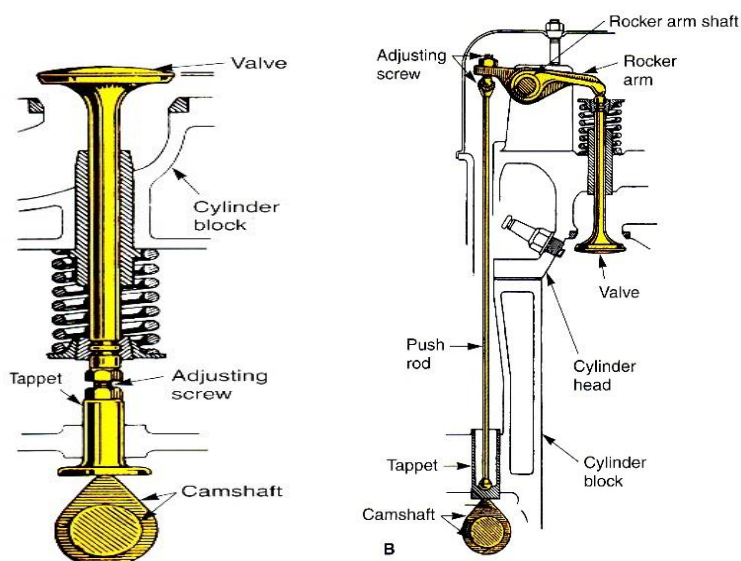
4.1. NHIỆM VỤ

Cơ cấu phối khí dùng để thực hiện quá trình thay đổi môi chất. Nó bao gồm thải sạch khí cháy ra khỏi xy-lanh ở chu trình trước và nạp đầy hỗn hợp môi chất mới vào xy-lanh trong quá trình làm việc của động cơ, theo đúng thứ tự công tác.

4.2. YÊU CẦU

- + Đóng mở xúpáp phải đúng thời gian quy định và đảm bảo độ kín khít.
- + Độ mở phải đủ lớn để dòng khí lưu thông.
- + Làm việc phải êm dịu, tuổi thọ và độ tin cậy cao.
- + Thuận tiện trong việc sửa chữa, giá thành thấp.

4.3. BỐ TRÍ XÚPÁP: có 2 cách



Hình 4-2. Hình hệ thống phân phối khí

A. Kiểu cơ cấu xúpáp đặt; B. Kiểu cơ cấu xúpáp treo

..... Valve	 Cylinder block
Tappet	Adjusting screw
Camshaft	Rocker arm shaft
Rocker arm	Cylinder head
Push rod	

4.3.1. Xúpáp đặt: xúpáp thường được bố trí trên thân máy, thường dùng trên động cơ xăng có tỷ số nén thấp và số vòng quay thấp.

► **Ưu điểm**

+Giảm được chiều cao động cơ.

+Kết cấu nắp máy đơn giản.

+Dẫn động xúpáp dễ dàng.

► **Khuyết điểm**

+Bố trí buồng đốt không gọn nên khó tăng tỷ số nén.

+Diện tích truyền nhiệt lớn nên tính kinh tế của động cơ kém (tiêu hao nhiên liệu, giảm hệ số nạp).

4.3.2. Xúpáp treo: loại này xúpáp thường được bố trí trên nắp máy. Dùng phổ biến trên động cơ Diesel và đa số động cơ xăng hiện nay.

► **Ưu điểm**

+Buồng cháy rất nhỏ gọn do đó có thể tăng tỷ số nén.

+Diện tích bề mặt truyền nhiệt nhỏ nên giảm được tiếng ồn.

+Đường nạp và đường thải thông thoáng, làm cho sức cản khí động nhỏ và tăng được hệ số nạp từ 5-7 %.

► **Khuyết điểm**

+ Chiều cao động cơ tăng lên, dẫn động phức tạp.

+ Kết cấu nắp máy phức tạp, khó đúc.

► **Đặc điểm của cơ cấu xúpáp treo**

Ở động cơ đường kính xy-lanh nhỏ ($D < 120$ mm) thường dùng 2 xúpáp cho 1 xy-lanh (1 xúpáp nạp và 1 xúpáp thải), ở động cơ xy-lanh lớn dùng 3-4 (2 xúpáp nạp và 1 xúpáp xả) xúpáp cho 1 xy-lanh.

4.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP DẪN ĐỘNG TRỤC CAM

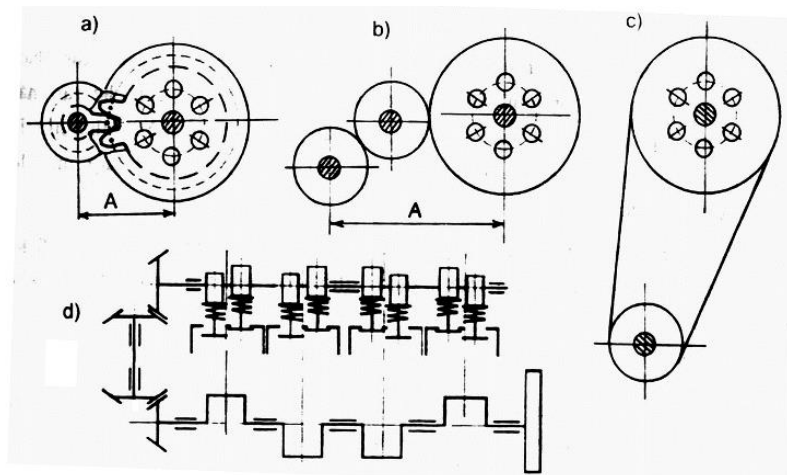
Trục cam được dẫn động trực tiếp hoặc gián tiếp từ trục khuỷu với tỷ số truyền 1:2 cho động cơ 4 kỳ.

4.4.1. Dẫn động trục cam bằng bánh răng

Khi trục khuỷu và trục cam gần nhau người ta dùng 1 cặp bánh răng để dẫn động trục cam.

Khi trục khuỷu và trục cam xa nhau có thể dùng 1 hoặc nhiều bánh răng trung gian.

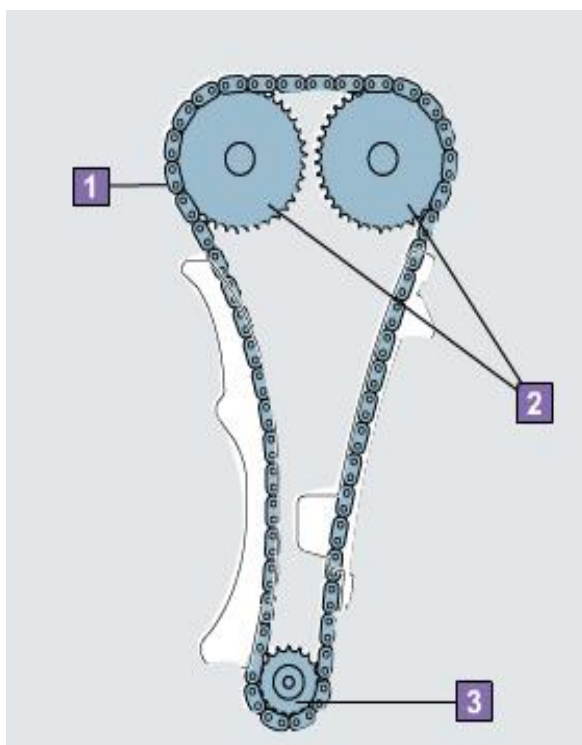
Để giảm ồn trong quá trình chuyển động cặp bánh răng trục cam và trục khuỷu thường được làm bánh răng nghiêng. Để đảm bảo lắp đúng vị trí bánh răng trục khuỷu và bánh răng trục cam phải có dấu.



Hình 4-3. Các kiểu dẫn động trục cam

- a. Dẫn động trục cam bằng bánh răng
- b. Dẫn động trục cam bằng bánh răng trung gian
- c. Dẫn động bằng dây cam
- d. Dẫn động bằng trục

4.4.2. Dẫn động trục cam bằng xích



Hình 4-4. Dẫn động trục cam bằng xích

1. Xích (sên) cam; 2. Đĩa xích trục cam; 3. Đĩa xích trục khuỷu.

Trong trường hợp khoảng cách giữa trục khuỷu và trục cam xa nhau. Khi đó trục cam được dẫn động bằng bộ truyền xích có bộ phận căng xích. Tuy nhiên khi làm việc, bộ truyền xích gây ồn và dễ bị rung động làm sai lệch pha phân phối khí.

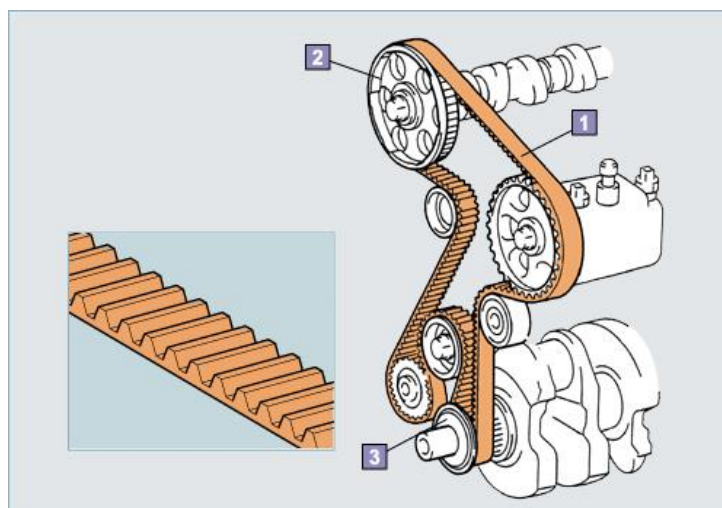
4.4.3. Dẫn động trục cam bằng trục

Khi trục khuỷu đặt xa trục cam có thể dùng trục trung gian dẫn động trục cam. Việc ăn khớp giữa trục khuỷu, trục trung gian, trục cam thông qua 2 cặp bánh răng côn, có ổ bi đỡ chặn để trục trung gian không xô dịch theo chiều trục.

4.4.4. Dẫn động trực cam bằng đai

Đa số các động cơ ngày nay đều sử dụng phương pháp này, ưu điểm lớn của nó là truyền động êm dịu, đai có tuổi thọ khá lớn và giá thành thấp hơn xích nhiều lần.

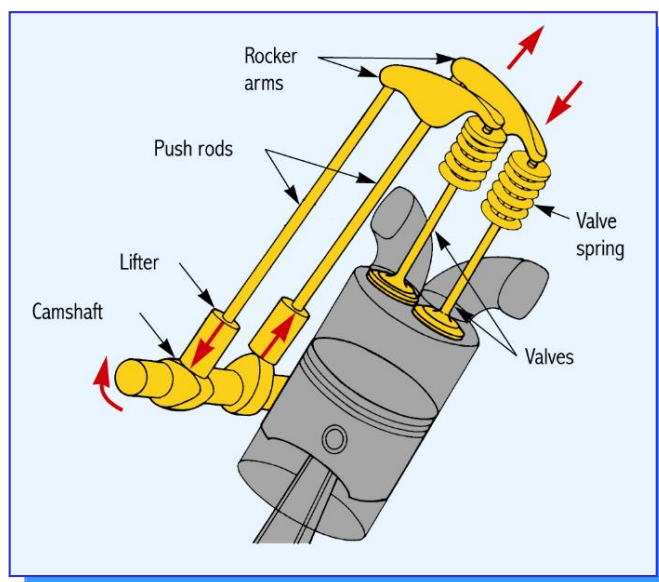
Để đai luôn căng trong quá trình làm việc người ta dùng bánh căng đai.



Hình 4-5. Dẫn động trực cam bằng đai

1. Đai; 2. Trục cam; 3. Pu-ly trục khuỷu

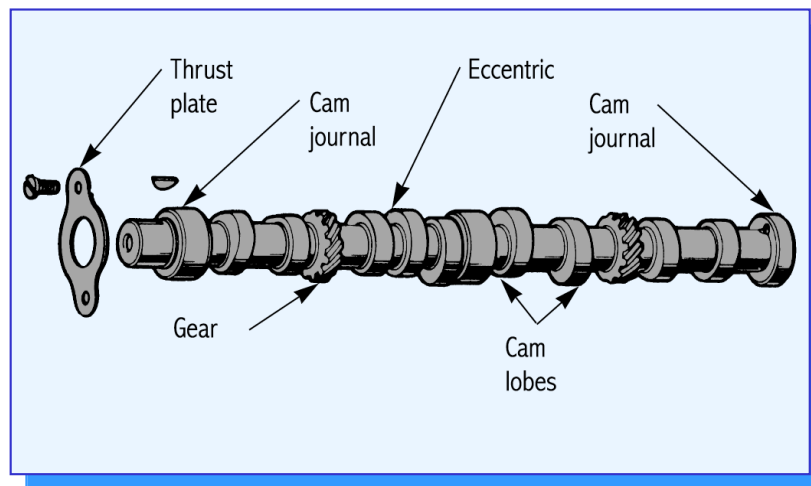
4.5. KẾT CẤU CÁC CHI TIẾT TRONG HỆ THỐNG PHÂN PHỐI KHÍ



Hình 4-6. Kết cấu các chi tiết trong hệ thống phân phối khí

4.5.1. Trục cam

Là thanh thép dài có nhiều mẫu cam để điều khiển sự đóng mở của xúpáp. Động tác đóng mở xúpáp tùy thuộc vào hình dáng vấu (mẫu) cam và thứ tự thì nổ của động cơ.



Hình 4-7. **Kết cấu trục cam**

Thrust plate.....	Cam journal.....
Gear	Cam lobes.....
Eccentric.....	

Trên trục cam còn bố trí bánh lệch tâm điều khiển bơm xăng, bánh răng dẫn động bộ chia điện (ở động cơ xăng), bơm nhớt. Đầu trục có lắp cơ cấu truyền động từ trục khuỷu.

Ở đầu trục cam được bố trí một bánh răng để nhận chuyển động từ trục khuỷu. Ở các động cơ kiểu DOHC, trên nắp xy-lanh được bố trí 2 trục cam, một trục cam dẫn động xúpáp hút và trục cam còn lại dẫn động các xúpáp thải.

Trên các trục cam được bôi trơn bằng dầu nhờn của động cơ, vì vậy trong sử dụng và sửa chữa phải chú ý đến sự làm kín ở đầu trục cam.

Trục cam được làm bằng thép tôi cứng để giảm mài mòn.

4.5.2. Con đội

Con đội được sử dụng trong cơ cấu xúpáp đặt và cả cơ cấu xúpáp treo, nó thường có dạng hình trụ hoặc hình nấm. Trong quá trình làm việc mỗi con đội được tiếp xúc với mỗi cam và điều khiển sự đóng mở của xúpáp. Các con đội chuyển động lên xuống trong các xy-lanh của nó để điều khiển sự đóng mở của các xúpáp khi trục cam quay.

Ở các động cơ dùng con đội cơ khí thì trong cơ cấu luôn tồn tại khe hở gọi là khe hở nhiệt, để khi các chi tiết chịu tác dụng của nhiệt độ thì đảm bảo các xúpáp đóng kín.

Do có sự tồn tại khe hở nhiệt trong cơ cấu vì vậy khi động cơ làm việc sẽ sinh ra tiếng ồn. Để khắc phục điều này, ở một số động cơ người ta sử dụng con đội thủy lực. Khi sử dụng con đội thủy lực thì khe hở trong cơ cấu bằng 0 mm.

4.5.3. Đũa đẩy

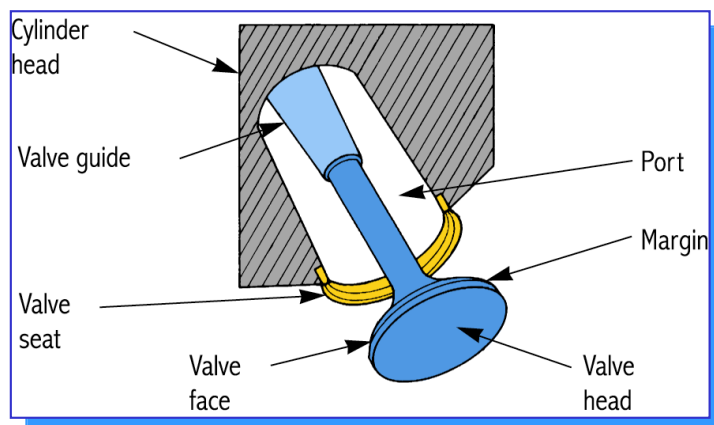
Đũa đẩy có dạng thanh trụ, nó được sử dụng trong cơ cấu xúpáp treo kiểu OHV. Một đầu của đũa đẩy tiếp xúc với con đội và đầu còn lại tiếp xúc với cò mổ. Hiện nay đũa đẩy thường được sử dụng trong động cơ Diesel, còn động cơ xăng thì ít sử dụng.

4.5.4. Cò mổ và trục cò mổ

Các cò mổ được bố trí trên một trục gọi là trục cò mổ, tùy theo số lượng xúpáp mà một động cơ có thể có một hoặc 2 trục cò mổ. Cò mổ là chi tiết chuyển động xoay, nó được điều khiển từ đũa đẩy (OHV) hoặc được điều khiển trực tiếp bởi các cam trên trục cam (OHC). Trường hợp sử dụng con đội cơ khí, trên cò mổ có bố trí vít và đai ốc hãm để điều chỉnh khe hở nhiệt của xúpáp.

4.5.5. Bộ xúpáp

Bộ xúpáp được ép chặt vào nắp máy hoặc thân máy. Khi xúpáp đóng, bề mặt của nắp xúpáp ép chặt vào bề mặt của bộ để đảm bảo độ kín trong buồng đốt. Bộ xúpáp cũng có tác dụng truyền nhiệt từ đầu xúpáp ra nắp máy để làm mát xúpáp. Góc nghiêng của bộ xúpáp phải phù hợp với góc nghiêng của bề mặt đầu xúpáp và bề rộng tiếp xúc giữa bộ và bề mặt xúpáp từ 1,2 đến 1,3 mm.



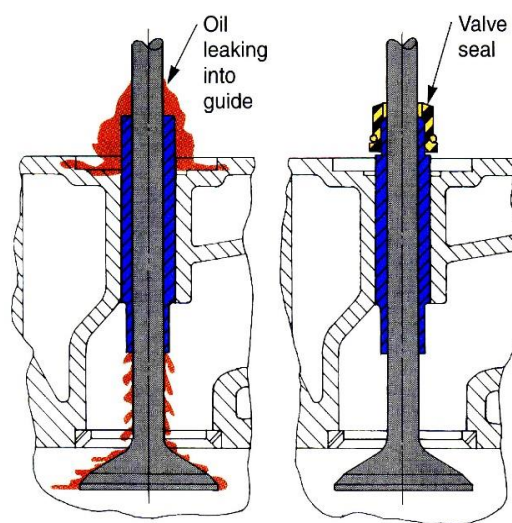
Hình 4-8. Nắp máy và bộ xúpáp

Vật liệu chế tạo thường là thép đặc biệt có khả năng chịu nhiệt cao và chống mài mòn tốt.

4.5.6. Ống kèm xúpáp

Ống kèm xúpáp dùng để dẫn hướng thân xúpáp, nó thường được chế tạo bằng gang và được ép chặt vào nắp máy hay thân máy. Ống kèm xúpáp phải đảm bảo bề mặt đầu xúpáp tiếp xúc chính xác với bề mặt xúpáp.

Thân xúpáp và ống kèm được bôi trơn tốt từ nhớt của động cơ. Tuy nhiên có trường hợp, để hạn chế dầu bôi trơn vào ống dẫn hướng, nhằm tránh hiện tượng dầu bị cháy và muội than gây kẹt xúpáp thì người ta dùng phốt chặn dầu lắp ở đầu ống kèm xúpáp.



Hình 4-9. Ống kèm và phốt xúpáp

4.5.7. Xúpáp

4.5.7.1. Công dụng

Các xúpáp có công dụng đóng mở các đường nạp và thải để thực hiện quá trình trao đổi khí.

4.5.7.2. Điều kiện làm việc

+ Xúpáp làm việc trong điều kiện chịu nhiệt độ cao, nhất là xúpáp thải. Ví dụ, ở động cơ xăng nhiệt độ xúpáp thải $800 - 850^{\circ}\text{C}$, ở động cơ Diesel $500 - 600^{\circ}\text{C}$.

+ Khi làm việc xúpáp còn bị ăn mòn hoá học do các hơi axit trong khí cháy, đặc biệt là xúpáp thải.

+ Khi xúpáp hoạt động, nắm xúpáp va chạm với bề xúpáp nên dễ bị biến dạng cong vênh và mòn rỗ bề mặt nắm.

+ Vận tốc lưu động của môi chất qua xúpáp rất lớn. Đối với xúpáp thải, vận tốc này có thể đạt 400 – 600 m/s gây ăn mòn cơ học bề mặt nắm và đế.

4.5.7.3. Vật liệu

Xúpáp nạp và thải: thường sử dụng thép hợp kim chịu nhiệt. Để chống mòn và chống rỉ, người ta mạ lên bề mặt làm việc của xúpáp một lớp mỏng hợp kim coban.

4.5.7.4. Kết cấu:

Gồm 3 phần: Nắm, thân, đuôi.

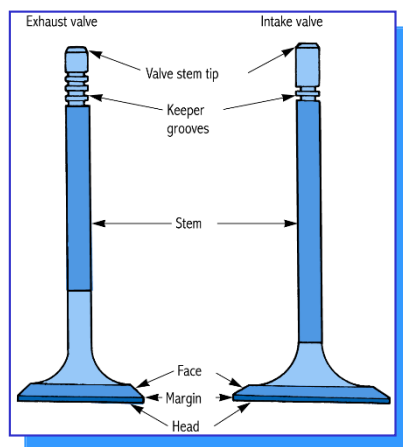
► Nắm xúpáp

Tiếp xúc với bề xúpáp bởi mặt côn có góc nghiêng thường là 30° , 45° , 60° . Đây là mặt làm việc rất quan trọng đảm bảo lưu thông dòng khí (nạp & thải) và kín khít khi đóng xúpáp.

► Cỡ 3 loại nắm

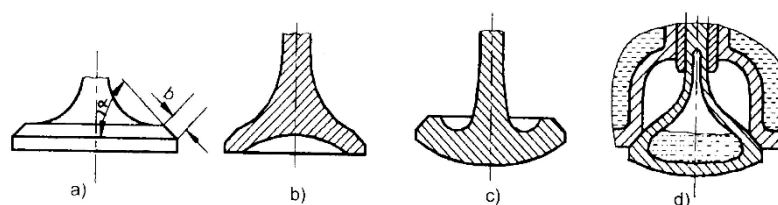
Nắm bằng: đơn giản, dễ chế tạo và có diện tích chịu nhiệt nhỏ.

Nắm lõm: có bán kính chuyển tiếp giữa nắm và thân lớn nên được dùng làm xúpáp nạp để cho dòng khí đỡ bị ngột. Phần lõm nhằm giảm trọng lượng của nắm hay toàn bộ xúpáp.



Hình 4-10. Kết cấu xúpáp

Exhaust valve	Intake valve
Valve stem tip.....	Keeper grooves.....
Stem.....	Face
Margin	Head



Hình 4-11. Các dạng nắm xú páp

a. Nắm bằng; b. Nắm lõm; c. Nắm lồi; d. Giải nhiệt xú páp bằng natri.

- Nắm lồi: được dùng cho xú páp thải nhằm cải thiện quá trình thải.

► Biện pháp giải nhiệt cho xú páp

Một số động cơ xú páp thải rộng với 50 – 60% thể tích chứa natri. Khi động cơ làm việc natri nóng chảy (t^0 nóng chảy Na là 97^0C) và thu nhiệt từ nắm rồi truyền đến thân qua ống dẫn hướng xú páp.

* *Thân xú páp*: Có nhiệm vụ dẫn hướng và tản nhiệt cho nắm xú páp. Phần nối tiếp giữa nắm và thân thường được làm nhỏ lại để tránh bị kẹt xú páp trong ống dẫn hướng.

* *Đuôi xú páp*: Đuôi xú páp phải có kết cấu đặc biệt để lắp đĩa lò xo xú páp. Thông thường đuôi xú páp có rãnh vòng, mặt côn để lắp móng hãm.

Nếu cơ cấu điều khiển xú páp không dùng con đội thủy lực để tự chỉnh khe hở nhiệt bằng 0 mm, thì phải có khe hở nhiệt của xú páp. Thường khe hở nhiệt của xú páp thải lớn hơn xú páp nạp.

4.5.8. Lò xo xú páp

4.5.8.1. Điều kiện làm việc:

Lò xo xú páp ngoài sức căng ban đầu còn chịu tải trọng thay đổi đột ngột và tuần hoàn trong quá trình xú páp đóng mở.

4.5.8.2. Vật liệu:

Thường được chế tạo bằng thép lò xo dây có đường kính 3 – 5mm.

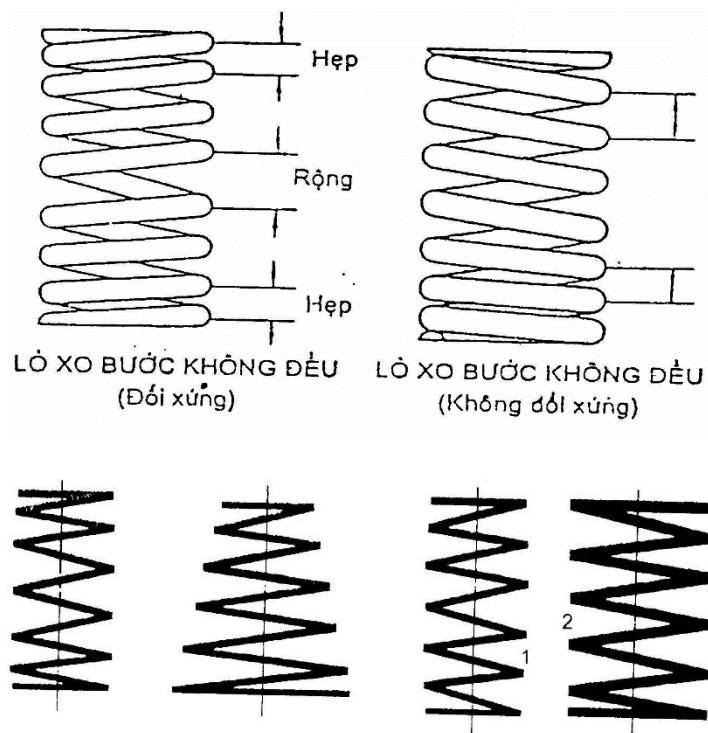
4.5.8.3. Kết cấu:

Thường là lò xo trụ, hai đầu được mài phẳng để lắp ráp với đĩa xúpáp và đế lò xo.

4.5.8.4. Vấn đề tránh cộng hưởng trong cơ cấu phối khí

Để tránh cộng hưởng cho cơ cấu thì phải làm cho hệ dao động có nhiều tần số khác nhau, gồm có:

- + Dùng lò xo có bước xoắn khác nhau.
- + Dùng lò xo côn (bản thân lò xo côn có các tần số riêng khác nhau).
- + Dùng nhiều lò xo có chiều xoắn khác nhau lắp lồng vào nhau



Hình 4-12. Lò xo xúpáp

CHƯƠNG 5: HỆ THỐNG BÔI TRƠN

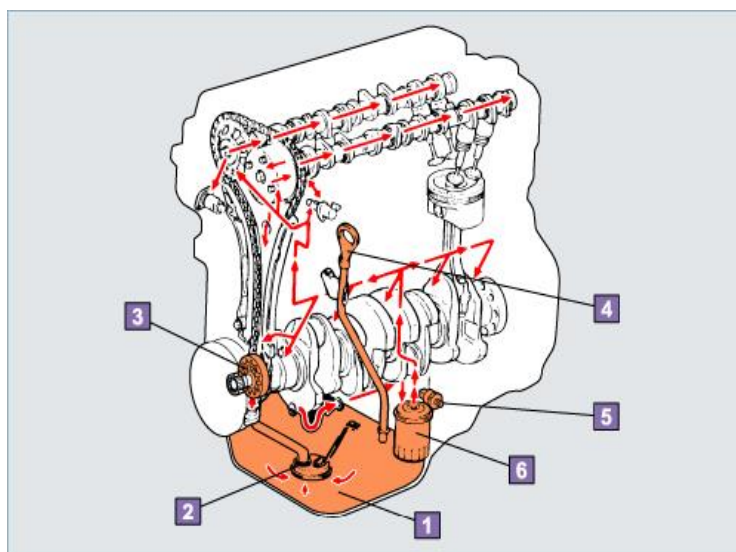
Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về hệ thống bôi trơn, nhận dạng các kiểu bôi trơn trên động cơ. Giúp người học nhận dạng được chi tiết trong hệ thống, nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc, điều kiện làm việc và các hư hỏng xảy thường xảy ra.

Mục tiêu:

- Sinh viên trình bày được nhiệm vụ, các phương pháp bôi trơn.
- Sinh viên trình bày được kết cấu các bộ phận chính trong hệ thống bôi trơn.
- Sinh viên trình bày được nguyên lý làm việc của hệ thống bôi trơn.

Nội dung chính:



Hình 5-1. Sơ đồ hệ thống bôi trơn

1. Cacte; 2. Lọc thô; 3. Bơm nhớt; 4. Que thăm nhớt;
5. Công tắc áp suất nhớt; 6. Lọc tinh.

5.1. NHIỆM VỤ CỦA HỆ THỐNG BÔI TRƠN

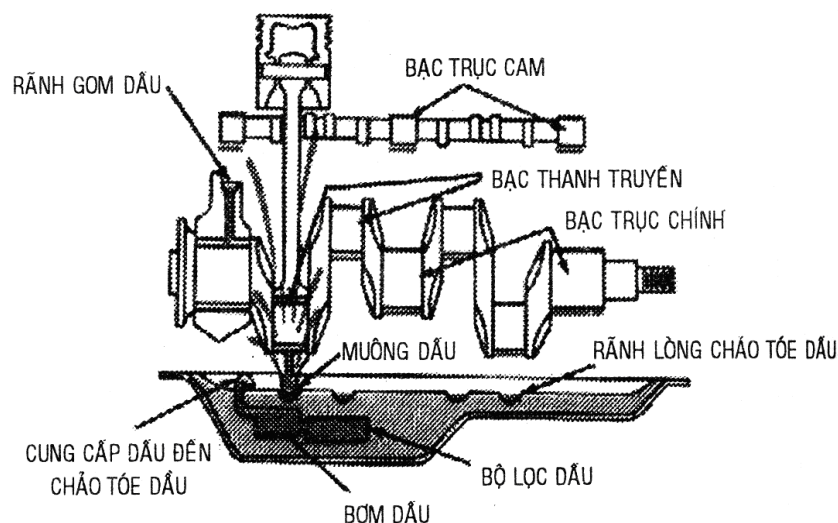
- Trong động cơ có nhiều bộ phận chuyển động như trục cam, trục khuỷu, piston... Nếu để các chi tiết này chuyển động tự nhiên, sẽ sinh ra ma sát làm các chi tiết nóng dần lên và biến dạng, dẫn đến các chi tiết bị bó kẹt, không chuyển động được. Để tránh hiện tượng này, người ta cho nhớt vào giữa hai bề mặt chuyển động.

- Nhớt bôi trơn có các nhiệm vụ sau:

- ✓ Bôi trơn các chi tiết chuyển động để giảm mài mòn.
- ✓ Làm mát các chi tiết động cơ.
- ✓ Làm sạch các bề mặt chuyển động.
- ✓ Làm kín giữa hai bề mặt.
- ✓ Chống gỉ sét.

5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP BÔI TRƠN

5.2.1. Bôi trơn bằng vung tóa (tát dầu)



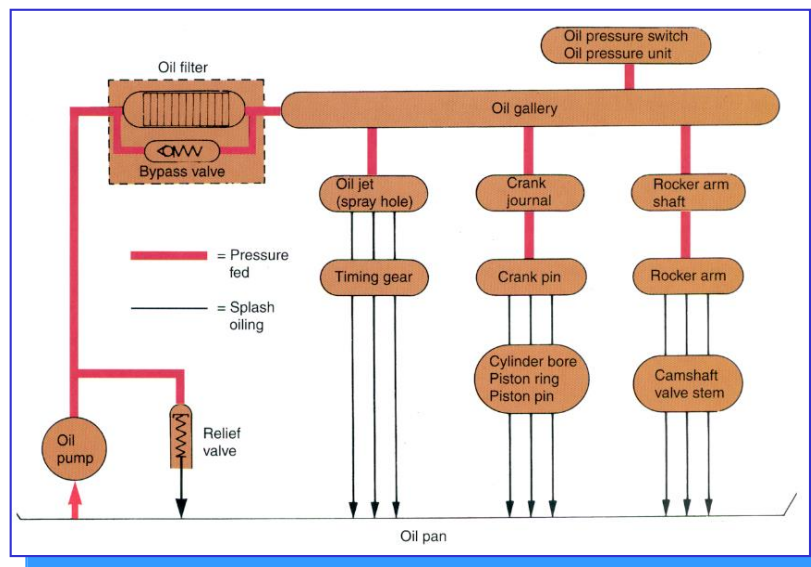
Hình 5-2. Phương pháp bôi trơn bằng vung tóa

Khi động cơ làm việc các chi tiết chuyển động như trục khuỷu, thanh truyền, bánh răng... sẽ vung tóa dầu lên bề mặt các chi tiết cần bôi trơn như vách xy-lanh, các cam... Ngoài ra một phần dầu vung tóa ở dạng sương mù sẽ rơi vào hay đọng bám ở kết cấu hứng dầu của các chi tiết khác cần bôi trơn như đầu nhỏ thanh truyền. Phương án bôi trơn này rất đơn giản

tuy nhiên khó đảm bảo lưu lượng dầu bôi trơn các ổ trục. Vì vậy phương pháp này chỉ sử dụng ở những động cơ cỡ nhỏ có công suất vài mã lực.

5.2.2. Bôi trơn bằng áp lực

Hầu hết các động cơ ngày nay đều dùng phương pháp này. Nhớt trong hệ thống bôi trơn được bơm đến các bề mặt ma sát với áp lực nhất định, do đó đảm bảo đủ lưu lượng nhớt bôi trơn, làm mát và làm sạch các bề mặt ma sát.



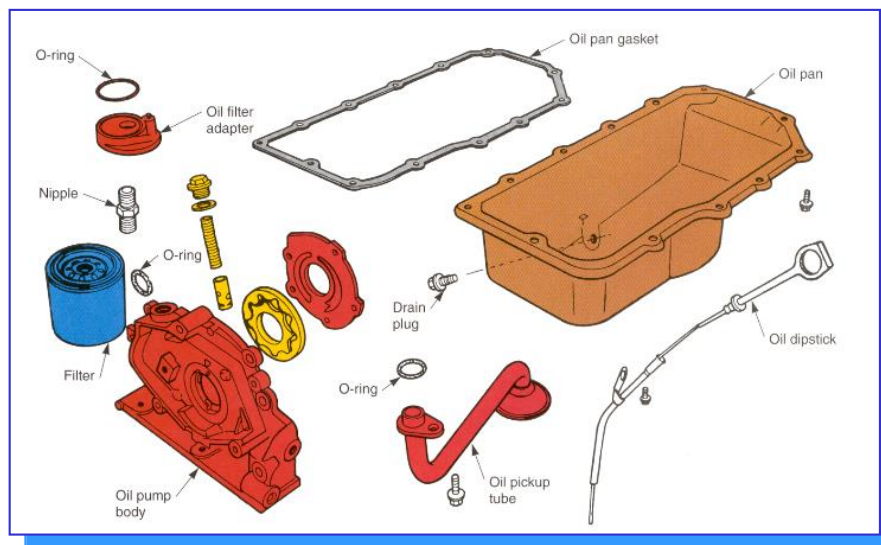
Hình 5-3. Sơ đồ khối hệ thống bôi trơn

Oil pump.....	Relief valve
Spalsh oiling	Pressure fed
Bypass valve.....	Oil filter.....
Oil pressure switch	Oil pressure unit
Oil gallery.....	Oil jet (spray hole)
Timing gear	Crank journal.....
Crank pin	Rocker arm shaft
Rocker arm	Camshaft valve stem
Cylinder bore	Piston ring
Piston pin.....	

5.3. KẾT CẤU MỘT SỐ BỘ PHẬN CHÍNH

Cơ bản hệ thống bôi trơn gồm:

- Bơm nhớt;
- Lọc nhớt;
- Cây thăm nhớt;
- Cacte nhớt;
- Công tắc áp suất và đồng hồ đo áp suất nhớt

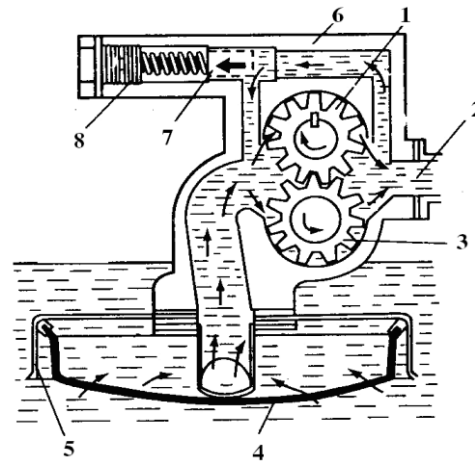
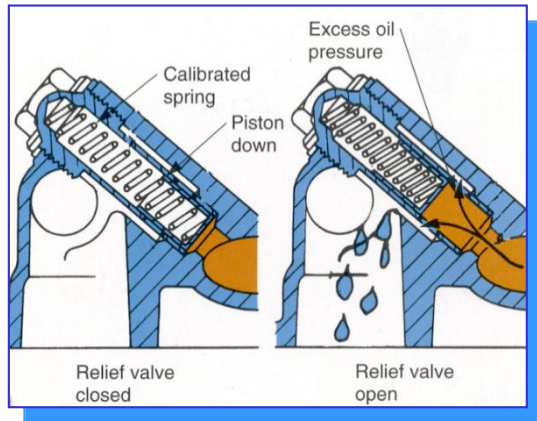


Hình 5-4. Một số bộ phận chính của hệ thống bôi trơn

Filter	Nipple
O-ring	Oil filter adapter.....
Oil pan gasket.....	Oil pan
Drain plug.....	Oil dipstick.....
Oil pickup tube	Oil pump body

5.3.1. Bơm nhớt

- Để tạo áp suất cao đưa dầu đi bôi trơn, phải dùng bơm thể tích như bơm bánh răng, bơm cánh gạt, bơm trục vít, bơm piston...



Hình 5-5. Bơm nhớt kiểu 2 bánh răng ăn khớp ngoài

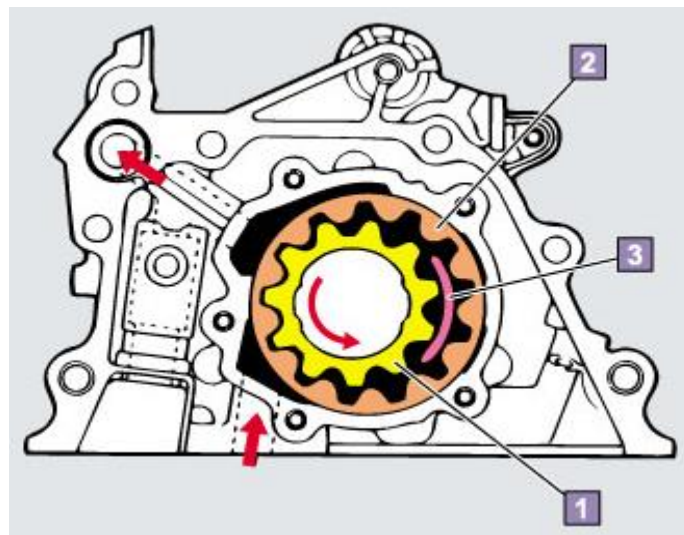
1. Bánh răng chủ động; 2. Đường nhớt ra; 3. Bánh răng bị động; 4. Lọc thô;

5. Thân lưới lọc; 6. Đường nhớt vào; 7. Van an toàn; 8. Nắp đáy.

Excess oil pressure Piston down.....

Calibrated spring Relief valve closed

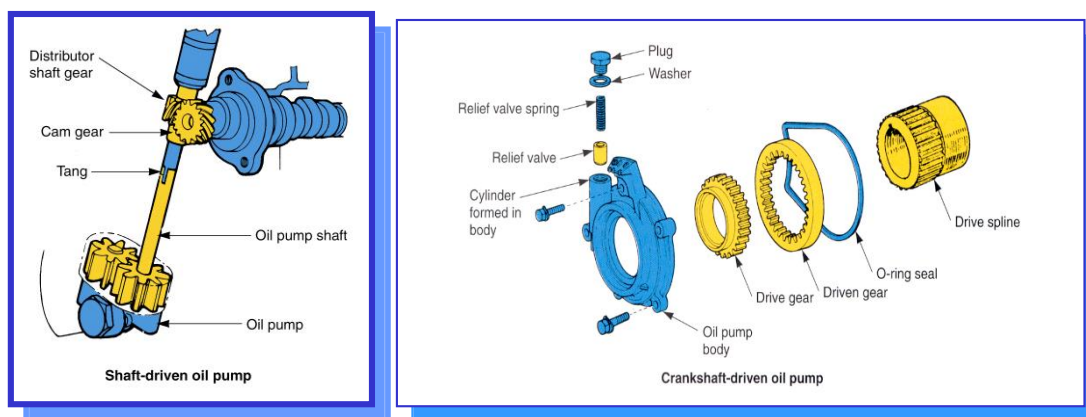
Relief valve open



Hình 5-6. Bơm bánh răng ăn khớp trong

1. Bánh răng chủ động; 2 Bánh răng bị động; 3 Không gian chứa dầu.

► Dẫn động bơm nhớt

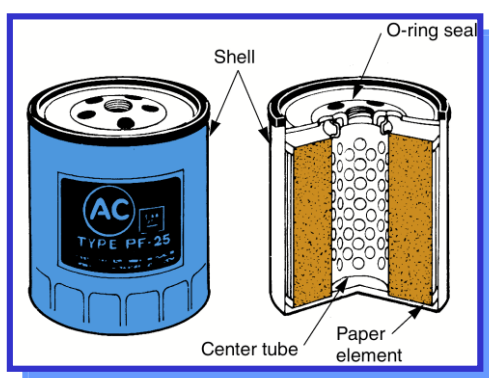


Hình 5-7. Dẫn động bằng trục cam và bằng trục khuỷu

Distributor shaft gear.....	Cam gear.....
Tang.....	Oil pump shaft
Oil pump.....	Shaft-driven oil pump
Relief valve spring.....	Plug.....
Washer.....	Relief valve.....
Cylinder formed in body.....	
Oil pump body	Drive gear
Driven gear	O-ring seal
Drive spline	Crankshaft-driven oil pump

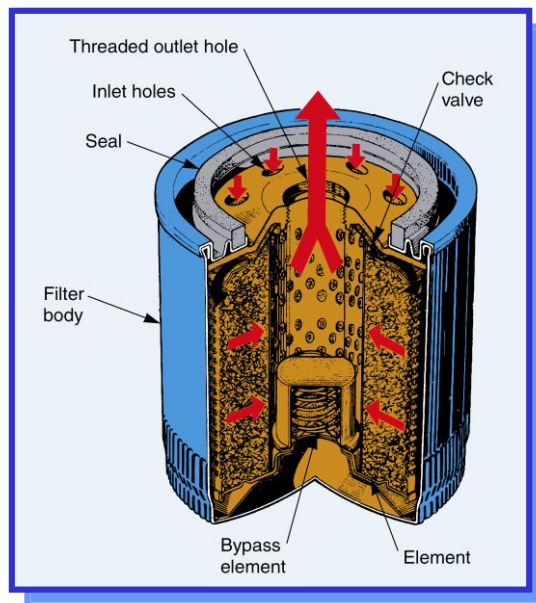
5.3.2. Lọc nhớt

- Theo chất lượng lọc, người ta chia ra lọc thô và lọc tinh.
- Lọc thô được lắp trước bơm và chỉ lọc cặn bẩn có kích thước lớn hơn 0,03mm.



Hình 5-8. Cấu tạo lọc nhớt

Shell	O-ring seal.....
Center tube	Paper element.....
Threaded outlet hode	Inlet holes.....
Seal.....	Check valve.....
Filter body	Bypass element
Element.....	



Hình 5-9. Cấu tạo lọc tinh

- Lọc tinh có thể lọc được những hạt có kích thước nhỏ đến 0,1mm. Do đó sức cản của lọc tinh rất lớn.

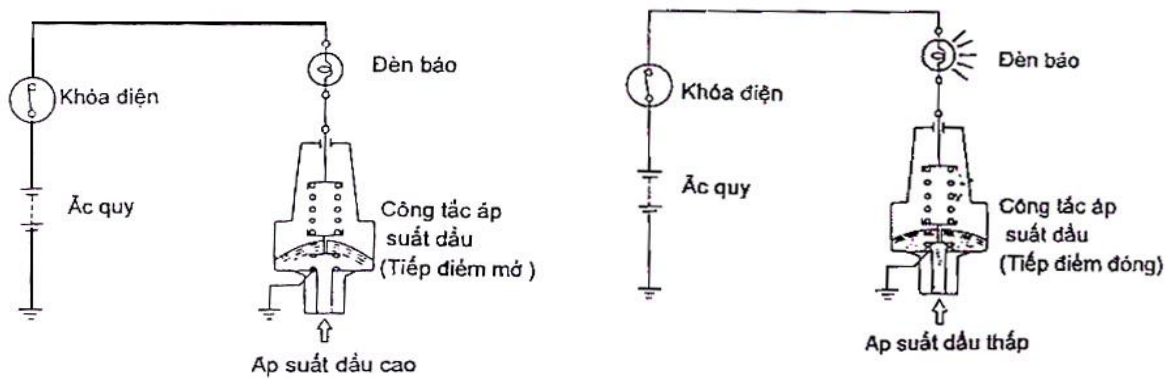
5.3.3. Que thăm nhớt

- Thường làm bằng kim loại, trên có ba vạch, vạch giữa chỉ mức nhớt vừa đủ, vạch trên chỉ mức tối đa, vạch dưới chỉ mức tối thiểu. Que thăm nhớt thường nằm bên hông thân máy.

- Khi thăm nhớt ta phải thăm lúc động cơ nguội, xe đậu trên đường bằng phẳng.

5.3.4. Công tắc áp suất nhớt

- Nếu áp lực nhớt bôi trơn không đủ sẽ ảnh hưởng tới điều kiện làm việc của động cơ. Công tắc áp suất nhớt được gắn trên đường nhớt chính bên hông động cơ, thường có lò ra một cọc, khi đủ áp suất bơm, màng đội tiếp điểm mở, đèn tắt.



Hình 5-10. Sơ đồ mạch điện đèn báo áp suất nhớt

- Khi áp suất trong mạch bôi trơn nhỏ hơn $0,5 \text{ kg/cm}^2$ màng trở về vị trí cũ, đóng tiếp điểm, đèn sáng, báo cho người lái xe biết trong hệ thống bôi trơn có vấn đề.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày nhiệm vụ, các phương pháp bôi trơn.
2. Trình bày được kết cấu các bộ phận chính trong hệ thống bôi trơn.
3. Trình bày được nguyên lý làm việc của hệ thống bôi trơn.

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung *Phân loại dầu bôi trơn* trong các giáo trình:

1Chương 5, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.

CHƯƠNG 6: HỆ THỐNG LÀM MÁT

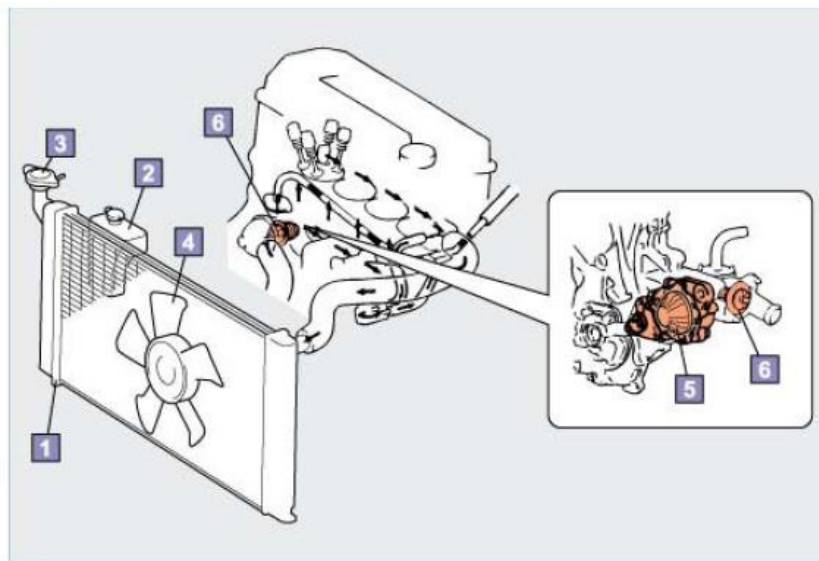
Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về hệ thống làm mát, nhận dạng các kiểu làm mát trên động cơ . Giúp người học nhận dạng được chi tiết trong hệ thống, nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc, bảo dưỡng hệ thống.

Mục tiêu

- Sinh viên trình bày được nhiệm vụ, các phân loại hệ thống làm mát.
- Sinh viên trình bày được kết cấu các bộ phận chính trong hệ thống làm mát.
- Sinh viên trình bày được nguyên lý làm việc của hệ thống làm mát.

Nội dung chính:



Hình 6-1. Sơ đồ hệ thống làm mát

1. Két nước 2. Bình giãn nở 3. Nắp két nước 4. Quạt gió
5. Bơm nước 6. Van hằng nhiệt

6.1. NHIỆM VỤ CỦA HỆ THỐNG LÀM MÁT

- Hệ thống làm mát có nhiệm vụ tản nhiệt khỏi các chi tiết nóng, giữ cho nhiệt độ các chi tiết không vượt quá giá trị cho phép và đảm bảo điều kiện làm việc bình thường của động cơ.

- Nếu nhiệt độ động cơ quá nóng thì điều kiện bôi trơn sẽ kém, các chi tiết ma sát mau mòn, khe hở giữa piston và xy-lanh giảm do giãn nở nhiệt làm cho piston dễ bó kẹt trong xy-lanh.

- Nếu nhiệt độ làm mát quá thấp, làm nhiên liệu khó bay hơi và cháy không hết tạo muội than làm bó kẹt vòng găng (xéc-măng) giảm công suất và tiêu hao nhiên liệu.

- Hệ thống làm mát giúp động cơ nhanh chóng đạt đến nhiệt độ bình thường.

- Cung cấp nhiệt cho thiết bị sưởi ấm khoang hành khách.

- Nhiệt độ ổn định và tối ưu của nước làm mát nằm trong khoảng $80 - 95^{\circ}\text{C}$.

6.2. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG LÀM MÁT

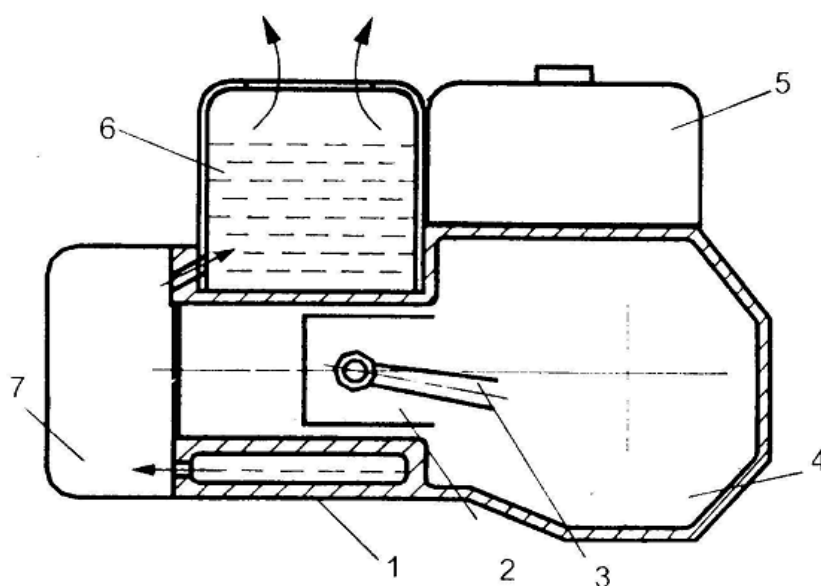
6.2.1. Hệ thống làm mát bằng nước

Tùy thuộc vào tính chất lưu động của nước trong hệ thống làm mát, người ta chia thành các loại: bốc hơi, đối lưu tự nhiên và tuần hoàn cưỡng bức.

6.2.1.1. Hệ thống làm mát kiểu bốc hơi

- Bộ phận chứa nước gồm các khoang chứa nước làm mát của thân máy, nắp máy và bình bốc hơi lắp với thân máy. Khi động cơ làm việc, tại những khoang chứa nước bao bọc quanh buồng cháy, nước sẽ sôi. Nước sôi nên tỷ trọng giảm sẽ nổi lên mặt thoáng của bình bốc hơi và mang theo nhiệt ra ngoài khí quyển. Nước sau khi mất nhiệt, tỷ trọng tăng lên nên chìm xuống tạo thành dòng đối lưu tự nhiên.

- Do làm mát bằng bốc hơi, nếu không có nguồn nước bổ sung, tốc độ tiêu hao nước rất lớn. Vì vậy, hệ thống này không thích hợp cho động cơ ô tô, mà chỉ dùng cho động cơ cỡ nhỏ đặt nằm ngang.



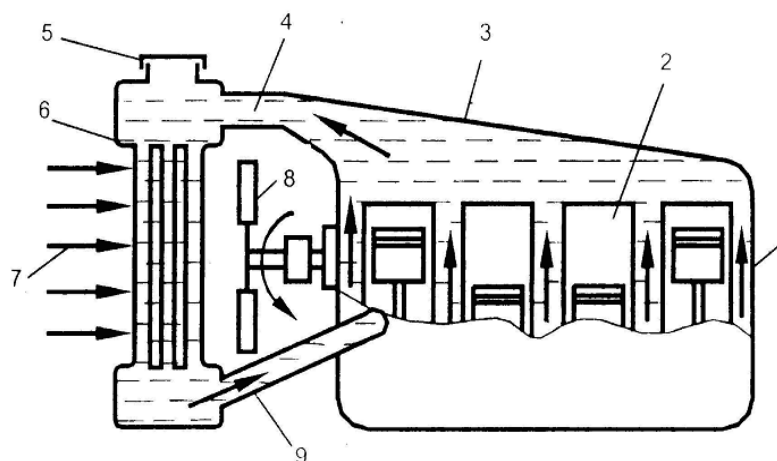
Hình 6-2. Hệ thống làm mát kiểu bốc hơi trên động cơ 1 xy-lanh

1. Thân máy 2. Piston 3. Thanh truyền 4. Hộp trục khuỷu
5. Thùng nhiên liệu 6. Bình bốc hơi 7. Nắp xy-lanh.

6.2.1.2. Hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên

- Nước chuyển động tuần hoàn nhờ độ chênh lệch khối lượng riêng ở nhiệt độ khác nhau. Nước làm mát nhận nhiệt của xy-lanh trong thân máy, khối lượng riêng giảm nên nước nổi lên trên. Trong khoang của nắp máy, nước tiếp tục nhận nhiệt của các chi tiết bao quanh buồng cháy, nhiệt độ tiếp tục tăng và khối lượng riêng tiếp tục giảm, nước tiếp tục nổi lên trên theo đường dẫn ra khoang phía trên của két làm mát. Quạt gió được dẫn động từ trục khuỷu động cơ hút không khí qua két.

- Do đó, nước trong két được làm mát, khối lượng riêng giảm nên nước sẽ chìm xuống khoang dưới của két và từ đây đi vào thân máy. Vì có sự chênh lệch nhiệt độ nước vào và nước ra lớn, do đó làm mát không đồng đều, nên phương pháp này vẫn không dùng cho động cơ ô tô mà dùng cho động cơ tĩnh tại.



Hình 6-3. Hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên

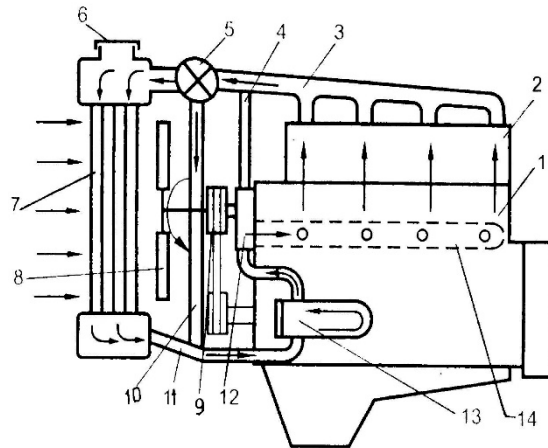
1. Thân máy 2. Xy-lanh 3. Nắp xy-lanh 4. Đường nước ra két 5. Nắp két nước
6. Két nước 7. Không khí làm mát 8. Quạt gió 9. Đường nước làm mát vào
động cơ.

6.2.1.3. Hệ thống làm mát kiểu tuần hoàn cưỡng bức

Để tăng tốc độ lưu động của nước làm mát, người ta dùng hệ thống tuần hoàn cưỡng bức. Trong hệ thống này, tốc độ lưu động của nước chủ yếu do bơm quyết định.

• **Hệ thống làm mát cưỡng bức tuần hoàn kín một vòng**

- Được dùng phổ biến trên động cơ ô tô, máy kéo và động cơ tĩnh tại.
- Nước làm mát có nhiệt độ thấp được bơm hút từ bình chứa phía dưới của két nước, đến két làm mát nhớt, sau đó vào động cơ. Để làm mát đều cho các xy-lanh, nước đến ống phân phối làm mát từng xy-lanh. Sau đó đi lên làm mát nắp máy rồi ra khỏi động cơ với nhiệt độ cao đến van hằng nhiệt. Tại két nước, nước nóng sẽ được làm mát khi đi qua các ống dẫn gấp khúc và có nhiều cánh tản nhiệt xung quanh ống. Để tăng hiệu quả làm mát, quạt gió hút không khí qua két để làm mát nước. Nước đã được làm mát sẽ đi xuống ngăn chứa dưới và được bơm hút và tiếp tục tuần hoàn làm mát các chi tiết trong động cơ.

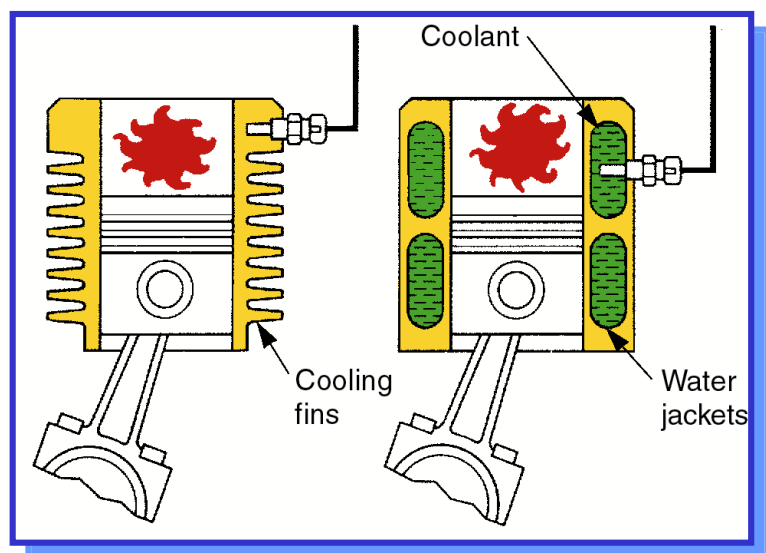


Hình 6-4. Hệ thống làm mát cưỡng bức tuần hoàn một vòng kín

1. Thân máy 2. Nắp xy-lanh 3. Đường nước ra khỏi động cơ 4. Ống dẫn bọt nước
5. Van hằng nhiệt 6. Nắp rót nước 7. Két làm mát 8. Quạt gió 9. Puly
10. Ống nước nối tắt về bơm 11. Đường nước vào động cơ 12. Bơm nước
13. Két làm mát dầu 14. Ống phân phối nước.

6.2.2. Hệ thống làm mát bằng không khí

Hệ thống làm mát bằng không khí (bằng gió) có cấu tạo đơn giản. Quạt gió được dẫn động từ trục khuỷu cung cấp không khí với lưu lượng lớn làm mát động cơ. Để rút ngắn quá trình chuyển biến từ trạng thái nguội khi khởi động lạnh đến trạng thái nhiệt độ ổn định, quạt gió được trang bị ly hợp điện từ hay ly hợp thủy lực. Bản hướng gió có tác dụng phân phối không khí sao cho các xy-lanh và từng xy-lanh được làm mát đồng đều nhất. Các chi tiết cần làm mát như xy-lanh, nắp xy-lanh... cần phải có các gân tản nhiệt để tăng diện tích làm mát.

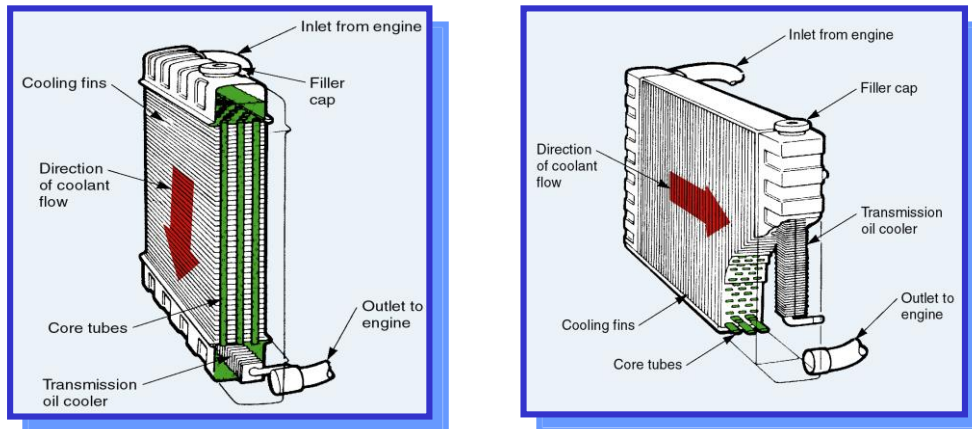


Hình 6-5. Hệ thống làm mát bằng không khí

Coolant Cooling fins.....
Water jackets.....

6.3. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA HỆ THỐNG LÀM MÁT BẰNG NƯỚC

6.3.1. Kết nước



Hình 6-6. Cấu tạo kết nước

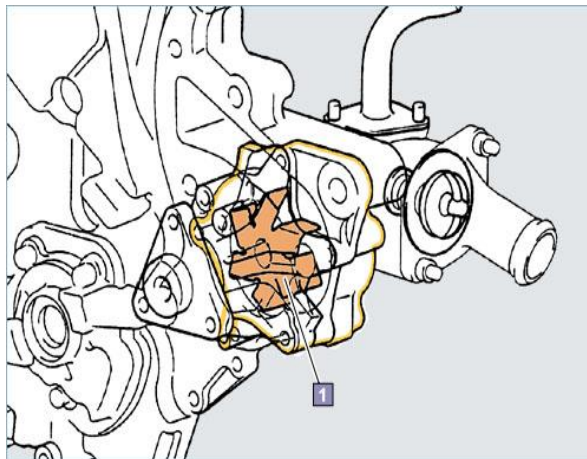
Cooling fins Inlet from engine
filler cap..... Core tubes
Tranmission oil cooler Outlet to engine
Direction of coolant flow.....

- Két nước chia làm 3 phần:

- Phần 1: bình chứa trên,
- Phần 2: các ống tản nhiệt có gắn các cánh tản nhiệt,
- Phần 3: bình chứa dưới.

- Bình chứa trên nhận nước có nhiệt độ cao từ nắp máy qua van hằng nhiệt. Nước từ bình chứa trên sẽ qua các ống mỏng có cánh tản nhiệt, tản nhiệt ra môi trường nhanh nhờ quạt gió. Qua khỏi các ống này, nước đã được làm mát xuống bình chứa dưới. Từ bình chứa dưới nước sẽ được bơm nước hút đi làm mát động cơ.

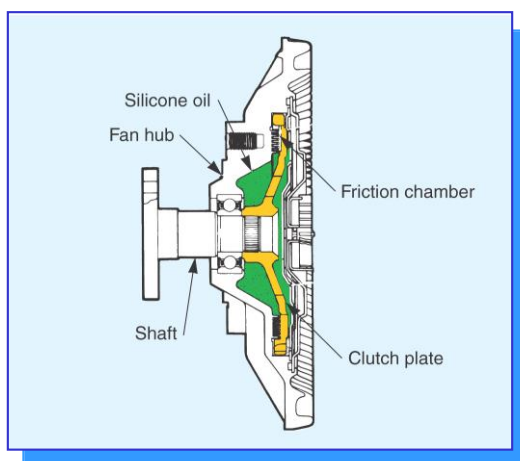
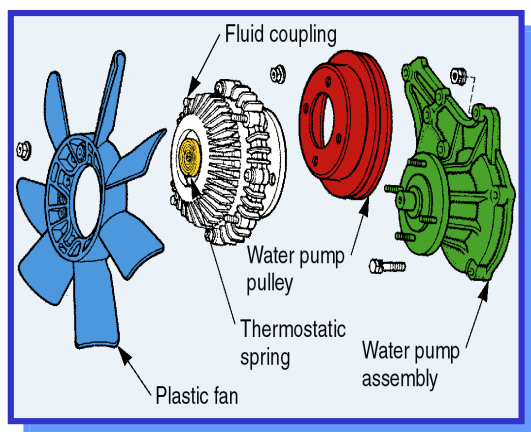
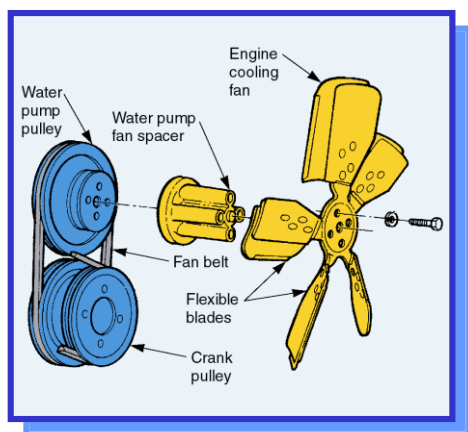
6.3.2. Bơm nước: Thường dùng là bơm ly tâm, được dẫn động từ trục khuỷu.



Hình 6-7. Bơm nước

6.3.3. Quạt gió

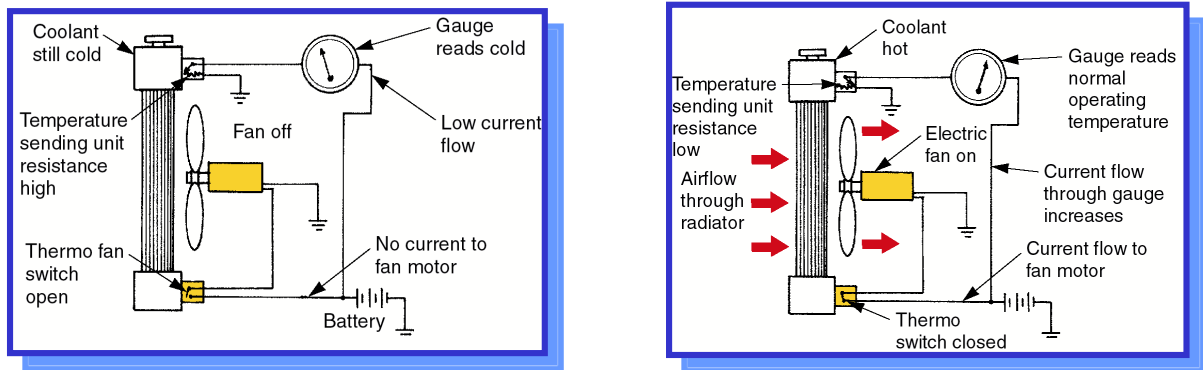
- Quạt động cơ có 2 loại: quạt cơ học và quạt điện.
- Để giảm công suất truyền động quạt và tiếng ồn, sử dụng quạt cánh mềm.
- Để động cơ nhanh chóng đạt đến nhiệt độ làm việc ổn định, sử dụng quạt có tốc độ thay đổi.



Hình 6-8. Quạt loại khớp nối cứng và khớp dầu

Water pump pulley	Water pump fan spacer
Engine cooling fan	Fan belt
Crank pulley	Flexible blades
Fluid coupling	Water pump pulley
Thermostatic spring	Plastic fan
Water pump assembly	
Silicone oil	Fan hub
Friction chamber	

- Quạt gió loại điện: quạt chỉ hoạt động khi nước nóng



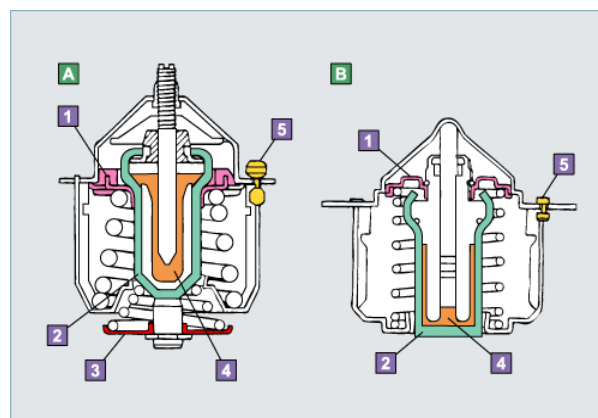
Hình 6-9. Sơ đồ quạt điện cơ bản (loại không có ECU điều khiển)

Coolant still cold Fan off.....
 Temperature sending unit resistance high.....
 Thermo fan switch open.....
 Gauge reads cold Low current flow
 No current to fan motor.....

6.3.4. Van hằng nhiệt

- Van hằng nhiệt là 1 bộ phận dùng để hâm nóng động cơ nhanh chóng và điều khiển nhiệt độ của nước làm mát. Nó được đặt trong khoang giữa động cơ và két nước. Khi nhiệt độ nước làm mát trở nên cao, van đến két nước mở ra để làm nguội động cơ.

- Có 2 loại van hằng nhiệt: Loại có van đi tắt, và loại không có van đi tắt.

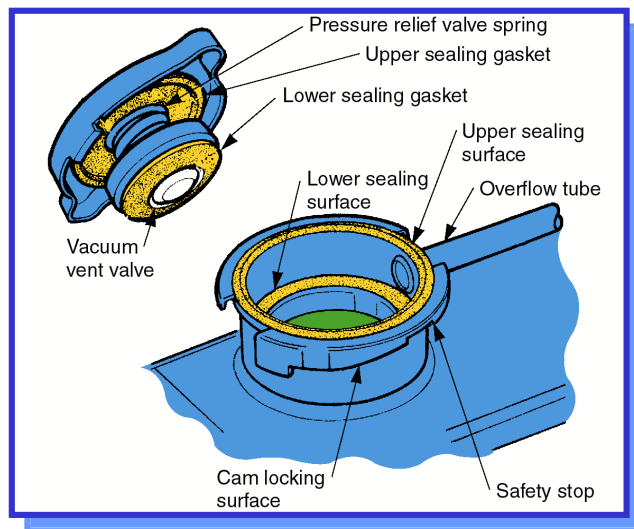


Hình 6-10. Cấu tạo van hằng nhiệt

A : Có van đi tắt; B : Không có van đi tắt;

1. Van; 2. Xy-lanh; 3. Van đi tắt; 4. Sáp nhiệt; 5. Van xả khí.

6.3.5. Nắp kết nước

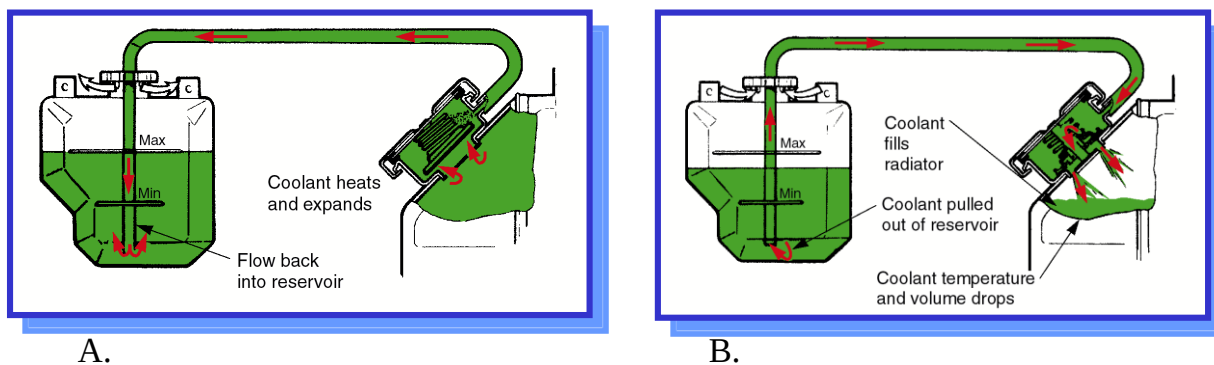


Hình 6-11. Nắp kết nước

Pressure relief valve spring	
Upper sealing gasket.....	Lower sealing gasket.....
Vacuum vent valve	Lower sealing surface.....
Cam locking surface	Upper sealing surface
Overflow tube.....	Safety stop.....

6.3.6. Bình giãn nở

Phần lớn các hệ thống làm mát đều có bình giãn nở bằng chất dẻo. Bình này chứa một phần chất làm nguội và được nối với miệng rót của két nước bằng ống chuyển tiếp. Khi động cơ nóng, chất làm nguội giãn nở chảy qua ống chuyển tiếp rồi vào bình giãn nở. Khi động cơ ngừng hoạt động và nguội dần, chất làm nguội co lại, tạo ra áp thấp cục bộ trong hệ thống làm mát. Áp thấp hút chất làm nguội về két nước qua ống chuyển tiếp.



Hình 6-12. Bình giãn nở

A. Hot engine B. Cold engine

Coolant heats and expands.....
 Flow back into reservoir.....
 Coolant fills radiator.....
 Coolant pulled out of reservoir.....
 Coolant temperature and volume drop.....

6.3.7. Chất chống đông và chất làm nguội

- Chất chống đông thông dụng nhất là ethylene glycol. Hỗn hợp gồm 50% nước và 50% ethylene glycol là chất làm nguội có thể sử dụng quanh năm trên đa số động cơ.

- Chất làm nguội gồm 50% nước và 50% chất chống đông có 3 công dụng cơ bản:

+ Hạ thấp nhiệt độ đông đặc của chất làm mát động cơ đến -37°C .

+ Tăng điểm sôi của chất làm mát đến 108°C , giảm tổn thất do bốc hơi.

+ Chống lắng cặn và ăn mòn các kim loại trong hệ thống làm nguội, chống tạo bọt.

► **Lưu ý: nồng độ LLC (nước làm mát có tuổi thọ cao) tối ưu được thiết lập tương ứng với nhiệt độ môi trường cụ thể ở từng quốc gia. Ngoài ra, LLC phải được thay thế định kỳ.**

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày nhiệm vụ, các phân loại hệ thống làm mát.
2. Trình bày kết cấu các bộ phận chính trong hệ thống làm mát.
3. Trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống làm mát.

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung *Chất chống đông và chất làm nguội* trong các giáo trình:

1. Chương 6, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.

CHƯƠNG 7: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU

ĐỘNG CƠ XĂNG DÙNG CHẾ HÒA KHÍ

Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về hệ thống cung cấp nhiên liệu sử dụng bộ chế hoà khí. Giúp người học nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc, bảo dưỡng hệ thống.

Mục tiêu:

- Sinh viên trình bày được nguyên lý làm việc của hệ thống được các kiến thức về công dụng, cấu tạo, hoạt động của hệ thống nhiên liệu dùng chế hòa khí.
- Sinh viên mô tả được nguyên tắc phân tán nhiên liệu.
- Sinh viên trình bày được nguyên lý làm việc của hệ thống được nguyên lý vận hành của hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ dùng chế hòa khí.

Nội dung chính:

PHẦN A HỆ THỐNG CUNG CẤP NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ XĂNG

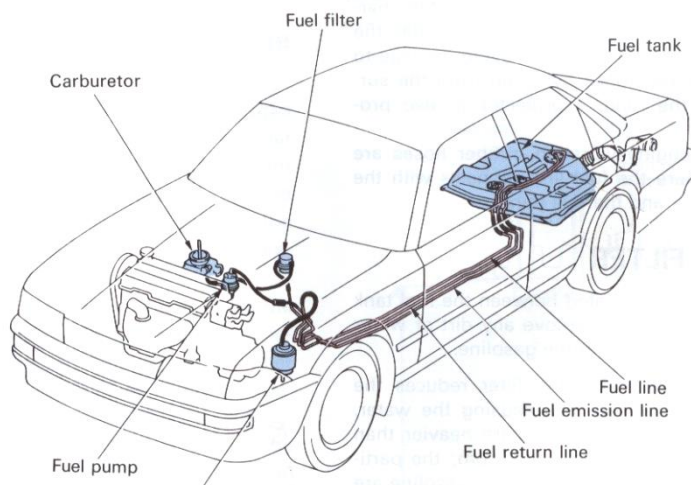
7.1. Công dụng:

Hệ thống cung cấp nhiên liệu (HTCCNL) có nhiệm vụ tạo 1 hỗn hợp giữa xăng và không khí có thành phần thích hợp, tùy theo chế độ làm việc, để đưa vào xy-lanh rồi đốt cháy, dẫn nổ và sinh công.

7.2. Cấu tạo

Hệ thống này gồm có:

- Bộ phận cung cấp xăng: thùng xăng, lọc xăng, bơm xăng, ống dẫn xăng.
- Bộ phận lọc gió.
- Bộ phận chế hòa khí (BCHK).



Hình 7-1. Sơ đồ cấu tạo hệ thống cung cấp nhiên liệu

Fuel filter	Fuel tank.....
Carburetor	Fuel pump.....
Fuel line	Fuel return line
Fuel emission line	

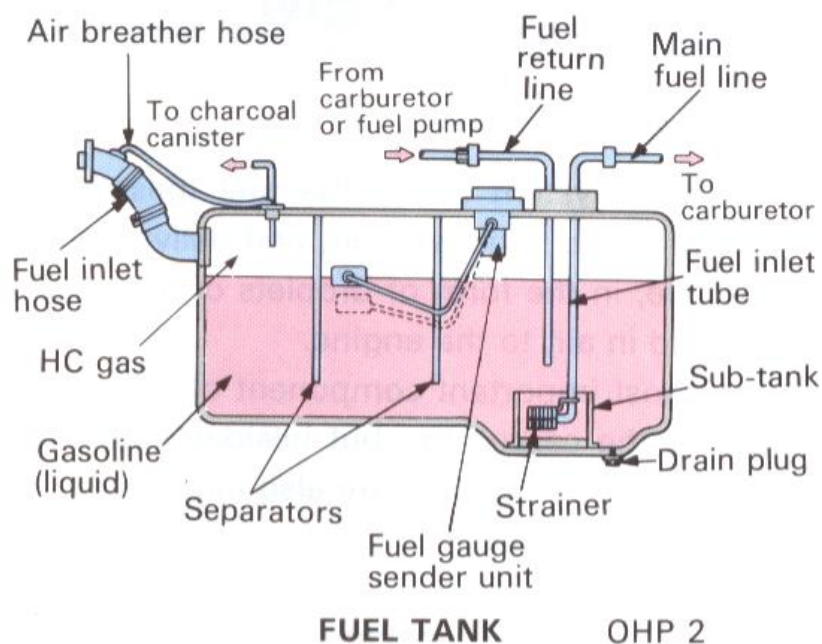
7.3. Hoạt động:

Khi động cơ hoạt động, bơm xăng hút xăng từ thùng ống chứa qua ống dẫn xăng, lọc xăng, đưa đến BCHK. Đồng thời lúc này không khí được hút vào qua lọc gió ngang qua BCHK hút xăng từ BCHK hòa trộn với không khí thành hòa khí, qua ống hút đưa vào lòng xulanh. Muốn động cơ chạy nhanh, ta mở lớn bướm ga cho hòa khí vào nhiều, muốn chạy chậm mở bướm ga nhỏ hòa khí vào ít, muốn dừng động cơ ta tắt công tắc máy.

7.4. Bộ phận cung cấp xăng

7.4.1. Thùng xăng:

Dùng để chứa xăng, khoảng 40-70 lít. Trong thùng có nhiều tấm ngăn giữ cho xăng không bị dao động nhiều, phía trên có miệng để đổ xăng và nắp thùng xăng có lỗ thông hơi. Ở miệng đổ thường có lưới lọc xăng, đáy thùng có ốc xả xăng và cặn bẩn lẫn trong xăng.

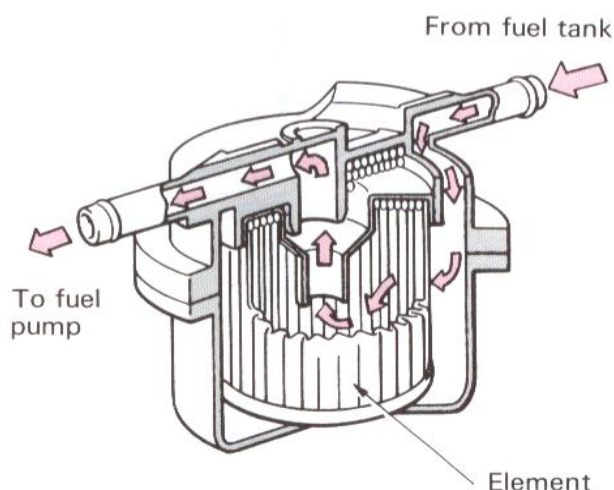


Hình 7-2. Cấu tạo thùng xăng

Air breather hose	To charcoal canister
From carburetor or fuel pump.....	
Fuel return line	Main fuel line.....
Fuel inlet hose	Carburetor.....
Fuel inlet tube.....	Sub- tank.....
HC gas.....	Drain plug.....
Gasoline	Separators
Fuel gauge sender unit.....	Strainer.....

7.4.2. Lọc xăng:

Lọc xăng có nhiệm vụ lọc nước và tạp chất lẫn trong xăng trước khi đưa tới BCHK. Bộ phận này gồm có bình lắng cặn và các lưới lọc. Một HTCCNL thường có 4 lọc xăng. Một ở thùng chứa, một ở bình lắng cặn trước bơm tiếp vận, một ở trong bình tiếp vận, và một ở chế hòa khí. Bình lắng cặn thường làm bằng thủy tinh để dễ trông thấy xăng. Bình lắng cặn được đặt giữa thùng xăng và bơm xăng, đôi khi nó đặt ngay tại bơm xăng. Khi thấy nước hay cặn bẩn ở bình, ta tháo lấy bình lắng cặn ra rửa. Đối với lọc xăng bằng giấy, không súc rửa mà thay mới sau 20.000 Km. Đối với lọc sắt (sử dụng ở động cơ phun xăng) thì thay mới sau 40.000 Km.



Hình 7-3. Cấu tạo lọc xăng

To fuel pump

From fuel tank.....

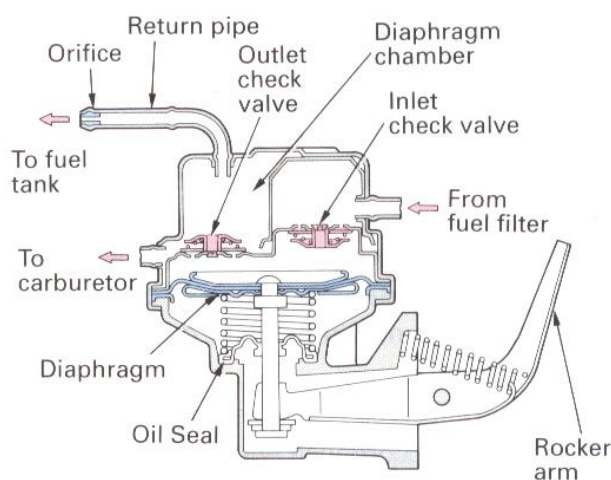
Element.....

7.4.3. Bơm xăng: có công dụng hút xăng từ thùng chứa đưa tới BCHK. Có 2 loại bơm xăng:

+ Bơm màng điều khiển bằng cơ khí

+ Bơm điện

7.4.4. Bơm xăng màng điều khiển bằng cơ khí: Bơm thường được gắn vào bên hông động cơ và được điều khiển bằng bánh sai tâm ở cốt cam. Ngoài ra bơm còn có thêm cần bơm tay để bơm xăng khi động cơ chưa hoạt động.



Hình 7-4. Cấu tạo bơm xăng cơ khí

Return pipe.....	Orifice
To fuel tank.....	To carburetor.....
Diaphragm chamber.....	Oil seal
Rocker arm	From fuel filter
Inlet check valve	Outlet check valve.....

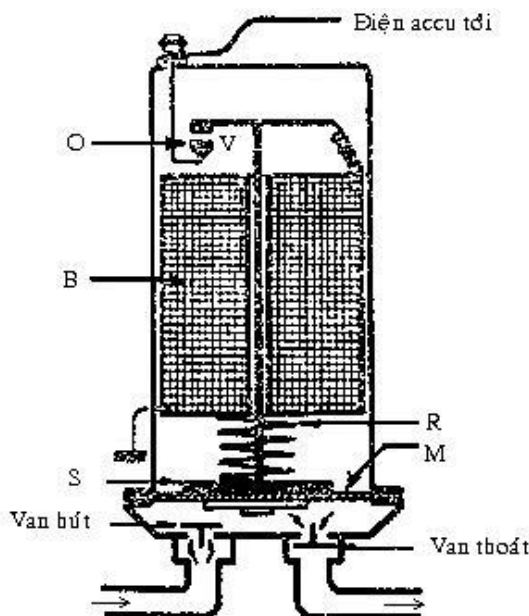
• Hoạt động

Khi động cơ hoạt động, bánh sai tâm đội cần điều khiển đưa cốt bơm và màng bơm về phía dưới tạo ra phía trên 1 áp thấp hút xăng từ thùng chứa vào bơm ngang qua van hút (lúc này van thoát đóng). Khi bánh sai tâm không đội cần điều khiển nữa lò xo lớn đẩy màng bơm lên phía trên, ép xăng chui qua van thoát (lúc này van hút đóng) đưa xăng đến BCHK khi nào pointu ở bình giữ mực mở.

Khi bình giữ mực đầy, pointu đóng lại, xăng chứa đầy ở phía trên màng bơm, do đó màng bơm và cốt bơm không thể đi lên được, bơm không hoạt động nữa. Khi động cơ dừng, muốn cho xăng tới BCHK ta sử dụng cần bơm tay

7.4.4.1. Bơm xăng chạy bằng điện:

Bơm điện được vận hành bằng nguồn điện ắc quy, ưu điểm của loại này là cho lưu lượng tối đa ở bất cứ tốc độ nào của động cơ và bơm có thể đặt bất kỳ chỗ nào.



Hình 7-5. Cấu tạo bơm xăng điện

• Hoạt động

Khi bơm không hoạt động, lò xo R đẩy màng bơm về phía dưới làm công tắc V đóng khi muốn bơm hoạt động ta mở công tắc máy, điện chạy qua tiếp điểm O qua cuộn dây B về mát biến cuộn dây thành nam châm điện. Nam châm điện sẽ hút miếng sắt S và màng M lên tạo ra ở phía dưới 1 áp thấp xăng được hút từ thùng chứa qua van hút vào bơm. Khi miếng sắt S bị hút, tiếp điểm O đi lên, công tắc V mở ra, dòng điện bị cắt đứt, cuộn dây mất từ trường (không còn là nam châm điện nữa), miếng sắt S bị lò xo R đẩy xuống, màng bơm xuống theo, ép xăng mở van thoát đẩy xăng đến BCHK.

Khi xăng đã đầy BCHK, pointu đóng lại, xăng đầy phía dưới màng, ép lò xo R, công tắc V mở dòng điện bị ngắt, bơm không hoạt động mặc dù công tắc máy vẫn mở.

7.5. Bộ phân cung cấp gió

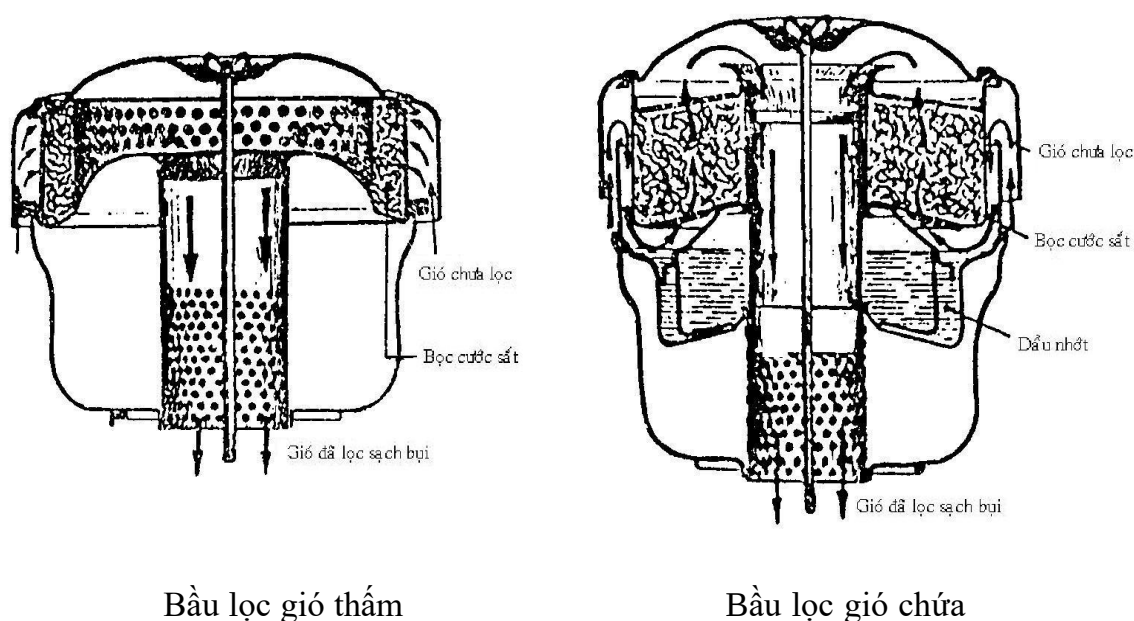
Trong không khí có nhiều bụi, bụi đó nếu hút vào xy-lanh sẽ hòa với dầu nhớt tạo thành 1 thứ cát xoáy làm cho xy-lanh, xet măng mau mòn. Vì vậy người ta gắn 1 lọc gió trước BCHK để cản những hạt bụi ấy. Có 3 loại lọc gió:

- + Lọc gió loại khô;
- + Lọc gió loại thấm dầu (ướt);
- + Lọc gió loại có chứa dầu.

7.5.1. Lọc gió loại khô: với loại này, lõi lọc thường làm bằng giấy hoặc lưới sắt có bọc vải mịn.

Khi động cơ hoạt động khoảng 6.000 Km phải dùng gió nén thổi từ trong ra ngoài để làm sạch bụi và thay mới khi được chạy khoảng 48.000 Km

7.5.2. Lọc gió thấm dầu: bầu lọc gió thường làm bằng cước sắt có thấm dầu nhớt. Khi động cơ chạy được 10.000 Km phải lấy lõi lọc rửa trong dầu cặn cho sạch bụi. Trước khi lắp vào phải nhúng vào nhớt sạch, để cho ráo.



Hình 7-6. Các loại lọc gió

7.5.3. Lọc gió chứa dầu: bầu lọc làm bằng cước sắt có thể lấy ra dễ dàng, phía dưới là chỗ chứa dầu, sau cùng là phòng trống dùng để làm êm dịu tiếng gió hú. Không khí hút vào tiếp xúc với dầu để lại nơi đây những bụi lớn, tiếp tục chui qua lọc để lọc những bụi nhỏ. Với loại này, khi động cơ chạy khoảng 10.000 Km, phải thay đổi lọc và dầu.

PHẦN B BỘ CHẾ HÒA KHÍ

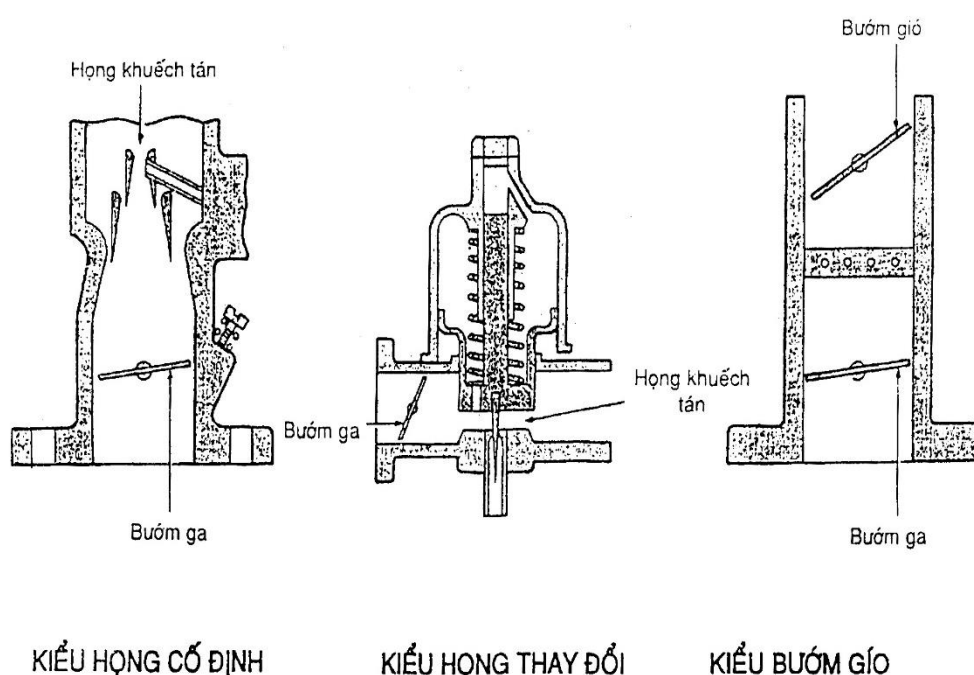
7.6. CÔNG DỤNG

Bộ chế hòa khí chuyển xăng từ thể lỏng sang thể hơi (dễ cháy) để cho phép động cơ chạy ít hao xăng nhất mà sinh ra công suất lớn nhất. Nó cung cấp nhiên liệu cho tất cả các xy-lanh của động cơ qua hệ thống nạp và nó có ảnh hưởng nhất tới đặc tính của động cơ. Vì vậy, Bộ chế hòa khí được thiết kế theo các đặc tính riêng mà động cơ yêu cầu (cần chạy nhanh hay cần tải lớn...).

7.7. CÁC LOẠI HỌNG KHUẾCH TÁN

Có 3 loại hòng khuếch tán:

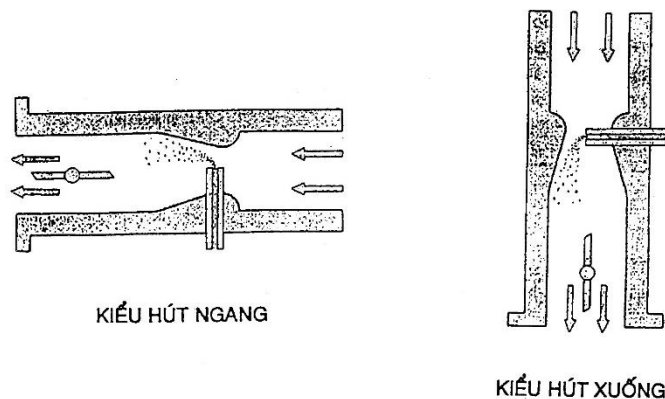
- Hòng khuếch tán cố định: loại này đường kính hòng khuếch tán cố định và được sử dụng nhiều nhất.
- Hòng khuếch tán thay đổi: loại này đường kính hòng khuếch tán thay đổi theo tốc độ gió đi ngang qua.
- Hòng khuếch tán cánh bướm gió.



Hình 7-7. Các loại hòng khuếch tán

7.8. HƯỚNG HÚT

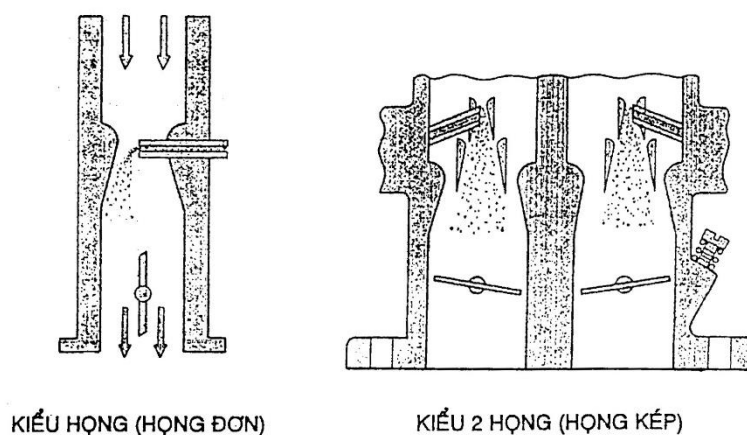
Hiện nay sử dụng phổ biến nhất là Bộ chế hòa khí hút xuống. Các Bộ chế hòa khí hút ngang thường được sử dụng trên những động cơ có công suất lớn.



Hình 7-8. Các kiểu hút ở Bộ chế hòa khí

7.8.1. SỔ HỌNG

Các Bộ chế hòa khí 1 họng sử dụng chủ yếu cho các động cơ có công suất nhỏ, trong khi Bộ chế hòa khí 2 họng sử dụng cho các động cơ có công suất lớn.



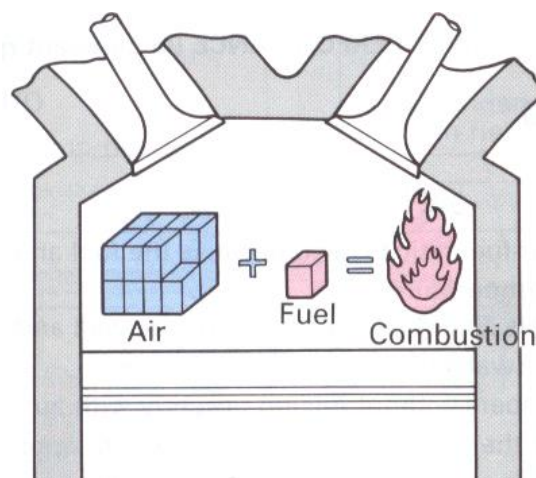
Hình 7-9. Các kiểu họng Bộ chế hòa khí

Trong Bộ chế hòa khí 2 họng, họng sơ cấp là họng có cánh bướm gió dùng để khởi động và chạy ở tốc độ thấp. Họng còn lại là họng thứ cấp (không có cánh bướm gió) sẽ hoạt động khi tốc độ xe khoảng 60km/h trở lên.

7.8.2. TỈ LỆ KHÍ -NHIÊN LIỆU

Hỗn hợp giữa không khí và hơi xăng gọi là hòa khí, thực nghiệm chứng minh rằng muốn đốt cháy hoàn toàn hòa khí trong bình kín phải cần 1 tỉ lệ là 1 gram xăng với 15 gram

không khí. Tuy nhiên, vì yêu cầu của động cơ lúc chạy nhanh, lúc chạy chậm trong lúc giữa xăng và không khí có tỉ trọng khác nhau nên thực tế tỉ lệ này thay đổi từ 1/8 – 1/18.



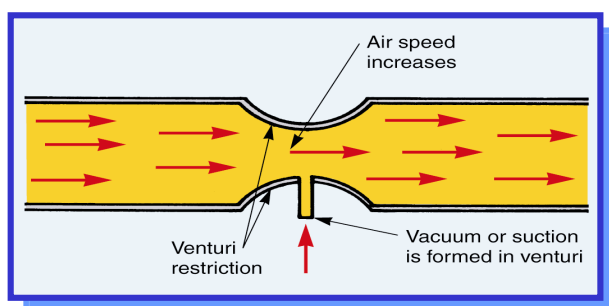
Hình 7-10. *Tỉ lệ khí – nhiên liệu*

Tỉ lệ:

- 8/1 : dùng để khởi động động cơ lúc lạnh.
- 11/1 : chạy cầm chừng.
- 12-13/1 : chạy tốc độ chậm.
- 15- 18/1 : chạy tải trung bình.
- 8/1 : chế độ tăng tốc.
- 12-13/1 : chế độ đầy tải.

7.9. BỘ CHẾ HÒA KHÍ ĐƠN GIẢN

7.9.1. Nguyên tắc phân tán nhiên liệu



Hình 7-11. Nguyên tắc phân tán nhiên liệu

Air speed increases Venturi restriction.....

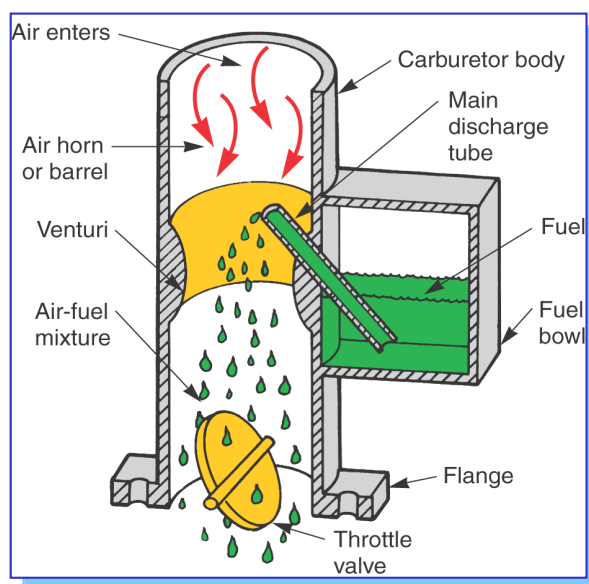
Vacuum or suction is formed in venturi.....

Khi gió đi ngang qua chỗ thắt eo, tốc độ gió tăng lên, tạo ra 1 sức hút.

7.9.2. Cấu tạo

Bộ chế hòa khí đơn giản gồm 3 phần chính:

- Bình giữ mực.
- Họng khuếch tán.
- Cánh bướm ga.



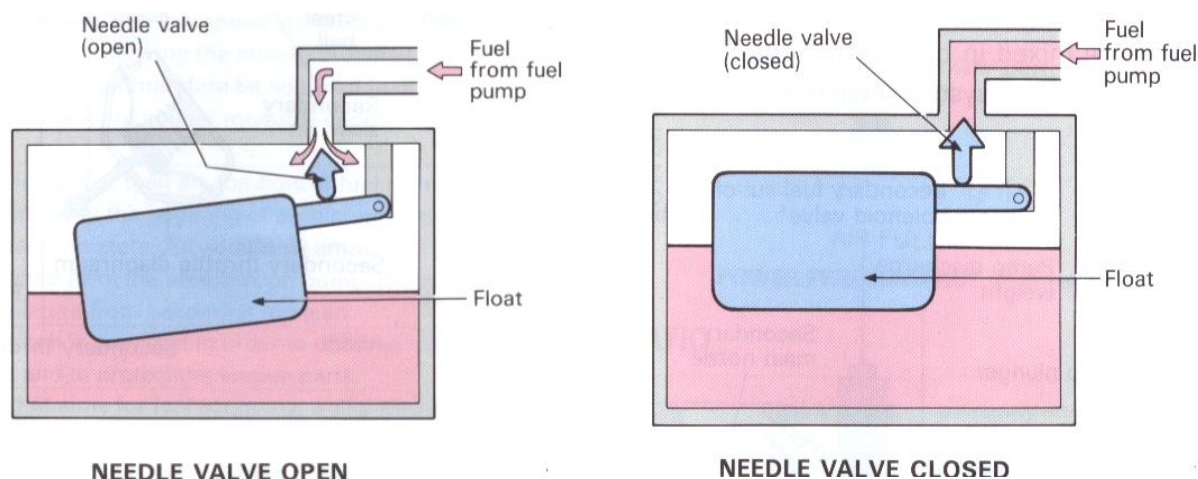
Hình 7-12. Bộ chế hòa khí đơn giản

Air enters	Carburetor body.....
Air horn or barrel	Main discharge tube
Fuel	Venturi.....
Air-fuel mixture	Flange.....
Throttle valve.....	Fuel bowl.....

7.9.2.1. Bình giữ mực

Dùng để giữ xăng luôn ở 1 mức nhất định, xăng được hút vọt ra khỏi lỗ tia chính nhờ lực hút chân không tạo ra bởi dòng khí đi qua họng khuếch tán.

• Điều khiển mức phao: khi xăng từ bơm xăng đi qua van kim (pointu) vào bình giữ mực, phao nổi lên đóng van kim và dừng việc cấp xăng.

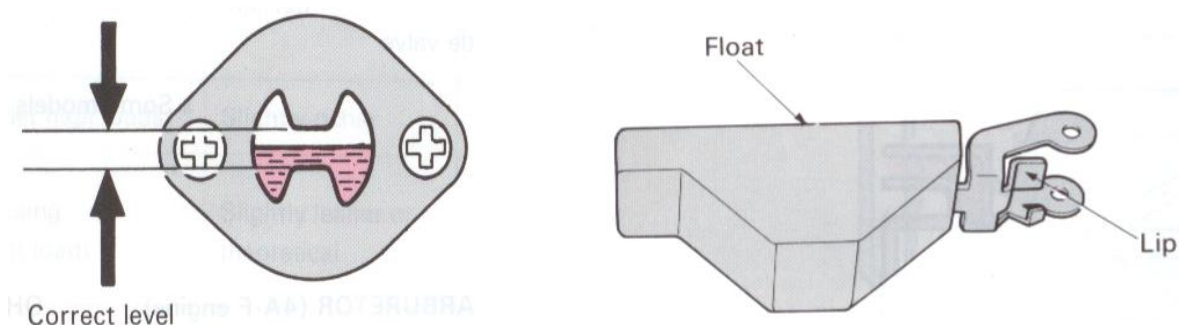


Hình 7-13. Hoạt động của van kim

Needle valve	Fuel from fuel pump
Float.....	Needle valve open.....

Khi xăng trong bình giữ mực được tiêu thụ, mức xăng giảm và van kim mở, xăng chảy vào bình giữ mực, bằng cách này bình giữ mực luôn có 1 mức xăng cố định.

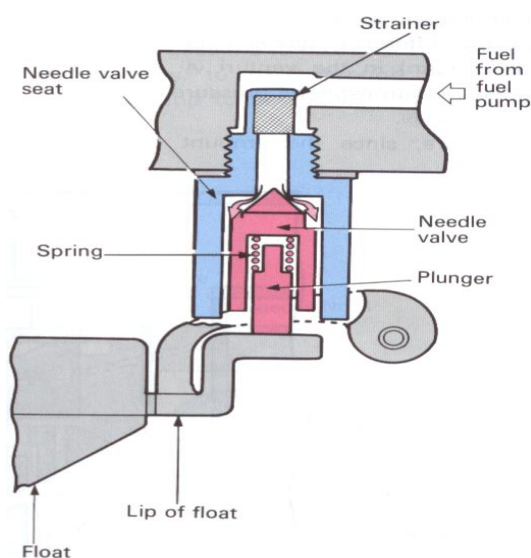
• *Chú ý: Nếu bình giữ mực có 1 cửa kính quan sát thì kiểm tra mức xăng bằng cách nhìn xem mức xăng có đúng không.*



Hình 7-14. Mức xăng đúng trong bình giữ mực

Correct level Lip

• **Van kim (pointu)**

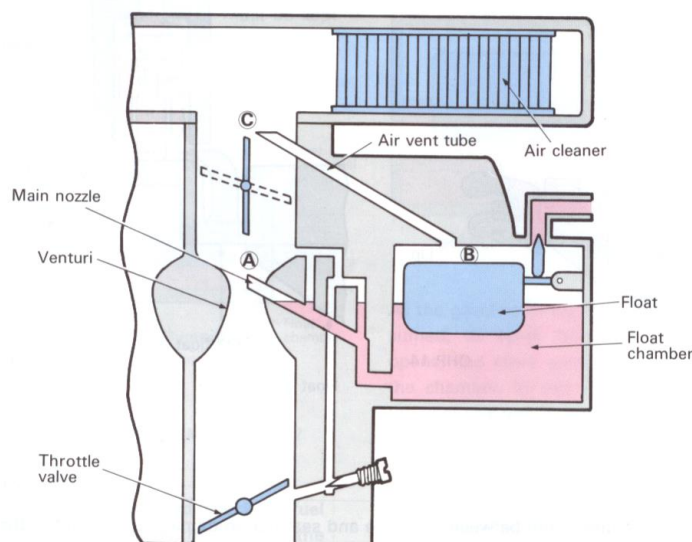


Hình 7-15. Van kim

Needle valve seat.....	Strainer
Fuel from fuel pump.....	Spring
Neddle valve	Plunger
Float	Lip of Float.....

Do mức xăng trong bình giữ mực thay đổi, phao nâng lên, hạ xuống, chuyển động này truyền tới van kim qua cần đẩy. Lò xo chống lại việc van kim tự động mở và đóng bởi chuyển động lên và xuống của phao khi xe di chuyển, bằng cách đó giữ mức xăng không đổi.

• Ống thông hơi



Hình 7-16. Ống thông hơi

Main nozzle	Venturi
Throttle valve.....	Air vent tube
Air cleaner	Float chamber.....

Lượng xăng được cung cấp qua lỗ tia chính được xác định bởi sự chênh lệch giữa áp suất chân không ở họng khuếch tán A và áp suất không khí trong bình giữ mực B. Vì vậy, ống thông hơi C có công dụng giữ cân bằng áp suất giữa B và C.

Chú ý: nếu lỗ thông hơi bị nghẹt sẽ gây ra hiện tượng dư xăng.

7.9.2.2. Họng khuếch tán

Là nơi bị thắt eo (có đường kính nhỏ nhất), mục đích là làm tăng tốc độ gió để áp thấp (chân không) càng lớn, xăng càng dễ vọt ra, tán nhuyễn và bốc hơi.

7.9.2.3. Nguyên lý làm việc

Khi động cơ hoạt động, piston đi từ ĐCT xuống ĐCD tạo ra 1 áp thấp, xúpáp hút mở, hút không khí từ ngoài qua lọc gió đi vào xy-lanh. Khi ngang qua họng khuếch tán, tốc độ gió tăng lên, sức hút lớn hút xăng vọt ra khỏi lỗ tia chính, tại đây xăng bị xé nhỏ, hòa trộn với không khí tạo thành hòa khí đi vào xy-lanh. Tùy thuộc vào vị trí cánh bướm ga mà lượng hòa khí hút vào xy-lanh nhiều hay ít mà động cơ chạy nhanh hay chậm.

7.9.2.4. Khuyết điểm của bộ chế hòa khí đơn giản

Nhược điểm của Bộ chế hòa khí đơn giản là:

- **Thiếu xăng khi chạy chậm:** khi động cơ chạy chậm, sức hút của động cơ yếu, làm xăng khó vọt ra dẫn đến thiếu xăng.

- **Dư xăng khi chạy nhanh:** khi động cơ chạy nhanh, sức hút của động cơ mạnh, xăng vọt ra dễ dàng và do quán tính, dẫn đến dư xăng. Ngoài ra, ta thấy thể tích không khí hút vào lúc trời lạnh nặng hơn lúc trời nóng, trong khi lượng xăng vọt ra khỏi lỗ tia là không thay đổi, như vậy có nghĩa là lúc trời lạnh hòa khí có xu hướng thiếu xăng.

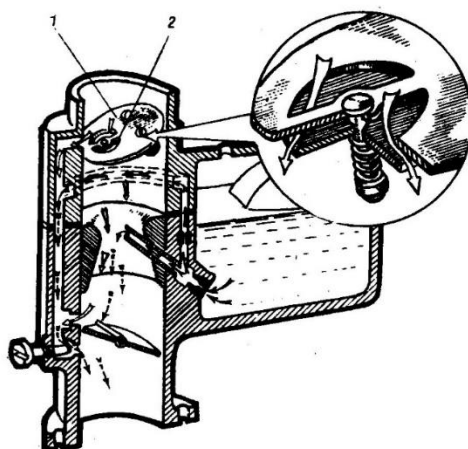
7.10. BỘ CHẾ HÒA KHÍ TỰ ĐỘNG

7.10.1. Mạch xăng khởi động

Lúc khởi động động cơ, tốc độ động cơ thấp, do đó sức hút của động cơ yếu, mặt khác lúc này nhiệt độ động cơ còn thấp, vì thế cần phải có hòa khí giàu xăng để động cơ dễ khởi động, muốn vậy ta phải đóng bớt cánh bướm gió lại. Có nhiều cách điều khiển cánh bướm gió.

7.10.1.1. Loại điều khiển cánh bướm gió bằng nút điều khiển

Phía trên họng khuếch tán người ta lắp 1 cánh bướm gió và nó được điều khiển đóng mở bởi nút điều khiển đặt trong cabin, trên cánh bướm gió có lắp 1 van tự động, van này đóng lại bởi lò xo.



1. Bướm không khí ; 2. Van tự động với lò xo.

Hình 7-17. Khởi động bằng cánh bướm gió loại nút điều khiển

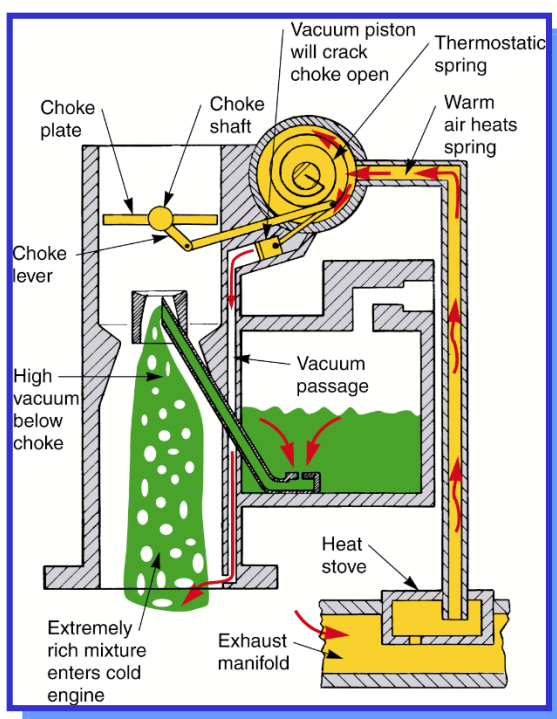
• Hoạt động

Khi khởi động động cơ, ta kéo cánh bướm gió đóng lại, dưới cánh bướm gió sức hút rất lớn, hút xăng từ mạch xăng chính và mạch cảm chừng cung cấp hòa khí dư xăng để động cơ dễ khởi động.

Nếu ta đóng cánh bướm gió lâu, lượng không khí sẽ thiếu (thiếu gió) động cơ sẽ dễ chết máy. Khi động cơ nổ rồi, sức hút dưới cánh bướm gió rất mạnh, sẽ mở van tự động cung cấp thêm không khí để hòa khí bớt giàu xăng, động cơ không bị ngộp xăng và tắt máy. Khi động cơ đã nổ rồi, ta mở cánh bướm gió để động cơ hoạt động bình thường.

7.10.1.2. Loại điều khiển cánh bướm gió bằng lò xo nhiệt

7.10.1.2.1 Loại điều khiển bằng khí xả



Hình 7-18. Khởi động bằng cánh bướm gió, loại điều khiển cánh bướm gió bằng khí xả

Choke plate.....	Choke shaft
Vacuum piston will crack choke open..	
Thermostatic spring	Warm air heats spring
Choke lever.....	High vacuum below choke.....
Vacuum passage	Heat stove

Extremely rich mixture enters cold engine

Exhaust manifold.....

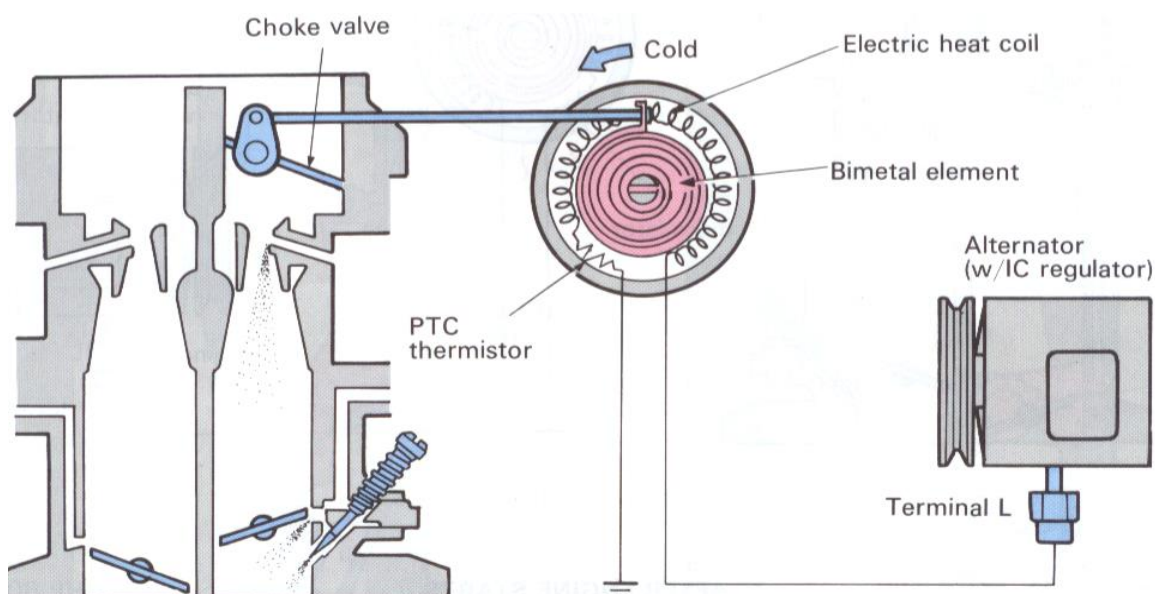
• Cấu tạo

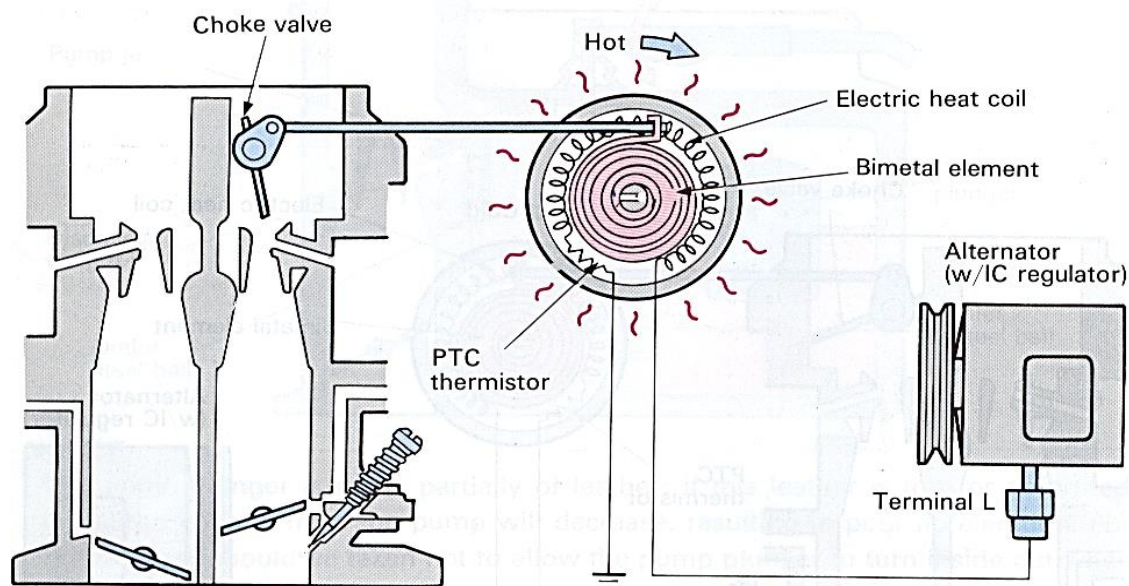
Cơ cấu này gồm 1 lò xo nhiệt và 1 piston chân không, hai chi tiết này được liên kết với cánh bướm gió. Lò xo nhiệt là 1 lò xo lá cuốn tròn làm bằng 2 băng kim loại có hệ số giãn nở khác nhau và thường xuyên chịu nhiệt của khí xả trong ống góp xả. Piston chân không được điều khiển do sức hút trong ống góp hút. Do có hệ số giãn nở khác nhau nên khi nhiệt độ thay đổi, lò xo sẽ cuộn lại hay bung ra để điều khiển cánh bướm gió.

• Hoạt động

Khi động cơ nguội, lò xo cuộn lại kéo cánh bướm gió đóng kín họng khuếch tán. Trong khi đang khởi động, tùy thuộc vào vị trí của cánh bướm ga, piston chân không sẽ hé mở cánh bướm gió bảo đảm đúng tỉ lệ hòa khí cho động cơ khởi động. Khi động cơ đã nổ, nhiệt độ khí xả làm cho lò xo nhiệt dần bung ra, kéo cánh bướm gió mở. Lúc động cơ đã đạt đến nhiệt độ vận hành, cánh bướm gió mở hoàn toàn.

7.10.1.2.2 Loại điều khiển bằng điện





Hình 7-19. Khởi động bằng cánh bướm gió, loại điều khiển bằng điện

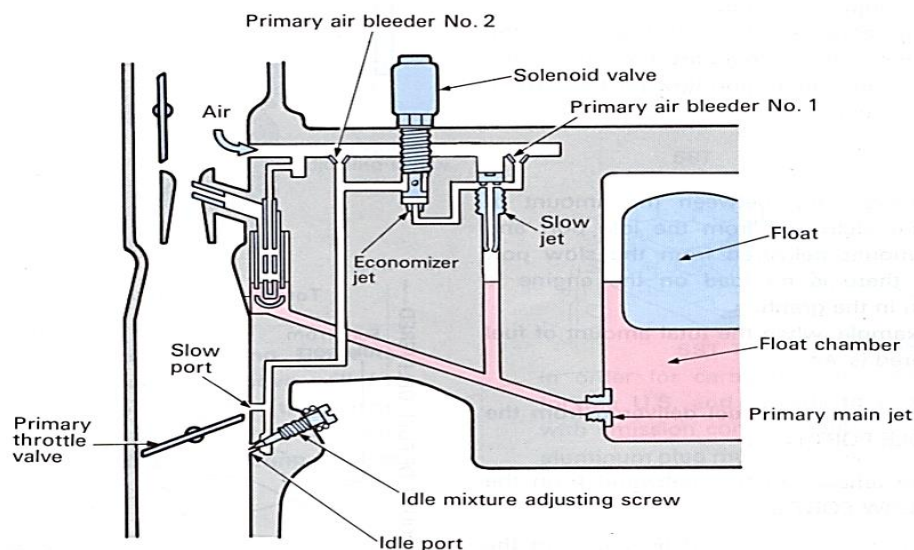
Choke valve	Cold
Electric heat coil	Bimetal element
Alternator.....	Terminal
PTC thermistor	

Loại này về nguyên lý hoạt động giống như loại trên, nếu như loại trên dùng khí xả để đun nóng lò xo thì loại này dùng điện để đun nóng dây may so, dây may so tỏa nhiệt đun nóng lò xo.

7.10.2. Mạch xăng cảm chừng

Tốc độ cảm chừng là tốc độ thấp nhất của động cơ khoảng 700-850 v/p, ở tốc độ này tài xế không đạp bàn đạp ga. Lúc này sức hút không đủ hút xăng vọt ra từ mạch xăng chính. Xăng được hút vào xy-lanh bởi mạch xăng cảm chừng.

Như hình vẽ ta thấy bình giữ mực có mạch xăng thông với mạch xăng cảm chừng. Phía trên mạch xăng có lỗ gió cảm chừng, ở lỗ phía dưới cánh bướm ga có gắn vít hiệu chỉnh để điều chỉnh xăng ra nhiều hay ít. Ngoài ra, ở trục cánh bướm ga còn có gắn thêm 1 ốc chỏi cánh bướm ga, ốc này dùng chỉnh ga tối thiểu.

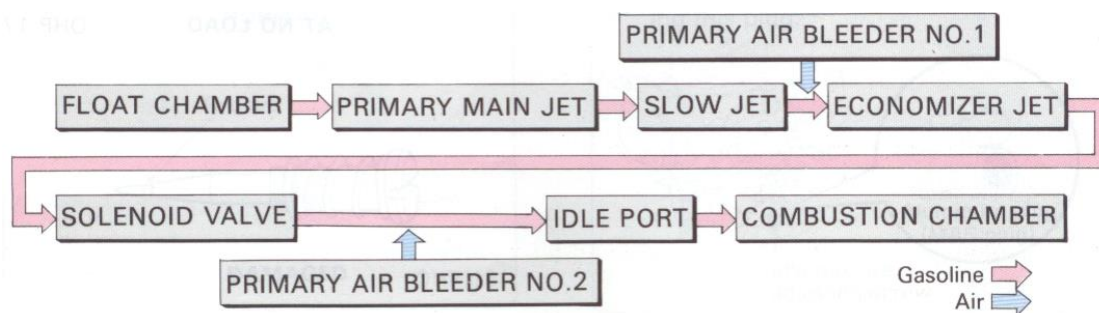


Hình 7-20. Các chế độ của mạch xăng cầm chừng

Primary air bleeder No.2.....	
Solenoid valve	Slow jet.....
Float chamber.....	Slow port
Primary air bleeder No.1.....	

Hoạt động

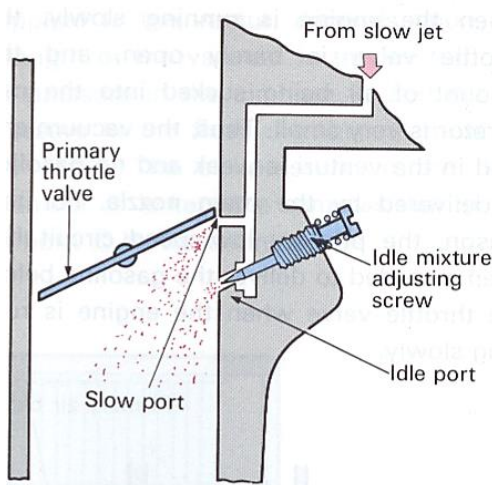
Khi động cơ chạy cầm chừng, cánh bướm ga gần như đóng kín, sức hút ở họng khuếch tán gần như không có, nhưng lúc này sức hút tại lỗ dưới cánh bướm ga là rất mạnh, vì tiết diện lỗ mạch xăng cầm chừng nhỏ nên xăng qua mạch xăng cầm chừng hòa trộn với gió ở lỗ gió cầm chừng để tạo thành hòa khí vọt ra ở lỗ dưới cánh bướm ga đi vào xy-lanh.



Hình 7-21. Đường đi của mạch xăng cầm chừng

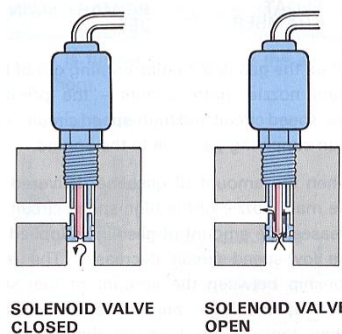
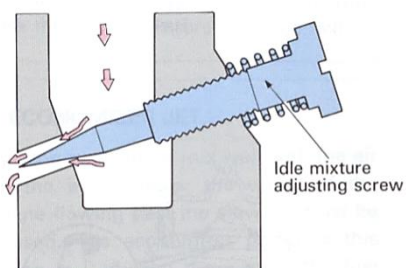
Float chamber	Primary main jet.....
Slow jet.....	Primary air bleeder No.1
Economizer jet.....	Solenoid valve.....
Inlet port	Combustion chamber
Primary air bleeder No.2.....	Gasoline

Khi tăng tốc (cánh bướm ga hé mở) độ chân không dưới cánh bướm ga giảm, lúc này hòa khí vọt ra thêm ở cả 2 lỗ phía trên làm cho hòa khí cung cấp cho động cơ tăng lên, tránh cho động cơ không bị khựng khi thay đổi chế độ từ cầm chừng sang có tải. Hai lỗ phía trên cánh bướm ga gọi là lỗ chuyển tiếp.



Hình 7-22. Giai đoạn chuyển tiếp từ cầm chừng sang tải nhỏ

From slow jet	Primary throttle valve.....
Slow port.....	Idle port.....
Idle mixture adjusting screw	



Hình 7-23. Vít chỉnh tốc độ không tải và van từ

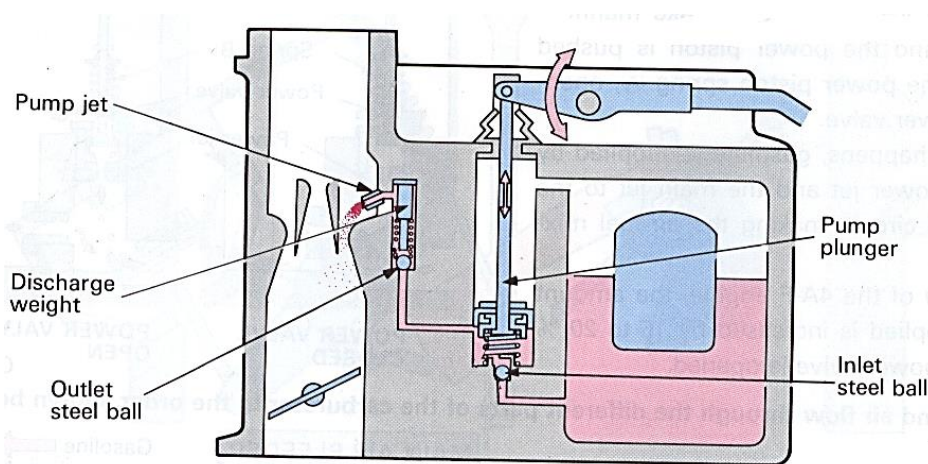
Idle mixture adjusting screw	
Solenoid valve closed.....	
Solenoid valve open	

7.10.3. Mạch xăng tăng tốc (bốc máy)

Mạch này có nhiệm vụ cung cấp xăng cho động cơ lúc tăng ga đột ngột, ví dụ như cần qua mặt 1 chiếc xe khác. Nếu không có mạch xăng này động cơ khi tăng ga đột ngột sẽ bị khựng. Có 2 loại bơm tăng tốc:

- + Bơm piston điều khiển bằng cần.
- + Bơm màn điều khiển bằng sức hút hoặc cần.

7.10.3.1. Bơm piston điều khiển bằng cần



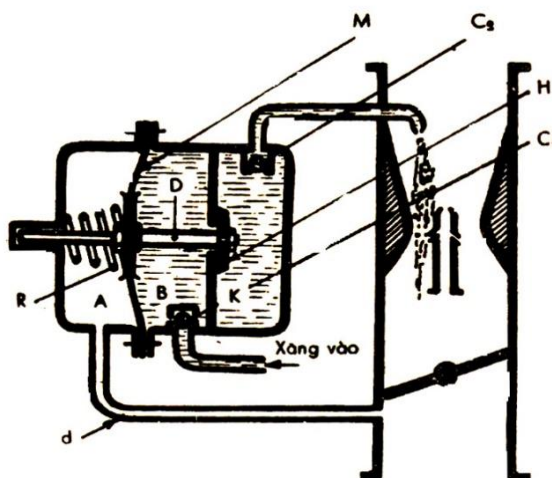
Hình 7-24. Bơm tăng tốc có piston loại điều khiển bằng cần

Pump jet.....	Pump plunger
Discharge weight.....	Outlet steel ball
Inlet steel ball	

Bơm này gồm có 1 xy-lanh nhỏ, 1 piston được nối với cần điều khiển liên hệ với cánh bướm ga.

Khi buông chân ga, cánh bướm ga đóng lại, piston đi lên nén lò xo lại, hút xăng từ bình giữ mực đi vào xy-lanh qua van hút (lúc này van thoát đóng). Khi ta tăng ga đột ngột, cần điều khiển ép piston đi xuống, lò xo bung ra, ép xăng, đóng van hút, mở van thoát, xăng vọt ra để đi vào họng khuếch tán, trong lúc hòa khí đang thiếu xăng làm cho máy bốc nhanh chóng.

7.10.3.2. Bơm màng điều khiển bằng sức hút



Hình 7-25. Bơm tăng tốc có màng điều khiển bằng sức hút

Màng bơm M chia thân bơm ra làm 2 buồng riêng biệt A và B. Buồng A thông với phòng chế khí bởi ống d, nắp H làm cho buồng B thông với K.

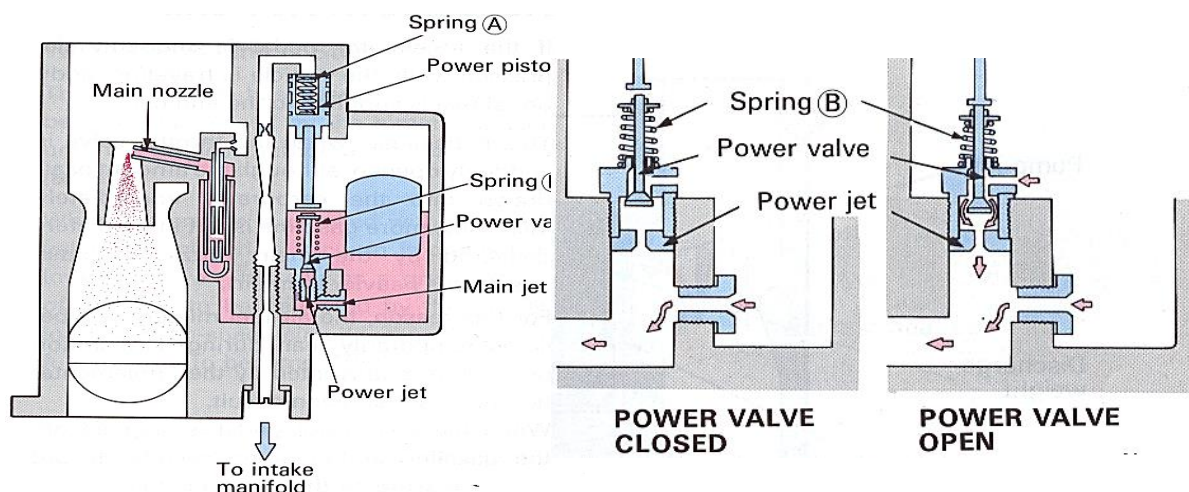
Khi buồng chân ga, cánh bướm ga đóng lại, sức hút tác động vào ống d, làm cho màng bơm bị hút về phía trái, nén lò xo R lại, nắp H đóng lại, xăng được hút vào buồng B qua van hút C1.

Khi ta đạp ga đột ngột, cánh bướm ga mở lớn đột ngột, sức hút ở buồng A giảm, lò xo R bung ra đẩy màng về phía phải, nắp H mở ra, xăng ở buồng B qua buồng K dồn lên ống thoát, mở van thoát C2, xăng vọt ra để vào họng khuếch tán.

7.10.3.3. Bơm màng điều khiển bằng cần

Loại này về cấu tạo và hoạt động giống như loại điều khiển bằng sức hút, chỉ khác 1 điều là không có ống d mà thay vào đó là 1 cần điều khiển gắn với cánh bướm ga và trực màng bơm.

7.10.4. Mạch xăng tiết kiệm (phụ trội, toàn tải)

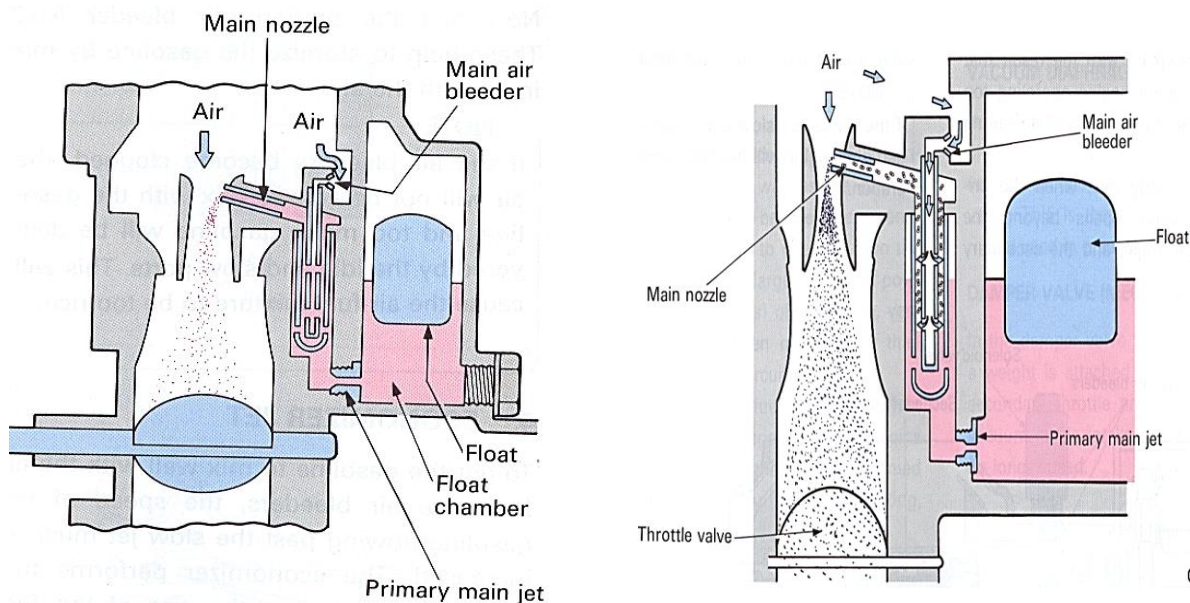


Hình 7-26. Mạch xăng tiết kiệm

Spring	Power jet.....
Main nozzle	To intake manifold.....
Power piston	Power valve closed.....
Power valve	

Mạch xăng tiết kiệm có cấu tạo như hình vẽ. Mạch này chỉ làm việc khi cánh bướm ga mở $\frac{3}{4}$ trở lên (lúc tải nặng hoặc tốc độ cao), hòa khí lúc này cần giàu xăng.

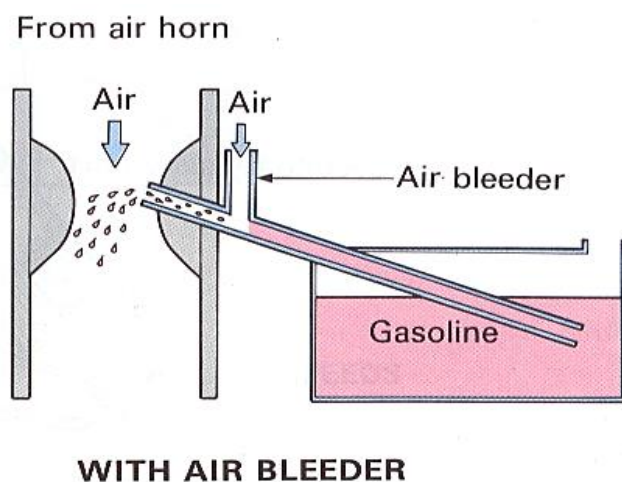
7.10.5. Mạch xăng chính



Hình 7-27. Mạch xăng chính

Main nozzle.....	Main air bleeder
Air.....	Float
Float chamber	Primary main jet.....
Throttle valve.....	

Hoạt động: Mạch xăng chính hoạt động trong tất cả các chế độ trừ chế độ cầm chừng. Lỗ cấp khí giúp cho hỗn hợp bột giàu xăng.



Hình 7.27 Lỗ cấp khí

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm tăng tốc, cảm chừng, toàn tải.
2. Mô tả được nguyên tắc phân tán nhiên liệu.

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung sau trong các giáo trình sau:

1. Phần **7.10.1.2.1 Loại điều khiển bằng khí xả, 7.10.3.2 Bơm màn điều khiển bằng sức hút** trong Chương 7, tài liệu Giáo trình **ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh, năm 2012.
2. Chương 11, tài liệu Giáo trình **ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1**, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.

CHƯƠNG 8: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ PHUN XĂNG ĐIỆN TỬ

Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về hệ thống phun xăng điện tử trên động cơ ô tô hiện nay . Giúp người học nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống , biết lý thuyết chẩn đoán hư hỏng của hệ thống .

Mục tiêu

- Sinh viên trình bày được nguyên lý làm việc cơ bản của các mạch xăng.
- Sinh viên trình bày được các khái niệm về động cơ EFI.
- Sinh viên trình bày được kiến thức về các chi tiết trong hệ thống nhiên liệu như bơm xăng, lọc xăng...trong động cơ EFI.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của mạch điện bơm xăng.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống nạp khí.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của các hệ thống như đo gió, nước làm mát.....
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc cảm biến.

Nội dung chính:

8.1. KHÁI NIỆM CHUNG

8.1.1. Giới thiệu

Hệ thống điều khiển phun xăng điện tử EFI (Electronic Fuel Injection) bao gồm các cảm biến liên tục đo đạc các trạng thái hoạt động của động cơ đốt trong, một bộ điều khiển điện tử (Electronic Control Unit) đánh giá các tín hiệu vào các cảm biến bằng cách so sánh với các giá trị tối ưu trong bộ nhớ, sau đó tính toán và hình thành các xung điều khiển đưa đến các thiết bị thực hiện (Actuators).

Mục đích của việc ứng dụng kỹ thuật điện tử để điều khiển động cơ đốt trong là cung cấp sự chính xác và thích nghi cần thiết để giảm lượng khí thải độc hại và lượng tiêu hao

nhiên liệu, cung cấp khả năng vận hành tối ưu cho các chế độ hoạt động khác nhau và cung cấp các khả năng tự chẩn đoán khi các hư hỏng xảy ra.

8.1.2. Phân loại

Chúng ta có thể phân loại hệ thống phun xăng theo nhiều kiểu khác nhau:

8.1.2.1. Phun liên tục (Continuous Injection System): Đây là kiểu phun K và KE được ứng dụng trên các xe châu Âu giai đoạn năm 78 – 87. Phần này chúng ta không học.

8.1.2.2. Phun theo lượng gió (Air Flow Controlled System): Đây là hệ thống phun xăng điều khiển bằng máy tính. Có thể phân loại như sau

- Nếu phân biệt theo cách bố trí kim có 2 loại:

* Phun đơn điểm (Throttle Body Injection – TBI) hoặc (Central Injection – CI): Gồm 1 hoặc 2 kim phun cho tất cả các xilanh.

* Phun đa điểm: (Multiport hoặc multipoint injection – MPI). Mỗi xy-lanh có một kim phun bố trí gần xúpáp hút.

- Nếu phân biệt theo kiểu cảm biến đo gió ta có:

* Loại L – Jectronic (Xuất phát từ tiếng Đức Luft có nghĩa là không khí, jectronic có nghĩa là phun): Loại này bao gồm các hệ thống phun xăng sử dụng cảm biến đo trực tiếp thể tích không khí hoặc khối lượng không khí như cảm biến đo gió cánh trượt cảm biến đo gió kiểu dây nhiệt (LH hay Air mass sensor), cảm biến đo gió kiểu siêu âm (LU hay còn gọi là Karman)

* Loại D – jectronic (Xuất phát từ tiếng Đức Druck có nghĩa là áp suất). Loại này không đo không khí mà đo áp suất tuyệt đối trên đường ống nạp và sử dụng MAP (Manifold Absolute Pressure sensor)

- Nếu phân biệt theo kiểu điều khiển ta có 2 loại:

* Loại tương tự (Analog): Đây là các kiểu phun xăng đa điểm thế hệ đầu tiên giai đoạn năm 80 – 87. Trong bộ điều khiển phun xăng.

* Loại kỹ thuật số (Digital): Sử dụng kỹ thuật số và điều khiển bằng bộ vi xử lý (CPU). Những kiểu đầu tiên của loại này chỉ điều khiển phun xăng nên có tên là EFI (Electronic Fuel Injection). Những hệ thống sau này (sau 1989) điều khiển cả phun xăng và đánh lửa và có nhiều tên gọi khác nhau như: Motronic (BOSCH), TCCS (Toyota computer control system), ECCS (Electronic Concentrated control system) đối với NISSAN...

8.1.3. Ưu điểm của phun xăng điện tử

So với BCHK thì hệ thống EFI có những ưu điểm sau:

8.1.3.1. Một hỗn hợp không khí – nhiên liệu đồng nhất cho mỗi xy-lanh

Vì mỗi xy-lanh có riêng một kim phun (đối với loại phun đa điểm) và mức phun được điều khiển một cách chính xác bởi ECU. Tùy thuộc vào số vòng quay sự thay đổi tải trọng của động cơ mà nhiên liệu cung cấp cho động cơ ở mỗi xy-lanh là đồng đều nhau. Hơn nữa là tỷ lệ không khí - nhiên liệu được điều khiển bởi ECU bằng cách thay đổi thời gian làm việc của kim phun (thay đổi thời gian nhiên liệu được phun). Chính vì thế mà hỗn hợp không khí–nhiên liệu được cung cấp đồng đều cho mỗi xy-lanh với một tỷ lệ tốt nhất. Đây là hai lợi điểm về mặt kiểm soát khí thải và công suất động cơ.

8.1.3.2. Một tỷ lệ không khí–nhiên liệu thật chính xác ứng với số vòng quay của động cơ

Một vòi nhiên liệu chính riêng lẻ của BCHK không thể điều khiển tỷ lệ không khí–nhiên liệu một cách chính xác tại những vùng tốc độ khác nhau được chọn nên người ta đã thiết kế cho BCHK có các mạch chạy ở tốc độ chậm, mạch chạy tốc độ nhanh, khi tăng tốc,.....và hỗn hợp phải được làm đậm trong suốt sự thay đổi từ mạch làm việc này sang mạch làm việc khác. Vì thế nếu như hỗn hợp không khí–nhiên liệu không được duy trì tính giàu xăng thì sự bất thường như cháy sớm hay kích nổ có thể xảy ra và vì sự cung cấp hỗn hợp không đồng đều giữa các xy-lanh nên hỗn hợp không khí–nhiên liệu phải được giữ ở tỷ lệ giàu xăng.

Tuy nhiên đối với hệ thống EFI, hỗn hợp được cung cấp một cách chính xác và liên tục cho dù động cơ làm việc ở tải trọng nào và số vòng quay là bao nhiêu.

Đây cũng là một lợi điểm của hệ thống EFI về mặt kiểm soát khí thải và tiết kiệm nhiên liệu.

8.1.3.3. Sự đáp ứng khi có sự thay đổi góc quay của cánh bướm ga

So với bộ chế hòa khí thì hệ thống EFI có sự khác biệt lớn trong việc hình thành hỗn hợp cho mỗi xy-lanh (Cylinder).

Vì có sự khác biệt khá rõ ràng về trọng lượng của không khí và nhiên liệu nên dẫn đến sự chậm trễ của nhiên liệu khi được đưa vào trong xy-lanh trong khi lượng khí nạp lại gia tăng.

Tuy nhiên, trong các hệ thống EFI thì các kim phun được đặt gần các xy-lanh và nhiên liệu được tạo áp lực từ 2 – 3 kG/cm² (khoảng 28.4 – 42.7 psi) hay (96,1 – 294,2 kPa) cao hơn so với áp lực tại đường ống nạp và vì nhiên liệu được phun qua một lỗ nhỏ nên nó dễ dàng tạo thành dạng sương. Kết quả là mức độ phun nhiên liệu sẽ được cung cấp một cách đồng thời với lượng không khí nạp vào thông qua độ đóng mở của cánh bướm ga. Vì thế hỗn hợp không khí nhiên liệu phun vào các xy-lanh sẽ thay đổi ngay lập tức theo sự thay đổi độ mở của cánh bướm ga. Nói tóm lại sẽ có sự đáp ứng hỗn hợp không khí nhiên liệu một cách chính xác ứng với sự thay đổi vị trí chân ga.

8.1.3.4. Sự điều chỉnh hỗn hợp không khí- nhiên liệu

8.1.3.4.1 Sự làm đậm khi nhiệt độ thấp:

Việc khởi động khi nhiệt độ thấp phải được cải tiến bởi những hạt sương nhiên liệu được phun từ kim phun khởi động lạnh (Cold start injector) khi động cơ đang khởi động. Và vì dựa vào lượng không khí nạp cần thiết được hút qua cửa và khả năng thích ứng của động cơ được duy trì ngay lập tức khi động cơ khởi động xong.

8.1.3.4.2 Việc cắt nhiên liệu khi giảm tốc

Khi giảm tốc động cơ đang làm việc ở số vòng quay cao ngay cả khi cánh bướm ga đã đóng. Kết quả là lượng không khí nạp bị giảm và độ chân không trên đường ống trở nên mạnh hơn.

Với bộ chế hòa khí nhiên liệu bám trên đường ống nạp sẽ bay hơi và đi vào trong xy-lanh bởi sự tăng đột ngột của độ chân không trên đường ống nạp. Kết quả là một hỗn hợp quá giàu được hình thành dẫn đến quá trình cháy không hoàn thiện và làm tăng lượng nhiên liệu chưa được đốt (HC-Hydro Các-bon) thải ra đường ống thải.

Với động cơ có trang bị hệ thống EFI, việc phun nhiên liệu kết thúc khi cánh bướm ga đóng hoàn toàn cho động cơ có đang chạy ở số vòng quay nào đi nữa. Chính vì thế mà lượng HC (Hydro Các-bon) trong đường ống thoát được giảm xuống và lượng nhiên liệu tiêu thụ cũng ít đi.

8.1.3.5. Hiệu suất nạp hỗn hợp không khí- nhiên liệu

Với bộ chế hòa khí, dòng khí nạp qua ống khuếch tán bị ngăn lại nhằm tăng tốc độ cho dòng khí nạp vì khi làm như vậy sẽ tạo nên độ chân không bên dưới họng khuếch tán. Điều này làm cho hỗn hợp không khí – nhiên liệu được hút vào trong xy-lanh một cách dễ dàng trong suốt hành trình đi xuống của piston. Tuy nhiên họng khuếch tán cũng cản trở dòng khí và đây là một bất lợi cho động cơ.

8.2. KẾT CẤU CƠ BẢN CỦA EFI

8.2.1. Khái quát

EFI có thể chia thành ba hệ thống:

- + Hệ thống điều khiển điện tử.
- + Hệ thống nhiên liệu.
- + Và hệ thống nạp khí.

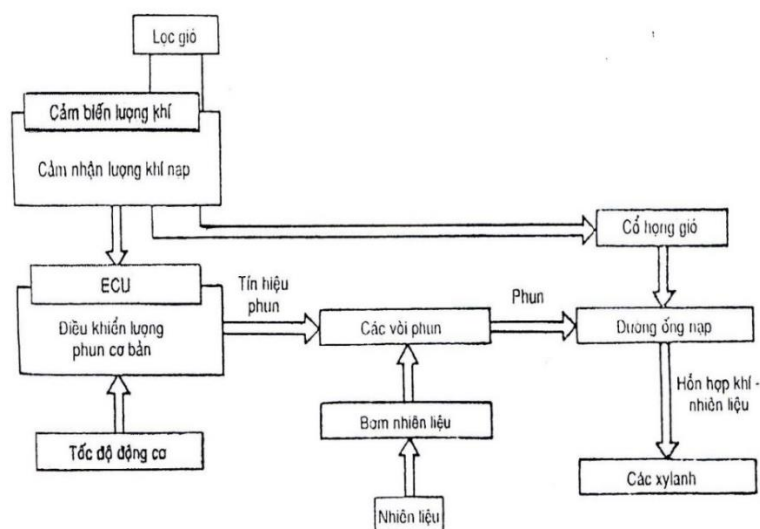
Ngoài ra EFI cũng có thể được chia thành điều khiển phun nhiên liệu cơ bản và điều khiển hiệu chỉnh



Hình 8-1. Các hệ thống trong động cơ EFI

8.2.2. Điều khiển phun cơ bản

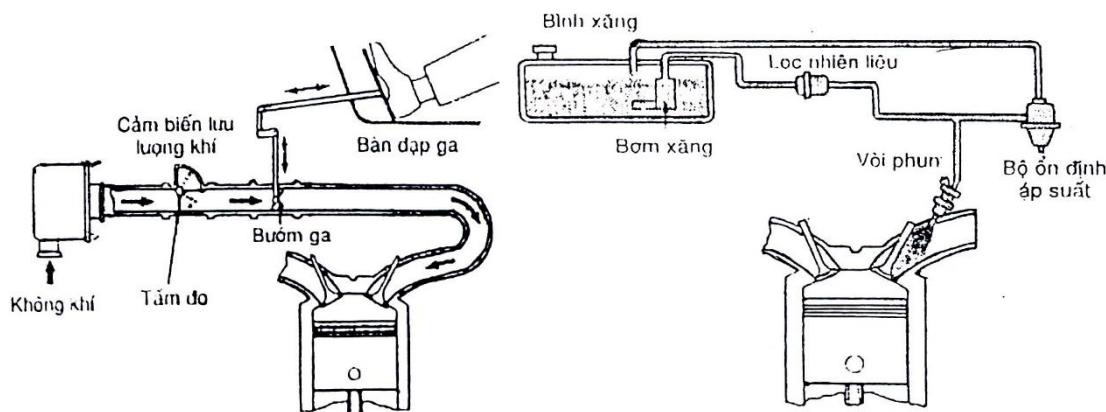
Các thiết bị phun cơ bản luôn duy trì một tỉ lệ hỗn hợp khí – nhiên liệu tối ưu hút vào trong xy-lanh động cơ. Để thực hiện được điều đó, nếu có sự gia tăng lượng khí nạp, lượng xăng phun ra cũng phải tăng theo tỉ lệ tương ứng. Hoặc ngược lại lượng khí nạp giảm thì lượng xăng phun ra cũng sẽ giảm theo.



Hình 8-2. Điều khiển lượng phun cơ bản

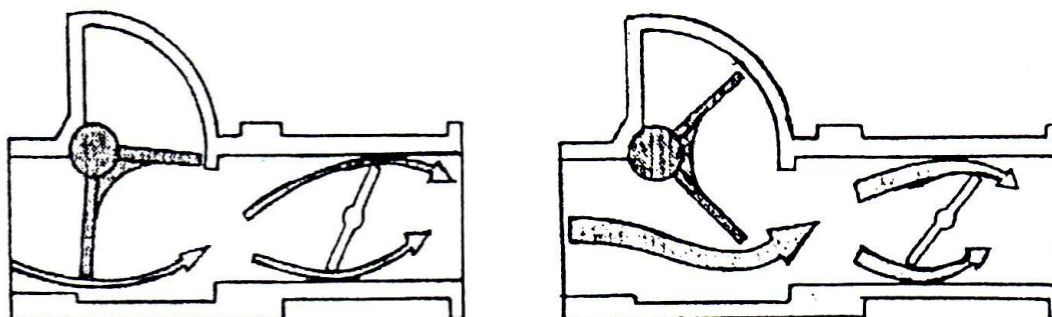
8.2.2.1. Dòng không khí

Khi cánh bướm ga mở ra, dòng không khí từ lọc gió đến các xy-lanh sẽ qua cảm biến lưu lượng gió, cánh bướm ga và đường ống nạp. Khi dòng không khí đi qua cảm biến lưu lượng gió, nó sẽ ấn mở tấm đo. Lượng không khí được cảm nhận bằng độ mở của tấm đo



Hình 8-3. Sự nạp khí và cung cấp xăng

Đo lượng không khí nạp



TỐC ĐỘ THẤP

TỐC ĐỘ CAO HAY TẢI NẶNG

Hình 8-4. Đo lượng gió nạp vào động cơ

Cánh bướm ga điều khiển lượng không khí nạp vào động cơ. Cánh bướm ga mở lớn thì lượng gió hút vào sẽ nhiều hơn. Khi tốc độ thấp, dòng khí nạp sẽ vào ít và tấm đo chỉ mở ra một chút. Khi tốc độ cao và tải nặng, khí nạp sẽ vào nhiều và tấm đo cũng mở lớn hơn.

8.2.2.2. Dòng nhiên liệu (xăng)

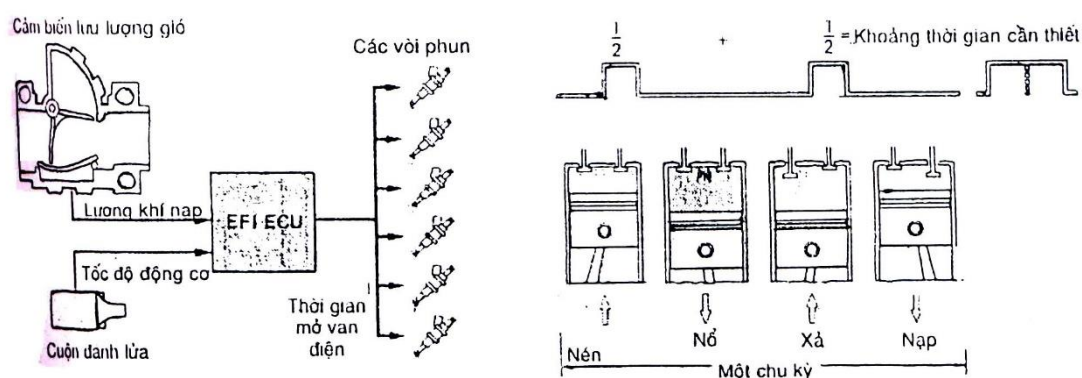
Xăng được nén lại nhờ bơm xăng chạy bằng điện và chảy đến các kim phun qua các lọc. Mỗi xy-lanh có một kim phun, xăng được phun ra khi van điện từ của nó mở ngắt quãng. Do bộ ổn định áp suất giữ cho áp suất xăng không đổi nên lượng xăng phun ra được điều

hiển bằng cách thay đổi khoảng thời gian phun. Do đó, khi lượng khí nạp nhỏ, khoảng thời gian phun ngắn, còn lượng khí nạp lớn, khoảng thời gian phun dài.

8.2.2.3. Điều khiển lượng phun cơ bản

Lượng không khí đo được tại cảm biến đo lưu lượng gió được chuyển hóa thành điện áp, điện áp này gửi đến ECU như một tín hiệu.

Tín hiệu đánh lửa sơ cấp theo số số vòng quay động cơ cũng được gửi đến ECU từ cuộn dây đánh lửa. ECU sau đó tính toán bao nhiêu xăng cần cho lượng gió đó và thông báo cho mỗi kim phun bằng thời gian mở van điện từ. Khi van điện từ của kim phun mở, xăng được phun vào đường ống nạp.



Hình 8-5. ECU điều khiển lượng phun cơ bản và thời điểm phun

8.2.2.4. Thời điểm và khoảng thời gian phun

Tín hiệu từ cuộn đánh lửa chỉ thị số vòng quay của động cơ và làm cho tất cả các kim phun sẽ đồng thời phun xăng tại mỗi vòng quay của trục khuỷu. Động cơ bốn thì sẽ thực hiện các thì hút, nén, nổ và xả trong mỗi hai vòng quay của trục khuỷu. Khoảng thời gian của mỗi lần phun chỉ cần một nửa yêu cầu, do đó nó sẽ phun hai lần để cung cấp một lượng xăng chính xác cho quá trình cháy của một chu kỳ.

▪ Kết luận

Tùy theo tốc độ động cơ và lượng không khí nạp đo được tại cảm biến đo gió, ECU sẽ điều khiển kim phun phun bao nhiêu xăng cần phun và hỗn hợp hòa khí được tạo ra bên trong đường ống nạp. Khái niệm “lượng phun cơ bản” được sử dụng để chỉ lượng xăng cần phun để tạo ra tỷ lệ hòa khí lý tưởng.

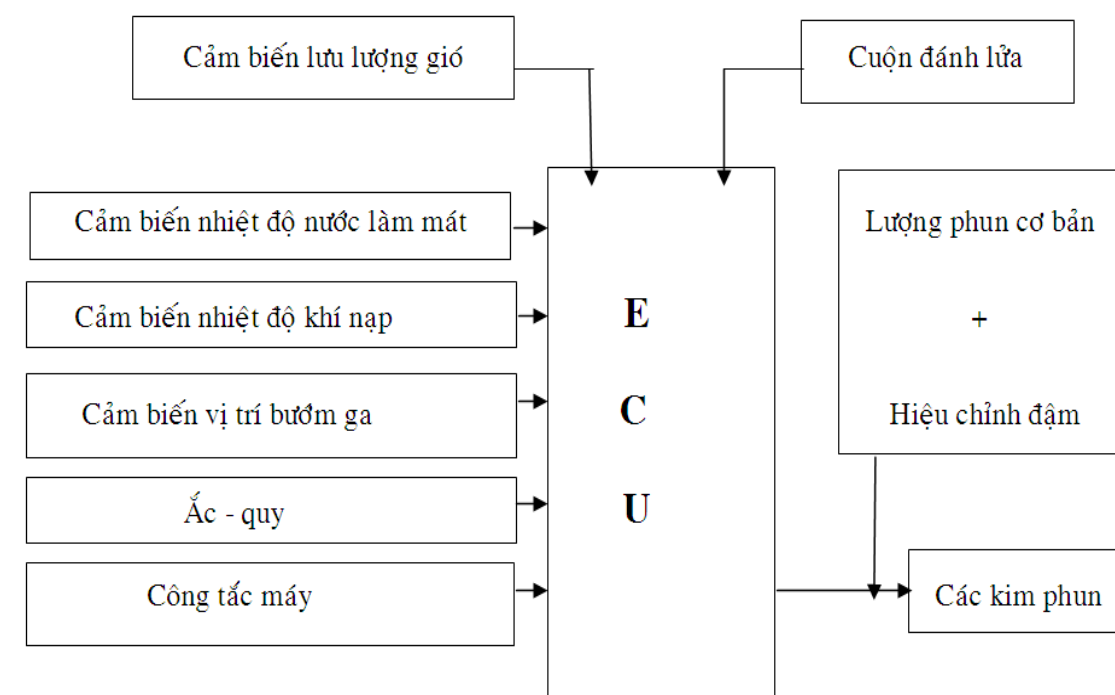
8.2.3. Điều khiển hiệu chỉnh

Như vậy, hoạt động cơ bản của các thiết bị cần cho việc tạo ra hỗn hợp hòa khí lý tưởng đã được mô tả. Tuy nhiên, động cơ sẽ không hoạt động tốt chỉ với lượng phun cơ bản. Đó là bởi vì động cơ phải hoạt động với rất nhiều chế độ và do đó nó cần có một vài thiết bị hiệu chỉnh để điều chỉnh tỷ lệ hòa khí thích hợp với từng chế độ.

Có hai phương pháp để hiệu chỉnh tỷ lệ hòa khí: một là ECU hoạt động để tăng lượng xăng phun ra (hiệu chỉnh đậm), hai là các thiết bị phụ trợ sẽ thực hiện cùng một chức năng mà không liên quan đến ECU.

8.2.3.1. Hiệu chỉnh

Rất nhiều loại thông tin về các chế độ hoạt động của động cơ (ví dụ như: nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ không khí nạp...) được đưa đến ecu từ các cảm biến để thêm vào thông tin về lượng không khí nạp từ cảm biến đo gió và tốc độ động cơ từ cuộn đánh lửa. ECU sẽ tăng lượng xăng phun dựa trên các thông tin này. Nói một cách khác, thậm chí lượng không khí nạp không đổi, thì lượng xăng do các kim phun phun ra vẫn tăng hay giảm tùy theo các chế độ hoạt động của động cơ.



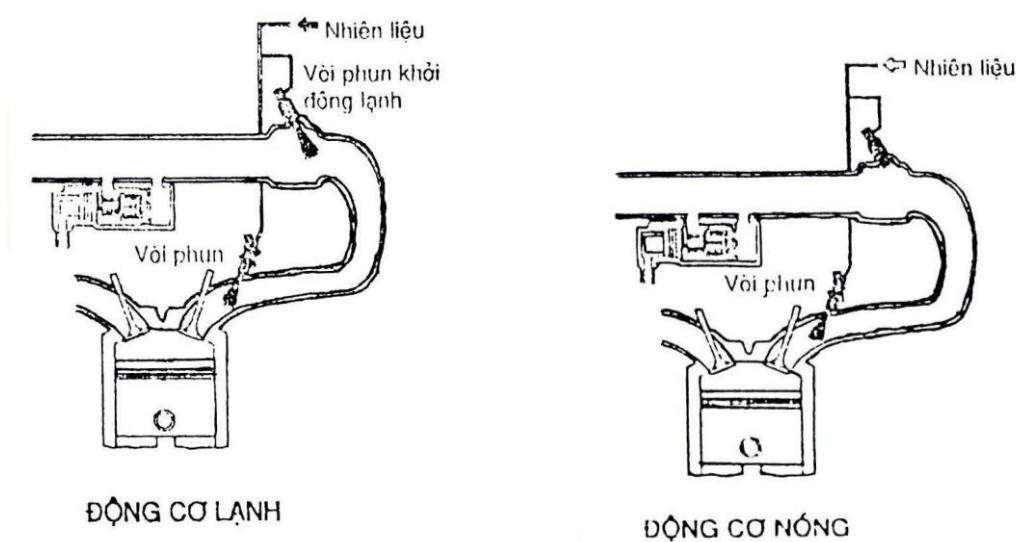
Hình 8-6. Sơ đồ khối động cơ EFI có sự điều chỉnh lượng xăng phun

8.2.3.2. Các thiết bị phụ

Có hai thiết bị phụ để hiệu chỉnh tỉ lệ hòa khí đó là kim phun khởi động lạnh và van khí phụ.

8.2.3.2.1 Kim phun khởi động lạnh

Mục đích của kim phun khởi động lạnh là cải thiện tính năng khởi động khi động cơ còn lạnh. Khởi động động cơ khi còn lạnh thì hỗn hợp hòa khí cần giàu xăng hơn. Do đó, kim phun khởi động lạnh chỉ hoạt động khi động cơ còn lạnh và đang được quay bởi máy khởi động. Nói cách khác, trong khi khởi động động cơ lạnh, xăng được phun ra từ kim phun chính và kim phun khởi động lạnh.



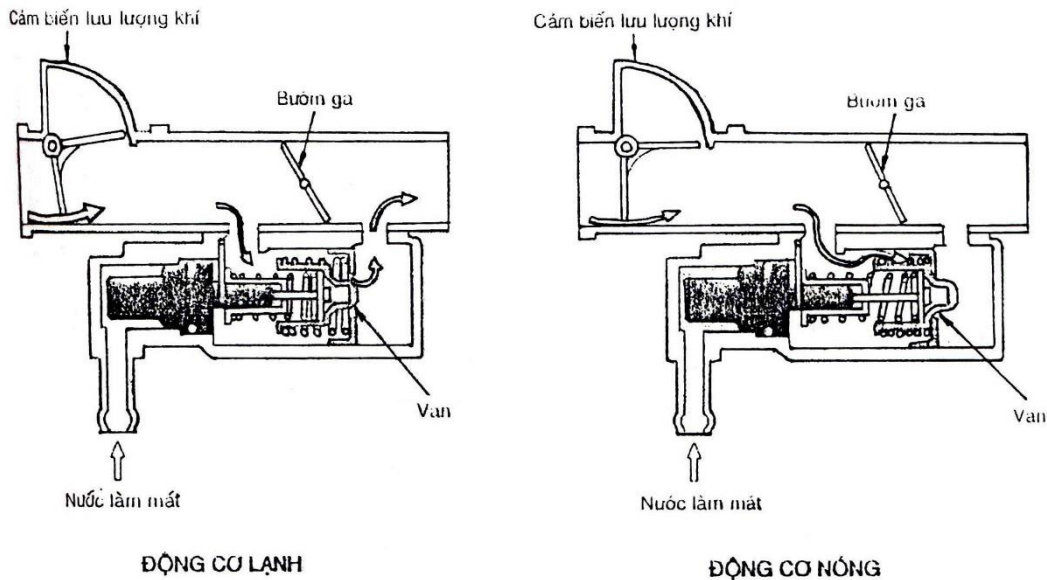
Hình 8-7. Vị trí và sự hoạt động của kim phun khởi động lạnh

Bằng cách này tỉ lệ hòa khí đậm hơn. Kim phun khởi động lạnh là một loại van điện từ sử dụng điện ắc quy. Để tránh hỗn hợp quá giàu xăng, khoảng thời gian phun được điều khiển bằng một công tắc định thời (công tắc nhiệt thời gian), thường gắn ở bọng nước làm mát.

8.2.3.2.2 Van khí phụ

Khi nhiệt độ động cơ còn thấp, van khí phụ sẽ tăng tốc độ cảm chừng của động cơ đến chế độ cảm chừng nhanh. Khi động cơ còn lạnh, thậm chí cánh bướm ga đóng, không khí vẫn nạp vào động cơ qua van khí phụ. Lượng không khí đi qua van khí phụ sẽ thay đổi theo nhiệt độ. Khi nhiệt độ thấp, van khí phụ mở hoàn toàn cho phép một lượng khí lớn đi qua.

Khi nhiệt độ động cơ tăng lên, van sẽ đóng dần lại cho đến khi động cơ đạt được nhiệt độ bình thường, nó sẽ đóng hoàn toàn để cắt dòng khí. Tốc độ cảm chùng nhanh tỉ lệ với lượng không khí đi qua van khí phụ, nó sẽ cao khi nhiệt độ thấp và giảm đến tốc độ cảm chùng bình thường khi nhiệt độ tăng lên.



Hình 8-8. Vị trí và hoạt động của van khí phụ

Việc đóng mở van khí phụ được điều chỉnh ở bên trong bằng 1 van giãn nở nhiệt tùy theo nhiệt độ nước làm mát động cơ.

8.3. CÁC BỘ PHẬN CỦA EFI

8.3.1. Hệ thống nhiên liệu (cung cấp xăng)

Các bộ phận được sử dụng để chuyển xăng từ thùng chứa đến động cơ bao gồm:

- Thùng xăng
- Bơm xăng
- Ống phân phối
- Bộ ổn định áp suất
- Bộ giảm rung
- Các kim phun và kim phun khởi động lạnh

8.3.2. HỆ THỐNG NẠP KHÍ

Các bộ phận này cung cấp đủ lượng khí cần thiết cho quá trình cháy. Chúng bao gồm:

- Lọc gió
- Cảm biến lưu lượng gió
- Cổ họng gió
- Van khí phụ...

8.3.3. Hệ thống điều khiển điện tử

Nó bao gồm các loại cảm biến khác nhau như:

- Cảm biến lưu lượng không khí nạp
- Cảm biến nhiệt độ nước làm mát
- Cảm biến nhiệt độ không khí nạp

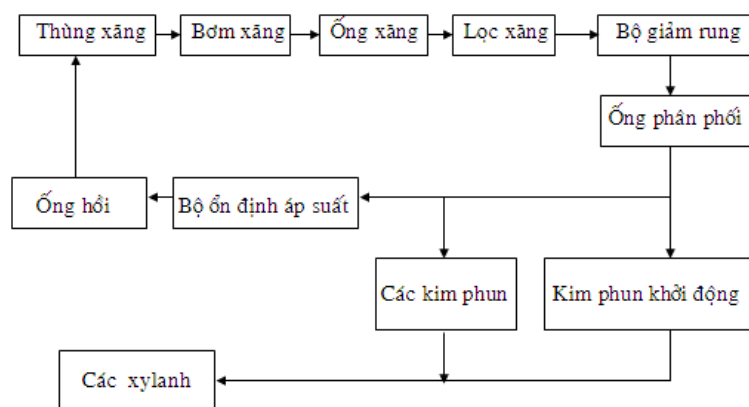
Bên cạnh đó ECU quyết định khoảng thời gian hoạt động của kim phun. Ngoài ra còn có một rơ-le chính để cung cấp nguồn cho ECU, công tắc nhiệt thời gian điều khiển kim phun khởi động lạnh trong quá trình khởi động động cơ.

Một rơ-le mở mạch để điều khiển hoạt động của bơm xăng và một điện trở để làm ổn định hoạt động của kim phun.

8.4. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU

8.4.1. Khái quát

- Nhiên liệu được hút từ thùng xăng bằng bơm xăng đưa (dưới áp suất) qua lọc xăng đến các kim phun và kim phun khởi động lạnh.
- Bộ ổn định áp suất điều khiển áp suất của đường nhiên liệu (phía có áp suất cao).
- Nhiên liệu thừa được đưa trở lại bình xăng qua ống hồi.
- Bộ giảm rung động cơ có tác dụng hấp thụ các dao động nhỏ của áp suất nhiên liệu do sự phun nhiên gây ra.
- Các kim phun nhiên liệu vào đường ống nạp tùy theo các tín hiệu được bộ vi xử lý tính toán.
- Kim phun khởi động nâng cao tính năng khởi động bằng cách phun nhiên liệu vào khoang nạp khí chỉ khi nhiệt độ nước mát thấp.



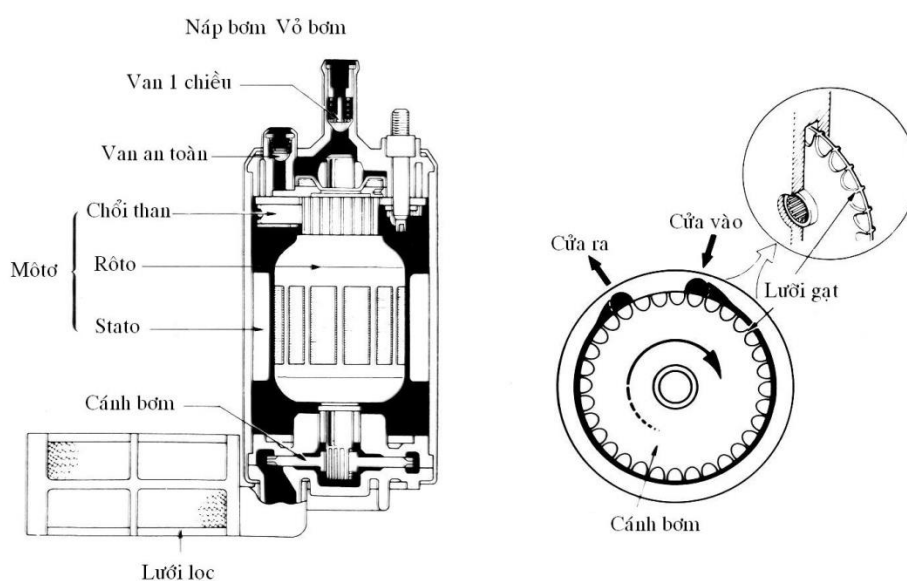
Hình 8-9. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu

8.4.2. Bơm xăng

Có hai loại bơm xăng: một loại trong thùng xăng và một loại trên đường ống. Hiện nay, hầu hết sử dụng loại bơm xăng đặt trong thùng xăng. Loại trên đường ống chúng ta không học.

Bơm gồm có:

- + Mô tơ và bơm
- + Một van một chiều
- + Một van an toàn
- + Một lọc thô gắn liền với bơm



Hình 8-10. Cấu tạo một bơm, loại bơm đặt trong thùng xăng

○ BƠM TUABIN

Bơm tuabin gồm một hoặc hai cánh gạt, được dẫn động bằng mô-tơ, vỏ bơm và nắp bơm tạo thành bộ bơm. Khi mô-tơ quay, các cánh bơm sẽ quay cùng với nó. Các cánh gạt bố trí dọc chu vi bên ngoài của cánh bơm để đưa xăng từ cửa vào đến cửa ra. Xăng bơm từ cửa ra đi qua mô-tơ và được bơm ra từ bơm qua van một chiều.

○ VAN AN TOÀN

Van an toàn mở khi áp suất bơm ra đạt xấp xỉ 3,5 - 6kgf/cm², và xăng có áp suất cao quay trở về thùng chứa. Van an toàn ngăn không cho áp suất xăng không vượt quá mức này.

○ VAN MỘT CHIỀU

Van 1 chiều đóng khi bơm xăng ngừng hoạt động. Van một chiều và bộ ổn áp đều làm việc để duy trì áp suất dư trong đường ống xăng khi động cơ ngừng chạy, do vậy động cơ có thể dễ dàng khởi động lại.

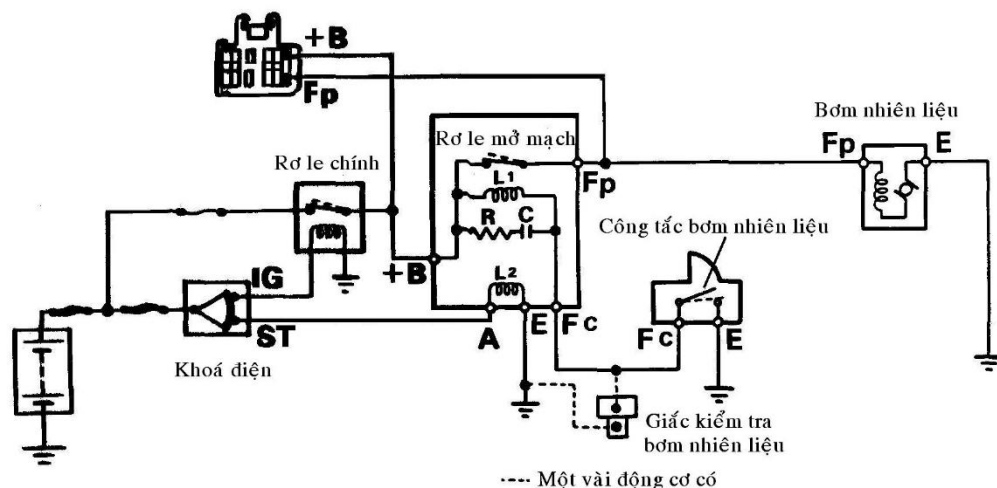
Nếu không có áp suất dư, khóa hơi có thể dễ dàng xảy ra tại nhiệt độ cao, gây khó khăn khi khởi động lại động cơ.

❖ CHÚ Ý

- *Bơm sẽ không quay khi động cơ ngừng hoạt động.*
- *Lưới lọc bị nghẹt hay bơm bị mòn có thể làm giảm tính năng của bơm, làm giảm công suất của bơm.*
- *Mặc dù xăng đi qua mô-tơ, bên trong của nó được điền đầy xăng và không có không khí. Thậm chí nếu xe bị hết xăng, không khí không thể lọt vào trong đường ống xăng do nó được điền đầy bởi hơi xăng, do vậy không có nguy cơ bị nổ do tia lửa điện tại chổi than.*
- *Bơm xăng không thể tháo rời, nếu hư phải thay cả bộ.*

❖ MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN

Bơm xăng trên động cơ EFI chỉ hoạt động khi động cơ đang chạy. Thậm chí nếu công tắc đang ở vị trí ON, bơm xăng cũng không hoạt động nếu bản thân động cơ không chạy, đây là đặc điểm an toàn.



Hình 8-11. Sơ đồ mạch điện điều khiển bơm xăng (L-EFI)

❖ HOẠT ĐỘNG

Khi động cơ quay, dòng điện chạy từ cực ST của khoá điện (công tắc máy) đến cuộn dây L2 của rơ le mở mạch, sau đó về mass.

Do đó, rơ le mở mạch bật và kết quả là dòng điện chạy đến bơm xăng. Cùng lúc đó tám đo trong cảm biến đo lưu lượng khí cũng được mở bởi dòng khí nạp, và công tắc bơm xăng cũng nằm trong cảm biến đo lưu lượng khí bật lên làm cho dòng điện chạy qua cuộn L1. Rơ le này bật trong suốt quá trình hoạt động của động cơ.

Điện trở R và tụ điện C trong rơ le mở mạch, mục đích là ngăn không cho tiếp điểm mở ra, thậm chí khi dòng điện qua cuộn dây L1 giảm xuống do sự giảm đột ngột lượng khí nạp. Nó cũng có tác dụng hút tia lửa điện để bảo vệ tiếp điểm.

❖ CHÚ Ý

○ Bơm xăng có thể hoạt động khi động cơ không chạy bằng cách mở công tắc máy sang ON và nối các cực kiểm tra bơm xăng của giắc kiểm tra.

○ Ngoài ra ta cũng có thể kiểm tra sự hoạt động của bơm xăng bằng cách: đẩy cánh trượt ở cảm biến đo lưu lượng khí, lúc này chân Fc nối E1, bơm hoạt động mà động cơ không quay.

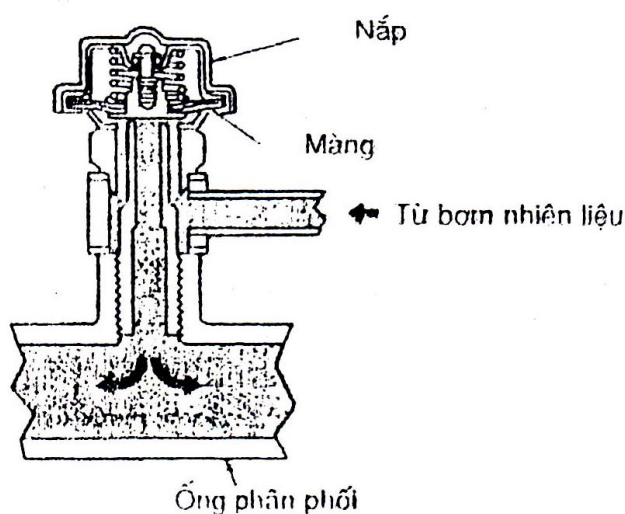
8.4.3. Lọc xăng

Vỏ lọc xăng được làm bằng kim loại, nó được lắp tại phía đầu ra của bơm xăng.

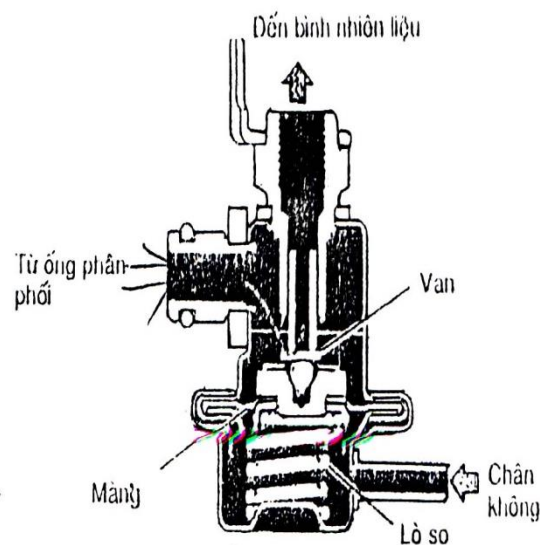
❖ CHÚ Ý

- Nếu bơm xăng nghẹt, áp suất bơm sẽ giảm, kết quả là động cơ khó khởi động, công suất động cơ giảm.
- Lọc xăng (sắt) thường thay sau 40.000km

8.4.4. Bộ giảm rung động



Hình 8-12. Bộ giảm rung động



Hình 8-13. Bộ ổn định áp suất

Áp suất xăng được duy trì ở 2,5 hoặc 2,9kgf/cm² tùy theo độ chân không trong đường ống nạp bằng bộ ổn định áp suất. Tuy nhiên, vẫn có sự dao động áp suất nhỏ trong đường ống do phun xăng. Bộ giảm rung có tác dụng hấp thụ các dao động này bằng một lớp màng.

8.4.5. Bộ ổn định áp suất

Bộ ổn định áp suất có công dụng là làm ổn định áp suất xăng đến các kim phun. Lượng xăng phun ra được điều khiển bằng chu kỳ của tín hiệu cung cấp đến các kim phun. Mặc dù vậy, do sự thay đổi độ chân không trong đường ống nạp, lượng xăng phun ra sẽ thay đổi chút ít, thậm chí tín hiệu điều khiển và áp suất phun là không đổi. Do đó, để đạt được lượng xăng phun ra chính xác, tổng áp suất xăng và độ chân không trong đường ống nạp phải được duy trì ở 2,5 hoặc 2,9kgf/cm².

❖ Hoạt động

○ Xăng có áp suất cao từ ống phân phối sẽ ấn vào màng làm mở van. Một phần xăng sẽ chảy ngược trở lại thùng chứa qua đường ống hồi. Lượng xăng hồi về phụ thuộc vào độ căng của lò xo màng và áp suất xăng thay đổi tùy theo lượng xăng hồi.

○ Độ chân không của đường ống nạp được dẫn vào buồng phía lò xo màng, làm giảm sức căng của lò xo và tăng lượng xăng hồi, làm giảm áp suất phun.

○ Van đóng lại bằng lò xo khi bơm xăng ngừng hoạt động. Kết quả là van một chiều bên trong bơm xăng và van bên trong bộ ổn định áp suất duy trì áp suất dư trong đường ống xăng.

ÁP SUẤT XĂNG	THẤP	CAO
ĐỘ CHÂN KHÔNG ĐƯỜNG ỐNG NẠP	CAO (Áp suất thấp)	THẤP (Áp suất cao)
LƯỢNG PHUN	KHÔNG ĐỔI	KHÔNG ĐỔI

CHÚ Ý

○ Bộ ổn định áp suất mà bị hư do vật lạ kẹt ở trong van.... sẽ gây ra sự tụt áp, kết quả là khó khởi động, không tải không êm và công suất động cơ giảm.

○ Bộ ổn định áp suất không thể điều chỉnh, nếu hư phải thay mới.

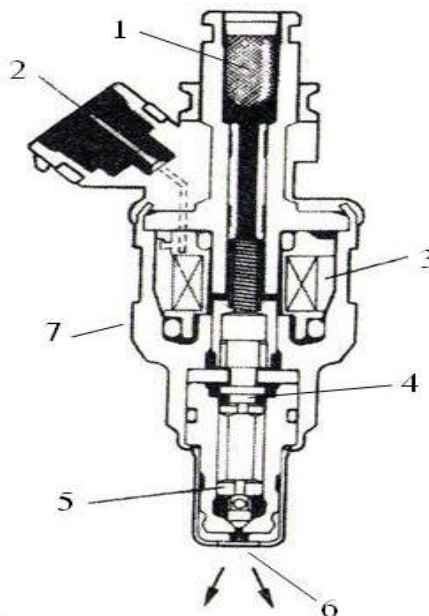
8.4.6. Các kim phun

8.4.6.1. Kim phun chính

8.4.6.1.1 Cấu tạo

Kim phun là một kim hoạt động bằng điện tử, nó phun xăng nhiều hay ít phụ thuộc vào tín hiệu từ ECU.

Kim phun được lắp vào đường ống hút (nạp) hay nắp máy gần lỗ hút của nắp máy qua một tấm đệm cách nhiệt và được bắt chặt vào ống phân phối.



Hình 8-14. Cấu tạo kim phun

1. Bộ lọc 2. Giắc cắm 3. Cuộn dây 4. Ty kim 5. Van kim 6. Vòi phun

8.4.6.1.2 Hoạt động

Khi cuộn dây nhận được tín hiệu từ ECU, van kim sẽ được hút lên nén lò xo lại, lúc này van và bộ van mở ra, xăng được phun ra.

Lượng xăng phun được điều khiển bằng khoảng thời gian phát ra tín hiệu. Do đó, hành trình của van kim là cố định, việc phun xăng diễn ra liên tục khi mà van kim còn mở.

❖ CHÚ Ý:

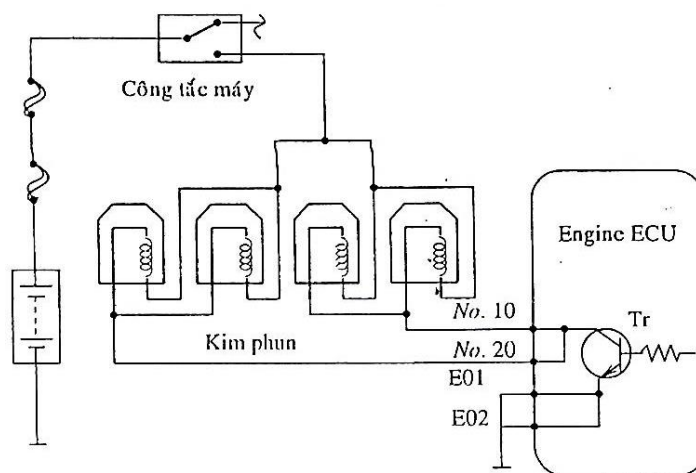
- Việc lắp ráp kim phun là đúng nếu kim phun có thể quay về cả hai phía một cách êm dịu bằng tay. Nếu quay khó, thường là do lắp gioăng chữ O sai.
- Nếu sử dụng xăng có nồng độ lưu huỳnh cao, muội than sẽ bám trên van kim làm giảm lượng phun và kết quả là công suất động cơ giảm, nổ trong đường ống xả, không bốc, không tải không êm...
- Hiện có một loại chất làm sạch kim phun EFI. Chất làm sạch này được pha vào xăng ở trong bình. Khi còn ½ thùng xăng thì dùng một chai chất làm sạch. Chất này có ảnh hưởng xấu đến các ống cao su, do vậy cần chú ý khi sử dụng.

8.4.6.1.3 Mạch điện kim phun

Hiện nay có hai loại kim phun: loại kim phun có điện trở cao và loại kim phun có điện trở thấp. Nhưng mạch điện của hai loại này cơ bản là giống nhau

Loại kim phun có điện trở cao

- **Mạch điện**



Hình 8-15. Mạch điện điều khiển kim phun loại có điện trở cao

- **Hoạt động**

Điện áp ắc quy được cấp trực tiếp tới kim phun qua công tắc máy IG. Khi transistor trong ECU mở thì có dòng điện chạy qua chân No.10 và chân No.20 đến E.01, E.02, trong khi transistor mở dòng điện chạy qua kim phun và xăng được phun ra.

Loại kim phun có điện trở thấp

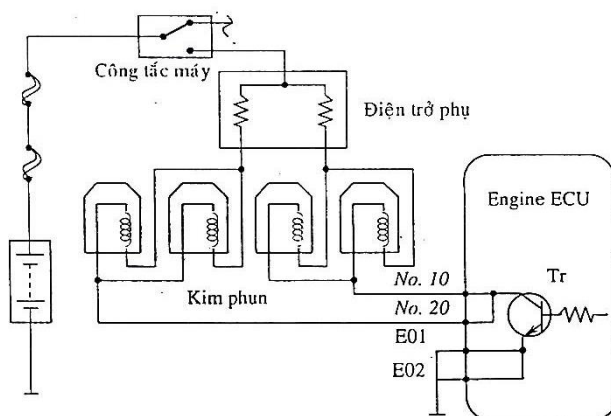
- **Hoạt động**

Mạch điện hoạt động giống như loại kim phun có điện trở cao nhưng vì sử dụng kim phun có điện trở thấp nên một điện trở phụ R_f được mắc giữa công tắc máy và kim phun để hạn chế dòng.

- ❖ **Chú ý:**

Không bao giờ cấp điện áp ắc quy (12V) trực tiếp lên kim phun loại điện trở thấp, do nó có thể làm kẹt cuộn dây của kim phun.

- **Mạch điện**



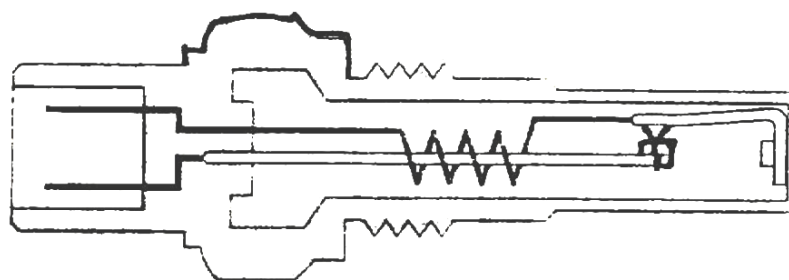
Hình 8-16. Mạch điện điều khiển kim phun loại có điện trở thấp

8.4.6.2. Kim phun khởi động lạnh

Kim phun khởi động lạnh được lắp ở trung tâm của khoang nạp khí, nó có chức năng cải thiện tính khởi động động cơ lúc lạnh.

- **Điều khiển kim phun khởi động lạnh**

Khi động cơ khởi động, do nhiệt độ động cơ còn thấp nên cần có một lượng xăng để giúp cho động cơ khởi động. Lượng xăng này được phun trong một khoảng thời gian giới hạn phụ thuộc vào nhiệt độ động cơ. Quá trình này được xem như là giàu xăng.



Hình 8-17. Công tắc nhiệt thời gian

- **Cấu tạo**

Công tắc nhiệt thời gian dùng để giới hạn thời gian phun của kim phun khởi động lạnh theo nhiệt độ.

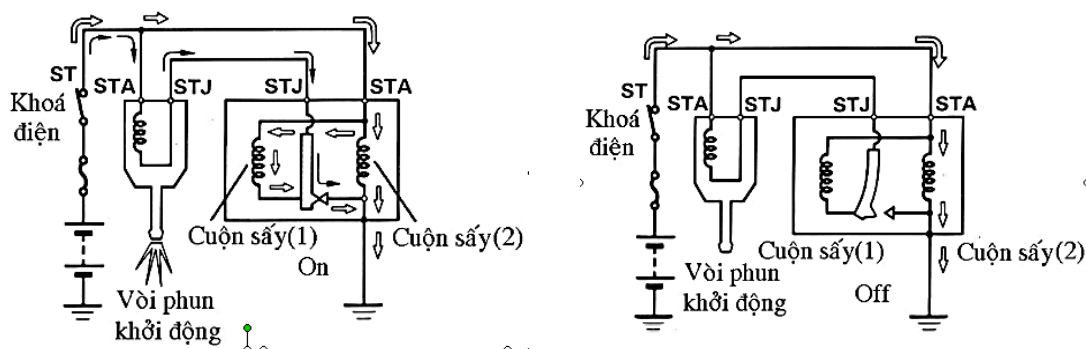
Công tắc nhiệt thời gian là một công tắc kiểu lưỡng kim nhiệt điện, nó sẽ đóng hoặc mở tiếp điểm theo nhiệt độ của bản thân nó.

Nó gồm công tắc lưỡng kim, đặt trong trụ ren rỗng, được lắp ở nơi mà nhiệt độ động cơ ảnh hưởng nhiều nhất (thường ở thân máy). Khi động cơ còn nguội, thanh lưỡng kim co lại và công tắc đóng. Khi động cơ nóng, thanh lưỡng kim giãn ra và ngắt công tắc.

Công tắc nhiệt thời gian quyết định khoảng thời gian mở của kim phun khởi động lạnh. Khoảng thời gian này phụ thuộc vào nhiệt độ động cơ và nhiệt độ môi trường.

Việc tự nung nóng bằng dây nhiệt cần thiết để giới hạn thời gian kim phun khởi động lạnh mở, để tránh tình trạng động cơ bị quá dư xăng. Ví dụ: ở 20°C công tắc sẽ đóng trong **8 giây**. Khi động cơ đã nóng, công tắc luôn ở trạng thái mở, vì vậy khi khởi động lúc động cơ nóng, kim phun khởi động lạnh không làm việc.

- **Mạch điện**



Hình 8-18. Mạch điện công tắc nhiệt thời gian

• Hoạt động

Khi động cơ còn lạnh, tiếp điểm đóng, bật công tắc máy sang vị trí ST dòng điện đi như hình vẽ. Lúc đó kim phun khởi động được nối mass qua tiếp điểm nên nó mở cho xăng phun vào đường ống hút. Ngay sau đó, thanh lưỡng kim vì bị nung nóng và tách ra, ngắt kim phun.

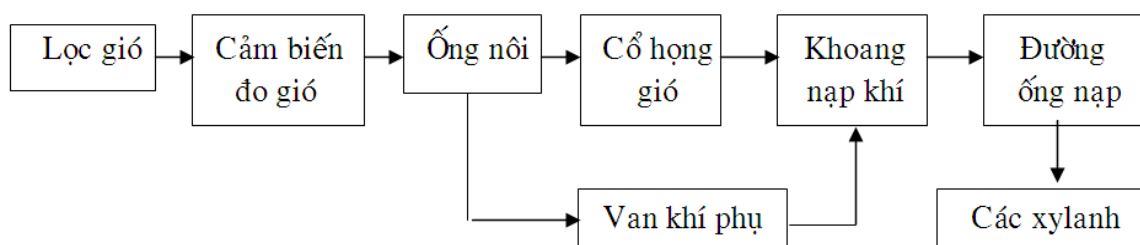
Vì lý do nào đó, động cơ khởi động quá lâu thì hai điện trở sưởi nóng số (1) và số (2) sẽ nung nóng thanh lưỡng kim làm tiếp điểm mở ra, giới hạn thời gian mở kim phun khởi động.

8.5. HỆ THỐNG NẠP KHÍ

8.5.1. Khái quát

Không khí từ lọc gió sẽ đi qua cảm biến đo lưu lượng gió và đẩy mở tấm đo gió trước khi đi vào khoang nạp khí. Lượng khí nạp đi vào khoang nạp khí được xác định bằng độ mở của bướm ga. Từ khoang nạp khí, không khí sẽ được phân phối đến từng đường ống nạp và hút vào trong lòng xy-lanh.

Khi động cơ còn lạnh, van khí phụ mở cho phép không khí đi vào khoang nạp khí. Không khí sẽ đi vào khoang nạp khí để tăng tốc độ không tải (cảm chùng) của động cơ (còn gọi là “tốc độ không tải nhanh”) thậm chí lúc cánh bướm ga còn đóng.



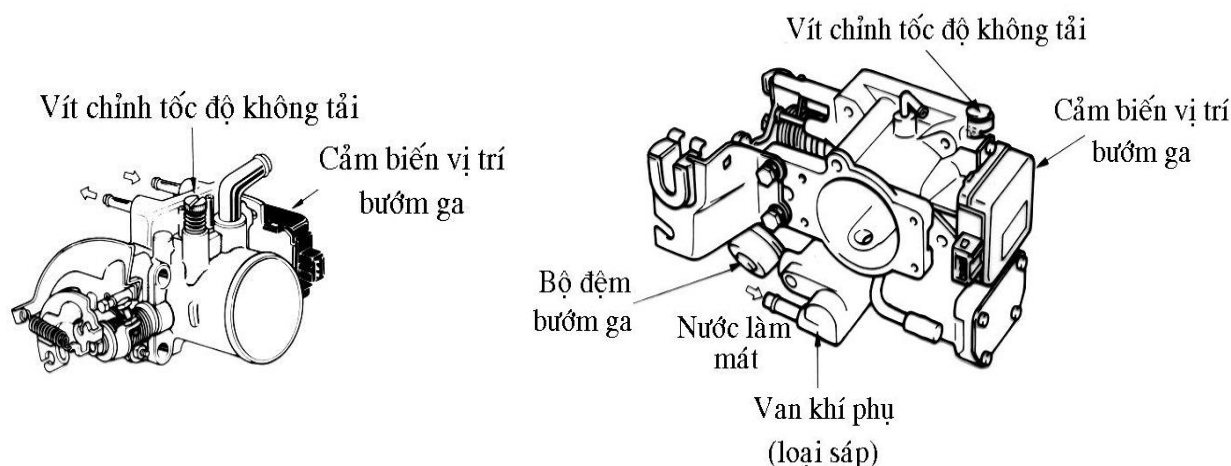
Hình 8-19. Sơ đồ hệ thống nạp khí

8.5.2. Cổ họng gió

8.5.2.1. Kết cấu

○ Cổ họng gió bao gồm cánh bướm ga, nó điều khiển lượng khí nạp trong quá trình động cơ hoạt động bình thường và một cảm biến vị trí cánh bướm ga cũng được lắp trên trục của cánh bướm ga để nhận biết góc mở của cánh bướm ga.

○ Và một khoang khí phụ, cho phép một lượng không khí nhỏ đi qua trong khi chạy không tải.

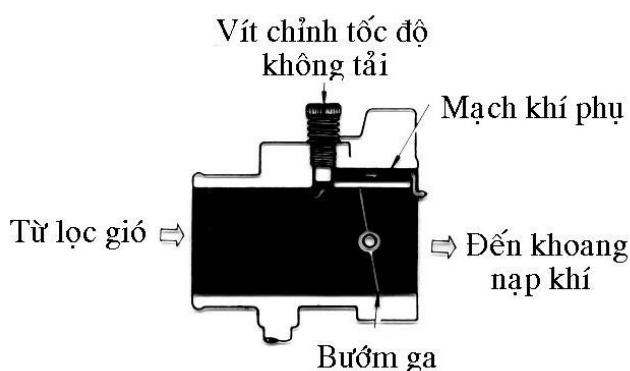


Hình 8-20. Cấu tạo cổ họng gió

○ Một số loại cổ họng gió còn có lắp thêm van khí phụ loại nhiệt hay một bộ đệm bướm ga, để làm cho bướm ga không đóng đột ngột. Nước làm mát được dẫn qua cổ họng gió để ngăn không cho nó bị đóng băng tại thời tiết lạnh.

8.5.2.2. Vít chỉnh tốc độ không tải

Bướm ga đóng hoàn toàn khi động cơ chạy không tải. Kết quả là, dòng khí nạp vào sẽ đi qua khoang khí phụ vào trong khoang nạp khí.



Hình 8-21. Vị trí vít chỉnh tốc độ không tải

Tốc độ không tải của động cơ có thể được điều chỉnh bằng việc điều chỉnh lượng khí nạp đi qua khoang khí phụ:

+ Xoay vít chỉnh tốc độ không tải theo chiều kim đồng hồ, sẽ làm giảm dòng khí và giảm tốc độ không tải của động cơ.

+ Ngược lại, xoay vít chỉnh tốc độ không tải theo chiều ngược chiều kim đồng hồ, sẽ làm tăng lượng khí đi qua khoang khí phụ và làm tăng tốc độ không tải của động cơ.

8.5.3. Van khí phụ

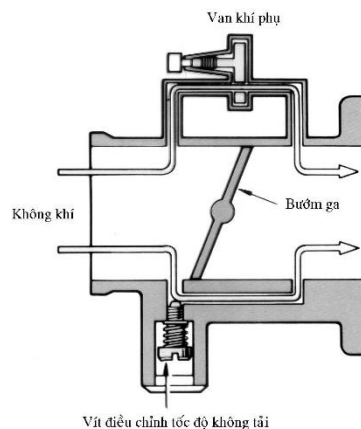
Có hai loại van khí phụ dùng để điều chỉnh tốc độ không tải khi động cơ còn lạnh:

- + Loại có thanh lưỡng kim, nó hoạt động bằng thanh lưỡng kim và cuộn dây mayso.
- + Loại kia là loại sáp, hoạt động bằng sự thay đổi của nhiệt độ nước làm mát.

8.5.3.1. Van khí phụ loại thanh lưỡng kim

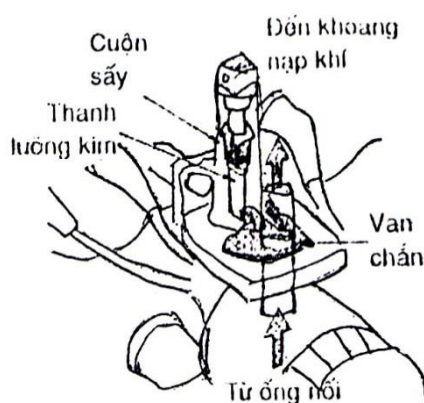
- **Kết cấu**

Loại van khí phụ này là một thiết bị không tải nhanh hoạt động bằng thanh lưỡng kim và cuộn dây mayso, để nâng cao tốc độ động cơ khi động cơ còn lạnh.

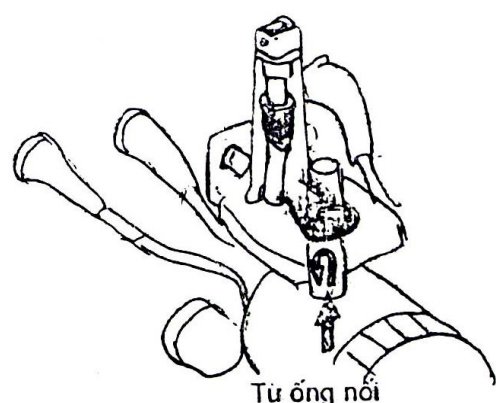


Hình 8-22. Vị trí lắp van khí phụ

- **Hoạt động**



TẠI NHIỆT ĐỘ THẤP



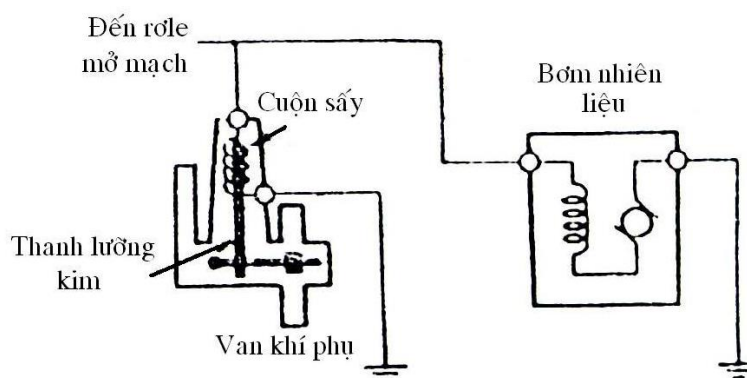
TẠI NHIỆT ĐỘ CAO

Hình 8-23. Hoạt động của van khí phụ

Khi khởi động, động cơ còn lạnh, van chấn mở, cho phép không khí đi từ ống nối khoang nạp khí bỏ qua cánh bướm ga để đi thẳng qua van khí phụ và đến khoang nạp khí. Do vậy, thậm chí khi cánh bướm ga đóng, lượng khí nạp tăng lên và tốc độ không tải sẽ cao hơn một chút so với tốc độ bình thường (tốc độ không tải nhanh).

Sau khi động cơ đã khởi động, dòng điện bắt đầu chạy qua cuộn dây mayso. Do thanh lưỡng kim bị nung nóng nên van chấn sẽ từ từ đóng lại và tốc độ động cơ sẽ giảm xuống.

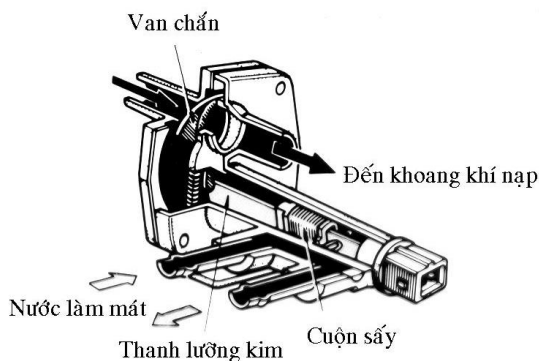
- **Mạch điện**



Hình 8-24. Mạch điện điều khiển van khí phụ

- **Vị trí**

Van khí phụ được lắp trên bề mặt nắp máy. Khi khởi động lại một động cơ nóng, thanh lưỡng kim được nung nóng bằng nhiệt của động cơ và làm van chấn đóng lại. Do vậy, không khí không thể đi qua van khí phụ và vì vậy tốc độ không tải nhanh của động cơ không được thiết lập. Ngoài ra, cũng có loại không sử dụng nhiệt tỏa ra từ động cơ mà sử dụng nhiệt của nước làm mát tuần hoàn như động cơ 5M-E (Toyota).



Hình 8-25. Van khí phụ dùng nước làm mát

❖ **CHÚ Ý:**

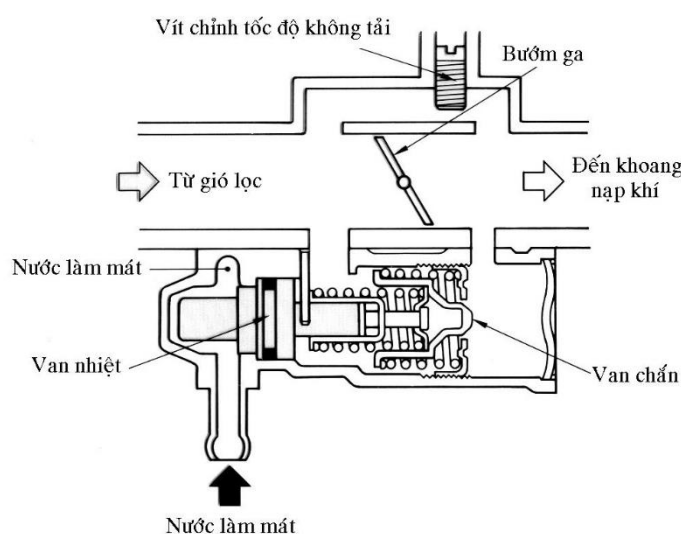
○ Dòng điện chạy đến cuộn dây máyso trong van khí phụ cùng lúc với dòng điện chạy qua bơm xăng. Do vậy, khi động cơ hoạt động, van khí phụ nóng lên nhưng nó không có tác dụng.

○ Do van chặn trong van khí phụ là loại trượt nên nó không thể chặn hoàn toàn dòng không khí đi qua van khí phụ thậm chí sau khi động cơ đã được hâm nóng; luôn có một ít không khí đi qua van khí phụ và vào khoang nạp khí khi động cơ hoạt động. Do vậy, khi bị ống dẫn khí của van khí phụ lại sẽ làm giảm tốc độ động cơ xuống một chút. Tốc độ giảm xuống này, nếu nhỏ hơn 50v/p là bình thường.

○ Không bao giờ được nói lỏng đai ốc trên van khí phụ, nếu nó bị lỏng có thể làm thay đổi lượng khí nạp qua van khí phụ. Đai ốc này đã được điều chỉnh tại nhà máy.

8.5.3.2. Van khí phụ loại sập

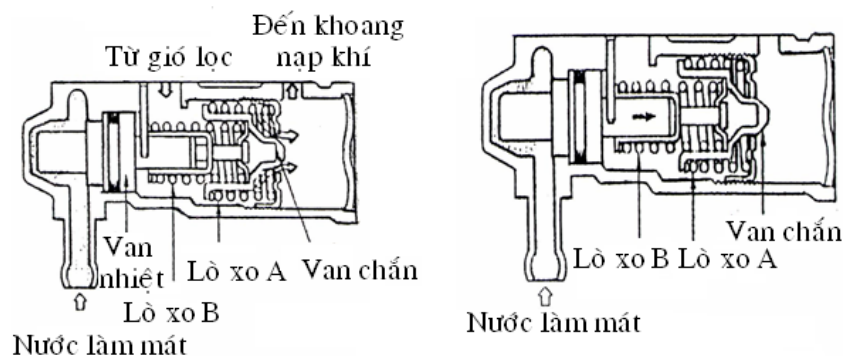
Van khí phụ loại sập được chế tạo liền trong cổ họng gió.



Hình 8-26. Vị trí van khí phụ loại sập

• Kết cấu

Van khí phụ loại sập được tạo nên bởi một van nhiệt, một van chặn, lò xo A và một lò xo B. Van nhiệt được điền đầy bởi sáp giãn nở nhiệt, sáp này giãn nở và co lại phụ thuộc vào sự thay đổi của nhiệt độ nước làm mát.



Hình 8-27. Cấu tạo van khí phụ loại sập

• Hoạt động

○ Khi nhiệt độ nước làm mát thấp, van nhiệt co lại và van chặn được mở bằng lò xo A, nó cho phép không khí đi qua van khí phụ, bỏ qua cánh bướm ga vào trong khoang nạp khí.

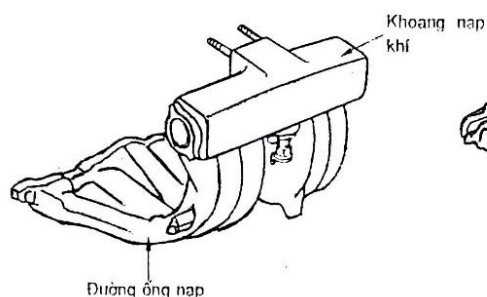
○ Khi nhiệt độ nước làm mát tăng lên, van nhiệt giãn nở làm cho lò xo B đóng van chặn lại. Do lò xo B cứng hơn lò xo A, van chặn dần đóng lại, hạ thấp tốc độ của động cơ cho đến khi nó đóng hoàn toàn.

Theo cách này, khi nhiệt độ nước làm mát đạt 80°C , van chặn sẽ đóng lại và tốc độ không tải của động cơ trở lại bình thường. Nếu nhiệt độ nước làm mát tăng cao hơn, van nhiệt sẽ giãn nở nhiều hơn. Nó nén lò xo B lại, làm tăng lực lò xo và giữ cho van chặn đóng chặt hơn.

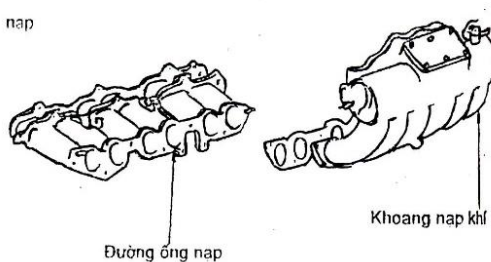
8.5.4. Khoang nạp khí và đường ống nạp

Do không khí hút vào trong các xy-lanh bị ngắt quãng nên sẽ xảy ra rung động trong khí nạp. Rung động này sẽ làm cho tấm đo gió của cảm biến đo lưu lượng khí nạp rung động, kết quả là đo không chính xác. Do vậy, một khoang nạp khí có thể tích lớn được dùng làm giảm rung động không khí này.

• LOẠI LIỀN



• LOẠI RỜI



Hình 8-28. Khoang nạp khí

8.6. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TỬ

8.6.1. Khái quát

Hệ thống điều khiển điện tử bao gồm ba phần:

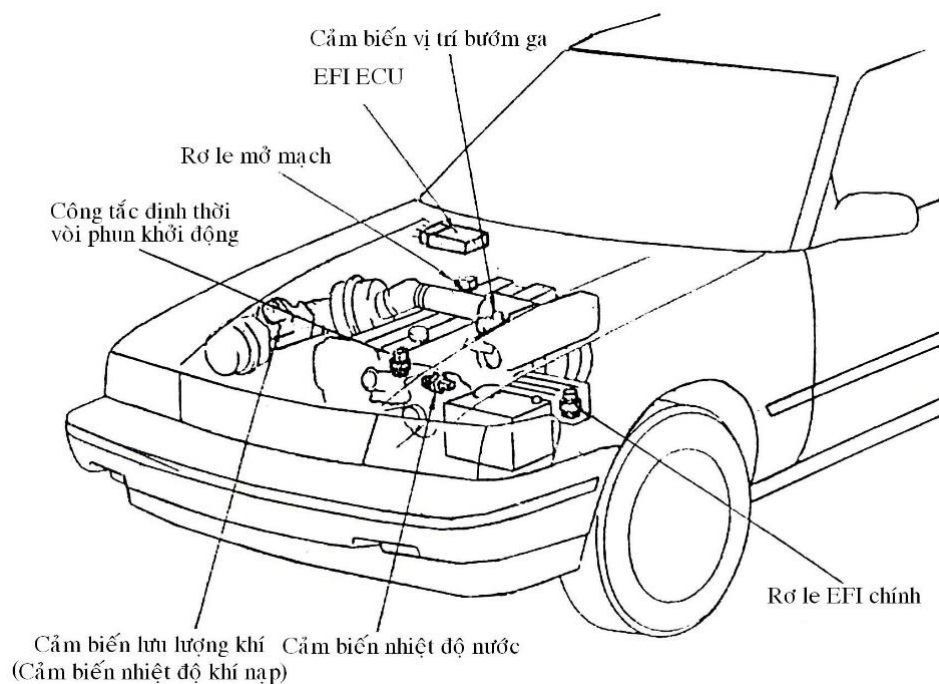
- Các cảm biến, chúng nhận biết các chế độ hoạt động khác nhau của động cơ.
- Bộ ECU, nó tính toán lượng phun (chu kỳ) dựa trên các tín hiệu (dữ liệu) từ các cảm biến.

- Và bộ chấp hành, nó điều khiển việc phun xăng dựa trên các tín hiệu từ ECU.

Các cảm biến nhận biết lượng khí nạp, tốc độ động cơ, tải của động cơ, nhiệt độ nước làm mát và không khí nạp, sự tăng/giảm tốc và gửi các tín hiệu này đến ECU. ECU sau đó sẽ xác định khoảng thời gian phun chính xác và gửi một tín hiệu đến các kim phun. Các kim phun sẽ phun nhiên liệu vào đường ống nạp nhiều hay ít sẽ phụ thuộc vào tín hiệu này.

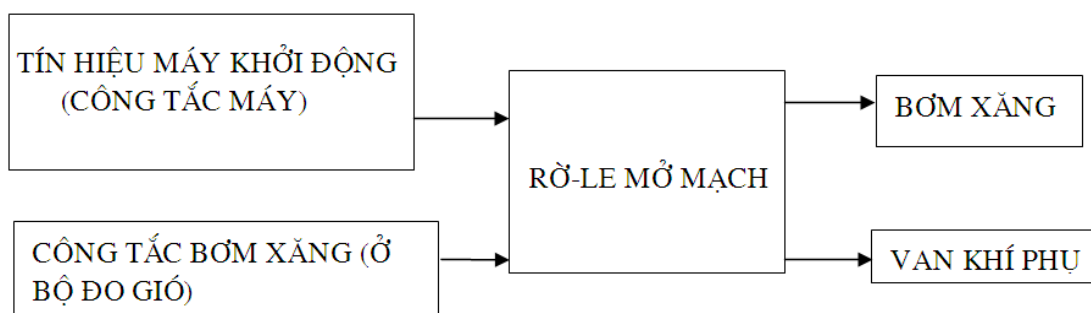
Phần này chúng ta sẽ học các chi tiết và tín hiệu sau, còn bộ chấp hành đã học ở phần hệ thống nhiên liệu và nạp khí

- Cảm biến lưu lượng khí nạp
- Cảm biến vị trí cánh bướm ga
- Cảm biến nhiệt độ nước làm mát
- Cảm biến nhiệt độ không khí nạp
- Tín hiệu đánh lửa của động cơ (IG)
- Tín hiệu máy khởi động (STA)
- Rơ le EFI chính
- Cảm biến nồng độ Oxy (chỉ có ở một số xe)



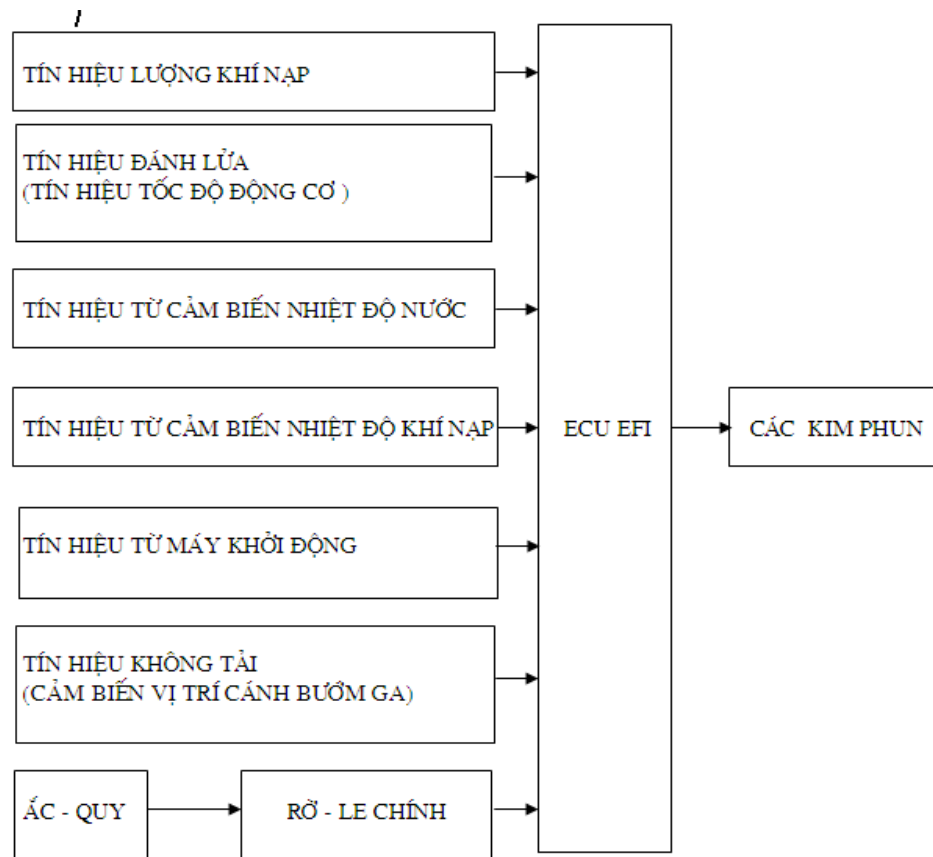
Hình 8-29. Sơ đồ tổng quát hệ thống điều khiển điện tử

8.6.1.1. Điều khiển bơm xăng



Hình 8-30. Sơ đồ khối điều khiển bơm xăng

Điều khiển lượng phun



Hình 8-31. Sơ đồ khối điều khiển lượng phun

Điều khiển kim phun khởi động lạnh



Hình 8-32. Sơ đồ khối điều khiển kim phun khởi động lạnh

8.6.1.2. Công dụng các cảm biến

CẢM BIẾN TÍN HIỆU	CHỨC NĂNG
Cảm biến lưu lượng khí	Cảm nhận lượng khí nạp như là một tỉ lệ điện áp bằng biến trở
Cảm biến vị trí cánh bướm ga	Cảm nhận các điều kiện tải nặng và chế độ không tải tùy theo góc mở cánh bướm ga

Cảm biến nhiệt độ nước làm mát	Cảm nhận nhiệt độ nước làm mát
Cảm biến nhiệt độ khí nạp	Cảm nhận nhiệt độ khí nạp
Tín hiệu sơ cấp của cuộn đánh lửa	Cảm nhận tốc độ động cơ bằng tín hiệu sơ cấp của cuộn đánh lửa
Tín hiệu máy khởi động	Nhận biết động cơ đang khởi động
Cảm biến nồng độ ôxy	Cảm nhận lượng ôxy còn lại trong khí xả

8.6.1.3. Các cực nối của EFI ECU

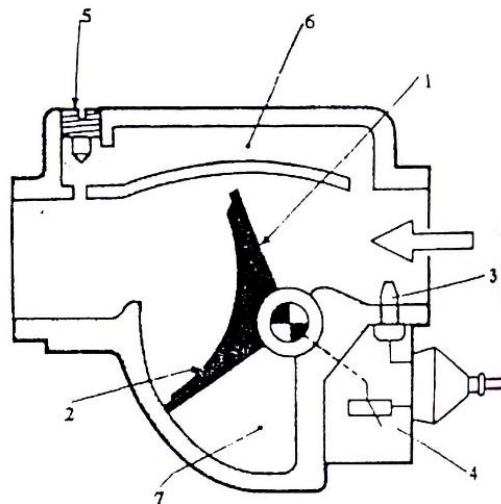
KÝ HIỆU	ĐIỂM NỐI	KÝ HIỆU	ĐIỂM NỐI
E1	Nối đất của động cơ	IG	Cuộn đánh lửa
E2	Nối đất của cảm biến	+B	Rò le chính
E3	Nối đất của cảm biến	STA	Công tắc máy khởi động
E01	Nối đất của động cơ	IDL,PSW,TL	Cảm biến vị trí cánh bướm ga
E02	Nối đất của động cơ	A/C	Công tắc từ của máy lạnh
No.10	Các kim phun	THA	Cảm biến nhiệt độ khí nạp
No.20	Các kim phun	THW	Cảm biến nhiệt độ nước làm mát
Vs,VB,Vc	Cảm biến lưu lượng khí nạp		

8.6.2. Cảm biến lưu lượng gió (bộ đo gió)

Có nhiều cách đo lượng gió đi vào xy-lanh động cơ, nó tùy thuộc vào đời xe, hãng xe khác nhau. Ở đây ta nghiên cứu hai loại sử dụng phổ biến nhất đó là loại đo gió kiểu cánh trượt và loại cảm biến áp suất tuyệt đối trên đường ống nạp.

❖ Cảm biến đo gió kiểu cánh trượt được sử dụng trên hệ thống L-EFI (L-Jetronic) để nhận biết lưu lượng gió nạp đi vào xy-lanh động cơ. Nó là một trong hai cảm biến quan trọng nhất. Tín hiệu lưu lượng gió được sử dụng để tính toán lượng xăng phun cơ bản và góc đánh lửa sớm cơ bản. Hoạt động của nó dựa vào nguyên lý dùng điện áp kế có điện trở thay đổi kiểu trượt (biến trở).

8.6.2.1. Cấu tạo



Hình 8-33. Bộ đo gió kiểu cánh trượt

1. Cánh đo 2. Cánh giảm chấn 3. Cảm biến nhiệt độ không khí nạp
4. Điện áp kế kiểu trượt 5. Vít chỉnh CO 6. Mạch rẽ 7. Buồng giảm chấn

Bộ đo gió kiểu cánh trượt bao gồm:

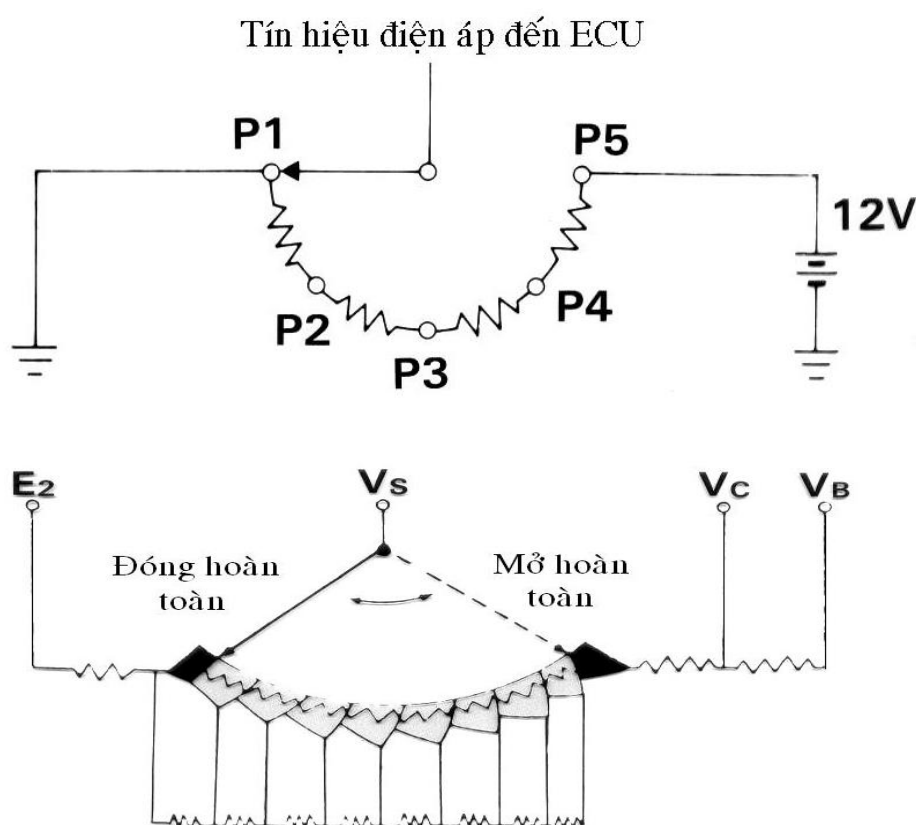
- Cánh đo được giữ bằng một lò xo hoàn lực
- Cánh giảm chấn
- Buồng giảm chấn
- Cảm biến nhiệt độ không khí nạp
- Vít chỉnh cảm chừng
- Mạch rẽ phụ

- Điện áp kế kiểu trượt được gắn đồng trục với cánh đo và một công tắc bơm xăng

8.6.2.2. Nguyên lý làm việc

Lượng gió vào động cơ nhiều hay ít phụ thuộc vào vị trí cánh bướm ga và tốc độ động cơ. Khi gió nạp đi qua bộ đo gió từ lọc gió nó sẽ mở dần cánh đo. Khi lực tác động lên cánh đo cân bằng với lực lò xo thì cánh đo sẽ đứng yên.

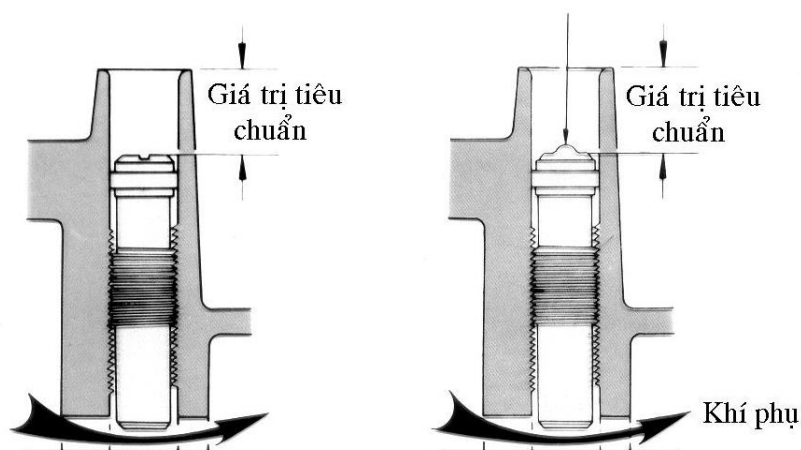
Cánh đo và điện áp kế được thiết kế đồng trục nhằm mục đích chuyển góc mở cánh đo gió thành tín hiệu điện áp nhờ điện áp kế.



Hình 8-34. Sơ đồ điện lý thuyết và thực tế

Như trong hình vẽ, 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 (mũi tên trong hình vẽ) chuyển động cùng với cánh đo, nhận biết điện áp xuất hiện và gửi một tín hiệu đến ECU.

8.6.2.2.1 Vít chỉnh hỗn hợp cảm chừng



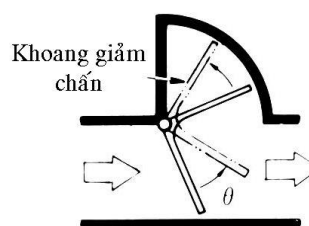
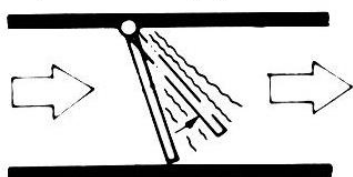
Hình 8-35. Vít chỉnh hỗn hợp cầm chừng

Bộ đo gió có hai mạch gió: mạch gió chính đi qua cánh đo gió và mạch gió rẽ đi qua vít chỉnh CO. Lượng gió qua mạch rẽ tăng sẽ làm giảm lượng gió qua cánh đo gió. Vì thế, góc mở của cánh đo gió sẽ nhỏ lại và ngược lại.

Vì lượng xăng phun cơ bản phụ thuộc vào góc mở cánh đo gió, nên tỉ lệ xăng-gió có thể thay đổi bằng cách điều chỉnh lượng gió qua mạch rẽ. Nhờ chỉnh tỉ lệ hỗn hợp ở mức cầm chừng thông qua vít CO nên thành phần %CO trong khí xả sẽ được điều chỉnh. Tuy nhiên, điều này chỉ thực hiện ở tốc độ cầm chừng, vì khi cánh đo gió mở lớn, lượng gió qua mạch rẽ ảnh hưởng rất ít đến lượng gió qua mạch chính. Trên thực tế, người ta còn có thể điều chỉnh hỗn hợp bằng cách thay đổi sức căng của lò xo.

8.6.2.2 Buồng giảm chấn và cánh giảm chấn

Không có khoang giảm chấn



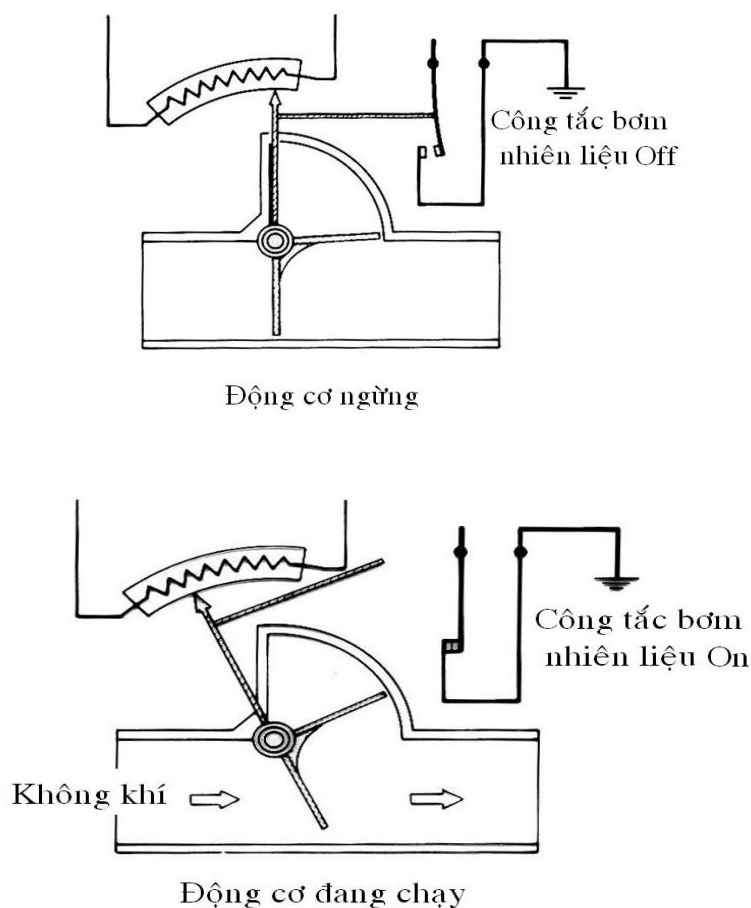
Hình 8-36. Buồng giảm chấn và cánh giảm chấn

Buồng giảm chấn và cánh giảm chấn có công dụng ổn định chuyển động của cánh đo gió. Nếu lượng khí nạp chỉ được đo bằng cánh đo, sự thay đổi lượng khí sẽ làm cho cánh đo bị rung động. Nhưng khi cánh giảm chấn được gắn vào sao cho nó chuyển động cùng với cánh đo gió, nó sẽ hấp thụ các rung động và làm ổn định chuyển động của cánh đo gió.

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

8.6.2.2.3 Công tắc bơm xăng (chỉ có ở xe Toyota)

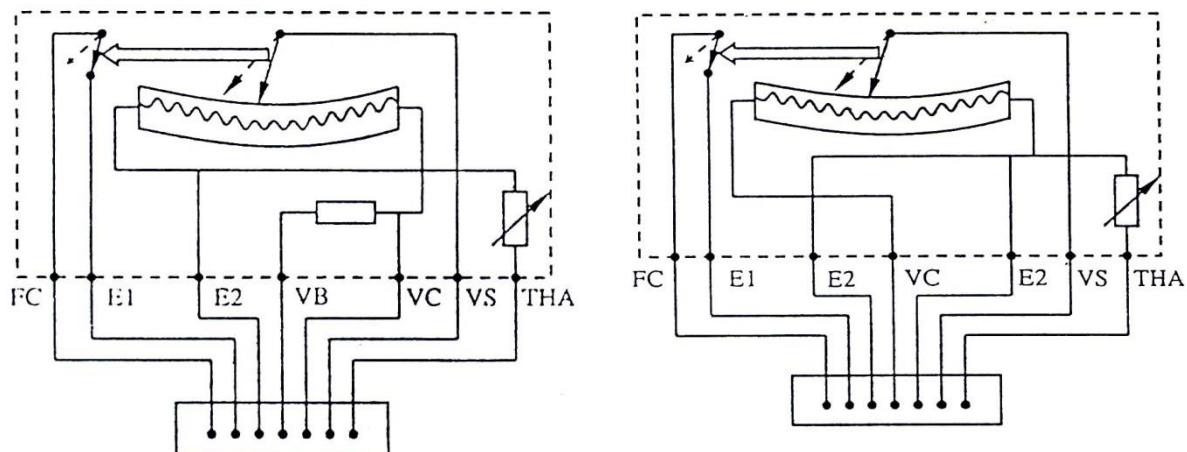
Công tắc bơm xăng được bố trí chung với điện áp kế. Khi động cơ chạy, gió được hút vào nâng cánh đo gió lên làm công tắc đóng. Khi động cơ ngừng, do không có lực gió tác động lên cánh đo gió làm cánh đo quay về vị trí ban đầu, làm công tắc mở, bơm xăng không hoạt động dù cho công tắc máy đang ở vị trí ON. Các loại xe khác không bố trí công tắc điều khiển bơm xăng trên bộ đo gió kiểu cánh trượt.



Hình 8-37. Công tắc bơm xăng trong bộ đo gió kiểu cánh trượt

8.6.2.2.4 Mạch điện

Có hai loại cảm biến đo gió kiểu cánh trượt, chỉ khác nhau về bản chất mạch điện.



Hình 8-38. Mạch điện cảm biến đo gió loại điện áp tăng, giảm

- **Loại 1: Loại điện áp tăng**

Điện áp V_s tăng khi lượng khí nạp tăng, chủ yếu dùng cho động cơ L-EFI đời cũ. Loại này được cung cấp điện áp accu 12V tại đầu V_B, V_C có điện áp không đổi nhưng nhỏ hơn. Điện áp ở đầu V_s tăng theo góc mở của cánh đo gió.

ECU sẽ so sánh điện áp V_B với độ chênh lệch điện áp giữa V_C và V_s để xác định lượng gió nạp.

- Nếu cực V_C bị mất tín hiệu, ECU sẽ điều khiển lượng phun xăng cực đại bất chấp sự thay đổi ở tín hiệu V_s . Điều này có nghĩa là: khi động cơ ở cảm chừng, xăng được phun quá nhiều và động cơ sẽ bị ngộp xăng dẫn tới ngừng hoạt động.

- Nếu cực V_s bị mất tín hiệu, lúc này ECU sẽ điều khiển lượng phun xăng giảm đi mặc dù có sự thay đổi tín hiệu ở cực V_s .

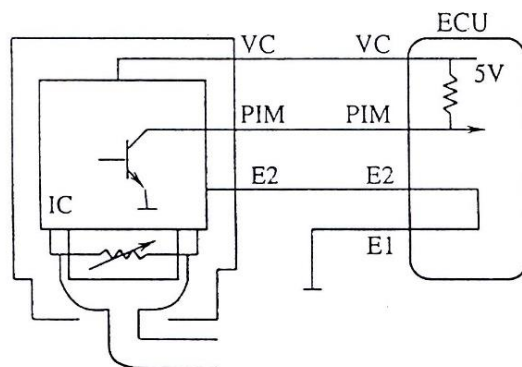
- **Loại 2: Loại điện áp giảm**

Điện áp V_s giảm khi lượng khí nạp tăng. Loại này ECU sẽ cung cấp điện áp 5V đến cực V_C . Điện áp ra V_s thay đổi và giảm theo góc mở của cánh đo gió.

❖ **Cảm biến áp suất tuyệt đối trên đường ống nạp (MAP – Manifold Absolute Pressure sensor)**

Cảm biến này được sử dụng trên hệ thống phun xăng loại D-EFI, dùng để đo áp suất tuyệt đối trên đường ống nạp. Khi tải thay đổi, áp suất tuyệt đối trên đường ống nạp sẽ thay

đổi và chuyển thành tín hiệu điện thế báo về ECU để tính ra lượng không khí đi vào xy-lanh động cơ. Sau đó, dựa vào giá trị này ECU sẽ điều khiển thời gian mở kim phun và thời điểm đánh lửa (đối với động cơ TCCS hoặc ECCS...).



Hình 8-39. Sơ đồ mạch điện cảm biến áp suất đường ống nạp

8.6.3. Cảm biến vị trí cánh bướm ga

Cảm biến vị trí cánh bướm ga được lắp trên trục cánh bướm ga. Cảm biến này đóng vai trò chuyển vị trí góc mở cánh bướm ga thành tín hiệu điện thế gửi đến ECU.

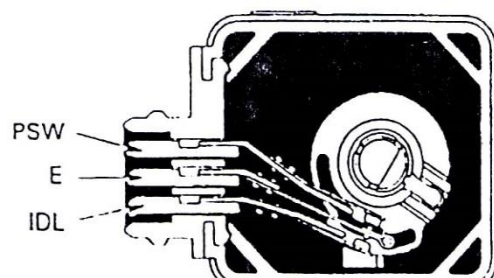
- Tín hiệu cảm chừng (IDL) dùng để điều khiển lượng phun xăng khi tăng tốc và giảm tốc cũng như điều chỉnh góc đánh lửa sớm. Ở một số xe, cảm biến vị trí cánh bướm ga còn giúp ECU điều khiển hộp số tự động.

- Tín hiệu toàn tải (PSW) dùng để tăng lượng xăng phun ở chế độ toàn tải để tăng công suất động cơ. Có nhiều loại cảm biến vị trí cánh bướm ga, tùy theo yêu cầu và thiết kế trên các đời xe mà có các loại cơ bản sau:

8.6.3.1. Loại công tắc

- Cấu tạo gồm có:

- Một cần xoay đồng trục với cánh bướm ga
- Cam dẫn hướng xoay theo cần
- Tiếp điểm di động di chuyển dọc theo rãnh của cam dẫn hướng
- Tiếp điểm cảm chừng
- Tiếp điểm toàn tải



Hình 8-40. Cảm biến cánh bướm ga loại công tắc

• Hoạt động

- **Ở chế độ cầm chừng:** Khi cánh bướm ga đóng (góc mở $< 5^\circ$) thì tiếp điểm di động sẽ tiếp xúc với tiếp điểm cầm chừng và gửi tín hiệu điện thế thông báo cho ECU biết động cơ đang hoạt động ở mức cầm chừng.

Tín hiệu này cũng dùng để cắt nhiên liệu (xăng) khi động cơ giảm tốc đột ngột (chế độ cầm chừng cưỡng bức). Ví dụ, khi xe đang chạy ở tốc độ cao ta muốn giảm tốc độ, ta nhả bàn đạp ga thì tiếp điểm cầm chừng trong công tắc cánh bướm ga đóng, báo cho ECU biết động cơ đang giảm tốc. Nếu tốc độ động cơ vượt quá giá trị nhất định tùy theo từng loại động cơ thì ECU sẽ điều khiển cắt nhiên liệu cho đến khi tốc độ động cơ đạt tốc độ cầm chừng ổn định.

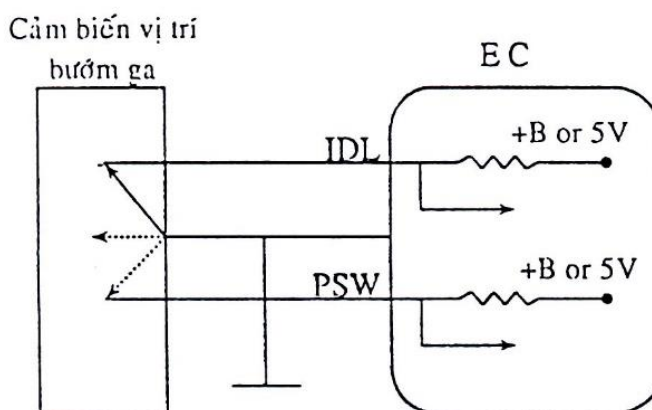
- **Ở chế độ tải lớn:** khi cánh bướm ga mở khoảng $50-70^\circ$ (tùy loại động cơ) so với vị trí đóng hoàn toàn, tiếp điểm di động tiếp xúc với tiếp điểm toàn tải và gửi tín hiệu điện thế để báo cho ECU biết tình trạng tải lớn của động cơ.

- Mạch điện

Có hai loại:

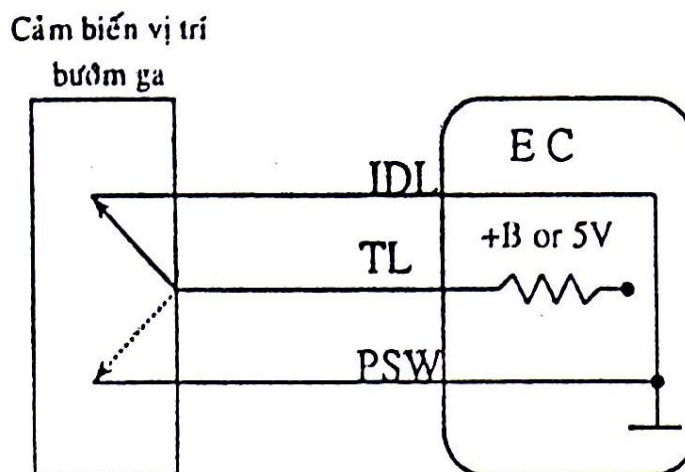
+ Loại âm chò

Điện áp 5V đi qua một điện trở trong ECU đưa đến cực IDL và cực PSW. Ở vị trí cầm chừng, điện áp từ cực IDL qua công tắc tiếp xúc IDL về mass. Ở vị trí toàn tải, điện áp từ cực PSW qua công tắc tiếp xúc PSW về mass.



Hình 8-41. Mạch điện cảm biến vị trí cánh bướm ga loại âm chò

+ Loại dương chò

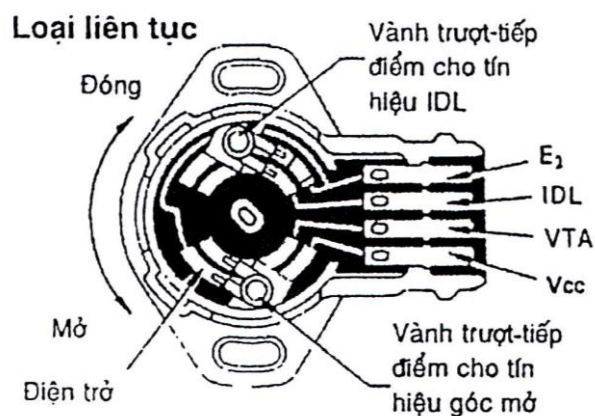


Hình 8-42. Mạch điện cảm biến vị trí cánh bướm ga loại dương chờ

8.6.3.2. Loại biến trở

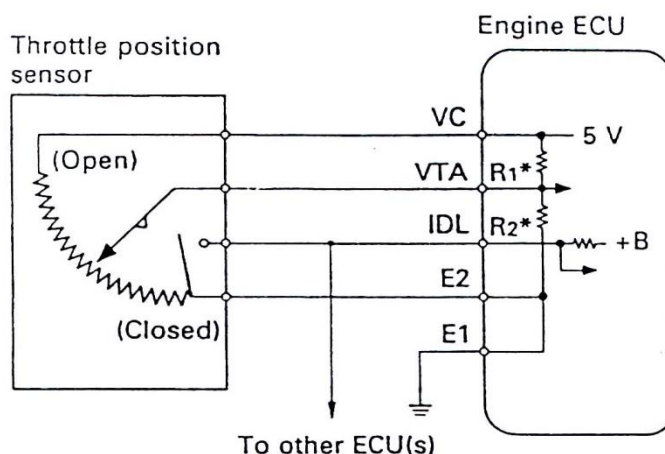
• Cấu tạo

Loại này có cấu tạo gồm hai con trượt, ở mỗi đầu con trượt được thiết kế có các tiếp điểm cho tín hiệu cảm chừng và tín hiệu góc mở cánh bướm ga có cấu tạo như hình vẽ.



Hình 8-43. Cảm biến vị trí cánh bướm ga loại biến trở

• Mạch điện



Hình 8-44. Mạch điện cảm biến vị trí cánh bướm ga loại biến trở

Một điện áp không đổi 5V từ ECU cung cấp đến cực V_C . Khi cánh bướm ga mở, con trượt trượt dọc theo điện trở và tạo ra điện áp tăng dần ở cực VTA tương ứng với góc mở cánh bướm ga. Khi cánh bướm ga đóng hoàn toàn, tiếp điểm chạm chùng nối cực IDL với cực E2. Trên đa số các xe trừ Toyota, cảm biến vị trí cánh bướm ga loại biến trở chỉ có ba dây V_C , VTA và E2 mà không có dây IDL. Ngoài ra còn có nhiều loại khác như cảm biến vị trí cánh bướm ga kết hợp với hộp số tự động, kết hợp với hệ thống chống ô nhiễm môi trường, khí xả sẽ được đốt triệt để hơn...

8.6.4. Cảm biến tốc độ động cơ

- **Cảm biến vị trí piston (TDC sensor hay còn gọi là cảm biến G)** báo cho ECU biết vị trí điểm chết trên của piston. Trong một số trường hợp, chỉ có vị trí của piston xy-lanh số 1 (hoặc số 6) được báo về ECU, còn vị trí các xy-lanh còn lại sẽ được tính toán. Công dụng của cảm biến này là để ECU xác định thời điểm đánh lửa và cả thời điểm phun. Vì vậy, trong nhiều hệ thống điều khiển động cơ, số xung phát ra từ cảm biến phụ thuộc vào kiểu phun (độc lập, nhóm hay đồng loạt) và thường bằng số lần phun trong một chu kỳ.

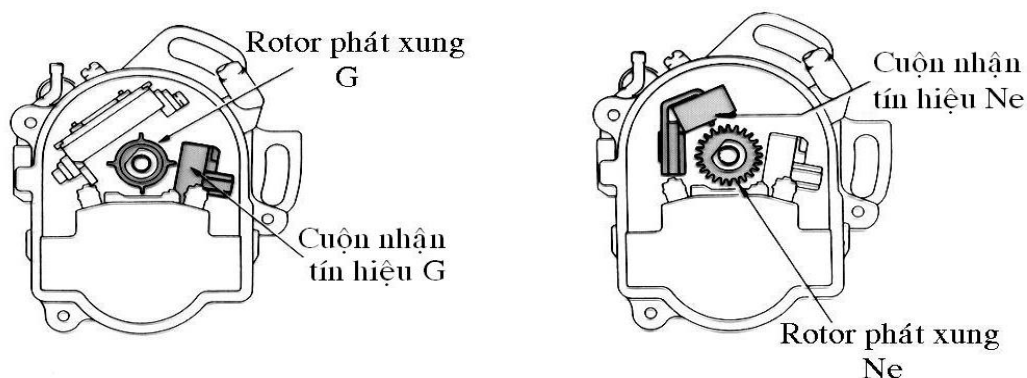
- Cảm biến tốc độ động cơ (Engine speed; crankshaft angle sensor hay còn gọi là tín hiệu NE) dùng để đo tốc độ động cơ để tính toán hoặc tìm góc đánh lửa sớm tối ưu và lượng nhiên liệu sẽ phun cho từng xy-lanh (ở động cơ TCCS, ECCS). Cảm biến này cũng được dùng vô mục đích điều khiển tốc độ cảm chừng hoặc cắt nhiên liệu ở chế độ cảm chừng cưỡng bức.

Có nhiều cách bố trí cảm biến G và NE trên động cơ: trong bộ chia điện, trên bánh đà hoặc trên bánh răng cốt cam. Đôi khi ECU chỉ dựa vào một xung lấy từ cảm biến hoặc IC đánh lửa để xác định vị trí piston lần tốc độ trục khuỷu.

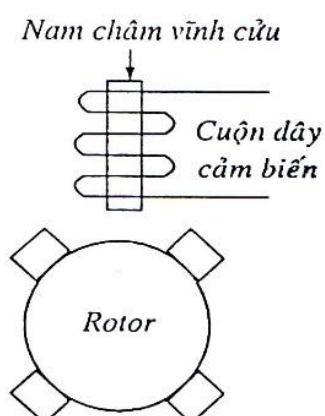
Cảm biến vị trí piston và cảm biến tốc độ động cơ có nhiều dạng khác nhau như: cảm biến điện từ loại nam châm quay hoặc đứng yên, cảm biến quang, cảm biến Hall... nhưng ở đây ta chỉ học loại cảm biến loại dùng cảm biến điện từ.

❑ Cấu tạo

Đây là cảm biến điện từ loại nam châm đứng yên. Mỗi cảm biến gồm có rotor để khép mạch từ và cuộn dây cảm ứng mà lõi gắn với một nam châm vĩnh cửu đứng yên. Số răng trên rotor và số cuộn dây cảm ứng thay đổi tùy thuộc vào loại động cơ. Phần tử phát xung G có thể có 1; 2; 4 hoặc 6 răng; còn phần phát xung NE có thể có 4; 24 hoặc sử dụng số răng của bánh đà.



Hình 8-45. Sơ đồ bố trí cảm biến G và NE trên xe TOYOTA



Hình 8.46 Sơ đồ nguyên lý của loại dùng cảm biến điện từ

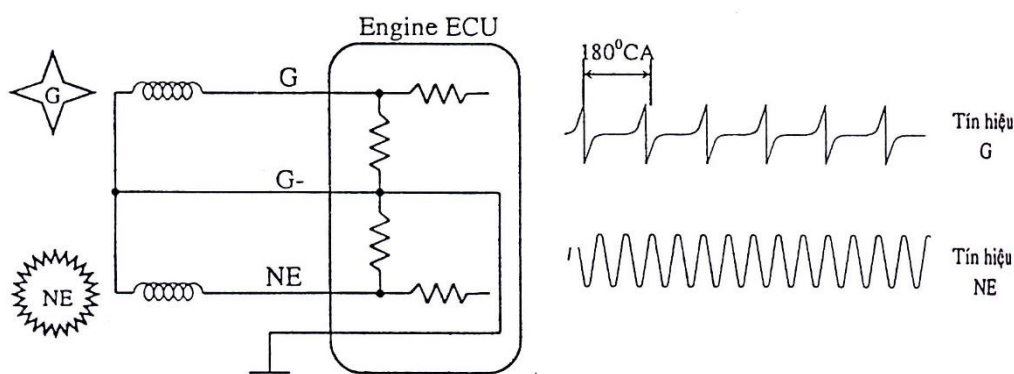
Ở đây ta xem xét cấu tạo và hoạt động của bộ tạo tín hiệu G và NE loại 1 cuộn cảm ứng – một rotor 4 răng cho tín hiệu G và một cuộn cảm ứng – một rotor 24 răng cho tín hiệu NE. Hai rotor này gắn cùng trục với bộ chia điện, bánh răng tín hiệu G nằm trên, còn bánh răng phát tín hiệu NE phía dưới.

❑ Nguyên lý hoạt động

Bộ phận chính của cảm biến là một cuộn cảm ứng, một nam châm vĩnh cửu và một rotor dùng để khép mạch từ có số răng tùy vào loại động cơ. Khi cửa răng của rotor không nằm đối diện cực từ, thì từ thông đi qua cuộn cảm ứng sẽ có giá trị thấp vì khe hở không khí lớn nên có từ trở cao. Khi một cửa răng đến gần cực từ của cuộn dây, khe hở không khí giảm dần khiến từ thông tăng nhanh. Như vậy, nhờ sự biến thiên từ thông, trong cuộn dây sẽ xuất hiện một sức điện động cảm ứng. Khi cửa răng rotor đối diện với cực từ của cuộn cảm ứng, từ thông đạt giá trị cực đại nhưng điện áp ở hai đầu cuộn dây bằng không. Khi cửa răng rotor di chuyển ra khỏi cực từ, thì khe hở không khí tăng dần làm từ thông giảm sinh ra một sức điện động theo chiều ngược lại.

- **Tín hiệu G:** cuộn cảm nhận tín hiệu G, gắn trên thân bộ chia điện. Rotor tín hiệu G có 4 răng sẽ cho 4 xung dạng sin khi trục cam quay một vòng.

- **Tín hiệu NE:** tín hiệu NE được tạo ra trong cuộn cảm ứng có cùng nguyên lý như tín hiệu G. Điều khác nhau duy nhất là rotor của tín hiệu NE có 24 răng. Cuộn cảm ứng sẽ phát 24 xung khi trục cam quay một vòng.

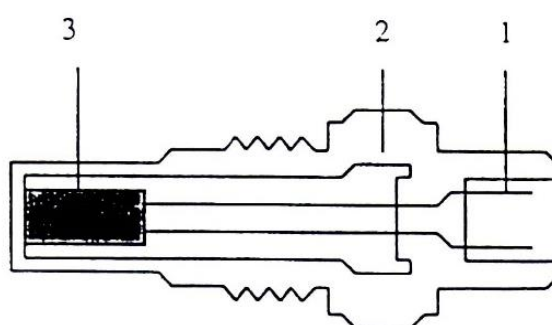


Hình 8-46. Sơ đồ mạch điện và dạng tín hiệu xung G và NE

8.6.5. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát

- **Công dụng** : dùng để xác định nhiệt độ nước làm mát, cũng chính là nhiệt độ động cơ, có cấu tạo là một điện trở nhiệt (thermistor) hay là một diode.

- **Cấu tạo**: thường là một trụ rỗng có ren ngoài, bên trong có gắn một điện trở bán dẫn, có hệ số nhiệt trở âm (NTC – Negative temperature co-efficient). Khi nhiệt độ tăng, điện trở giảm và ngược lại. Thường giắc nối có màu xanh lá cây.

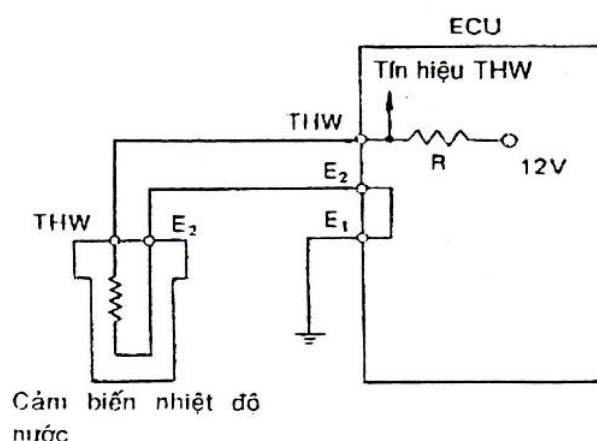


Hình 8-47. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát

1. Đầu ghim; 2. Vỏ; 3. Điện trở (NTC)

Ở động cơ làm mát bằng nước, cảm biến được gắn ở thân máy, gần bông nước làm mát. Ở một số động cơ, cảm biến được gắn ở nắp máy.

• Sơ đồ mạch điện



Hình 8-48. Mạch điện cảm biến nước làm mát

• Nguyên lý làm việc

Khi nhiệt độ động cơ thấp, giá trị điện trở cao, khi nhiệt độ động cơ cao, giá trị điện trở sẽ thấp. Giá trị này sẽ báo về cho ECU biết, từ đó ECU biết động cơ đang nóng hay lạnh để điều chỉnh lượng xăng phun cho thích hợp

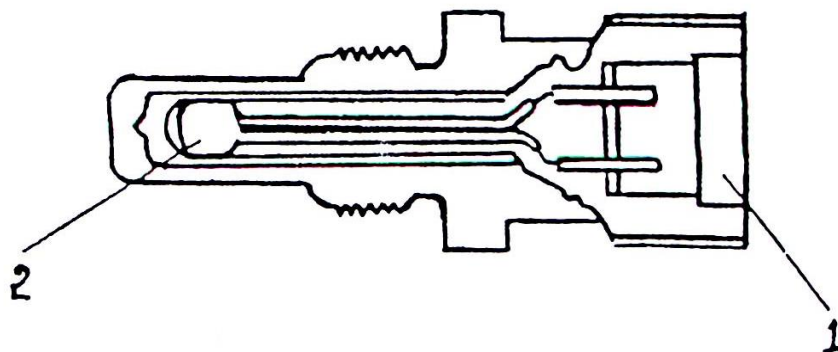
❖ **Chú ý**

Nếu giắc cắm của cảm biến nhiệt độ nước làm mát bị ngắt, ECU EFI sẽ cho rằng nhiệt độ nước làm mát là rất thấp và tăng lượng phun xăng bằng khoảng hai lần lượng phun tại nhiệt độ nước làm mát là 80°C.

Nếu động cơ đang chạy cầm chừng, hỗn hợp sẽ quá giàu xăng và động cơ sẽ chết máy.

8.6.6. Cảm biến nhiệt độ không khí nạp (Intake Air Temperature hay Manifold Air Temperature sensor)

- **Công dụng:** cảm biến nhiệt độ không khí nạp dùng để xác định nhiệt độ không khí nạp.
- **Cấu tạo:** giống như cảm biến nhiệt độ nước làm mát, nó gồm một điện trở được gắn trong bộ đo gió hoặc trên đường ống nạp.



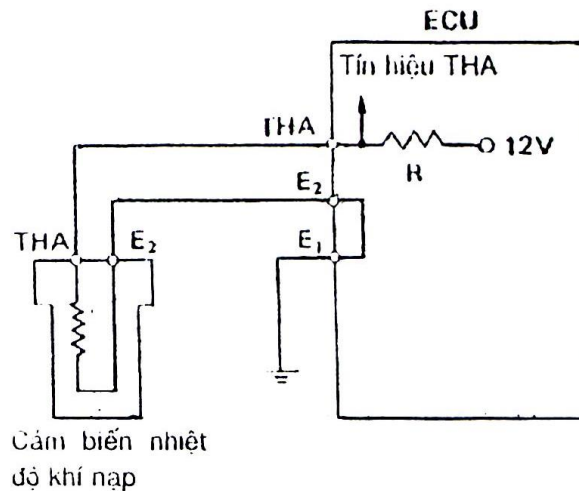
Hình 8-49. Cảm biến nhiệt độ không khí nạp

1. Đầu ghim; 2. Điện trở (NTC)

• **Nguyên lý làm việc**

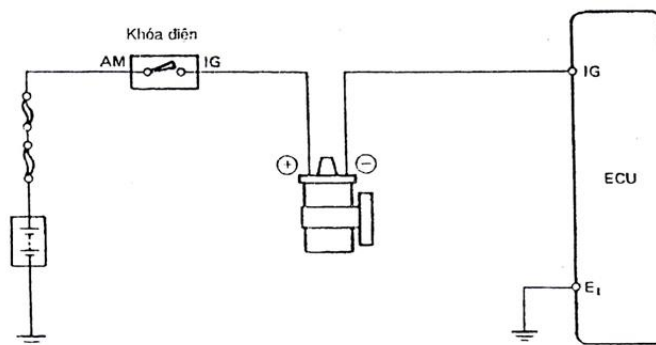
Tỉ trọng của không khí thay đổi theo nhiệt độ. Nếu nhiệt độ không khí cao, hàm lượng oxy trong không khí thấp. Khi nhiệt độ không khí thấp, hàm lượng oxy trong không khí tăng. Trong các hệ thống điều khiển phun xăng (trừ loại LH – Jetronic với bộ đo gió kiểu dây

hiệt) lưu lượng không khí được đo bởi các bộ đo gió khác nhau chủ yếu được tính bằng thể tích. Vì vậy, khối lượng không khí sẽ phụ thuộc vào nhiệt độ khí nạp. Đối với các hệ thống phun xăng đo lưu lượng gió bằng thể tích, ECU xem 20°C là nhiệt độ chuẩn, nếu nhiệt độ không khí nạp lớn hơn 20°C thì ECU sẽ điều khiển giảm lượng xăng phun; ngược lại nhiệt độ không khí nạp nhỏ hơn 20°C thì ECU sẽ điều khiển tăng lượng xăng phun. Với phương pháp này, tỉ lệ hỗn hợp hòa khí sẽ được đảm bảo theo nhiệt độ môi trường.



Hình 8-50. Mạch điện cảm biến nhiệt độ không khí nạp

8.6.7. Tín hiệu đánh lửa của động cơ (IG)



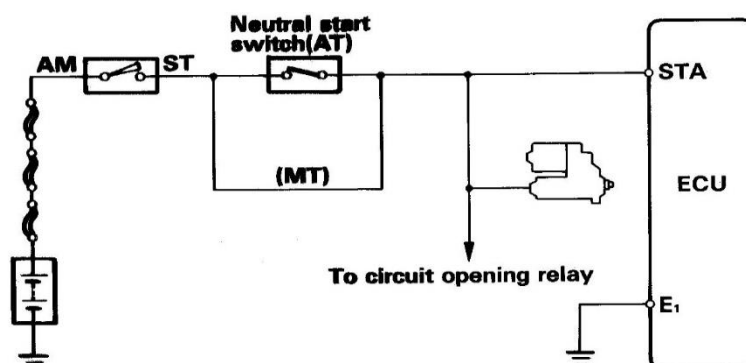
Hình 8-51. Mạch điện tín hiệu đánh lửa của động cơ

Đây là một tín hiệu quan trọng cho ECU để nhận biết tốc độ động cơ. Nó được dùng để tính toán lượng phun cơ bản và để ngắt nhiên liệu(xăng). Khi điện áp tại cực âm của cuộn đánh lửa (bôbin) vượt quá **150V**, ECU nhận biết tín hiệu sơ cấp này.

❖ **Chú ý**

Nếu bị hở mạch trong hệ thống dây dẫn hay tiếp xúc không tốt tại các cực, tín hiệu IG đến ECU sẽ bị mất, động cơ sẽ chết máy.

8.6.8. Tín hiệu máy khởi động



Hình 8-52. Mạch điện tín hiệu khởi động

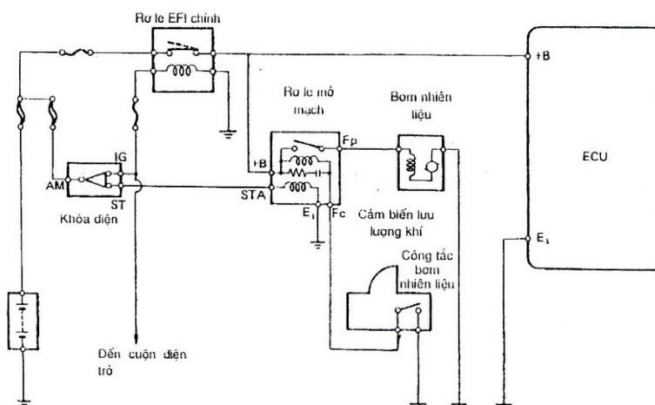
Khi khởi động động cơ, một tín hiệu từ máy khởi động được gửi về ECU để tăng thêm lượng xăng phun trong suốt quá trình khởi động.

8.6.9. Rò - le EFI chính

Rò - le này có tác dụng như nguồn điện của ECU và rò - le mở mạch. Nó có chức năng ngăn sự sụt áp trong mạch ECU.

Dòng điện chạy qua cuộn rò - le khi khoá điện bật (ON). Tiếp điểm tiếp xúc và dòng điện chạy qua cầu chì đến cả ECU và rò - le mở mạch cho bơm xăng.

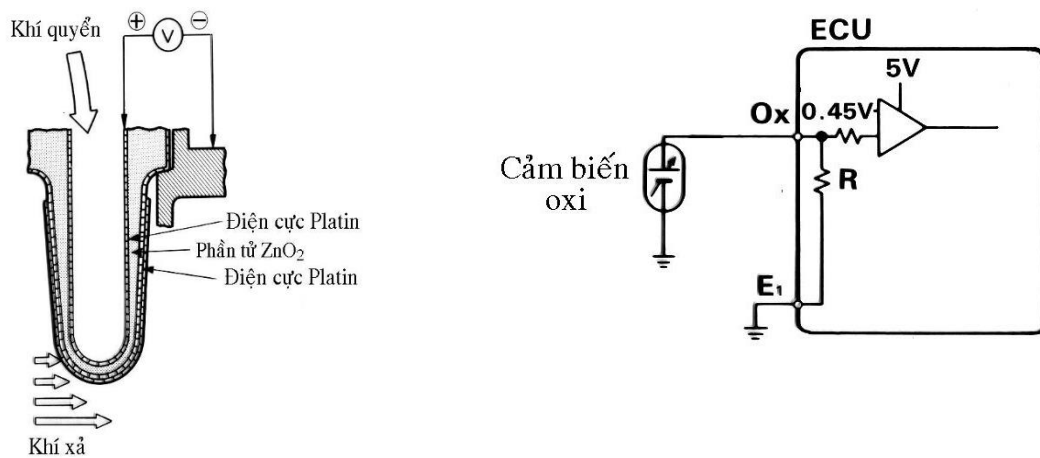
❖ **Chú ý:** rò - le chính bị hư sẽ làm cho các tiếp điểm mở, ngắt nguồn cấp cho ECU và rò - le mở mạch, dẫn đến động cơ ngừng hoạt động.



Hình 8-53. Sơ đồ mạch điện rò - le EFI chính

8.6.10. Cảm biến nồng độ ôxy

○ Cấu tạo



Hình 8-54. Cấu tạo và sơ đồ mạch điện cảm biến nồng độ ôxy

○ Hoạt động

Để chống ô nhiễm, trên các xe được trang bị bộ hoá khử (TWC - Three way catalyst). Bộ hoá khử sẽ hoạt động với hiệu suất cao nhất ở tỉ lệ hòa khí lý tưởng tức $\lambda = 1$.

Cảm biến ôxy được dùng để xác định thành phần hòa khí tức thời của động cơ đang hoạt động. Nó phát ra một tín hiệu điện thế gửi về ECU để điều chỉnh tỉ lệ hòa khí thích hợp trong một điều kiện làm việc nhất định.

Cảm biến ôxy được lắp ở đường ống xả.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc mạch điện điều khiển bơm xăng.
2. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc mạch điện điều khiển kim phun.
3. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc mạch điện cấp nguồn +B.

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung sau trong các giáo trình sau:

1. Phần **8.6.5 Cảm biến nhiệt độ nước làm mát, 8.6.10 Cảm biến nồng độ ôxy** trong Chương 8, tài liệu Giáo trình **ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh, năm 2012.
2. Chương 11, tài liệu Giáo trình **ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1**, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.

CHƯƠNG 9: HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA

Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về hệ thống đánh lửa và nhận dạng được hệ thống đánh trên động cơ ô tô cũng như các động cơ xăng khác . Giúp người học nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống , biết lý thuyết chẩn đoán hư hỏng của hệ thống đánh lửa .

Mục tiêu:

- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống đánh lửa.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống đánh lửa bán dẫn
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống đánh lửa bán dẫn có vít điều khiển.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của linh kiện bán dẫn cơ bản.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống đánh lửa điện tử như IIA, DLI, DIS

Nội dung chính:

9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

9.1.1. Công dụng

Hỗn hợp hoà khí bị nén và nổ trong xy-lanh, năng lượng có được là từ sự giãn nở của khí cháy. Hệ thống đánh lửa là nguồn sinh ra tia lửa điện để đốt cháy khối hoà khí đang bị nén đó.

9.1.2. Yêu cầu

Để động cơ hoạt động có hiệu quả, phải có 3 yêu cầu sau:

- + **Áp suất nén cao**
- + **Thời điểm đánh lửa đúng và tia lửa mạnh**
- + **Tỉ lệ hoà khí tốt**

• **Tia lửa mạnh:** Khi hoà khí bị nén trong xy-lanh, nó sẽ gây khó khăn cho việc phóng tia lửa điện (điều này là do không khí có điện trở và điện trở này tăng khi không khí bị nén).

Vì vậy, điện áp được cấp cho bu-gi phải đủ lớn để đảm bảo phát ra tia lửa mạnh giữa 2 cực bu-gi, điện áp này khoảng **15 - 45KV**.

• **Thời điểm đánh lửa đúng:** Để hỗn hợp hòa khí được cháy trọn vẹn, phải có một số phương pháp làm thay đổi thời điểm đánh lửa phù hợp với số vòng quay động cơ và tải trọng (vị trí mở cánh bướm ga).

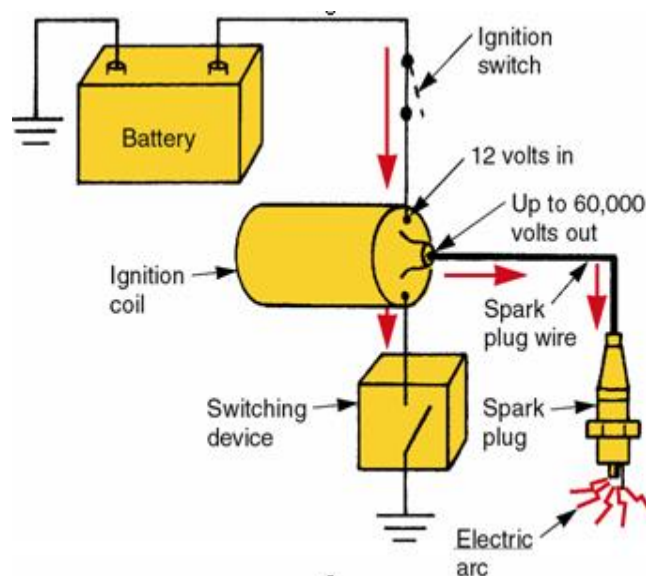
• **Độ bền thích hợp:** Nếu hệ thống đánh lửa hỏng, thì động cơ không hoạt động vì vậy hệ thống đánh lửa phải đủ độ tin cậy để chịu được sự rung động và nhiệt độ của động cơ, cũng như điện áp cao trong bản thân hệ thống đánh lửa.

9.1.3. Phân loại

Trên động cơ xăng thường dùng các hệ thống đánh lửa sau:

- Hệ thống đánh lửa sử dụng vít lửa, được sử dụng trên các động cơ đời cũ.
- Hệ thống đánh lửa điện từ, được áp dụng trên các loại ô tô đời mới.
- Hệ thống đánh lửa điện từ, được áp dụng cho các động cơ 1 xy-lanh và trên xe gắn máy.

9.1.4. SƠ ĐỒ CHUNG HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA SỬ DỤNG VÍT LỬA



Hình 9-1. Sơ đồ chung hệ thống đánh lửa

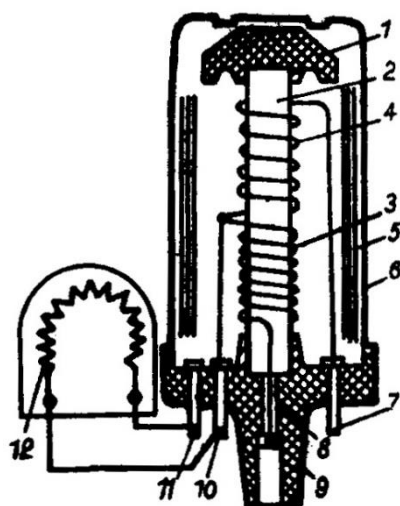
Ignition switch	12 volts in
Up to 60,000 volts out	Ignition drive
Spark plug.....	Spark plug.....
Electric arc.....	battery

9.2. CẤU TẠO CÁC CHI TIẾT TRONG HỆ THỐNG

9.2.1. Cuộn dây đánh lửa (bôbin, biến áp đánh lửa)

9.2.1.1. Công dụng

Có công dụng biến đổi điện thế 6V, 12V, 24V thành dòng điện cao thế 15 - 45KV để biến thành tia lửa điện net giữa 2 cực bu-gi.



1. Đế cách điện
2. Lõi thép
3. Cuộn thứ cấp
4. Cuộn sơ cấp
5. Tấm cách điện
6. Vỏ

Hình 9-2. Cấu tạo bôbin

9.2.1.2. Cấu tạo

Cấu tạo 1 bô bin gồm có 2 cuộn dây cùng quấn trên 1 lõi thép, cuộn thứ cấp có nhiều vòng dây (15->20.000 vòng) dây nhỏ, cuộn sơ cấp, dây to có ít vòng dây (300 vòng), tất cả đặt vào hộp, cuộn sơ cấp nằm ngoài cuộn thứ cấp nằm trong và đổ đầy dầu biến thế để làm mát cuộn dây.

Bôbin thường có ba cọc: 1 cọc có ghi dấu (+) nối vào bình ắc quy, 1 cọc ghi dấu (-) nối vào vít búa ở vít lửa và 1 cọc to ở giữa dùng để lấy điện thứ cấp đưa đến nắp bộ chia điện.

Nếu 2 cọc nhỏ không có dấu gì cả, thì dây điện ở công tắc máy nối vào cọc nào cũng được.

9.2.1.3. Hoạt động

Bôbin hoạt động theo nguyên tắc cảm ứng điện từ, tức là dùng sự thay đổi từ trường của cuộn dây điện đi qua để làm phát sinh trong cuộn dây kế cận 1 nguồn điện khác có điện thế cao hơn.

9.2.2. Công tắc máy (CTM)

Công dụng nổi hay ngắt dòng điện đến hệ thống đánh lửa khi động cơ hoạt động hay ngừng.

Thường công tắc máy có 3 vị trí:

- OFF: tắt máy
- IG: nối đến hệ thống đánh lửa
- STA: vị trí khởi động

9.2.3. Điện trở phụ

Để tăng cường cho hệ thống đánh lửa, trước bôbin có 1 điện trở mắc nối tiếp với cuộn sơ cấp. Điện trở này có công dụng:

- Giữ cho bôbin không bị nóng hay cháy khi động cơ ngừng mà ta quên tắt công tắc máy.
- Giữ cho bôbin không bị nóng khi động cơ chạy chậm. Khi động cơ hoạt động chậm, bộ chia điện hoạt động chậm, nên điện trở mau nóng, càng nóng điện trở càng tiêu thụ nhiều điện trở của mạch sơ cấp.
- Giúp cho điện thế thứ cấp tăng khi động cơ chạy nhanh. Khi chạy nhanh bộ chia điện làm việc nhanh nên điện trở nguội do đó tiêu thụ ít điện.

Có 2 loại điện trở phụ:

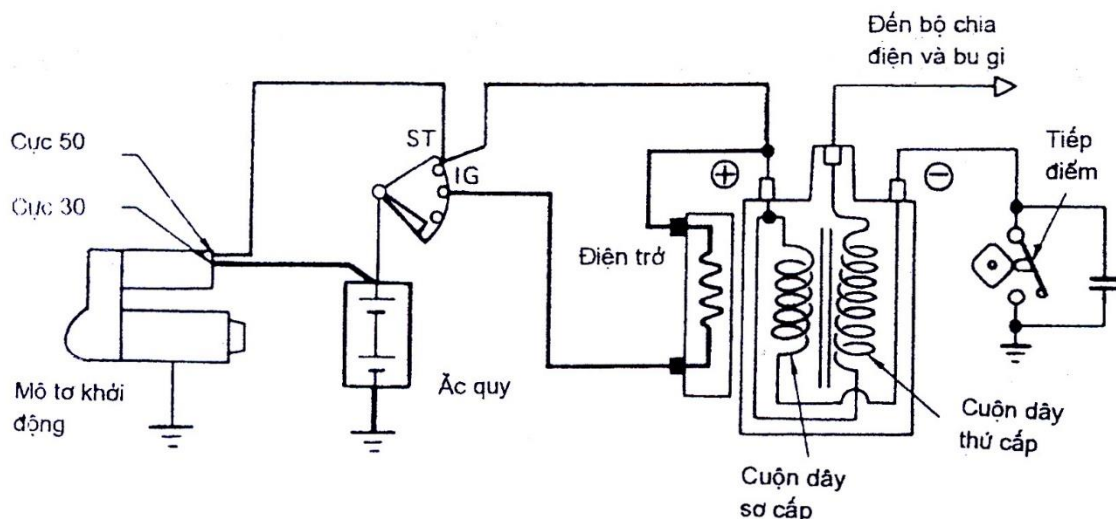
- Một là kiểu điện trở nằm ngoài.
- Còn 1 loại là kiểu điện trở đặt bên trong.

► *Chú ý: Nếu dùng bobin có điện trở đặt bên ngoài mà không nối điện trở, thì dòng điện quá mức qui định sẽ chạy trong cuộn thứ cấp, do vậy phải nối điện trở phụ vào mạch đánh lửa.*

Một ưu điểm khác của cuộn đánh lửa có điện trở là cải thiện khả năng khởi động động cơ.

Khi dòng điện có giá trị lớn chạy qua mô-tơ khởi động trong khi đang khởi động, độ sụt áp ắc quy làm giảm dòng sơ cấp trong cuộn đánh lửa. Do đó, điện áp thứ cấp giảm xuống và bu-gi đánh lửa sẽ yếu hơn.

Để tránh điều này, khi mô-tơ khởi động quay, dòng điện không đi qua điện trở. Kết quả là cung cấp trực tiếp điện áp ắc quy đến cuộn sơ cấp. Vì vậy, bu-gi sẽ đánh lửa mạnh hơn.



Hình 9-3. Mạch điện hệ thống đánh lửa có điện trở

9.2.3.1. Công dụng: Có nhiệm vụ nối cắt dòng điện sơ cấp đúng lúc và phân phối điện cao thế cho các bu-gi.

9.2.3.2. Cấu tạo các chi tiết

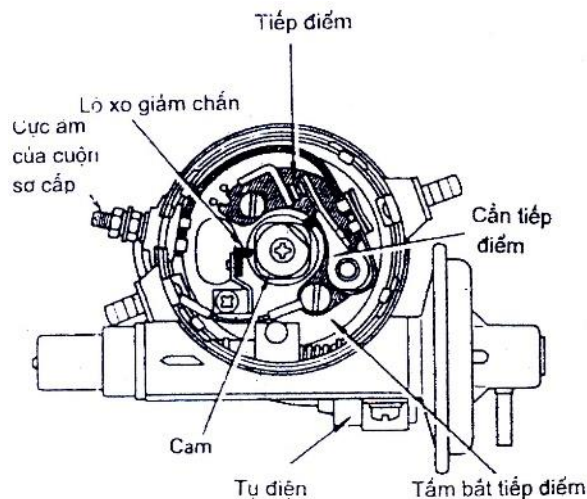
Bộ chia điện gồm có các chi tiết sau:

- Bộ phận tiếp điểm (vít lửa)
 - Tiếp điểm.
 - Lò xo giảm chấn.
- Bộ phận chia điện:

- Nắp bộ chia điện
- Roto
- Bộ phận điều chỉnh đánh lửa sớm:
 - Bộ điều khiển đánh lửa sớm ly tâm.
 - Bộ điều khiển đánh lửa sớm kiểu chân không.
 - Bộ chọn trị số ốc tan.
- Tụ điện

9.3.3.2.1 Tiếp điểm

- Hoạt động

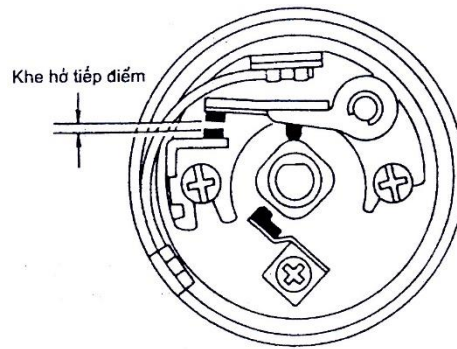


Hình 9-4. Vị trí tiếp điểm trong bộ chia điện

Tiếp điểm được đóng và mở nhờ vấu cam lắp trên trục điều khiển. Trục điều khiển được dẫn động bởi trục cam với tốc độ bằng $\frac{1}{2}$ tốc độ trục khuỷu.

Cam có vấu xác định theo số xy-lanh, khi cam quay mỗi vấu cam ấn lên cần cam làm mở tiếp điểm, vì cam tiếp tục quay, nên cần cam quay trở lại nhờ lò xo cần cam để đóng tiếp điểm. Vì cam quay trọn một vòng, nên dòng điện chạy trong mạch sơ cấp của cuộn đánh lửa bị ngắt, số lần ngắt bằng với số xy-lanh động cơ để sinh ra điện áp cao trong cuộn thứ cấp của cuộn đánh lửa.

- Yêu cầu của tiếp điểm



Hình 9-5. Khe hở tiếp điểm

Bề mặt tiếp xúc của tiếp điểm bị đốt cháy (ôxy hóa) bởi những tia lửa điện cao áp sinh ra khi tiếp điểm mở (suất điện động tự cảm của cuộn sơ cấp). Do vậy, tiếp điểm phải được kiểm tra định kỳ và thay thế nếu ôxy hóa quá mức cho phép hoặc các vấn đề liên quan khác.

Tiếp điểm rất quan trọng vì vậy chúng ta phải quan tâm đến các điểm sau:

- + Điện trở tiếp xúc
- + Khe hở khối cao su
- + Góc đóng tiếp điểm
- Điện trở tiếp xúc

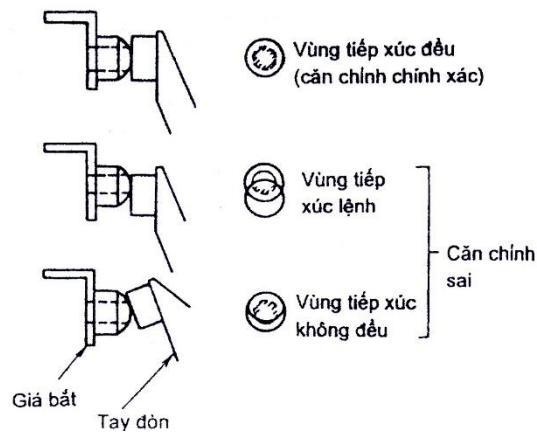
Sự ôxy hóa của bề mặt tiếp xúc của tiếp điểm càng nhiều và việc tiếp xúc càng khó tỉ lệ với số lần đóng mở tiếp điểm.

Sự tăng lớp ô-xít gây nên tăng độ nhám của bề mặt tiếp điểm cùng lúc đó tăng điện trở tiếp xúc, vì vậy nó gây giảm dòng điện sơ cấp chạy trong cuộn sơ cấp.

Những yếu tố sau làm tăng điện trở tiếp xúc của tiếp điểm:

- Dầu/ mỡ dính trên bề mặt tiếp xúc: khi dầu mỡ dính lên bề mặt tiếp điểm gây nên cháy vì tia lửa hồ quang và tăng điện trở tiếp xúc
- Căn chỉnh tiếp điểm không đúng: sẽ làm giảm diện tích vùng tiếp xúc, tăng nhanh ôxy hóa và độ mòn của tiếp điểm.

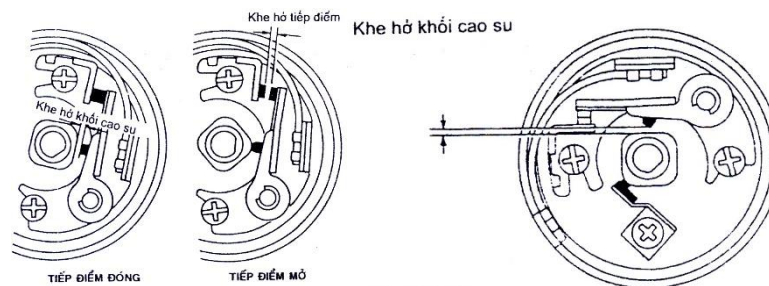
Vì vậy, đừng bao giờ bẻ cong hoặc làm biến dạng tấm bắt của tiếp điểm và vít búa.



Hình 9-6. Vị trí tiếp xúc giữa các tiếp điểm

• Khe hở các khối cao su

Khe hở giữa các khối cao su là khe hở lớn nhất giữa khối cao su cần tiếp điểm (vít búa) và cam khi tiếp điểm đóng. Nó có tác dụng như một thông số bảo dưỡng để xác định khe hở tiếp điểm.



Hình 9-7. Khe hở khối cao su

► **Chú ý**

Cho đến nay, khe hở giữa các tiếp điểm thường sử dụng làm thông số bảo dưỡng. Tuy nhiên, đặc tính này có thể gây nên ôxy hóa sớm hơn bề mặt tiếp điểm vì bị dính dầu mỡ, khi sử dụng lá cờ khi đo khe hở tiếp điểm.

Sau khi thay thế tiếp điểm, điều cần thiết là điều chỉnh khe hở tiếp điểm ban đầu bằng cách đo khe hở khối cao su như chỉ ra ở hình (9.7)

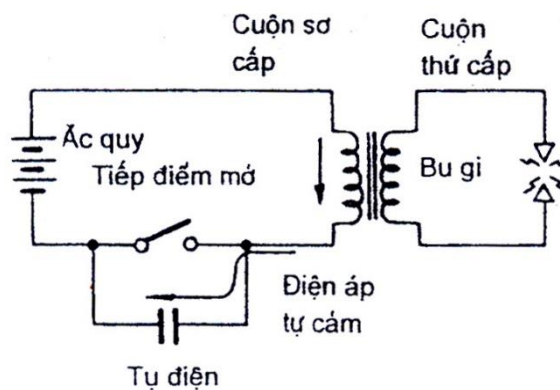
Khe hở khối cao su:

- Động cơ 4 xy-lanh: 0,45 mm
- Động cơ 6 xy-lanh: 0,30 mm
- Góc đóng tiếp điểm (đây là phần phức tạp chúng ta không học)

9.3.3.2.2 Tụ điện

Thông thường tụ điện được lắp bên ngoài vỏ bộ chia điện và mắc song song với tiếp điểm. Điện áp tự cảm trong cuộn thứ cấp tăng khi dòng sơ cấp ngắt nhanh hơn.

Việc ngắt dòng sơ cấp 1 cách đột ngột này, tuy nhiên, gây nên điện áp cao khoảng 500V trong cuộn sơ cấp vì hiện tượng tự cảm. Vì lý do đó, tại thời điểm tiếp điểm mở, dòng điện tạo ra tia lửa điện phóng qua khe hở giữa các tiếp điểm và việc ngắt dòng điện sơ cấp không xảy ra tức thời.



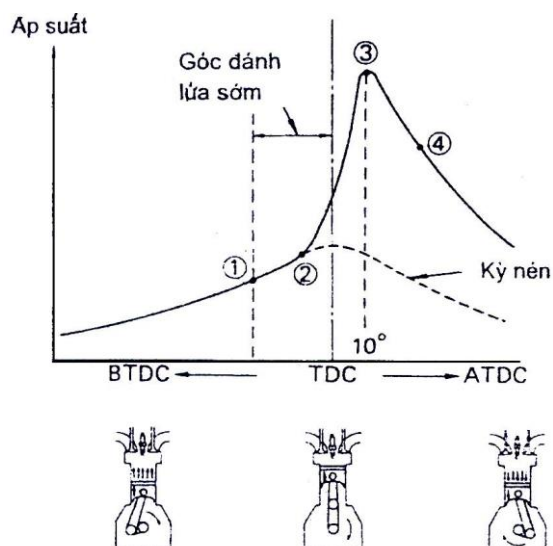
Hình 9-8. Sơ đồ mắc tụ điện

Để giảm thiểu hồ quang tại tiếp điểm, suất điện động tự cảm trong cuộn sơ cấp xảy ra khi tiếp điểm mở được tạm thời “cắt” vào tụ điện để cho phép ngắt dòng sơ cấp nhanh hơn và ngoài ra giúp tiếp điểm bền hơn.

9.3.3.2.3 Bộ phận điều chỉnh đánh lửa sớm

• Sự cần thiết của việc đánh lửa sớm

Đánh lửa sớm là làm cho tia lửa điện nẹt ra ở bu-gi trước khi piston lên đến điểm chết trên của thì nén. Tia lửa điện phải nẹt đúng lúc khối hòa khí bị nén nhỏ nhất thì hòa khí mới cháy hoàn toàn và động cơ đạt công suất cao nhất. Ta biết rằng muốn hòa khí được đốt cháy trọn vẹn trong xy-lanh phải cần có 1 thời gian khoảng $\frac{1}{200}$ giây. Trong khoảng thời gian rất ngắn ấy nếu ta để piston lên tới điểm chết trên mới nẹt lửa thì piston đã rời xa điểm chết trên, thì như thế lực giãn nở tác dụng lên đỉnh piston sẽ giảm.



Hình 9-9. Quá trình cháy

• **Thời điểm đánh lửa:** Để công suất động cơ hiệu quả nhất, thì áp suất nén lớn nhất phải xảy ra tại 10° sau điểm chết trên. Tuy nhiên, do từ lúc bắt đầu bốc cháy tới khi áp suất do khí sinh ra đạt cực đại thì cần 1 khoảng thời gian, do đó thời điểm đánh lửa phải xảy ra trước điểm chết trên.

Cần phải có một số biện pháp để thay đổi (sớm hay muộn) thời điểm đánh lửa sao cho phù hợp nhất với tốc độ, tải... Để đạt được mục đích này người ta dùng bộ điều chỉnh thời điểm đánh lửa sớm bằng chân không và bộ điều khiển ly tâm.

Thời điểm đánh lửa ban đầu là thời điểm cơ cấu điều chỉnh đánh lửa sớm không hoạt động khi động cơ chạy không tải, góc đánh lửa sớm này gọi là góc đánh lửa sớm ban đầu. Góc đánh lửa sớm ban đầu được điều chỉnh bằng cách xoay vỏ bộ chia điện. Góc đánh lửa sớm ban đầu thay đổi tùy thuộc vào các loại xe vì tốc độ truyền lửa tùy thuộc vào dung tích động cơ và hình dáng của buồng đốt.

► Chú ý

▪ Nếu thời điểm đánh lửa quá sớm: Áp suất buồng đốt lớn nhất sẽ xảy ra trước 10° sau điểm chết trên. Do đó áp suất bên trong xy-lanh cao hơn so với đánh lửa tại thời điểm đúng nên hỗn hợp khí – nhiên liệu sẽ bùng cháy và tiếng gõ sẽ xảy ra dễ hơn, nếu tiếng gõ quá sớm sẽ làm cháy xúpáp, bu-gi, piston.v.v...

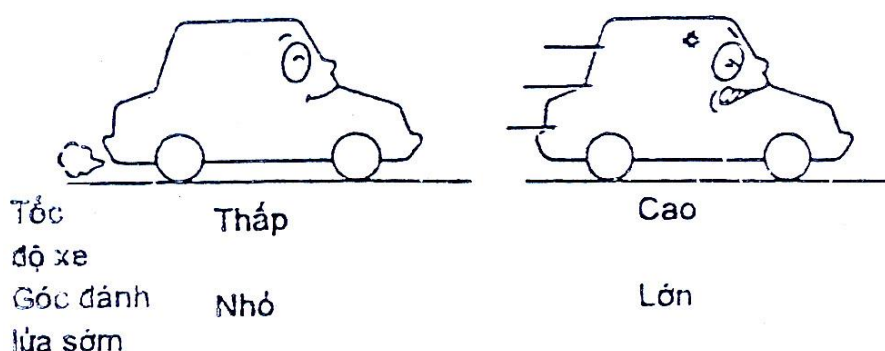
▪ Nếu thời điểm đánh lửa quá trễ: Áp suất buồng đốt lớn nhất sẽ xảy ra sau 10° sau điểm chết trên (tại điểm mà piston đi xuống đáng kể), so với đánh lửa đúng thời điểm, áp

suất bên trong xy-lanh tương đối thấp, do đó công suất động cơ giảm và kém kinh tế cũng như xảy ra các vấn đề khác.

- **Cơ cấu đánh lửa sớm:** Vì thời gian truyền lửa dài hơn khi tốc độ động cơ tăng và nó thay đổi tùy thuộc vào độ chân không trong đường ống nạp, thời điểm đánh lửa cũng phải được điều khiển theo các điều kiện này.

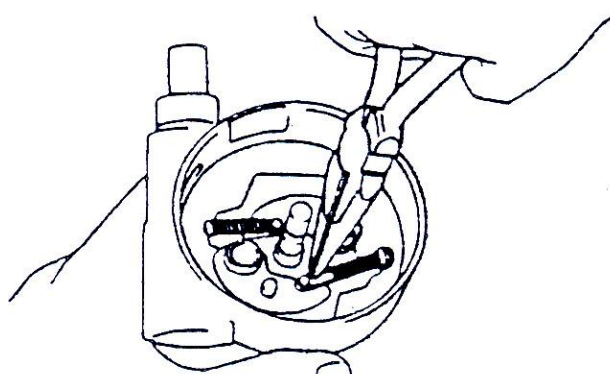
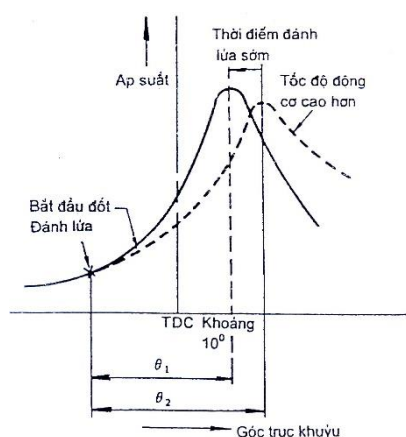
9.2.3.3. Bộ điều khiển lửa sớm ly tâm

- Bộ điều khiển đánh lửa sớm ly tâm điều chỉnh thời điểm đánh lửa dựa vào tốc độ động cơ.



Hình 9-10. Điều khiển góc đánh lửa sớm theo tốc độ động cơ

- Bộ điều khiển đánh lửa sớm ly tâm sẽ làm sớm tiếp điểm đánh lửa khi tốc độ động cơ tăng lên để cho áp suất lớn nhất của kỳ cháy luôn xảy ra tại vị trí 10° sau điểm chết trên.

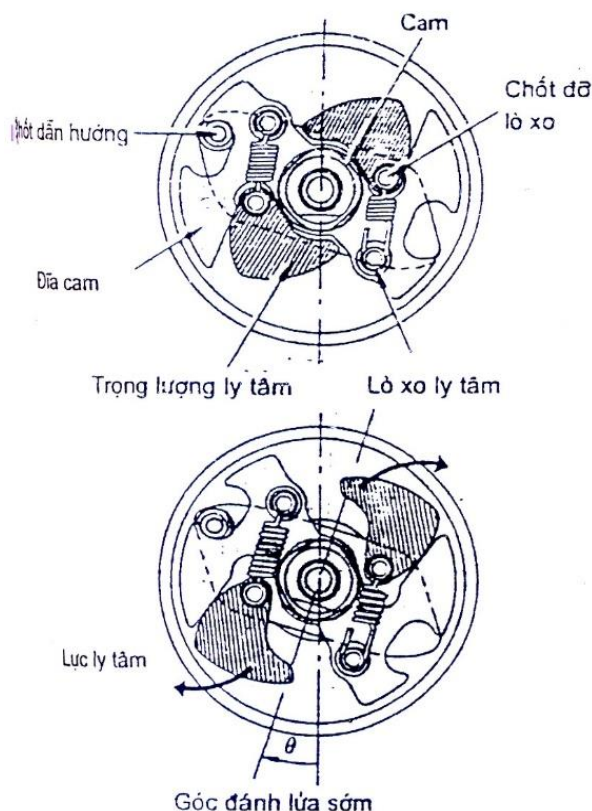


Hình 9-11. Điều chỉnh góc đánh lửa sớm

Hình 9-12. Tháo lắp lò xo trong bộ chia điện

○ Cách này được sử dụng phổ biến, người ta dùng lực ly tâm của 2 quả tạ gắn vào trục cam cắt điện. Cam cắt điện và trục điều khiển là 2 bộ phận riêng biệt liên kết với nhau. Khi động cơ chạy càng nhanh, 2 quả tạ bung ra càng xa, điều khiển cam cắt điện đi trước một góc tương ứng để tăng góc đánh lửa sớm.

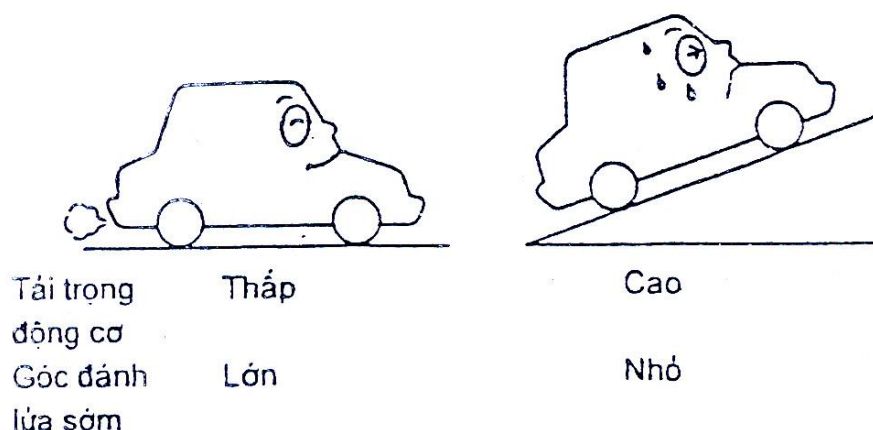
► **Chú ý:** Góc đánh lửa sớm, có quan hệ tốc độ động cơ được xác định bởi lò xo bộ điều khiển. Do đó, phải cẩn thận khi tháo và lắp bộ chia điện không được làm giãn lò xo bộ điều khiển.



Hình 9-13. Cấu tạo bộ điều khiển đánh lửa sớm ly tâm

9.2.3.4. Bộ điều khiển đánh lửa sớm kiểu chân không

Bộ điều khiển đánh lửa sớm kiểu chân không điều chỉnh thời điểm đánh lửa dựa vào sự thay đổi chân không trong đường ống nạp dưới sự thay đổi tải của động cơ và theo đó làm sớm thời điểm đánh lửa.



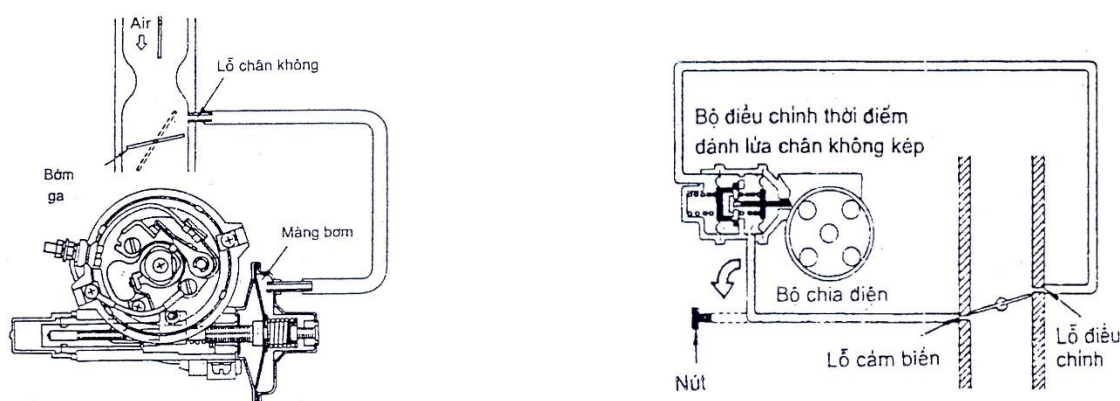
Hình 9-14. Điều khiển góc đánh lửa sớm theo tải trọng động cơ

o Hoạt động

▪ Khi tải trọng động cơ nhẹ, thì bướm ga mở nhỏ, độ chân không trong đường ống nạp tăng lên. Áp suất thấp trong đường ống nạp làm giảm hiệu quả nạp hòa khí, gây nên hỗn hợp hòa khí vào xy-lanh ít. Điều đó làm cho tốc độ truyền lửa thấp sau khi đánh lửa.

▪ Tuy nhiên, khi tải trọng động cơ tăng lên, thì độ chân không trong đường ống nạp giảm xuống, tăng hiệu quả nạp hòa khí. Kết quả là, làm tăng tốc độ truyền lửa sau khi truyền lửa.

▪ Do đó, bộ điều khiển đánh lửa sớm kiểu chân không tăng thời điểm đánh lửa sớm khi tải trọng động cơ nhẹ để đảm bảo chắc chắn cho áp suất buồng đốt lớn nhất đạt tại 10° sau điểm chết trên.



Hình 9-15. Bộ điều khiển đánh lửa sớm kiểu chân không kiểu đơn và kép

Do cánh ga đóng trong khi động cơ chạy cầm chừng, lỗ chân không ở phía trên cánh bướm ga nên lúc này bộ điều chỉnh thời điểm đánh lửa sớm không hoạt động.

Khi cánh bướm ga mở 1 chút, sức hút được tạo ra ở lỗ chân không, độ chân không này tác động lên màng và màng kéo cần nổi.

Vì đĩa tiếp điểm quay ngược chiều với chiều quay của cam cắt điện, do đó thời điểm đánh lửa được tăng sớm lên nhờ góc quay đĩa tiếp điểm cánh bướm ga mở càng lớn. Độ chân không ở lỗ chân không mạnh hơn dẫn đến góc đánh lửa sớm tăng lên.

► **Chú ý**

- *Không được dùng lẫn lộn bộ chia điện với nhau vì mỗi bộ chia điện có đặc tính đánh lửa khác.*

- *Một vài động cơ có thiết bị kiểm soát khí thải (xả) dùng bộ điều chỉnh bằng chân không kép.*

Loại bộ điều chỉnh này điều chỉnh thời điểm một chút khi động cơ chạy không tải để bù lại thực tế của hệ thống điều khiển khí thải làm giảm mức độ đậm của hỗn hợp hòa khí tại thời điểm đó để giảm lượng khí cacbua (khí chưa cháy) trong khí xả.

Khi kiểm tra và điều chỉnh thời điểm đánh lửa ban đầu của bộ chia điện với bộ điều chỉnh kép, tháo ống chân không của màng phụ và bít lại.

9.2.3.5. Bộ chọn trị số octan

- Như đã giải thích ở phần trước, thời điểm đánh lửa phải được điều chỉnh, có tính đến thời gian đốt cháy hòa khí, để áp suất cháy bên trong động cơ tại thời điểm lớn nhất khi góc trục khuỷu là 10 độ sau điểm chết trên (ATDC).

- Tốc độ cháy của hòa khí (tốc độ lan truyền ngọn lửa) khác nhau phụ thuộc vào loại xăng (chỉ số octan của nó).

- Vì vậy, để sử dụng lực đẩy trong xy-lanh hiệu quả nhất, thì thời điểm đánh lửa phải được điều chỉnh theo chỉ số octan của xăng.

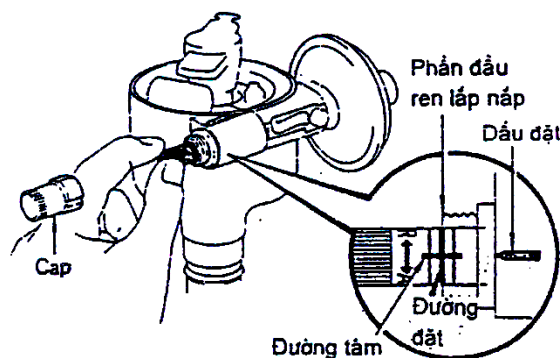
- Nếu dùng xăng có trị số octan thấp hơn tiêu chuẩn: nhiệt độ đốt cháy của xăng sẽ thấp hơn so với chuẩn, dẫn đến tốc độ cháy cao, áp suất cực đại trong buồng đốt P_{max} xảy ra trước 10 độ sau TDC gây nên kích nổ và động cơ sẽ bị gõ máy. **Vậy thời điểm đánh lửa phải được điều chỉnh chậm (chỉnh trễ lại).**

▪ Nếu dùng xăng có trị số octan cao hơn tiêu chuẩn: nhiệt độ đốt cháy của xăng sẽ cao hơn so với chuẩn, dẫn đến tốc độ cháy chậm, áp suất cực đại trong buồng đốt P_{max} xảy ra sau 10 độ sau TDC, dẫn đến công suất động cơ sẽ giảm. **Vậy thời điểm đánh lửa phải được điều chỉnh tăng (chỉnh sớm lên).**

► Chú ý

○ Vì thay đổi đặc tính điều chỉnh thời điểm đánh lửa bằng việc sử dụng bộ chọn trị số octan ảnh hưởng đến khí thải. Do đó bộ chọn trị số octan không được lắp trên động cơ có trang bị hệ thống điều khiển khí thải.

○ Khe hở tiếp điểm, góc đóng, thời điểm đánh lửa và các thông số điều chỉnh động cơ như khe hở xúpáp, khe hở bu-gi phải được điều chỉnh đúng trước khi điều chỉnh bộ chọn trị số octan.



Hình 9-16. Bộ chọn trị số octan (ở vị trí bình thường)

Bộ chọn trị số octan ở vị trí bình thường khi đặt đường dấu trên núm điều chỉnh thẳng với mặt đầu của phần ren lắp nắp đậy và đường tâm đặt thẳng với dầu đánh trên vỏ bộ chia điện.

Phải luôn đặt lại bộ chọn trị số octan ở vị trí bình thường trước khi điều chỉnh góc đóng và thời điểm đánh lửa ban đầu.

Tham khảo

Ở động cơ 4A-F (Toyota), xoay núm bộ chọn trị số octan một vòng thì thời điểm đánh lửa điều chỉnh sớm hay trễ khoảng 4° .

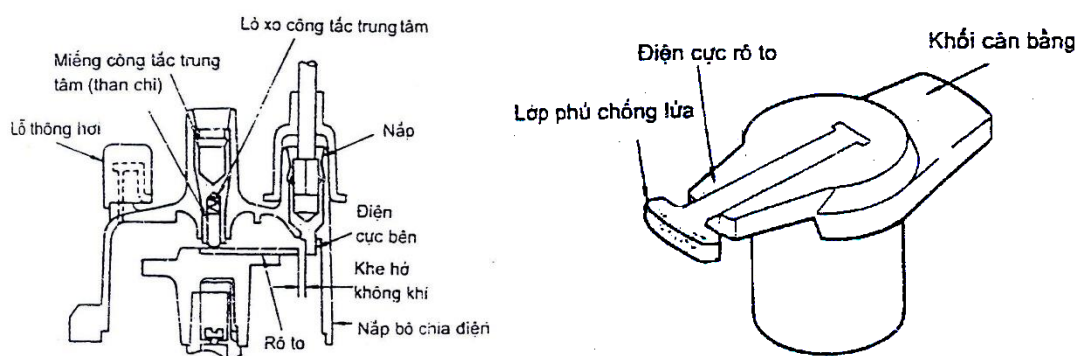
9.3. Bộ chia điện

9.3.1. Nắp bộ chia điện

Trên động cơ 1 xy-lanh không cần bộ chia điện, người ta chỉ nối dây điện cao thế ra thẳng bu-gi là xong. Trên động cơ nhiều xy-lanh phải dùng 1 nắp tuần tự chia điện cho mỗi xy-lanh đúng thời điểm.

Nắp bộ chia điện làm bằng chất cách điện (êpôxy) có thể chịu được nhiệt độ cao có số nũ than bằng với số xy-lanh của động cơ, giữa nắp có nũ trung ương nhận điện cao thế từ bobin rồi truyền sang cho mỏ quét. Mỏ quét lắp ăn khớp với trục cam cắt điện để khi nào cam vừa mở vít lửa thì mỏ quét (rôto) phải trùng ngay 1 điện cực bên ở nắp bộ chia điện. Khe hở không khí khoảng 0,8 mm được tạo ra giữa điện cực bên và điện cực rôto để tránh gây trở ngại sự quay của rôto.

Ôzôn sẽ sinh ra vì sự ion hóa trong khi dòng cao áp phóng qua khe hở không khí này, lỗ thông hơi nhỏ phải có trên nắp và vỏ bộ chia để thông hơi.



Hình 9-17. Cấu tạo nắp bộ chia điện và rôto

► Chú ý

Nếu có bụi hoặc hơi ẩm trên nắp bộ chia điện thì hiện tượng lóe sáng (hồ quang của dòng cao áp) trên bề mặt bộ chia điện có thể xảy ra, gây nên ngắn mạch giữa các điện cực. Do vậy, nếu nắp bị bẩn hoặc bị ướt thì phải lau nó bằng giẻ sạch.

Điện cực bên bị ôxít hóa bởi sự phóng điện tới 1 số chỗ nhưng không nên đánh bóng bằng giấy ráp (nhám), vì điều này làm mòn điện cực và tăng khe hở không khí và khó tạo hồ quang. Điều này cũng có thể gây nhiễu radio.

9.3.1.1. Roto (mỏ quét)

Rôto được chế tạo từ nhựa êpôxy (giống nắp bộ chia điện), trong bộ chia điện của động cơ ở 1 số vùng đầu cực rôto là 1 chôi than được bọc 1 màng ngăn điện như ôxít chì hoặc nhôm, điều này là để ngăn chặn tiếng ồn đánh lửa và cũng như giảm nhiễu radio.

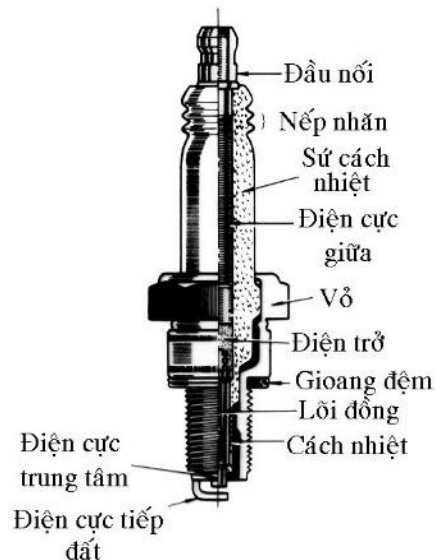
Đầu điện cực của rôto phủ lớp chịu lửa có thể bị ôxy hóa bởi sự phóng điện, nhưng thực tế nó là kết quả của lớp chịu lửa.

9.3.2. Bu-gi

9.3.2.1. Công dụng

Trên động cơ xăng, bu-gi có nhiệm vụ biến dòng điện cao thế thành tia lửa điện nhảy qua 2 cực để đốt cháy hòa khí, trong xy-lanh ở cuối thì nén.

9.3.2.2. Cấu tạo

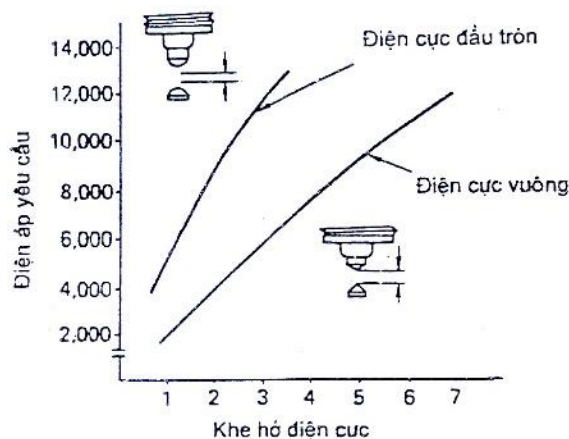


Hình 9-18. Cấu tạo bu-gi

9.3.2.3. Khe hở bu-gi và điện áp yêu cầu

Khe hở giữa các điện cực lớn hơn thì việc phóng điện trở nên khó hơn và điện áp yêu cầu cũng lớn hơn.

Khi điện cực bị mòn làm tăng khe hở, việc phóng lửa khó hơn, gây nên bỏ máy.



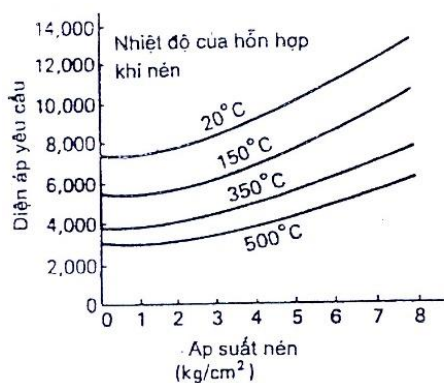
Hình 9-19. Khe hở và điện áp yêu cầu

9.3.2.4. Áp suất nén và điện áp yêu cầu

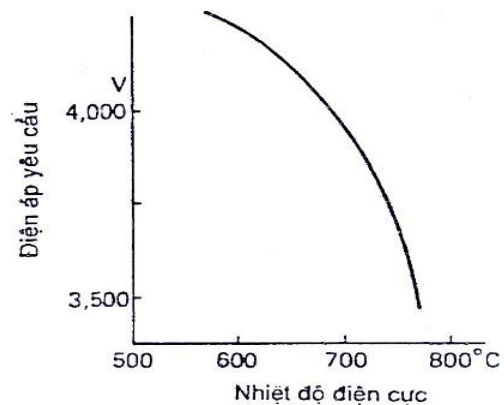
Áp suất nén tăng lên thì sự phóng điện trở nên khó khăn hơn và điện áp yêu cầu cũng tăng lên.

Điều này xảy ra chủ yếu ở tải trọng động cơ cao khi xe chạy tốc độ thấp mà bướm ga mở hết cỡ.

Điện áp yêu cầu cũng tăng khi nhiệt độ của hòa khí giảm xuống.



Hình 9-20. **Áp suất nén và điện áp yêu cầu**



Hình 9-21. **Nhiệt độ điện cực và điện áp yêu cầu**

9.3.2.5. Nhiệt độ điện cực và điện áp yêu cầu

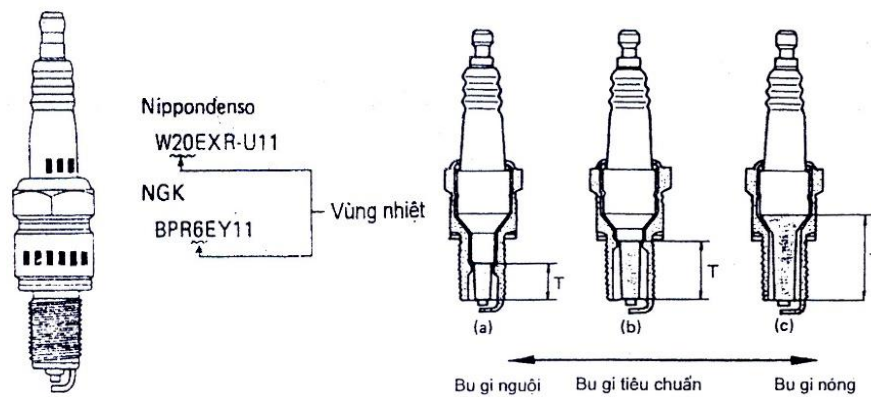
Nhiệt độ điện cực thường tăng lên khi tốc độ động cơ tăng. Tuy nhiên, điện áp yêu cầu cho phóng điện giảm khi nhiệt độ điện cực tăng lên.

9.3.2.6. Vùng nhiệt

Vùng nhiệt của bu-gi xem như là lượng nhiệt tản ra từ bu-gi, bu-gi tản ra nhiều nhiệt hơn được gọi là “bu-gi lạnh”, vì bản thân bu-gi này lạnh hơn, còn bu-gi tản ra lượng nhiệt ít hơn được gọi là “bu-gi nóng” vì nó giữ nhiệt.

Bu-gi được in mã số cơ bản, nó mô tả kết cấu bu-gi, đặc điểm,..., mã được ghi hơi khác tùy thuộc vào nhà chế tạo nhưng thường thì:

- Mã số vùng nhiệt **càng lớn** thì bu-gi **càng lạnh**
- Mã số vùng nhiệt **càng nhỏ** thì bu-gi **càng nóng**



Hình 9-22. Mã số bu-gi và sự khác nhau giữa bu-gi nóng và bu-gi lạnh

▪ Chiều dài phần sứ cách nhiệt và vùng nhiệt

Chiều dài phần sứ cách nhiệt (T) của bu-gi nóng và lạnh khác nhau như hình 9.22.

○ Bu-gi lạnh có phần sứ cách nhiệt ngắn hơn như hình a, vì diện tích bề mặt tiếp xúc với ngọn lửa nhỏ, và đường truyền nhiệt ngắn, nó truyền nhiệt tốt và nhiệt độ điện cực trung tâm tăng không cao. Vì vậy, nếu dùng bu-gi lạnh thì khó có thể xảy ra hiện tượng đánh lửa sớm.

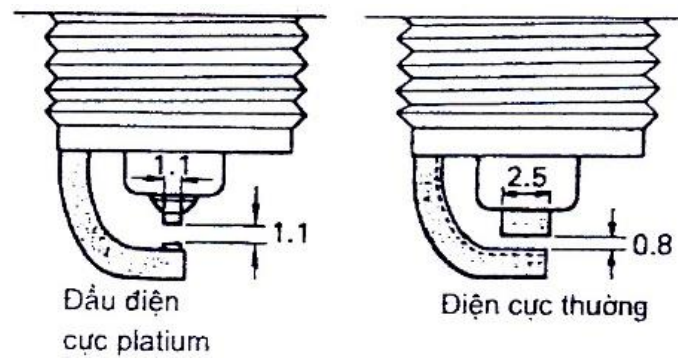
○ Mặt khác, bu-gi nóng có phần sứ cách nhiệt dài hơn, diện tích bề mặt tiếp xúc với ngọn lửa rộng, đường truyền dài và tỏa nhiệt ít. Vì vậy, nhiệt độ điện cực trung tâm tăng cao và nhiệt độ tự làm sạch ($450^{\circ}\text{C} - 950^{\circ}\text{C}$) đạt được nhanh khi ở phạm vi tốc độ thấp hơn đối với bu-gi nguội.

9.3.2.7. Bu-gi có đầu điện cực Platinum (bu-gi bạch kim)

Các hạng mục của đặc tính đánh lửa đã nói trước đây cũng có thể dùng cho bu-gi có đầu điện cực Platinum. Đầu điện cực trung tâm và điện cực tiếp đất đối diện được phủ lớp mỏng Platinum để kéo dài tuổi thọ của bu-gi. Kiểu bu-gi này chọn cho một số động cơ trang bị thiết bị kiểm soát khí thải.

Bu-gi bạch kim có các đặc điểm sau:

+ Cải tiến đặc tính đánh lửa, đường kính đầu điện cực trung tâm giảm tới **1,1 mm** (từ 2,5 mm cho bu-gi thông thường), và khe hở điện cực tăng tới **1,1 mm** (từ 0,8 mm).



Hình 9-23. Khe hở khác nhau 2 loại đầu điện cực

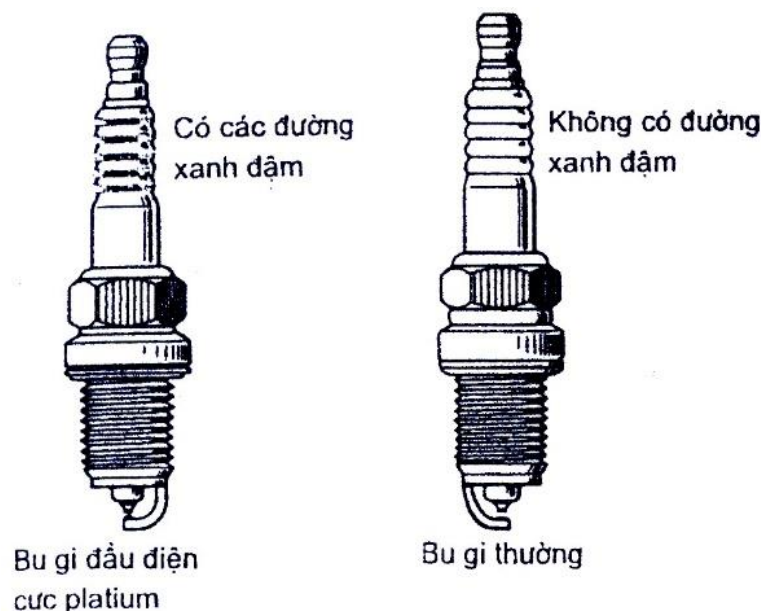
+ Đầu của điện cực có Platinum nhô ra, vì vậy giảm được mòn điện cực, điều này làm cho việc kiểm tra và điều chỉnh khe hở là không cần thiết và không cần thay thế khi tới **100.000 km**.

+ Chiều rộng mặt cắt ngang của phần 6 cạnh giảm tới **16 mm**, bugi thông thường là **20,6 mm**. Như vậy giảm được kích cỡ và trọng lượng, cải tiến làm nguội của bugi.

+ Dễ dàng phân biệt bugi có đầu Platinum khác với bugi thông thường khi không tháo chúng ra khỏi động cơ là nó có **5 vạch xanh đậm** quanh phần cách nhiệt.

Ghi chú

Thay cứ sau 60.000 dặm hoặc 100.000km, không được điều chỉnh khe hở.



Hình 9-24. Kích thước khác nhau 2 loại đầu điện cực

9.4. HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA BÁN DẪN (ĐIỆN TỬ)

9.4.1. Nhược điểm của hệ thống đánh lửa thường (có vít lửa)

- Tiếp điểm (vít lửa) phải bảo dưỡng định kỳ vì chúng bị cháy rỗ bởi tia lửa hồ quang trong quá trình hoạt động, vì vậy tăng giá thành bảo dưỡng cho người sử dụng.
- Tiếp điểm đánh lửa không chính xác sau một thời gian sử dụng.
- Điện áp thứ cấp bị giảm sau một thời gian sử dụng.

9.4.2. Phân loại hệ thống đánh lửa bán dẫn

Hiện nay, trên hầu hết các loại ô tô đều sử dụng hệ thống đánh lửa bán dẫn vì loại này có ưu thế là tạo được tia lửa mạnh ở điện cực bu-gi, đáp ứng tốt các chế độ làm việc của động cơ, tuổi thọ cao... Qua quá trình phát triển, hệ thống đánh lửa điện tử được chế tạo, cải tiến với nhiều loại khác nhau, song có thể chia làm hai loại chính như sau:

9.4.2.1. Hệ thống đánh lửa bán dẫn điều khiển kiểu trực tiếp

Trong hệ thống này, các linh kiện điện tử được tổ hợp thành một cụm mạch được gọi là Igniter, bộ phận này có nhiệm vụ đóng ngắt mạch sơ cấp nhờ các tín hiệu đánh lửa (tín hiệu điện áp) đưa vào. Hệ thống đánh lửa bán dẫn loại này còn có thể chia làm hai loại là:

- + Hệ thống đánh lửa bán dẫn có vít điều khiển: vít điều khiển có cấu tạo giống như trong hệ thống đánh lửa thường nhưng chỉ làm nhiệm vụ điều khiển đóng mở transistor.
- + Hệ thống đánh lửa bán dẫn không có vít: transistor công suất được điều khiển bằng một cảm biến đánh lửa.

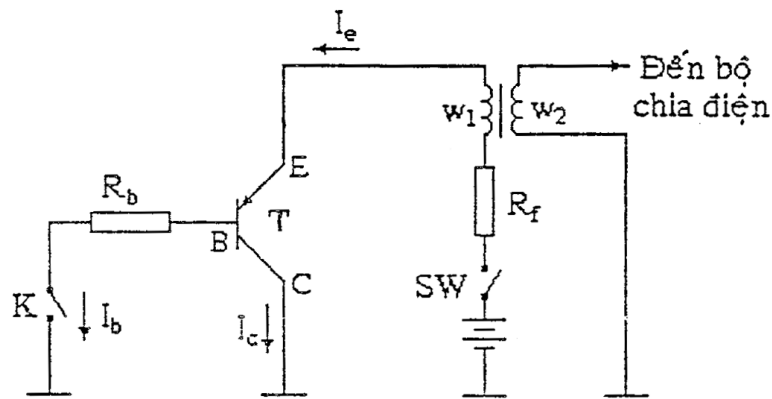
9.4.2.2. Hệ thống đánh lửa được điều khiển bằng kỹ thuật số

Hệ thống đánh lửa điều khiển bằng kỹ thuật số còn gọi là hệ thống đánh lửa theo chương trình. Dựa vào các tín hiệu như: tốc độ động cơ, vị trí cốt máy, vị trí bướm ga, nhiệt độ động cơ,... mà bộ vi xử lý (ECU – Electronic Control Unit) sẽ điều khiển để Igniter tạo ra tia lửa ở mạch thứ cấp vào đúng thời điểm đánh lửa.

9.4.2.3. Hệ thống đánh lửa có vít điều khiển

Sơ đồ

Hệ thống đánh lửa có vít điều khiển hiện nay rất ít được sản xuất. Tuy nhiên, ở Việt Nam vẫn còn một số loại xe cũ trước kia có trang bị hệ thống này.



Hình 9-25. Sơ đồ hệ thống đánh lửa bán dẫn có vít điều khiển

Cuộn sơ cấp W_1 của bobin được mắc nối tiếp với transistor T, còn tiếp điểm K được nối với cực gốc của transistor T. Do có transistor T nên điều kiện làm việc của tiếp điểm được cải thiện rõ rệt bởi vì dòng qua tiếp điểm chỉ là dòng điều khiển cho transistor nên thường không lớn hơn 1A.

Nguyên lý làm việc

Khi công tắc máy SW đóng thì cực E của transistor T được cấp điện dương. Còn điện áp ở cực C và cực B của transistor có giá trị âm. Khi cam không đội, tiếp điểm K đóng, sẽ xuất hiện dòng điện qua cực gốc của transistor theo mạch sau: (+) ắc quy $\Rightarrow$ SW $\Rightarrow$ R_f $\Rightarrow$ w_1 $\Rightarrow$ cực E $\Rightarrow$ cực B $\Rightarrow$ R_b $\Rightarrow$ K (-) ắc quy. R_b là điện trở phân cực được tính toán sao cho dòng I_b vừa đủ để transistor vẫn bão hòa. Khi transistor dẫn dòng qua cuộn sơ cấp đi theo mạch: (+) ắc quy $\Rightarrow$ SW $\Rightarrow$ R_f $\Rightarrow$ w_1 $\Rightarrow$ cực E $\Rightarrow$ cực C $\Rightarrow$ mass (-) ắc quy. Dòng sơ cấp của bobin có thể tính bằng tổng dòng điện $I_b + I_c$ của transistor T. Dòng điện này tạo nên một năng lượng tích lũy trong từ trường trên cuộn sơ cấp của bobin và khi tiếp điểm K mở, dòng $I_b = 0$, transistor T khóa lại, dòng sơ cấp I_1 qua w_1 cũng bị triệt tiêu thì năng lượng này được chuyển hóa thành năng lượng để đánh lửa, và một phần thành sức điện động tự cảm trong cuộn W_1 của bobin.

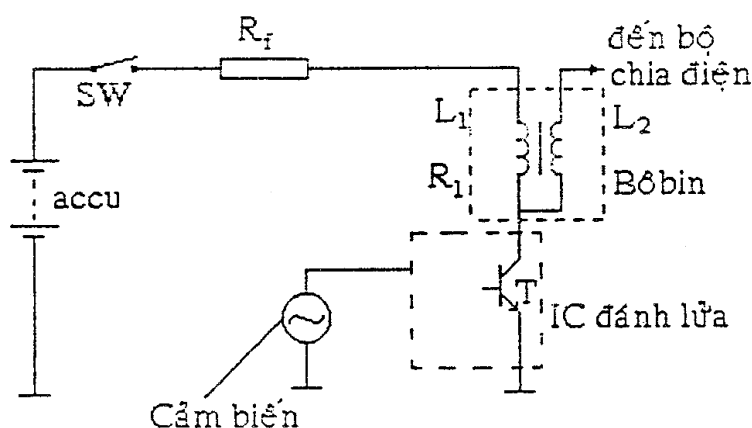
Sức điện động tự cảm trong cuộn w_1 ở hệ thống đánh lửa thường có giá trị khoảng 200 – 400 V hoặc hơn nữa. Do vậy, không thể dùng bobin của các hệ thống đánh lửa thường cho một số sơ đồ đánh lửa bán dẫn vì transistor sẽ không chịu nổi điện áp cao như vậy đặt vào các cực E – C của nó khi transistor ở trạng thái khóa.

Trong các hệ thống đánh lửa bán dẫn người ta thường sử dụng các bobin có hệ số biến áp lớn và độ tự cảm L_1 nhỏ hơn loại thường hoặc người ta có thể mắc thêm các mạch bảo vệ cho transistor.

9.4.5 Hệ thống đánh lửa bán dẫn không có vít điều khiển

9.4.5.1 Các loại cảm biến đánh lửa

Trong hệ thống đánh lửa bán dẫn không có vít điều khiển, cảm biến đánh lửa sẽ thay thế vít điều khiển và làm nhiệm vụ tạo ra hoặc làm mất tín hiệu điện áp hoặc tín hiệu dòng điện vào đúng thời điểm đánh lửa để gửi về Igniter điều khiển các transistor công suất đóng hoặc mở. Thông thường, trong hệ thống đánh lửa người ta thường dùng cảm biến Hall, cảm biến điện từ, cảm biến quang. Các loại cảm biến này cũng có thể được dùng trong hệ thống đánh lửa bằng kỹ thuật số. Ngoài công dụng phát tín hiệu đánh lửa, các cảm biến này còn có thể được dùng để xác định số vòng quay động cơ, vị trí cốt máy, thời điểm phun của kim phun.



Hình 9-26. Sơ đồ tổng quát mạch điện đánh lửa điện tử dùng cảm biến

Trong phần này chúng ta sẽ lần lượt nghiên cứu cấu tạo, hoạt động của từng loại cảm biến.

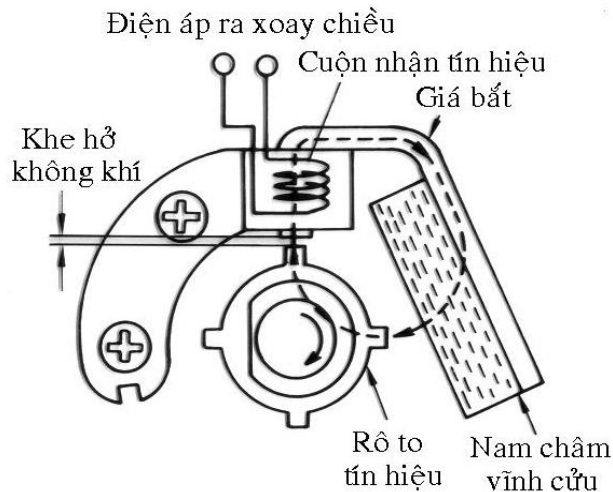
9.5. Các cảm biến trong hệ thống đánh lửa

9.5.1. Cảm biến điện từ

9.5.1.1. Loại nam châm đứng yên

+ Cấu tạo

Bộ phận phát tín hiệu bật transistor nguồn trong bộ đánh lửa (IC) để ngắt dòng điện sơ cấp bobin (cuộn đánh lửa) tại thời điểm đánh lửa đúng.



Hình 9-27. Cấu tạo bộ phận phát tín hiệu (cảm biến) loại nam châm đứng yên

Đây là loại máy phát dòng điện xoay chiều (AC) cảm biến (bộ phận phát tín hiệu) được đặt trong bộ chia điện. Nó bao gồm:

- Một rôto có số răng cảm biến bằng số xy-lanh động cơ (ví dụ 4 răng cho động cơ 4 xy-lanh)
- Một nam châm vĩnh cửu để từ hóa cuộn nhận tín hiệu.
- Cuộn nhận tín hiệu được gắn trên một lõi sắt từ hoặc một thanh nam châm, dùng để phát dòng điện xoay chiều.

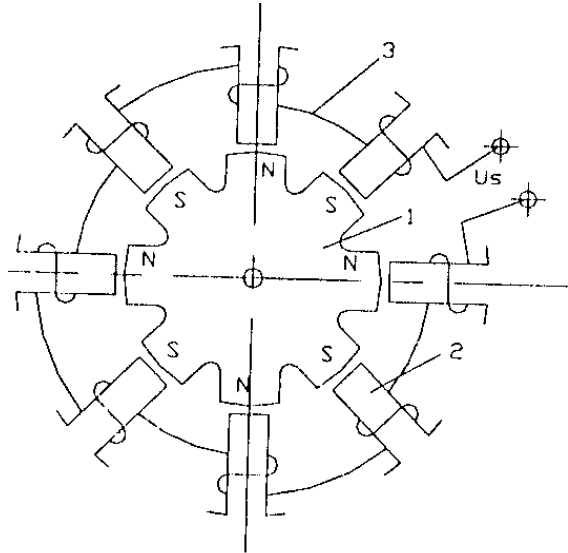
+ Hoạt động

- Khi rôto quay, Các răng cảm biến sẽ lần lượt tiến lại gần và lùi ra xa cuộn dây. Làm cho từ thông trong cuộn dây biến thiên tạo ra một dòng điện xoay chiều có hiệu điện thế khoảng **0,5V** (ở tốc độ cầm chừng), ở tốc độ cao có thể lên đến **100V**. Khe hở nhỏ nhất giữa răng cảm biến của rôto và lõi thép từ (khe hở không khí) khoảng **0,2 – 0,5mm**.

- Dòng điện này được đưa đến bộ đánh lửa (IC, Igniter) được xem như là tín hiệu đánh lửa.
- Ưu điểm của loại này là rất bền.

9.5.1.2. Loại nam châm quay

+ Cấu tạo



Hình 9-28. Cấu tạo cảm biến điện từ loại nam châm quay

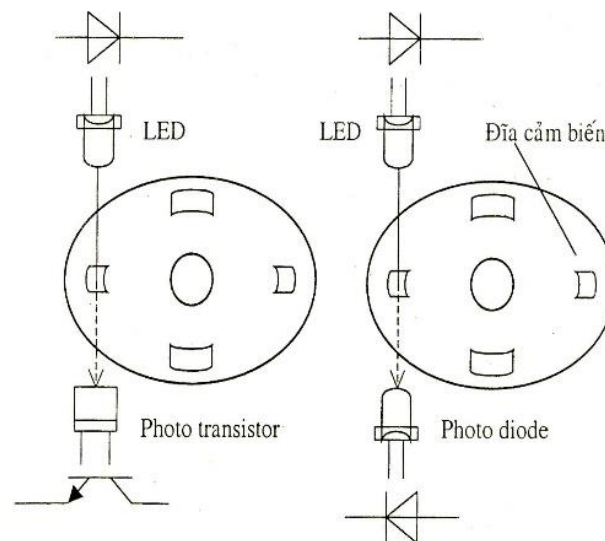
1. Rôto bằng nam châm; 2. Lõi thép từ; 3. Cuộn dây cảm biến

+ Hoạt động

Đối với loại này, nam châm được gắn trên rôto, còn cuộn dây cảm biến được quấn quanh lõi thép và cố định trên vỏ delco (bộ chia điện). Khi nam châm quay, từ trường xuyên qua cuộn dây cảm biến biến thiên tạo nên một sức điện động trong cuộn dây. Do từ thông qua cuộn dây đổi dấu nên sức điện động sinh ra trong cuộn dây lớn. Ở chế độ cảm chừng, tín hiệu điện áp ra là khoảng **2V**.

9.5.2. Cảm biến quang

Cấu tạo



Hình 9-29. Nguyên lý cấu tạo cảm biến quang

Gồm 2 loại, khác nhau ở phần tử cảm quang.

Loại sử dụng: Led – photo transistor

Loại sử dụng: Led – photo diode

Phần tử phát quang LED (Light Emitting Diode) và phần tử cảm quang (photo transistor hoặc photo diode) được đặt trong delco có vị trí như hình vẽ. Đĩa cảm biến được gắn vào trục delco và có số rãnh tương ứng số xy-lanh động cơ.

Hoạt động

Khi có dòng ánh sáng chiếu vào các phần tử cảm quang sẽ dẫn điện và ngược lại, khi không có dòng ánh sáng nó sẽ không dẫn điện. Độ dẫn điện của chúng phụ thuộc vào cường độ ánh sáng và hiệu điện thế giữa 2 đầu phần tử cảm quang.

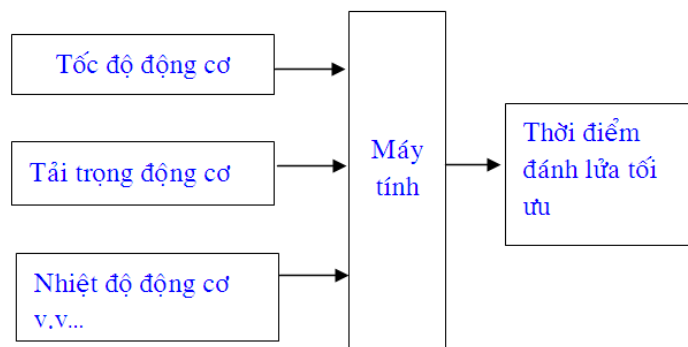
Khi đĩa cảm biến quay, dòng ánh sáng phát ra từ LED sẽ bị ngắt quãng làm phần tử cảm quang dẫn, ngắt liên tục tạo ra các tín hiệu điều khiển đánh lửa.

9.5.3. Cảm biến Hall (phần này chúng ta không học)

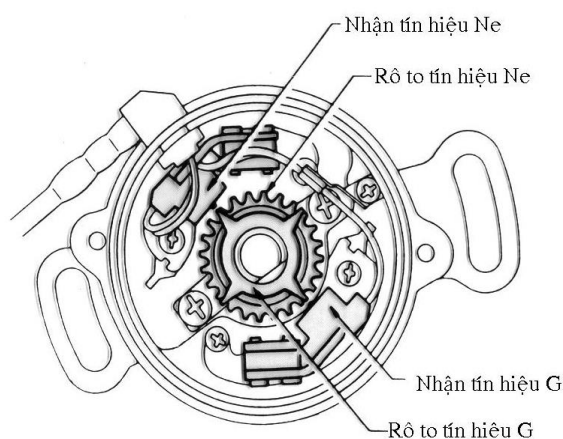
9.5.4. Hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử (ESA)

Khái niệm

ESA là cụm từ viết tắt của “ Electronic Spark Advance”. Trong hệ thống đánh lửa sớm điện tử (ESA) này, giá trị thời điểm đánh lửa tối ưu được ESA cất trong máy tính điều khiển động cơ cho từng chế độ của động cơ. Hệ thống này cảm nhận các chế độ của động cơ (tốc độ động cơ, nhiệt độ khí nạp, nhiệt độ động cơ, v.v...) từ các bộ phận cảm biến động cơ, sau đó lựa chọn thời điểm đánh lửa tối ưu cho chế độ hiện tại, gửi tín hiệu ngắt dòng sơ cấp tới bộ đánh lửa để điều khiển thời điểm đánh lửa.



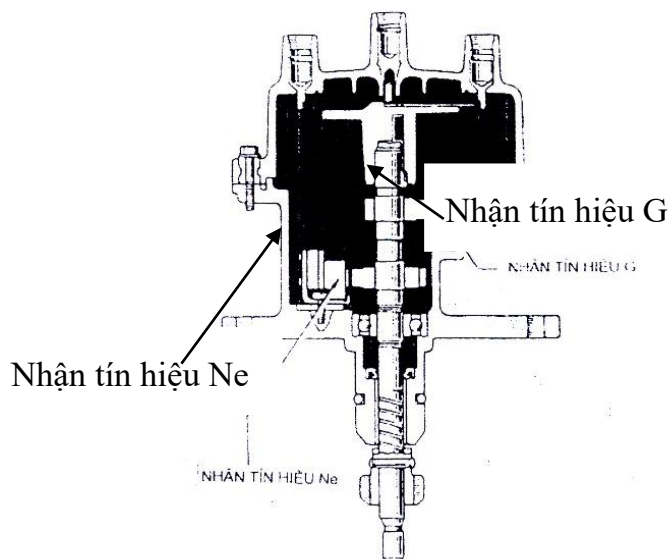
Hình 9-30. Sơ đồ khối hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử



Hình 9-31. Bộ chia điện có rô to tín hiệu Ne và G

Có hệ thống này, việc điều khiển được chính xác hơn dựa vào chế độ hoạt động của động cơ. Mà không thể thực hiện được trong trường hợp hệ thống không có ESA, chỉ điều

khuyến tốc độ động cơ và độ chân không đường nạp một cách tuyến tính bằng hệ đánh lửa sớm ly tâm và chân không ở trong bộ chia điện. Vì dùng hệ thống đánh lửa điện tử, cuộn thu tín hiệu được gắn liền với bộ chia điện, nó phát ra tín hiệu tốc độ động cơ (tín hiệu Ne) và tín hiệu vị trí góc quay trục khuỷu (tín hiệu G). Bộ điều khiển chân không và cơ cấu điều khiển ly tâm bị loại bỏ.



Hình 9-32. Vị trí các cuộn cảm biến trong bộ chia điện

Ưu điểm

So với hệ thống đánh lửa trước đó, hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử có các ưu điểm chính sau:

- Góc đánh lửa sớm được điều chỉnh tối ưu nhất đối với từng chế độ hoạt động của động cơ.
- Góc ngậm điện luôn luôn được điều chỉnh theo tốc độ động cơ và hiệu điện thế ắc quy, bảo đảm điện áp thứ cấp ở mọi thời điểm là không đổi.
- Động cơ khởi động dễ dàng, cảm chừng êm dịu, tiết kiệm nhiên liệu và giảm độ hại của khí thải.
- Có khả năng chống kích nổ cho động cơ.

Với những ưu điểm nổi bật như vậy, trong tương lai hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử kết hợp với hệ thống phun xăng sẽ thay thế hoàn toàn

hệ thống đánh lửa bán dẫn thông thường với mục đích được đặt lên hàng đầu trong ngành ô tô hiện nay là sự ô nhiễm môi trường do khí thải.

9.5.4.1. Hệ thống đánh lửa hợp nhất (IIA)

Khái niệm

IIA là viết tắt của cụm từ “**I**ntegrated **I**gnition **A**ssembly”. Bộ đánh lửa hợp nhất (IIA) kết hợp bộ đánh lửa và cuộn dây đánh lửa vào bộ chia điện.

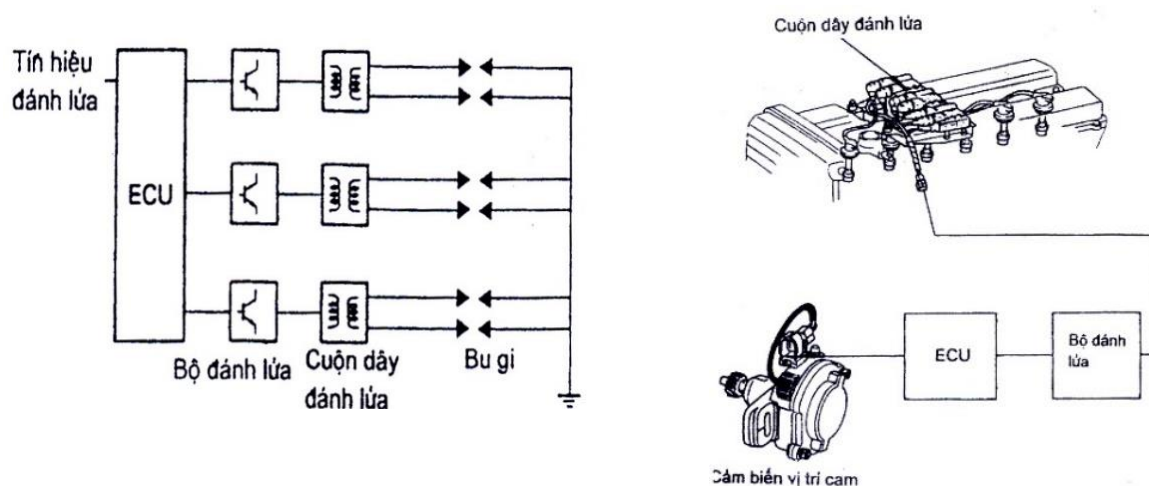
Đặc điểm

IIA có những đặc điểm sau:

- Gọn nhẹ.
- Độ tin cậy cao vì không có trục trặc do nối dây bị đứt.
- Tính chống thấm cao.
- Ít ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường.

9.5.4.2. Hệ thống đánh lửa trực tiếp (DI =Distributorless Ignition, DIS = Direct Ignition System)

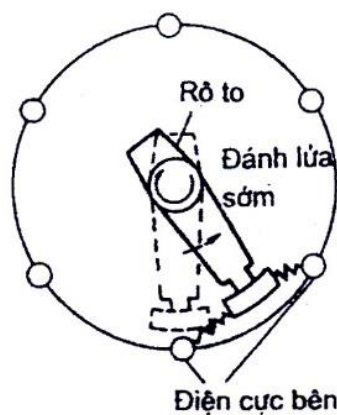
Sơ đồ khối



Hình 9-33. Sơ đồ cấu trúc và sơ đồ khối hệ thống DLI

Ưu điểm

- Do cuộn đánh lửa có thể đặt gần các bu-gi nên dây cao áp có thể ngắn lại, vì vậy giảm được tiếng ồn.
- Vì bộ chia điện được loại bỏ nên không xuất hiện phóng điện bên trong và tiếng ồn do đó tránh được. Giảm bớt bộ phận cơ khí cũng loại bỏ được những lo lắng bị hỏng các chi tiết đó vì vậy tăng độ tin cậy.
- Vì không có điều khiển về vật lý thời điểm đánh lửa như kích thước giữa các điện cực, thời điểm đánh lửa có thể điều khiển phạm vi rộng hơn (trong trường hợp dùng bộ chia điện, nếu đánh lửa quá sớm thì dòng điện có thể chạy qua cả điện cực bên).



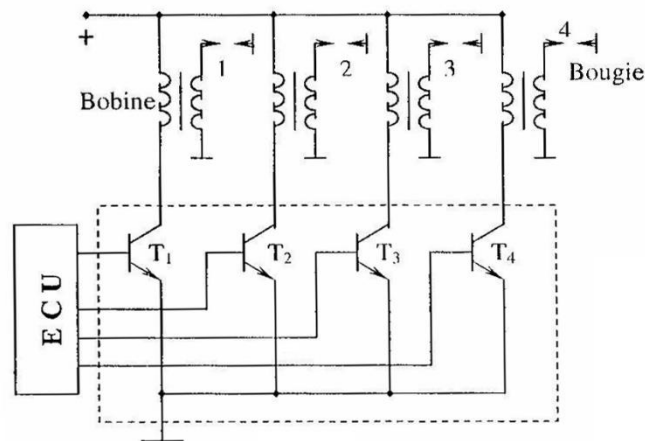
Hình 9-34. Kiểu dùng bộ chia điện

Phân loại

Hệ thống đánh lửa trực tiếp có thể chia làm ba loại chính sau:

- Loại 1: Sử dụng mỗi bobin cho từng bu-gi

Nhờ tần số hoạt động của mỗi bobin nhỏ hơn trước nên các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp ít nóng hơn. Vì vậy kích thước của bobin rất nhỏ và được gắn dính với nắp chụp bu-gi.

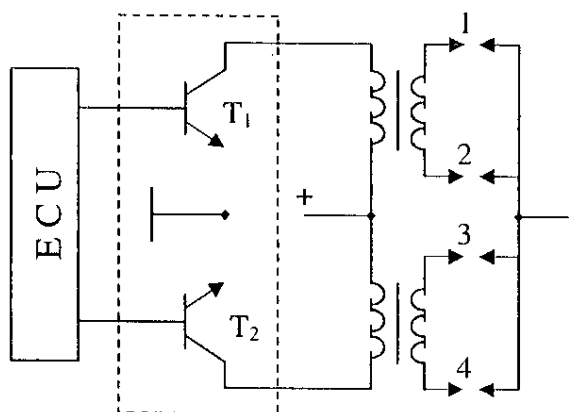


Hình 9-35. Sơ đồ hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng mỗi bobin cho từng bu-gi

Trong sơ đồ này, ECU sau khi xử lý tín hiệu từ các cảm biến sẽ gửi tín hiệu đến cực B của từng transistor công suất trong igniter theo thứ tự thì nổ và thời điểm đánh lửa.

Cuộn sơ cấp của các bobin loại này có điện trở rất nhỏ ($<1\Omega$) và trên mạch sơ cấp không sử dụng điện trở phụ, vì xung điều khiển đã được xén sẵn trong mạch điều khiển của ECU. Vì vậy, không được thử trực tiếp bằng điện áp 12V.

- Loại 2: Sử dụng mỗi bobin cho từng cặp bu-gi



Hình 9-36. Sơ đồ mạch đánh lửa loại mỗi bobin cho từng cặp bu-gi

Loại này sử dụng hai bobin (cho động cơ có $z = 4$): bobin thứ nhất có hai đầu của cuộn thứ cấp được nối trực tiếp với bu-gi số 1 và số 4 còn bobin thứ 2 nối với số 2 và số 3. Phân phối điện áp cao được thực hiện như sau

Ở thời điểm đánh lửa, xy-lanh số 1 và số 4 cùng ở vị trí gần tử điểm thượng nhưng trong hai thì khác nhau nên điện trở khe hở bu-gi của xy-lanh trên cũng khác nhau: $R_1 \neq R_4$

Lấy ví dụ xy lanh số 1 đang ở thì nén thì R_1 rất lớn còn ở xy-lanh số 4 đang ở thì thoát nên R_4 rất nhỏ do sự xuất nhiều ion nhờ phản ứng cháy và nhiệt độ cao. Do đó, $R_1 \gg R_4$, ta có : $U_1 \approx U_{tc}$; $U_4 \approx 0$. Có nghĩa là tia lửa chỉ xuất hiện ở bu-gi số 1.

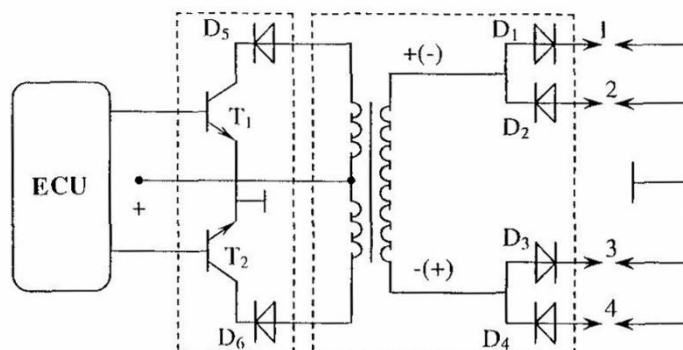
Trong trường hợp ngược lại $R_1 \ll R_4$; $U_1 \approx 0$; $U_4 \approx U_{tc}$ tia lửa sẽ xuất hiện ở bu-gi số 4.

Quá trình tương tự cũng xảy ra đối với bu-gi số 2 và số 3. ECU đưa ra các xung điều khiển để đóng mở các transistor T_1 và T_2 tuần tự theo thứ tự thì nổ là 1-3-4-2 hoặc 1-2-4-3.

Đối với động cơ 6 xy-lanh, để đảm bảo thứ tự thì nổ 1-5-3-6-2-4, hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng ba bobin: một cho xy-lanh số 1 và số 6, một cho xy-lanh số 2 và số 5 và một cho xy-lanh số 3 và số 4.

•Loại 3: Sử dụng một bobin cho tất cả các xy-lanh

Loại này bobin có hai cuộn sơ cấp và một cuộn thứ cấp được nối với các bu-gi qua các diode cao áp. Do hai cuộn sơ cấp quấn ngược chiều nhau nên khi ECU điều khiển mở tuần tự transistor T_1 và T_2 , điện áp trên cuộn thứ cấp sẽ đổi dấu. Tùy theo dấu của xung cao áp, tia lửa sẽ xuất hiện ở bu-gi tương ứng qua các diode cao áp.



Hình 9-37. Sơ đồ mạch đánh lửa loại một bobin cho tất cả các bu-gi

Ví dụ: Nếu cuộn thứ cấp có xung dương, tia lửa sẽ xuất hiện ở số 1 và số 4.

Diode D_5 và D_6 dùng để ngăn chặn ảnh hưởng từ lẫn nhau giữa hai cuộn sơ (lúc T_1 hoặc T_2 đóng) nhưng chúng sẽ tăng công suất tiêu hao trên igniter.

Nhược điểm của hệ thống đánh lửa trực tiếp loại 2 và 3 là chiều đánh lửa trên hai bu-gi cùng cấp ngược nhau dẫn đến hiệu điện thế đánh lửa chênh nhau khoảng 1,5 đến 2 KV.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc hệ thống đánh lửa thường.
2. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc hệ thống đánh lửa ESA, DIS

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung sau trong giáo trình sau:

Phần **9.3.5 Bu-gi, Hệ thống đánh lửa bán dẫn, 9.4.3 Một số linh kiện bán dẫn** trong Chương 9, tài liệu Giáo trình **ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh, năm 2012.

CHƯƠNG 10: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL

Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel . Giúp người học nắm được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc của các loại kim phun và bơm cao áp ... , biết lý thuyết chẩn đoán hư hỏng của hệ thống .

Mục tiêu:

- Sinh viên trình bày được sơ đồ tổng quát, nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của bơm tay, kim phun – buồng đốt trong hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của Bơm cao áp PF.
- Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của Bơm cao áp PE, VE.

Nội dung chính:

10.1. BƠM TAY

Nếu thùng chứa hết dầu hay khi thay lọc nhiên liệu hay sửa chữa kim phun..., khí có thể lọt vào trong hệ thống nhiên liệu.

Nếu có khí trong hệ thống nhiên liệu, bơm cấp liệu hay piston bơm cao áp không thể phân phối nhiên liệu khi khởi động động cơ, nên máy sẽ không nổ được.

Vì vậy, trong trường hợp này phải sử dụng một bơm mồi để xả khí ra khỏi hệ thống nhiên liệu trước khi khởi động động cơ.

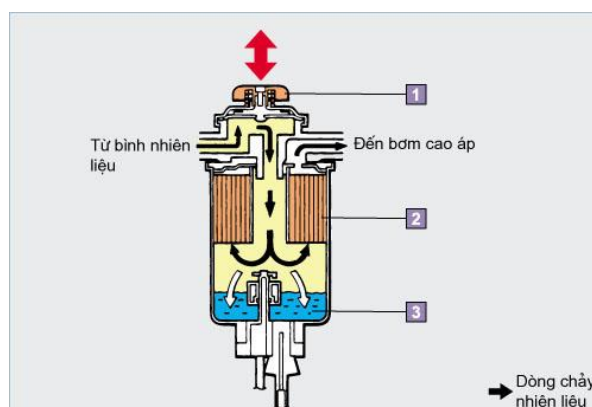
Có 2 kiểu bơm mồi, kiểu thứ nhất dùng cho bơm cao áp kiểu phân phối, kiểu thứ hai dùng cho bơm cao áp kiểu thẳng hàng.

Ở đây giáo trình sẽ mô tả bơm mồi dùng cho bơm cao áp kiểu phân phối.

10.1.1. Hoạt động

Án tay bơm làm màng bị ấn xuống, nhiên liệu (hay không khí) trong buồng bơm làm mở van một chiều trên cửa ra và chảy đến lọc nhiên liệu.

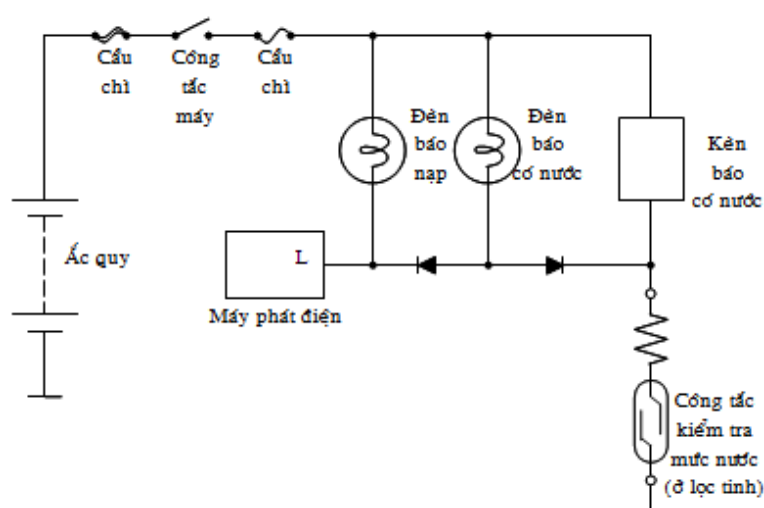
Cùng lúc đó van một chiều trên cửa vào đóng, ngăn không cho dòng nhiên liệu chạy vào.



Hình 10-1. Lọc dầu có bơm tay

Khi nhả tay bơm, lực lò xo đẩy màng về vị trí ban đầu và tạo ra độ chân không bên trong buồng bơm. Độ chân không làm van một chiều trên cửa vào mở và nhiên liệu được hút vào trong buồng bơm. Cùng lúc đó van một chiều trên cửa ra đóng ngăn không cho nhiên liệu chạy qua. Lặp lại chuyển động lên xuống này sẽ làm nhiên liệu được đẩy đến bầu lọc.

10.1.2. Sơ đồ mạch điện đèn báo có nước trong hệ thống



Hình 10-2. Sơ đồ mạch điện

10.2. KIM PHUN

10.2.1. Công dụng

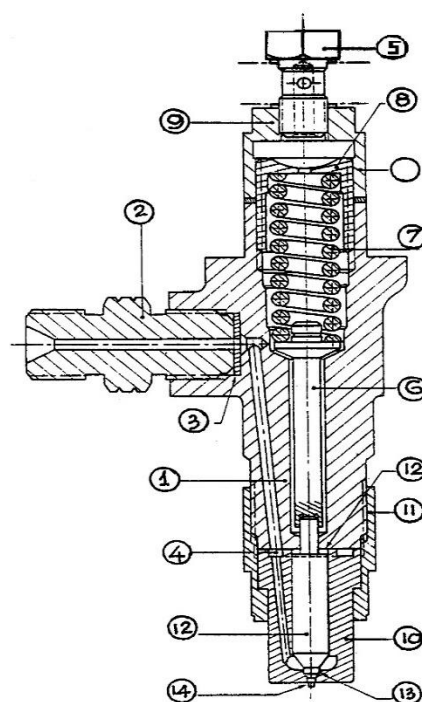
Phun nhiên liệu vào buồng đốt của động cơ dưới dạng tơ sương, phân bố đều nhiên liệu trong buồng đốt.

10.2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

10.2.2.1. Cấu tạo

Loại kim phun này được dùng trong hệ thống nhiên liệu cá nhân và phân phối áp lực cao.

1. Thân kim
2. Khâu nối với ống dầu cao áp
3. Đệm kín
4. Lỗ dầu đến
5. Khâu nối đường dầu hồi
6. Cây đẩy
7. Lò xo cao áp
8. Đai ốc chỉnh lò xo
9. Chụp
10. Đốt kim
11. Khâu nối
12. Van kim
13. Mặt côn nhỏ của van kim
14. Lỗ tia



Hình 10-3. Cấu tạo kim phun

Một thân kim trên đó có lỗ bắt đường dầu tới, đường dầu hồi, đường dẫn dầu đến đầu kim. Trong thân kim có chứa cây đẩy, lò xo, phía trên lò xo có đai ốc chặn để điều chỉnh sức căng của lò xo, trên cùng là chụp đậy đai ốc điều chỉnh (tùy loại kim phun mà đường dầu hồi có thể bố trí ở thân kim hay trên đầu chụp đậy).

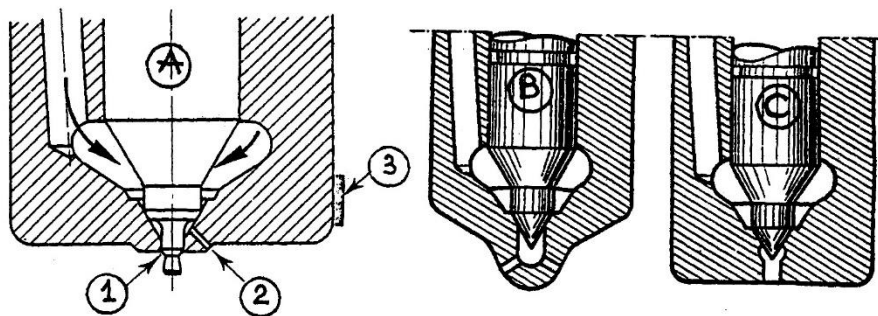
Một đầu kim được nối liền với thân kim nhờ một khâu nối, trong đốt kim có đường dầu cao áp đến, bông chứa dầu cao áp, van kim, và dưới cùng là lỗ phun nhiên liệu (lỗ tia) luôn luôn đóng lại nhờ van kim.

Van kim có dạng hình trụ, một đầu tựa vào cây đẩy nơi thân kim, đầu còn lại có 2 mặt côn: mặt côn lớn, là nơi mà dầu cao áp sẽ tác dụng để nâng kim lên, mặt côn nhỏ dưới cùng dùng để đóng kín lỗ tia. Căn cứ vào số lỗ tia và van kim, loại này có thể phân thành 2 loại:

- Kim phun kín có một lỗ tia (còn gọi là kim phun đốt kín lỗ tia kín)

Với loại này đầu kim phun chỉ có một lỗ tia, bình thường khi không làm việc van kim đóng kín lỗ tia và ló ra ngoài một cái chuôi hình côn khỏi mặt lỗ tia từ 0,4 - 0,5mm.

Nhờ có chuôi nên đảm bảo phun tốt nhiên liệu, ít bị nghẹt lỗ tia do muội than. Tia nhiên liệu khi phun ra khỏi lỗ có hình côn rộng và góc chùm tia nhiên liệu từ 3 - 60°. Loại này sử dụng trên các loại động cơ có buồng đốt ngăn cách như xe ISUZU, TOYOTA, có áp lực phun khoảng 100 - 120kg/cm².



Hình 10-4. Các loại đầu kim (đốt kim)

A - Loại kim phun kín có một lỗ tia

1. Lỗ tia chính 2. Lỗ tia phụ 3. Dấu lắp ráp

B - Loại kim phun kín có nhiều lỗ tia

C - Loại đốt kín lỗ tia hở nhiều lỗ tia

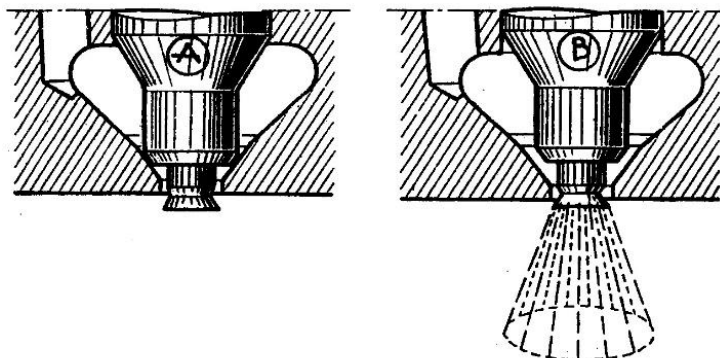
- Kim phun kín có nhiều lỗ tia (còn gọi là kim phun đốt kín lỗ tia hở)

Loại này ở đầu đốt kim có phần nhô ra dạng chỏm lồi, trên chỏm có khoan các lỗ tia. Số lượng và đường kính lỗ tia tùy thuộc vào đặc điểm động cơ, dạng buồng đốt, thường có từ 2 - 10 lỗ, đường kính từ 0,1 - 0,35mm, góc chùm tia nhiên liệu từ 120 - 125°. Có loại đốt kim được chế tạo dài hơn nhằm làm giảm ảnh hưởng nhiệt, gây kẹt kim trong đốt. Loại này sử dụng trên các loại động cơ có buồng đốt thông nhất như xe KAMAZ, IFA, có áp lực phun khoảng 120 - 200kg/cm².

Cả 2 loại kim trên đôi khi tùy nhà chế tạo còn khoan thêm lỗ tia phụ, dùng để chạy ở tốc độ cầm chừng hay khởi động.

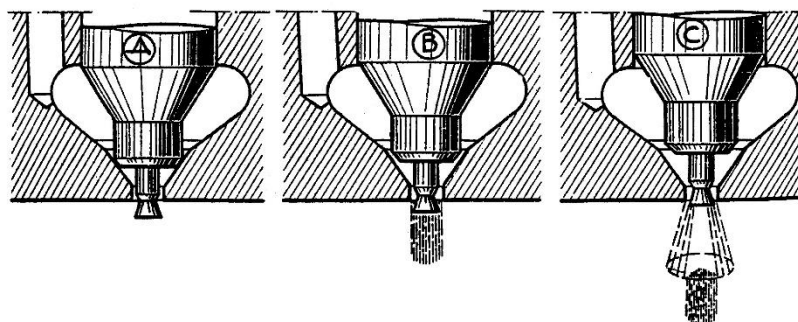
Việc sử dụng loại kim phun nào chủ yếu được quyết định bởi quá trình cháy và hình dạng buồng đốt.

10.2.2.2. Nguyên lý làm việc



Hình 10-5. Đốt kim loại chuỗi ngắn

A - Lúc đóng hoàn toàn B - Lúc mở hoàn toàn



Hình 10-6. Đốt kim loại chuỗi dài

Khi động cơ làm việc, nhiên liệu từ bơm cao áp theo đường ống cao áp và kim phun xuống phía đốt kim, nằm tại bông chứa dầu cao áp. Bình thường lò xo luôn nén van kim đóng kín các lỗ tia, đến thì cung cấp nhiên liệu, nhờ bơm cao áp, áp suất nhiên liệu tăng tác dụng vào mặt côn lớn của van kim, áp suất này tăng dần đến khi lớn hơn sức căng lò xo, van kim được nhấc lên.

Do hình dạng đặc biệt của đốt kim và lỗ tia nên chỉ một lượng nhỏ nhiên liệu được phun vào buồng đốt phụ ở thời điểm ban đầu của quá trình phun, nhưng nhiên liệu tăng dần ở gần cuối quá trình phun. Lúc này, phần lớn nhiên liệu được phun ra. Đến khi dứt phun, áp suất nhiên liệu giảm nhỏ hơn sức căng lò xo, van kim đi xuống đóng các lỗ tia lại, ngăn không cho nhiên liệu phun ra. Độ nâng của van kim thường từ 0,3 - 1,1mm.

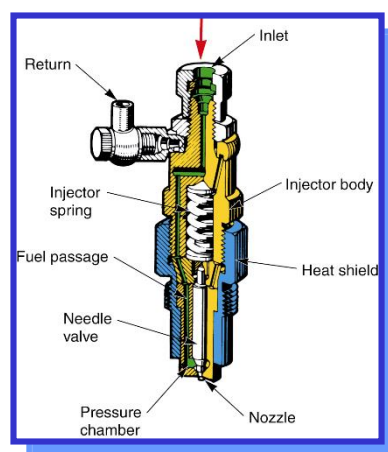
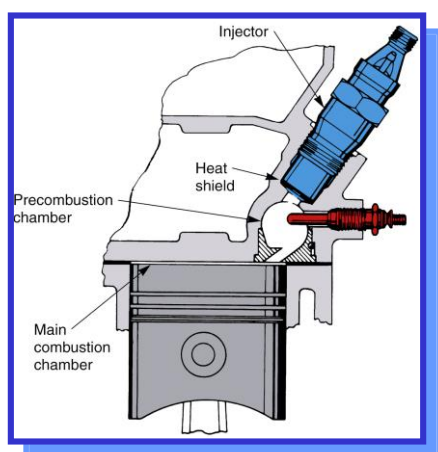
Một phần nhỏ nhiên liệu sẽ rò rỉ qua khe hở giữa van kim và đốt kim lên trên theo đường ống dầu hồi trở về thùng chứa, lượng dầu này rất cần thiết để làm trơn và làm mát kim khi di chuyển trong đốt.

Áp suất mở kim phun phụ thuộc vào từng loại động cơ, nó được cố định để đảm bảo rằng nhiên liệu phun ra bởi kim phun sẽ hòa trộn với không khí trong xy-lanh và cháy càng nhanh càng tốt. Nếu áp suất mở kim phun không đúng, nó sẽ ảnh hưởng không tốt đến thời điểm phun và lưu lượng phun. Vì vậy, áp suất mở kim phun luôn luôn được điều chỉnh đúng.

Áp suất mở	Quá thấp	Quá cao
Thời điểm phun	Sớm	Trễ
Lưu lượng phun	Quá lớn	Quá nhỏ

Áp suất phun của nhiên liệu có thể điều chỉnh được bằng vít điều chỉnh trên lò xo hoặc thay đổi chiều dày đệm điều chỉnh.

- Nếu tăng áp suất nén lò xo thì áp suất mở kim phun tăng và ngược lại.
- Nếu thay đệm điều chỉnh bằng một đệm dày hơn thì áp suất mở kim phun sẽ tăng và ngược lại. Mỗi động cơ có sẵn nhiều đệm điều chỉnh với chiều dày khác nhau.



Hình 10-7. Loại kim phun dùng đệm điều chỉnh

Injector	Heat shield
Pre-combustion chamber	Main combustion chamber
Return	Inlet
Injector spring.....	Injector body
Fuel passage	Needle valve.....

Heat shield Nozzle
Pressure chamber.....

10.3. BUỒNG ĐỐT

10.3.1. Vị trí

Buồng đốt ở động cơ dầu được bố trí ở nắp máy, đỉnh piston hoặc nắp máy, đỉnh piston và xy-lanh. Buồng đốt có cấu tạo đặc biệt để tạo điều kiện tốt cho nhiên liệu và không khí hòa trộn một cách triệt để nhất và bốc cháy dễ dàng nhất.

10.3.2. Yêu cầu

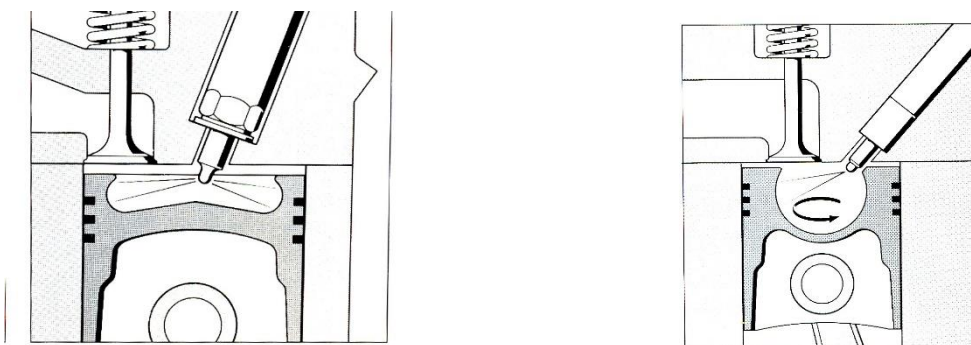
- Phối hợp chặt chẽ giữa hình dạng đỉnh piston, kích thước buồng đốt với hình dạng, kích thước và hướng tia nhiên liệu phun vào buồng đốt của kim phun.
- Tạo ra dòng không khí có tốc độ xoáy lốc cao trong buồng đốt, để hòa trộn nhiên liệu với không khí đồng thời làm cho nhiên liệu bốc hơi nhanh.

10.3.3 Phân loại

Dựa vào cấu tạo có thể chia buồng đốt ra làm 2 loại chính:

- Buồng đốt thông nhất
- Buồng đốt ngăn cách

10.3.2.1. Buồng đốt thông nhất: Là buồng đốt mà toàn bộ thể tích buồng đốt nằm trong một không gian thống nhất, buồng đốt này được bố trí ngay tại nắp máy, hoặc phần lõm của đỉnh piston.



Hình 10-8. Cấu tạo buồng đốt thông nhất

Loại này thường được tăng cường xoáy lốc bằng các biện pháp:

- Bố trí hướng ống hút kết hợp với gờ trên xúpáp hút
- Ống hút có hướng tiếp tuyến và chệch xuống so với xy-lanh
- Làm đường ống hút hẹp dần và co thắt ở vùng xúpáp hút để tăng tốc độ dòng khí.

Kim phun dùng cho loại buồng đốt này là loại kim phun đốt kín lỗ tia kín nhiều lỗ tia, nhiên liệu phun thật toi sương, áp suất phun khoảng 170 - 250kG/cm².

+ Ưu điểm

Cấu tạo đơn giản, tổn thất nhiên liệu ít, ít hao nhiên liệu, dễ khởi động.

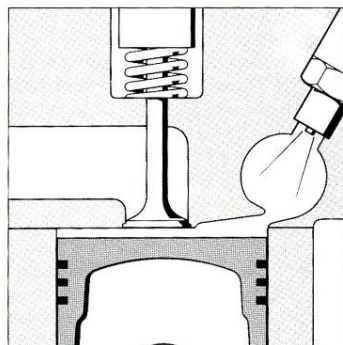
+ Nhược điểm

Tỉ số nén cao, áp suất phun lớn, sử dụng kim phun nhiều lỗ tia nên dễ bị nghẹt.

10.3.2.2. Buồng đốt ngăn cách

Loại buồng đốt này toàn bộ thể tích buồng đốt được chia thành 2 phần và được nối với nhau bằng 1 hay nhiều lỗ thông nhỏ.

Buồng đốt nhỏ (buồng đốt trước) được đặt ở nắp máy, thường chiếm khoảng 20 - 80% toàn bộ thể tích buồng đốt (tùy loại động cơ).



Hình 10-9. Cấu tạo buồng đốt ngăn cách

Kim phun thường dùng là loại kim phun đốt kín một lỗ tia và có thể đặt ở thân máy hoặc trong buồng đốt trước, áp suất kim phun khoảng 120 - 150kG/cm², để dễ dàng khởi động nhà chế tạo thường lắp một bu-gi xông máy ở buồng đốt trước.

Ở loại buồng đốt này, hoà khí sẽ cháy ở buồng đốt trước trước, sau đó màng lửa mới tan tới buồng đốt chính.

+ Ưu điểm

Áp suất phun nhỏ nên dùng kim phun đốt kín một lỗ tia, lỗ tia khó bị nghẹt, xoáy lốc mạnh tạo điều kiện cháy tốt.

+ Nhược điểm

Cháy nhanh nên động cơ hơi có tiếng gõ, buồng đốt lớn nên tổn thất nhiên liệu nhiều, khó khởi động nên phải dùng bu-gi xông máy.

10.4. KHÁI NIỆM VỀ BƠM CAO ÁP VÀ BƠM CAO ÁP PF

10.4.1. Công dụng

Bơm cao áp dùng trên động cơ Diesel có nhiều loại hình dạng, nguyên tắc làm việc khác nhau tùy theo hệ thống nhiên liệu nhưng chúng đều có chung các công dụng sau:

- Tiếp nhận nhiên liệu đã lọc sạch từ thùng chứa đưa đến.
- Ấn định lượng nhiên liệu đưa đến kim phun và phun vào buồng đốt.
- Nén nhiên liệu tạo áp lực cao trước khi đưa đến kim phun.
- Đưa nhiên liệu đến kim phun đúng thời điểm để phun vào buồng đốt.

10.4.2. Phân loại

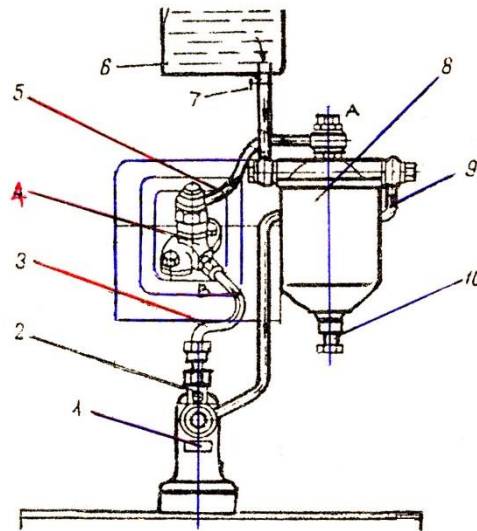
Căn cứ vào hệ thống nhiên liệu và cấu tạo, người ta phân bơm cao áp ra các loại như sau:

- Bơm cao áp trong hệ thống nhiên liệu cá nhân
 - Loại bơm PF: chỉ gồm một tổ bơm.
 - Loại bơm PE: gồm nhiều tổ bơm ghép chung lại.
- Bơm cao áp trong hệ thống phân phối áp lực cao
 - Bơm cao áp Roosa master.
 - Bơm cao áp VE.
- Bơm kim liên hợp GM: trong hệ thống này kim phun và bơm cao áp ghép chung lại với nhau.
- Bơm cao áp phân phối trung bình Cummins PT: loại bơm này định lượng nhiên liệu bằng áp suất và thời gian.

10.4.3. Bơm cao áp PF

Hệ thống nhiên liệu PF sử dụng trên các loại động cơ Diesel cỡ nhỏ 1 hoặc 2 xy-lanh như YANMAR, KUBOTA..., loại này thùng chứa thường nằm cao hơn bơm cao áp nên không có bơm tiếp vận mà chỉ có khóa dầu.

10.4.3.1. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu



Hình 10-10. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu bơm cao áp PF

1. Bơm cao áp 2. Ốc xả gió 3. Ống dầu cao áp 4. Kim phun
5. Ống dầu hồi 6. Thùng chứa 7. Khóa dầu 8. Lọc tinh
9. Ống dầu thấp áp 10. Ốc xả cặn, nước

10.4.3.2. Công dụng

Bơm cao áp PF được sử dụng rộng rãi trên các động cơ Diesel có các công dụng sau:

- Nhận nhiên liệu sạch từ thùng chứa đến.
- Nén nhiên liệu áp lực cao đưa lên kim phun vào buồng đốt đúng thời điểm.
- Cung cấp nhiên liệu cho động cơ tùy theo yêu cầu hoạt động.

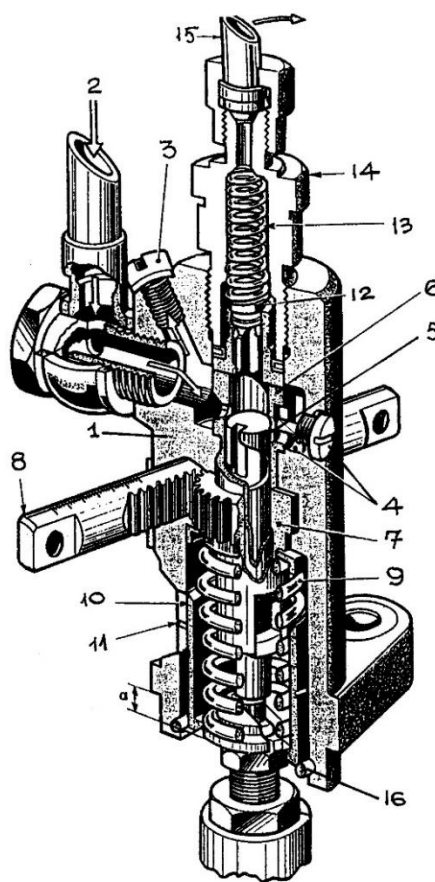
10.4.3.3. Cấu tạo

Bơm cao áp là bộ phận chính của hệ thống nhiên liệu trên động cơ Diesel. Nó cần sự chính xác và độ bền cao để có tuổi thọ cao mà không có hư hỏng trong quá trình sử dụng. Vì thế, bơm cao áp phải rất tốt, ít hư hỏng.

Một bơm cao áp PF gồm các bộ phận sau:

- Vỏ bơm được đúc bằng thép hay hợp kim nhôm, trên đó có dự trữ bộ bắt bơm (loại bơm ráp đứng hay ráp bên hông), phía ngoài có các lỗ bắt ống dầu vào, vít xả gió, vít chặn xy-lanh bơm, lỗ để xỏ thanh răng...

1. Thân bơm
2. Ống dầu đến
3. Vít xả gió
4. Vít chặn xy-lanh
5. Piston bơm
6. Xy-lanh bơm
7. Vòng răng
8. Thanh răng
9. Lò xo hồi vị piston
10. Chụp đệm đầy
11. Lỗ xem dầu cân bơm
12. Van thoát cao áp
13. Lò xo cao áp
14. Ốc lục giác
15. Ống cao áp



Phe gài

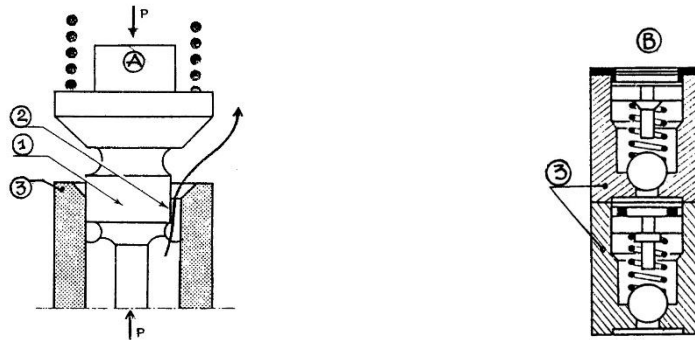
Hình 10-11 Cấu tạo bơm cao áp PF

- Bên trong vỏ bơm có chứa bộ xy-lanh và piston bơm là bộ phận chính để tạo nhiên liệu có áp lực cao và định lượng nhiên liệu. Bên ngoài piston bơm là một vòng răng để điều khiển piston (xoay tròn piston) nhờ một thanh răng. Piston bơm luôn được đẩy xuống phía dưới nhờ một lò xo, 2 đầu lò xo có chèn chặn, tất cả được đẩy lại bởi một đệm đầy và được giữ lại bên trong nhờ một khoen chặn.

- Phía trên xy-lanh bơm là bộ và van thoát cao áp, phía trên van thoát cao áp là lò xo cao áp, tất cả được siết giữ trong vỏ bơm bằng một ốc lục giác, ốc lục giác là nơi sẽ lắp ống dầu lên kim phun.

+ ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

- Van cao áp: khi áp lực dầu cao hơn áp lực lò xo cao áp, van cao áp mở ra để nhiên liệu đến kim phun. Khi thời gian phun chấm dứt, áp lực dầu giảm, lò xo đẩy van đóng lại, trong khi đóng phần hình trụ phía dưới đi vào trong bộ tạo một áp lực thấp làm giảm áp lực dầu đến kim phun, nhờ thế kim phun dứt phun nhanh chóng, tránh tình trạng nhỏ dầu ở đốt kim. Van cao áp có thể là hình trụ hoặc là hình cầu (viên bi).



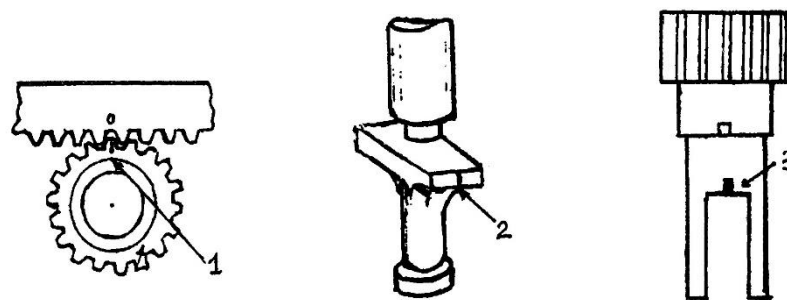
Hình 10-12. Các loại van thoát cao áp

A – Loại hình trụ B – Loại 2 viên bi

1. Van thoát cao áp 2. Dầu cao áp 3. Bộ van cao áp

- Xy-lanh bơm có một hoặc hai lỗ dầu, lỗ dầu ra ở phía vít chặn xy-lanh bơm. Vít chặn ngoài nhiệm vụ định vị xy-lanh nó còn có nhiệm vụ chịu sức tác dụng của áp lực dầu về để tránh xói mòn vỏ bơm.

- Piston thường có lằn vạt xéo phía trên hay phía dưới để định lượng nhiên liệu. Đuôi piston có hai tai ăn ngàm với hai rãnh khoét ở vòng răng. Ở rãnh khoét vòng răng và tai đuôi piston có dầu lắp ráp. Ở vòng răng và thanh răng cũng có dầu lắp ráp.

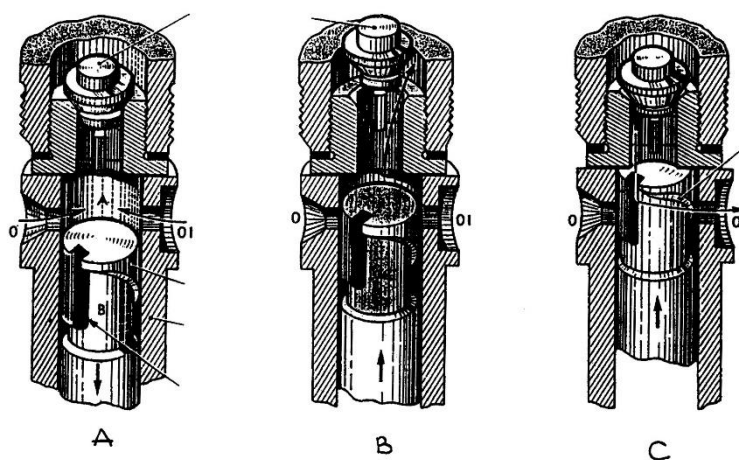


Hình 10-13. Các dấu lắp ráp của bơm cao áp PF

1. Dầu ở vòng răng và thanh răng
2. Dầu ở đuôi tai piston
3. Dầu ở ống xoay điều khiển

10.4.3.4. Hoạt động

Khi động cơ làm việc, lúc piston bơm đi xuống thấp nhất, dầu ở xung quanh xy-lanh vào xy-lanh bơm bằng cả hai lỗ dầu vào và ra. Đến thì phun dầu, trục cam động cơ điều khiển piston bơm đi lên nén nhiên liệu trong xy-lanh bơm. Khi đỉnh piston đóng kín hai lỗ dầu ở xy-lanh bơm thì dầu bắt đầu bị nén (ta gọi là điểm khởi phun).



Hình 10-14. Nguyên lý làm việc của bơm cao áp PF

A – Thì nạp nhiên liệu B – Thì nén C – Thì hút phun

1. Van thoát áp
2. Rãnh đứng
3. Rãnh xiên
- O. Lỗ nạp O1: Lỗ hồi

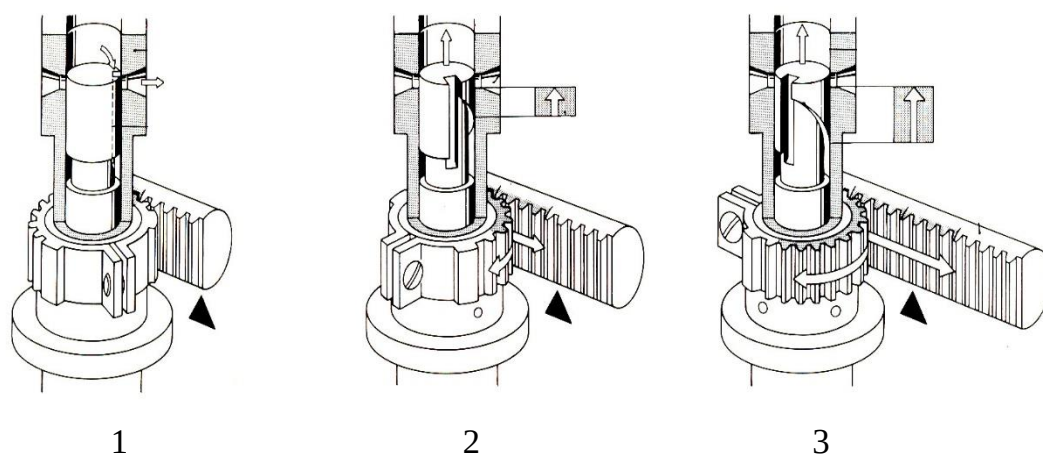
Piston bơm tiếp tục được đẩy đi lên, đến khi áp lực dầu tăng lên cao và thắng được sức căng lò xo thì van thoát cao áp được mở ra, dầu được đưa đến kim phun để phun vào buồng đốt.

Piston bơm tiếp tục đi lên nén dầu, đến khi lần vạt xéo ở piston bơm mở lỗ dầu hồi, dầu tràn ra ngoài xy-lanh, áp lực dầu giảm đột ngột thì phun chấm dứt (người ta gọi là điểm dứt phun), piston bơm tiếp tục đi lên cho hết khoảng chạy của nó.

✦ PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH LƯỢNG NHIÊN LIỆU

Muốn thay đổi tốc độ động cơ, ta điều khiển thanh răng, xoay vòng răng, làm piston bơm xoay theo từ đó thay đổi thời gian phun dầu.

- Thời gian phun càng lâu, lượng dầu phun càng nhiều, động cơ chạy nhanh.
- Thời gian phun dầu ngắn, lượng dầu phun ra ít, động cơ chạy chậm. Khi ta xoay piston bơm để rãnh đứng trùng lỗ dầu hồi thì dầu sẽ không được tạo cao áp, mặc dù piston bơm vẫn đi lên, đi xuống, dầu không phun ra, động cơ ngưng hoạt động (vị trí này gọi là cúp dầu).



Hình 10-15. Các giai đoạn định lượng nhiên liệu

1. Tắt máy 2. Tải trung bình 3. Toàn tải

Lần vạt xéo trên thân piston bơm có hai loại:

- + **Lần vạt xéo phía dưới:** điểm khởi phun sẽ thay đổi, và điểm dứt phun là cố định.
- + **Lần vạt xéo phía trên:** điểm khởi phun là cố định, và điểm dứt phun sẽ thay đổi.

Vậy đối với động cơ sử dụng loại bơm cao áp kiểu này thì muốn tăng ga, giảm ga hay tắt máy thì ta phải kéo thanh răng qua lại.



*Hình 10-16. Piston bơm cao áp có cạnh xiên vát trên,
tự động phun dầu sớm*

10.4.3.5. Đặc điểm bơm cao áp

Bơm cao áp PF không có trục bơm trong thân bơm, bơm được lắp bên hông động cơ, mỗi xy-lanh động cơ có một xy-lanh riêng, nhờ thế mà ống dầu cao áp đến kim phun ngắn.

Kích thước đường kính piston bơm từ 4 – 40mm, khoảng chạy từ 5 – 35mm, lưu lượng cung cấp một lần phun khoảng 2,5 – 3,8 cc.

+ Giải thích ký hiệu ở vỏ bơm

Ví dụ: ở vỏ bơm có ghi **APF 1 A 70 A 2123S 56**

1 2 3 4 5 6

trong đó:

1) Loại bơm cá nhân của Mỹ

A: American Bosch

PF: loại bơm cá nhân

2) Số piston bơm (1 piston)

3) Cỡ bơm gồm có:

A: cỡ nhỏ

B: cỡ trung

Z: cỡ lớn

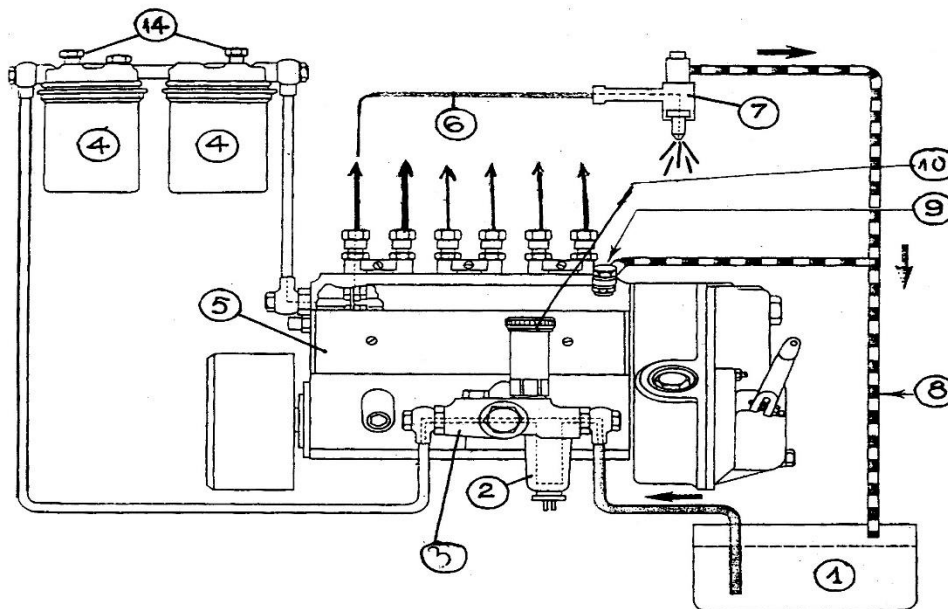
4) Đường kính piston, tính bằng 1/10mm (7mm)

5) Đặc điểm thay thế tùy theo cỡ bơm

6) Đặc điểm của nhà chế tạo ấn định để thay đổi các chi tiết của bơm

10.5. BƠM CAO ÁP PE

10.5.1. SƠ ĐỒ TỔNG QUÁT HỆ THỐNG CUNG CẤP NHIÊN LIỆU



Hình 10-17. Hệ thống nhiên liệu bơm cao áp PE

1. Thùng chứa 2. Lọc sơ cấp 3. Bơm tiếp vận 4. Lọc thứ cấp 5. Bơm cao áp
6. Đường dầu cao áp 7. Kim phun 8. Đường dầu hồi 9,14. Ốc xả gió 10. Bơm tay

10.5.2. CẤU TẠO BƠM CAO ÁP PE

Bơm cao áp PE là một bơm gồm nhiều tổ bơm PF ghép chung thành một khối, có trục cam điều khiển nằm trong thân bơm và được điều khiển chung bởi một thanh răng. Như hình 22 là một bơm cao áp PE của hãng Bosch gồm có:

Một vỏ bơm được đúc bằng hợp kim nhôm, trên đó có dự trữ bắt các lỗ để bắt ống dầu đến, ống dầu hồi, thanh răng Vỏ bơm có thể làm 03 phần trong đó có chứa các chi tiết sau:

+ Phần giữa (cửa sổ mặt trước bơm) bên trong có chứa các cặp piston-xylanh bơm tương ứng với số xylanh động cơ, các vòng răng và thanh răng điều khiển. Trên vòng răng có vít siết để điều chỉnh, có thể điều chỉnh vị trí các piston tương ứng với xylanh (điều chỉnh đồng lượng), dưới vòng răng là lò xo và chén chặn.

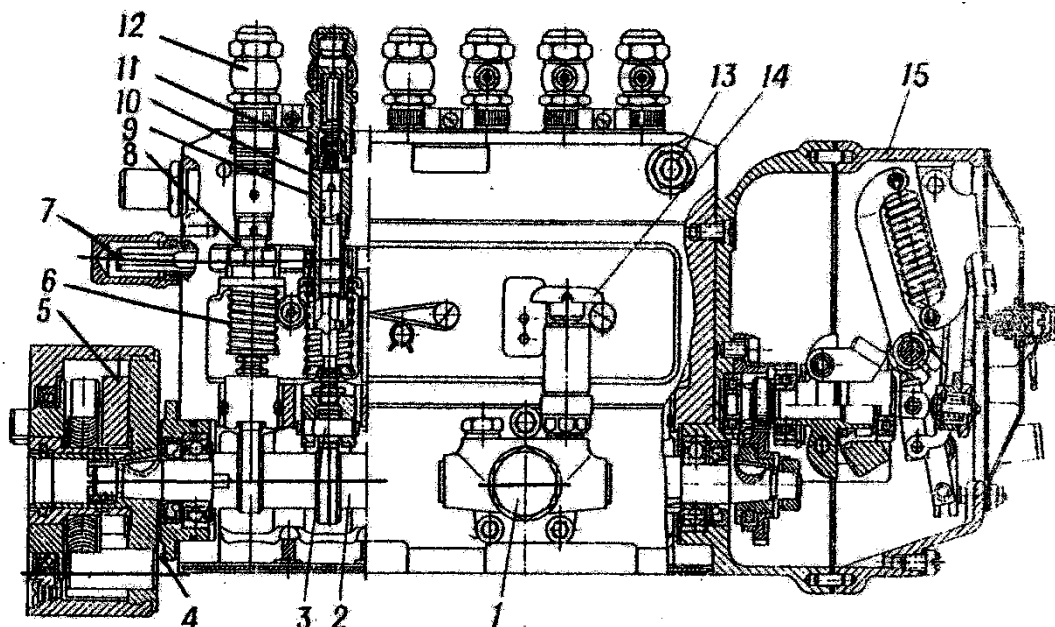
+ Phần dưới: bên trong có chứa trục cam bơm, trục cam bơm có số vấu cam bằng số xylanh động cơ và có bánh cam sai tâm điều khiển bơm tiếp vận. Trên vấu cam là các con đội có bánh lăn (giống bơm cao áp PF), ở con đội có đai ốc điều chỉnh và đai ốc chặn. Dưới đáy trục cam bơm có các nắp đậy, bên trong có chứa nhớt bôi trơn động cơ. Trục

cam bơm một đầu được lắp một khớp nối (hoặc bộ phun dầu sớm tự động và khớp nối) nối với trục truyền động từ động cơ. Đầu trục còn lại lắp bộ điều tốc cơ khí (hoặc để trống là bộ điều tốc áp thấp).

+ Phần trên là buồng chứa dầu thông giữa các xy lanh với nhau (bong dầu), các vít định vị xy lanh lắp ở các lỗ dầu ra của xy lanh. Một van an toàn để điều chỉnh áp lực dầu vào các xy lanh (là một viên bi hay piston và lò xo).

- Trên xy lanh là bộ van thoát cao áp, van cao áp, lò xo cao áp và trên cùng là các ốc chụp lục giác dẫn dầu đến kim phun.

- Ngoài ra còn có một bơm tiếp vận loại piston gắn bên hông bơm (được điều khiển bởi trục cam bơm), và bộ điều tốc.

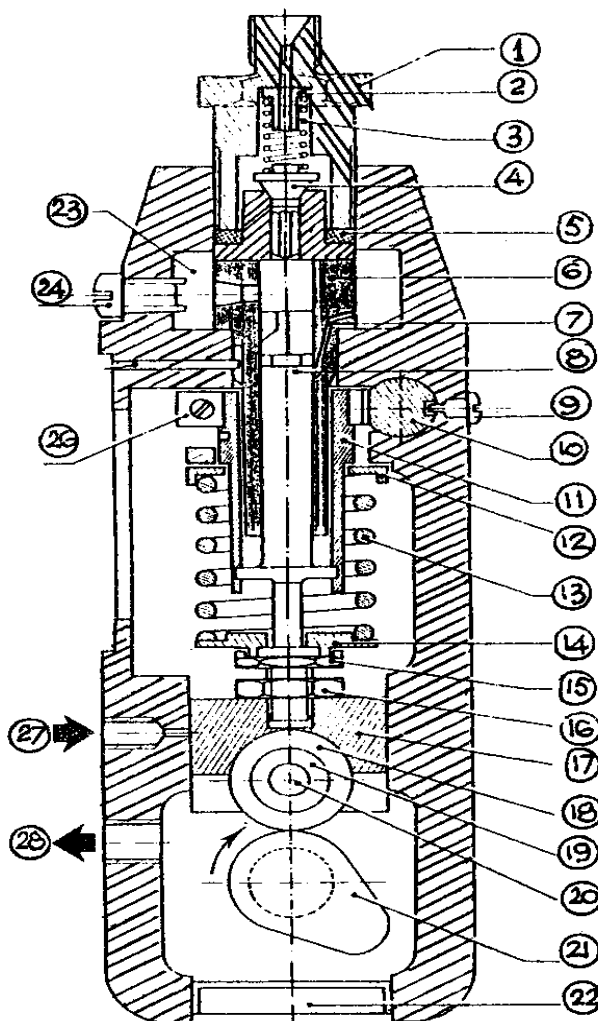


Hình 10-18. Cấu tạo tổng quát bơm cao áp PE

1. Bơm tiếp vận 2. Trục cam bơm 3. Con đội 4. Bộ phun dầu sớm
5. Quả tạ 6. Lò xo hồi vị piston 7. Thanh răng 8. Vòng răng
9. Vít định vị xy lanh 10. Xy lanh bơm 11. Van cao áp
12. Ốc chụp lục giác 13. Ốc xả gió 14. Bơm tay 15. Bộ điều tốc

10.5.3. HOẠT ĐỘNG

Khi động cơ hoạt động, trục cam bơm điều khiển bơm tiếp vận hút dầu từ thùng chứa qua các lọc rồi đến bơm cao áp, dầu được chứa tại buồng chứa dầu nơi thân bơm. Một phần dầu qua van an toàn trở về thùng chứa dầu.



Hình 10-19. Cấu tạo chi tiết bơm cao áp PE

1. Ốc lục giác 2, 3. Bệ và lò xo cao áp 4. Van thoát cao áp 5. Đệm đồng 6. Xylanh 7. Dầu hồi 8. Piston 9. Vít giữ thanh răng 10. Thanh răng 11. Ống xoay 12. Chén chặn trên 13. Lò xo hồi vị piston 14. Chén chặn dưới 15,16,17. Con đội và đai ốc chỉnh 18,19,20. Con lăn của con đội 21. Trục cam bơm 22. Nút đáy đáy bơm 23. Buồng chứa dầu 24. Vít định vị xylanh 26. Vít chỉnh vòng răng 27,28. Nhớt động cơ đến và về.

Lúc piston bơm xuống ở vị trí thấp nhất trong xylanh, dầu tràn vào xylanh bằng cả 2 lỗ dầu ở xylanh. Đến thì phun, trục cam bơm điều khiển piston đi lên, khi đỉnh piston vừa đóng 2 lỗ ở xylanh, thì khởi phun bắt đầu. Piston tiếp tục đi lên nén dầu và đưa dầu đến kim phun. Piston tiếp tục đi lên, đến khi cạnh vát xéo (ở phía dưới) trên thân piston bơm hé mở lỗ dầu hồi, dầu từ buồng nén theo rãnh đứng và cạnh vát xéo trở về lỗ hồi dầu, dầu tràn ra ngoài xylanh, dứt phun.

Nhờ trục cam bơm có thứ tự thì nén phù hợp với thứ tự thì nổ của động cơ nên dầu được đưa đến kim phun đúng thời điểm. Tất cả các xylanh bơm đều có một áp lực dầu như nhau là nhờ van an toàn và được điều khiển chung bởi một thanh răng nên dầu ở các xylanh được tăng giảm đồng đều.

Muốn thay đổi lượng dầu phun ra (định lượng nhiên liệu) ta điều khiển thanh răng.

10.5.4. BỘ PHUNG DẦU SỚM TỰ ĐỘNG

10.5.4.1 Sự cần thiết của bộ phun dầu sớm

- Giống như đánh lửa sớm ở động cơ xăng, trên động cơ Diesel, khi tốc độ động cơ càng cao thì góc phun dầu sớm càng phải tăng, để dầu đủ thời gian hòa trộn với không khí và tự bốc cháy, sinh ra công suất là lớn nhất. Do đó, trên hầu hết các động cơ Diesel có số vòng quay động cơ thay đổi lớn đều được trang bị bộ phun dầu sớm tự động.

- Đối với bơm cao áp PF, việc định lượng dầu tùy thuộc vào vị trí lần vát xéo ở piston đối với lỗ dầu ra hay vào xylanh bơm.

- + Đối với piston có lần vát xéo phía trên thì điểm khởi phun thay đổi và dứt phun là cố định.

- + Đối với piston có lần vát xéo cả phía trên và phía dưới thì thời điểm khởi phun và dứt phun đều thay đổi. Thường các bơm cao áp đều có lần vát xéo phía dưới, nên phải trang bị thêm bộ phun dầu sớm tự động. Đa số các bộ phun dầu sớm là kiểu điều khiển góc phun dầu sớm bằng ly tâm (sử dụng các quả văng).

10.5.4.2 Cấu tạo

- Một mâm thụ động được lắp vào đầu trục cam bơm cao áp, nhờ then hoa và đai ốc giữ.

- Một mâm chủ động có khớp nối để nhận truyền động từ động cơ, chuyển động quay của mâm chủ động truyền qua mâm thụ động qua 2 quả tạ.

- Trên mâm thụ động có ép 2 trục vuông góc với mâm, 2 quả tạ quay trên 2 trục này. Đầu lồi còn lại của quả tạ tì vào chốt của mâm chủ động, 2 quả được kéo xếp vào nhờ lò xo, một đầu lò xo tì vào trục, một đầu còn lại tì vào chốt ở mâm chủ động. Một

miếng chêm nằm trên lò xo để điều chỉnh lực căng lò xo. Một vỏ dính với mâm chủ động có nhiệm vụ bao bọc 2 quả tạ và giới hạn tầm bung ra của chúng.

- Tất cả các chi tiết trên được che kín bằng một vỏ bên ngoài cùng vặn ren vào mâm thụ động. Các đệm kín bằng cao su bảo đảm độ kín giữa vỏ và mâm chủ động, nhờ vậy mà bên trong có chứa toàn bộ dầu bôi trơn.

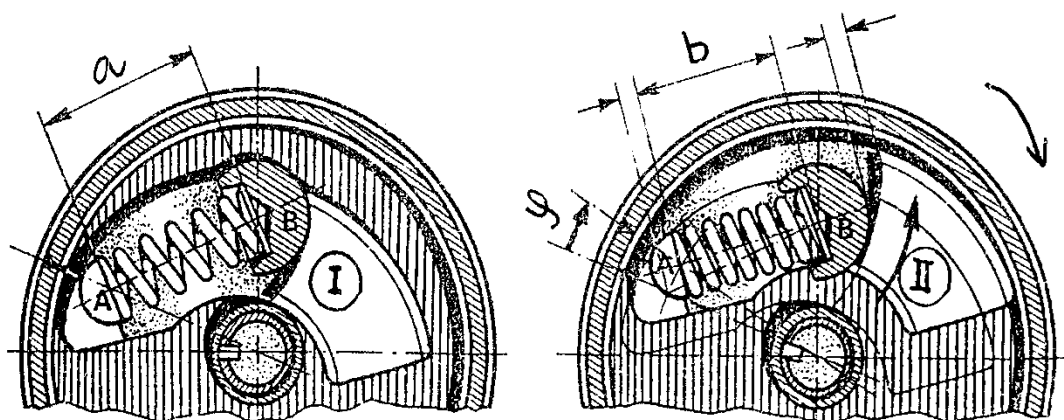
10.5.4.1 Hoạt động

□ Ở tốc độ thấp

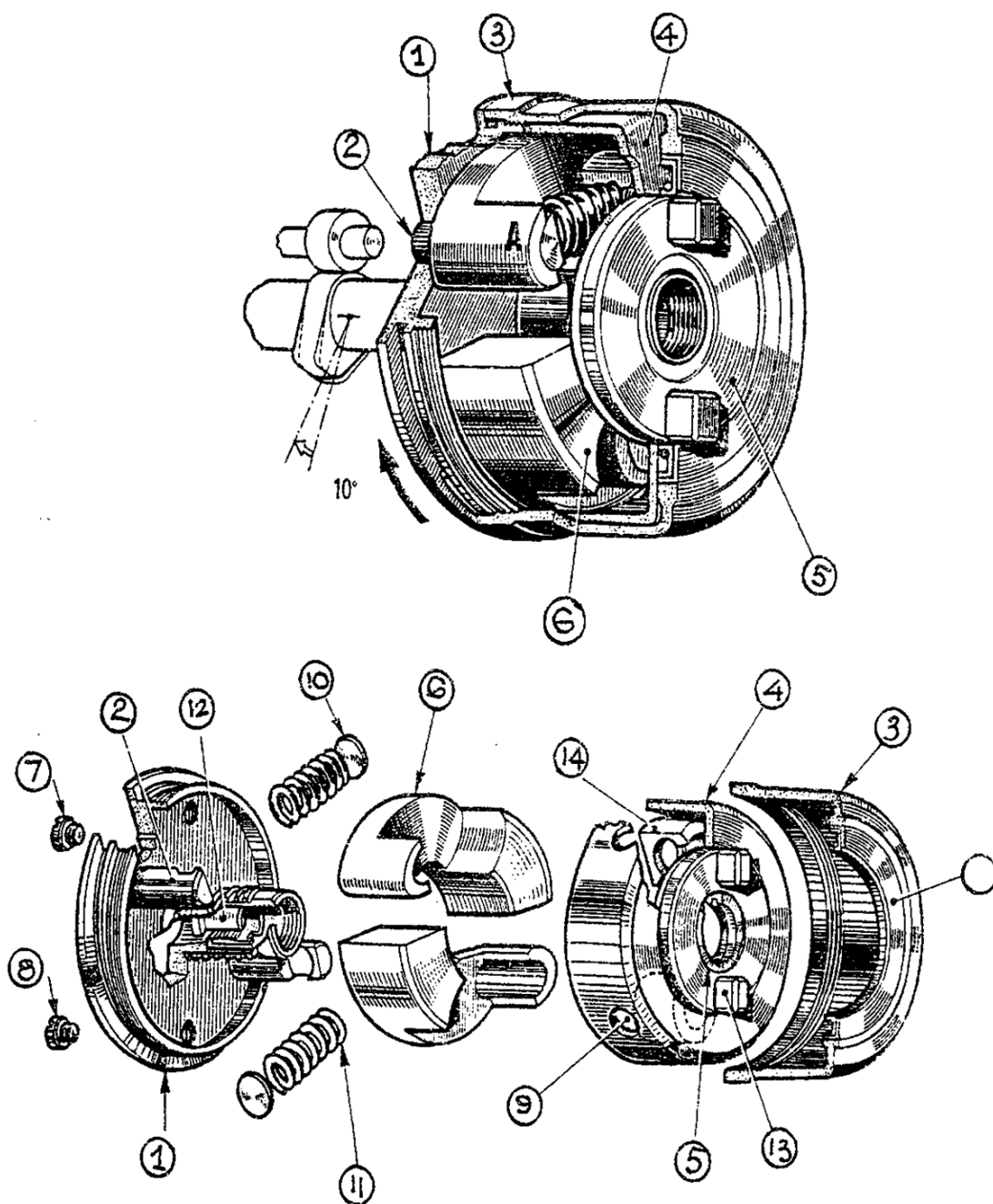
Ở tốc độ thấp, lực ly tâm của 2 quả tạ (quả văng) sinh ra nhỏ, lò xo bung ra đẩy 2 quả tạ áp sát vào trục (chiều dài lò xo lớn, a), lúc này góc phun dầu nhỏ (trễ).

□ Ở tốc độ cao

Ở tốc độ cao, do lực ly tâm sinh ra bởi 2 quả tạ lớn, 2 quả tạ bắt đầu mở ra ngoài, nén các lò xo lại (chiều dài lò xo ngắn lại, b). Vì vậy, làm cho trục lắp quả tạ di chuyển theo hướng cùng chiều quay của trục cam bơm một lượng tương ứng là góc ψ (ví dụ là 10°), ψ : góc phun dầu sớm. Lúc này vấu cam ở trục cam bơm sẽ sớm đội vào con đội hơn (1 góc là ψ), góc phun dầu của bơm cao áp tăng lên.



Hình 10-20. Bộ phun dầu sớm



Hình 10-21. Cấu tạo bộ phun dầu sớm tự động

I. Không làm việc II. Phun sớm tối đa 10^0

1. Mâm thụ động 2. Trục lắp quả tạ 3. Vỏ ngoài 4. Vỏ trong
5. Mâm chủ động 6,14. Quả tạ 7. Vít xả gió 8. Vít châm dầu 9. Vít đáy
10. Đệm chêm 11. Lò xo 12. đai ốc 13. Khớp nối

10.5.5. ĐẶC ĐIỂM BƠM CAO ÁP PE

10.5.5.1 Giải thích các ký hiệu ghi trên vỏ bơm

Ví dụ: **PE 6 A 70 B 4 1 2 R S114**
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
PES 6 A 70 B 4 1 2 3 R S64

Trong đó:

1. Loại bơm cao áp cá nhân, có chung một trục cam bơm, được dẫn động qua khớp nối. Nếu có thêm chữ S là trục cam bơm bắt trực tiếp vào mặt bích động cơ không qua khớp nối.
 2. Số xy lanh bơm cao áp (bằng xy lanh động cơ).
 3. Kích thước bơm
 - A: cỡ nhỏ
 - B: cỡ trung
 - Z: cỡ lớn
 - M: cỡ thật nhỏ
 - P: đặc biệt
 4. Đường kính piston bơm tính theo 1/10 mm
 5. Đặc điểm thay thế các bộ phận trong bơm khi tháo ráp (gồm có A, B, C, Q, K, P).
 6. Vị trí dấu ghi nơi đầu trục cam bơm.
 - Nếu là số lẻ: 1, 3, 5: thì dấu ở đầu trục cam bơm.
 - Nếu là số chẵn: 2, 4, 6: thì dấu nằm bên phải nhìn từ cửa sổ.
 7. Chỉ thị bộ điều tốc
 - 0: không có bộ điều tốc.
 - 1: bộ điều tốc phía trái.
 - 2: bộ điều tốc phía phải.
 8. Chỉ thị bộ phun dầu sớm
 - 0: không có bộ phun dầu sớm.
 - 1: bộ phun dầu sớm phía trái.
 - 2: bộ phun dầu sớm phía phải.
 9. Có hoặc không có bơm tiếp vận
 - Nếu không ghi số nghĩa là không có bơm tiếp vận.
 - Nếu có ghi số nghĩa là có bơm tiếp vận.
- + Nếu ghi số 3: có 1 lỗ để gắn bơm tiếp vận, nhưng chưa được đặt lại.
- + Nếu ghi số 4: có 2 lỗ gắn bơm tiếp vận, phía trái gắn bơm, phía phải đặt lại.

+ Nếu có ghi số 5: có 2 lỗ gắn bơm tiếp vận phía phải gắn bơm, phía trái đập lại.

10. Chiều quay trục cam bơm (nhìn từ đầu nối với động cơ)

- R: chiều quay phải, theo chiều kim đồng hồ.
- L: chiều quay trái, ngược chiều kim đồng hồ.

11. Đặc điểm của nhà chế tạo

Nếu bơm cao áp PE do các nước khác chế tạo theo bằng sáng chế của hãng BOSCH thì có ký hiệu riêng phía trước.

Ví dụ: RO: bơm cao áp PE do Rumani chế tạo.

ND: bơm cao áp PE do hãng Nippon Denso chế tạo.

Ngoài ra, bơm cao áp PE của Mỹ còn có ghi thêm dòng chữ:

+ ***TIMED FOR PORT CLOSING***: cân góc độ phun dầu theo cách dầu ngừng trào mạch đóng (loại piston bơm có vạt xéo dưới).

+ ***TIMED FOR PORT OPENING***: cân góc độ phun dầu theo cách dầu trào mạch hở (loại piston bơm có vạt xéo trên).

10.5.5.2 Đặc điểm của piston bơm

• Lăn vạt xéo phía trái (nhìn từ đầu piston) thì trên đuôi piston có ghi chữ N hay L, bộ điều tốc nếu có thì gắn ở trên bơm.

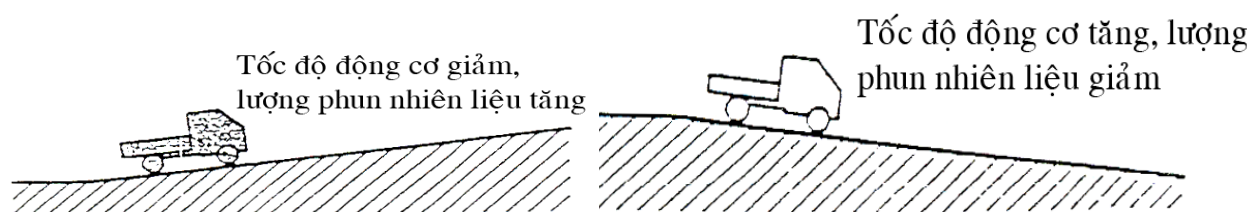
• Lăn vạt xéo phía phải, thì trên đuôi piston có ghi chữ R, bộ điều tốc nếu có thì gắn ở phía phải bơm

10.5.6 BỘ ĐIỀU TỐC

10.5.6.1. SỰ CẦN THIẾT CỦA BỘ ĐIỀU TỐC

Khi ô tô, máy kéo làm việc thì tải trọng trên động cơ luôn thay đổi, nếu thanh răng của bơm cao áp giữ nguyên một chỗ thì khi tăng tải trọng, số vòng quay của động cơ sẽ giảm xuống, còn khi tải trọng giảm thì số vòng quay tăng lên. Điều này sẽ làm cho tốc độ động cơ thay đổi liên tục, không ổn định.

Để giữ cho số vòng quay của trục khuỷu không thay đổi, khi chế độ tải trọng khác nhau thì đồng thời với sự tăng tải cần phải tăng lượng nhiên liệu phun vào xy lanh, còn khi giảm tải thì phải giảm lượng nhiên liệu phun vào xy lanh.



Hình 10-22. Sự cần thiết của bộ điều tốc

Khi luôn có sự thay đổi tải trọng thì không thể dùng tay để điều chỉnh lượng nhiên liệu phun vào xy lanh được. Việc này phải thực hiện tự động nhờ một thiết bị đặc biệt trên bơm cao áp, gọi là bộ điều tốc hoặc bộ điều chỉnh.

Bất kỳ một bộ điều tốc nào cũng có các nhiệm vụ sau:

- Thêm nhiên liệu (dầu) khi tải tăng, bớt dầu khi tải giảm, trong lúc cần ga cố định.
- Ngắt dầu khi số vòng quay vượt quá số vòng quay cực đại.

10.5.6.2 PHÂN LOẠI

Bộ điều tốc có nhiều kiểu khác nhau, tùy thuộc vào loại động cơ, ở đây chúng ta sẽ học 2 loại phổ biến nhất đó là:

- Bộ điều tốc kiểu cơ khí.
- Và bộ điều tốc kiểu khí (áp thấp).

a) Bộ điều tốc kiểu cơ khí

Trong bộ điều tốc này, lượng dầu phun ra được điều chỉnh bởi lực ly tâm sinh ra khi trục bơm cao áp quay. Nó điều khiển rất chính xác ở tốc độ cao nhưng không chính xác ở tốc độ thấp. Nó có cấu tạo khá phức tạp, để cải thiện khả năng điều khiển ở tốc độ thấp.

b) Bộ điều tốc kiểu khí (áp thấp)

Ở bộ điều tốc này, lượng dầu phun ra được điều chỉnh bởi độ chân không sinh ra trong cổ góp hút (họng hút) khi không khí được hút vào động cơ. Nó điều khiển rất chính xác ở tốc độ thấp nhưng không chính xác ở tốc độ cao.

c) Bộ điều tốc kết hợp

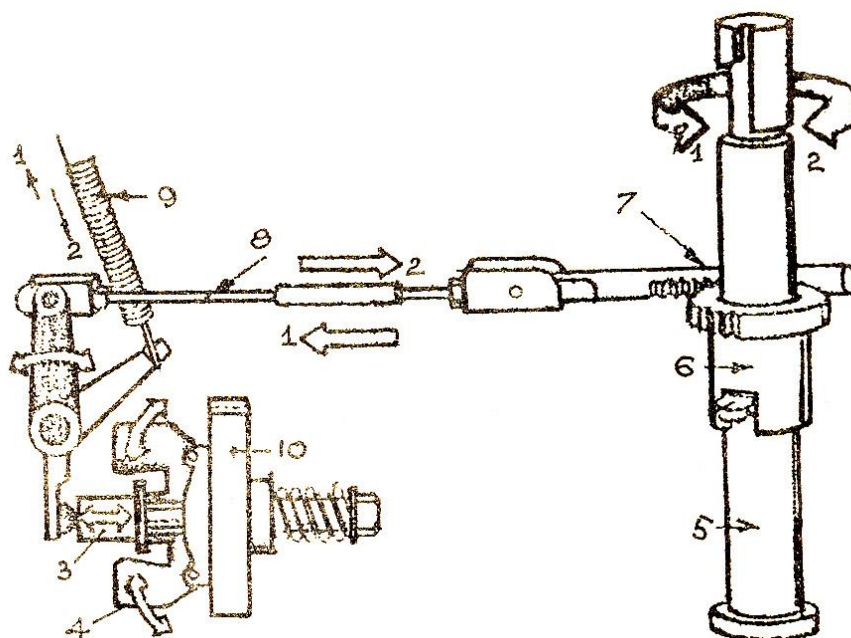
Đây là sự kết hợp giữa bộ điều tốc cơ khí với bộ điều tốc áp thấp. Nó điều khiển chính xác cả ở tốc độ thấp và tốc độ cao.

10.5.6.1.3 BỘ ĐIỀU TỐC KIỂU CƠ KHÍ

a) Cấu tạo

Hầu hết các bộ điều tốc cơ khí đều có 4 bộ phận chính, đó là:

- Bộ phận động lực gồm có: trục cam bơm, 2 quả tạ.
 - Cần liên lạc: là 1 hệ thống gồm các đòn bẩy, thanh kéo....liên hệ giữa bộ phận động lực với thanh răng điều khiển lưu lượng nhiên liệu.
 - Thanh răng điều khiển, đưa nhiên liệu phun vào xy lanh nhiều hay ít.
 - Ngoài ra còn có lò xo tốc độ, đặt ngược hướng với chiều dăng ra của 2 quả tạ.
- Đồng thời, còn có các vít điều chỉnh, khâu trượt. Tất cả các chi tiết trên được bố trí trong vỏ bộ điều tốc.



Hình 10-23. Sơ đồ bộ điều tốc cơ khí trên bơm cao áp PE

1. Chiều tăng ga 2. Chiều giảm ga 3. Khâu trượt 4. Quả tạ 5. Piston bơm
6. Vòng răng 7. Thanh răng 8. Cần liên hệ 9. Lò xo điều tốc
10. Bánh răng ở trục cam bơm

b) Hoạt động

• Khi động cơ khởi động

Khi khởi động động cơ ta kéo ga theo chiều tăng, qua trung gian lò xo tốc độ, thanh liên kết thanh răng được kéo qua chiều tăng ga, động cơ khởi động dễ dàng. Khi động cơ đã hoạt động, trục cam bơm quay, lực ly tâm kéo 2 quả tạ bung ra đẩy khâu trượt từ lên cánh tay đòn, cân bằng với sức căng lò xo nên đẩy khâu trượt ra đẩy tay đòn, kéo thanh răng về chiều giảm dầu, tốc độ giảm xuống, lực ly tâm cân bằng với lực lò xo, 2 quả tạ ở vị trí thẳng đứng.

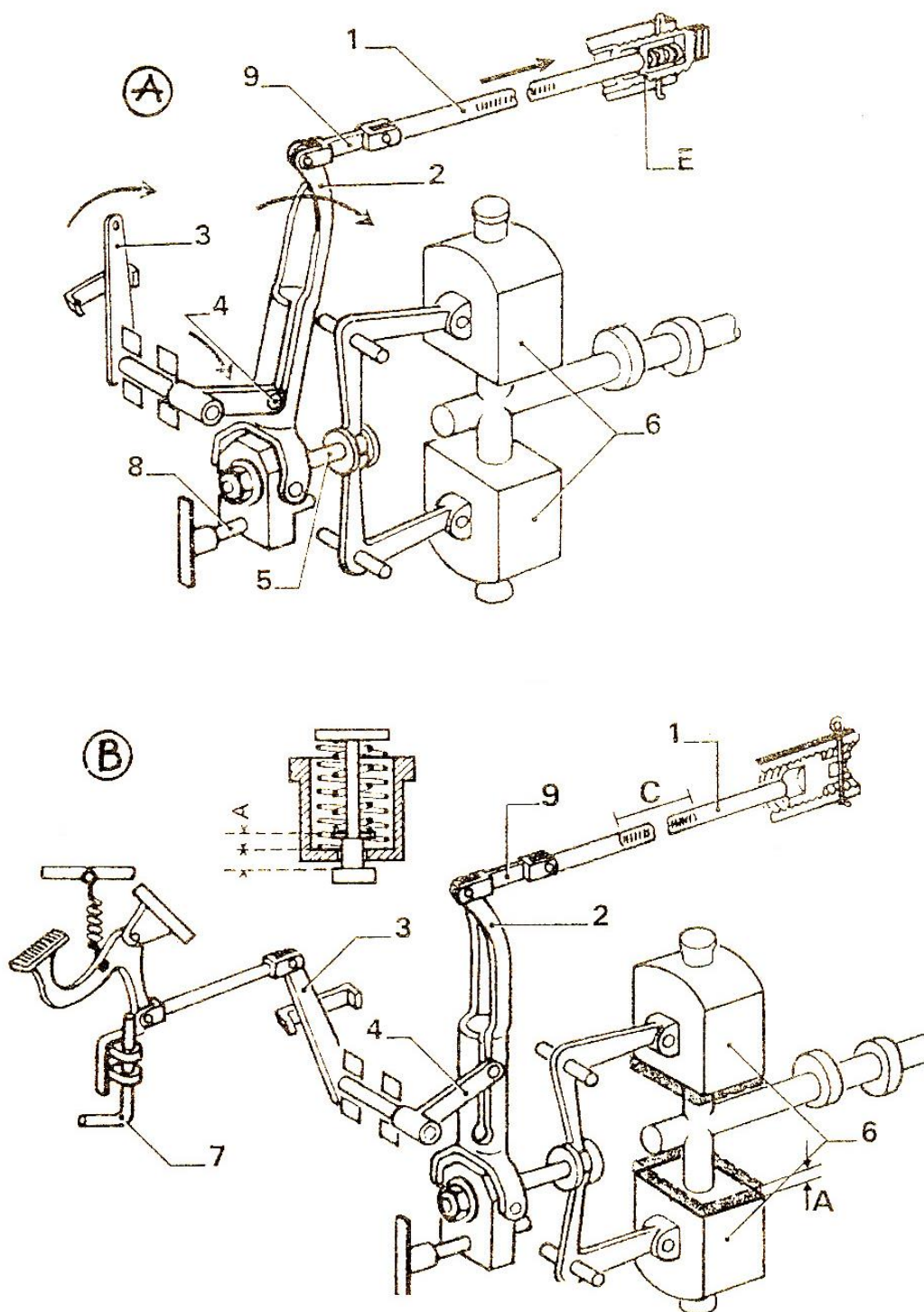
• Khi thay đổi tải

+ Động cơ làm việc ở chế độ ổn định. Ví dụ tải tăng (xe leo dốc), vì tải tăng nên tốc độ động cơ giảm, lực ly tâm giảm, 2 quả tạ xếp vào, lò xo điều tốc thắng lực ly tâm nên đẩy khâu trượt đi vào, qua trung gian các cần, kéo thanh răng về chiều tăng lượng dầu phun, 2 quả tạ bung ra cân bằng với lò xo điều tốc.

+ Khi xe giảm tải (xe xuống dốc), tốc độ động cơ có khuynh hướng tăng lên, lực ly tâm kéo 2 quả tạ bung ra thắng sức căng lò xo điều tốc, qua trung gian các cần, kéo thanh răng về chiều giảm lượng dầu phun, để tốc độ giảm lại về vị trí ban đầu, đến khi ổn định 2 quả tạ ở vị trí thẳng đứng, cân bằng với lò xo điều tốc.

Như vậy, khi cần ga đứng yên mà thanh răng tự động thêm bớt dầu khi tải tăng hay giảm

+ Vì lý do nào đó, tốc độ động cơ vượt quá tốc độ cực đại, lúc này lực ly tâm sinh ra lớn, 2 quả tạ bung ra xa nhất, đẩy khâu trượt đi ra, qua các cần liên hệ đẩy thanh răng về chiều cúp dầu, động cơ ngừng hoạt động.



Hình 10-24.. Bộ điều tốc cơ khí gắn trên bơm cao áp PE

A – Vị trí lúc đập ga khởi động

B – Vị trí lúc chạy cầm chừng

1. Thanh răng 2,3,4,9. Các cần liên hệ

5. Trục gắn khâu trượt 6. Quả tạ

10.5.6.1.4 BỘ ĐIỀU TỐC KIỂU KHÍ (ÁP THẤP)

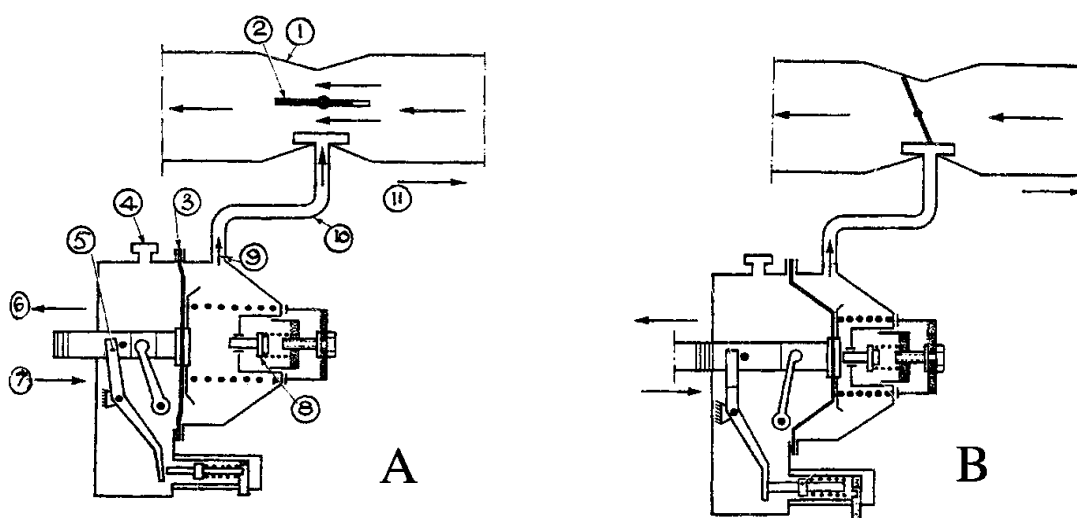
Bộ điều tốc kiểu khí (áp thấp) thường lắp trên động cơ xe tải, nó hoạt động theo sự thay đổi áp thấp trong đường ống nạp, theo số vòng quay động cơ. Ưu điểm của bộ điều tốc này là cấu tạo đơn giản, nhỏ gọn, không có các chi tiết mài mòn

a) Cấu tạo

Bộ điều tốc này gồm 2 phần:

- Họng khuếch tán có cánh bướm ga.
- Hệ thống màng

+ Họng khuếch tán nằm giữa bầu lọc gió và cổ góp hút, tại tiết diện nhỏ nhất của ống góp hút người ta lắp 1 cánh bướm ga, được điều khiển bằng bàn đạp ga.



Hình 10-25. Bộ điều tốc kiểu khí

A – Tốc độ tối đa B – Tốc độ cầm chừng

1. Ống khuếch tán 2. Cánh bướm ga 3. Màng da 4. Lỗ thông khí trời
5. Cần giới hạn 6. Hướng tăng ga 7. Hướng giảm ga 8. Chốt tựa
9. Áp thấp 10. Ống mềm 11. Hướng ráp lọc gió

+ Màng da chia buồng bộ điều tốc thành 2 ngăn, ngăn trái thông với khí trời, ngăn phải (ngăn áp thấp) thông với họng khuếch tán nhờ 1 đường ống.

+ Màng bộ điều tốc nối với thanh răng bơm cao áp và mặt đối diện tựa vào lò xo điều tốc.

+ Phía bên ngăn áp thấp còn có 1 lò xo nhỏ và chốt tì có tác dụng làm tăng độ ổn định của bộ điều tốc khi động cơ chạy cầm chừng.

+ Một vít dùng để điều chỉnh lực nén lò xo nhỏ.

+ Một nút kéo nối liền với 1 nặng ở ngăn trái, liên kết với thanh răng để tắt máy.

b) Hoạt động

Nguyên tắc tạo ra áp thấp giống như ở bộ chế hòa khí, áp thấp này sẽ làm màng da di chuyển, kéo thanh răng di chuyển.

Khi cánh bướm ga ở vị trí nhất định, nếu thay đổi số vòng quay của động cơ thì tốc độ không khí đi qua họng khuếch tán sẽ thay đổi theo và do đó làm thay đổi áp suất ở họng khuếch tán.

- Khi tăng số vòng quay động cơ (xe xuống dốc) thì áp thấp ở ngăn áp thấp càng tăng, lúc này màng da sẽ bị kéo về phía nén lò xo điều tốc lại, thanh răng sẽ được kéo sang hướng làm giảm lượng nhiên liệu phun (hướng phải).

- Khi số vòng quay giảm (xe leo dốc) thì áp thấp sẽ giảm theo, lò xo điều tốc sẽ đẩy màng và thanh răng về phía tăng lượng nhiên liệu (phía trái).

+ Khi khởi động động cơ

Khi động cơ ngừng, cả 2 ngăn đều thông với khí trời, lò xo điều tốc sẽ đẩy màng và thanh răng sang phía (trái) tăng lượng nhiên liệu, động cơ khởi động dễ dàng.

Ngay sau khi động cơ nổ, áp thấp phát sinh tại họng khuếch tán, áp thấp này sẽ kéo màng da và thanh răng về hướng giảm lượng nhiên liệu phun tương ứng với vị trí cánh bướm ga.

+ Tốc độ cầm chừng

Ở tốc độ cầm chừng cánh bướm ga gần như đóng kín họng khuếch tán, chỉ chừa 1 lỗ nhỏ cho không khí đi vào động cơ, lúc này áp thấp lớn tại ống này, hút màng, kéo thanh răng về phía ít nhiên liệu (phải) tương ứng với tốc độ cầm chừng của động cơ. Vào lúc này màng da vừa chạm vào chốt tì để giảm bớt sự rung động của màng, tăng độ ổn định của bộ điều tốc.

+ Tốc độ tối đa

Cánh bướm ga mở lớn, áp thấp sẽ yếu, lò xo điều tốc sẽ đẩy màng và thanh răng sang phía tăng lượng nhiên liệu (trái) đến vị trí đạt tốc độ tối đa ấn định của bộ điều tốc.

+ Tốc độ quá tải

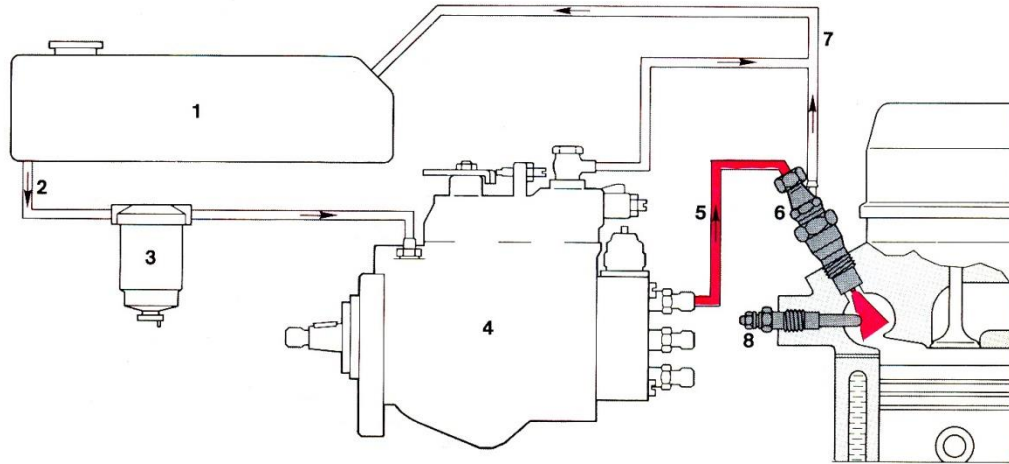
Với vị trí cần ga tối đa, động cơ làm việc ở chế độ đầy tải, tiếp tục tăng tải thì số vòng quay động cơ sẽ giảm. Do đó, áp thấp sinh ra sẽ yếu hơn (so với lúc đầy tải), lò xo điều tốc đẩy màng về phía tăng lượng nhiên liệu (phía trái), để đáp ứng mức tải.

+ Ngừng động cơ

Muốn tắt máy ta kéo nút ở buồng lái, nút này sẽ thông qua dây cáp, nạng, kéo thanh răng về hướng tắt máy, ép lò xo điều tốc lại, ngừng cung cấp dầu.

10.6. BƠM CAO ÁP VE

10.6.1. SƠ ĐỒ TỔNG QUÁT



Hình 10-26. *Đồ hệ thống cung cấp nhiên liệu bơm cao áp VE*

1. Thùng chứa 2. Đường dầu thấp áp 3. Lọc tinh 4. Bơm cao áp
5. Đường dầu cao áp 6. Kim phun 7. Đường dầu hồi 8. Buggy xuyên

10.6.2. KHÁI NIỆM

Bơm cao áp VE có các đặc điểm sau:

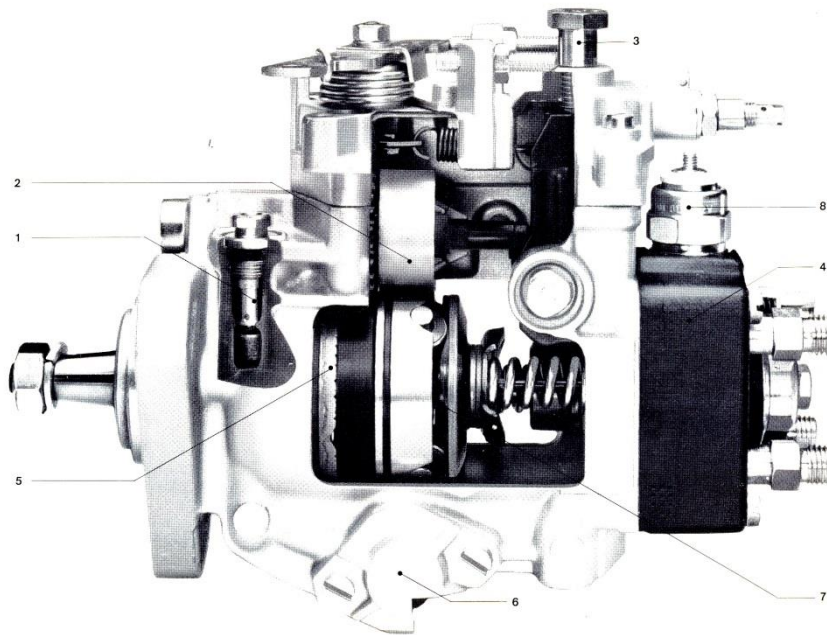
- Chỉ sử dụng 1 piston và xy lanh để cung cấp nhiên liệu cho toàn bộ động cơ.
- Piston bơm vừa làm nhiệm vụ nén nhiên liệu vừa phân phối nhiên liệu cho tất cả các xy lanh.
- Được dẫn động bởi trục khuỷu thông qua pully và dây đai răng.
- Ngắt dầu bằng công tắc điện từ.

10.6.3. CẤU TẠO

Bơm cao áp VE gồm cụm sau

- Bơm tiếp vận: có nhiệm vụ cung cấp nhiên liệu từ thùng chứa đến bơm cao áp.
- Bơm cao áp với đầu phân phối: có nhiệm vụ nén nhiên liệu tạo cao áp và phân phối nhiên liệu cho các xy lanh.
- Bộ điều tốc: đây là cơ khí, điều khiển tốc độ động cơ bằng cách thay đổi vị trí khâu phân lượng.
- Van tắt máy điện từ: dùng để ngắt nhiên liệu khi cần tắt máy
- Bộ phun dầu sớm tự động: dùng để thay đổi thời điểm phun nhiên liệu, tùy thuộc vào tốc độ động cơ.

Ngoài ra trên bơm còn có đường dẫn đến và đường dẫn hồi.

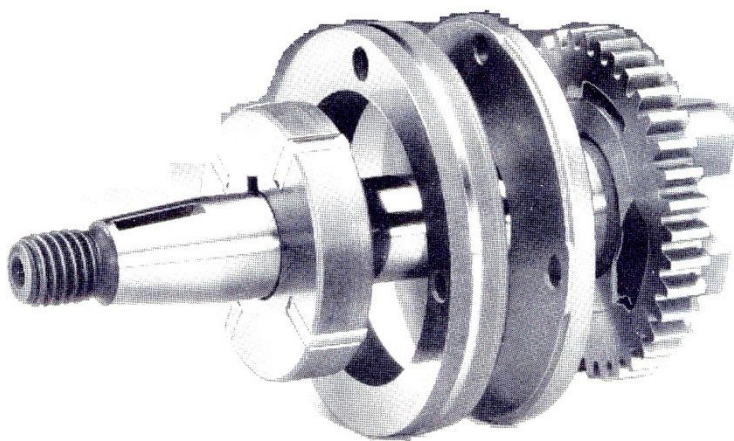


Hình 10-27. Cấu tạo bơm cao áp VE

1. Van điều áp 2. Bộ điều tốc 3. Đường dầu hồi 4. Đầu phân phối
5. Bơm tiếp vận 6. Bộ phun dầu sớm 7. Bộ phận tạo cao áp 8. Van điện từ

10.6.3.1. Bơm tiếp vận

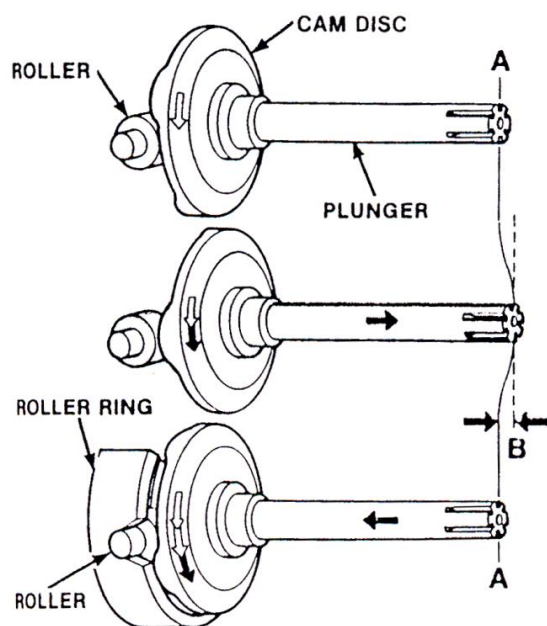
- Đây là loại bơm cánh gạt, dùng để hút nhiên liệu từ thùng chứa đến khoang bơm cao áp, trên mạch dầu cung cấp có van điều áp và đường dầu hồi.
- Bơm tiếp vận gồm 1 đĩa có 4 rãnh, lắp 4 cánh gạt, được dẫn động bởi trục bơm nhờ then bán nguyệt khi rôto quay trong vòng lệch tâm, van điều áp được bố trí gần bơm tiếp cận (BTV), nó gồm 1 piston và lò xo. Khi áp suất nhiên liệu vượt quá giá trị cho phép, piston sẽ ép lò xo mở đường dầu, dầu trở về cửa vào của bơm tiếp vận. Bình thường piston đóng lỗ dầu hồi.



Hình 10-28. Cấu tạo bơm tiếp vận

10.6.3.2. Bơm cao áp và đầu phân phối

- Trục bơm được dẫn động truyền qua piston bơm bằng khâu nối và đĩa cam bởi gờ ăn khớp với đuôi piston bơm.
- Đĩa cam quay trên 1 mâm chứa 4 con lăn trụ. Do đặc tính của con lăn và mặt đĩa cam nên piston thực hiện 2 chuyển động vừa quay vừa tịnh tiến.
 - + Piston bơm ở ĐCT khi mấu cam đội và các con lăn
 - + Piston xuống ĐCD nhờ lực của 2 lò xo



Roller: Con lăn

Cam disc: Đĩa cam

Plunger: Piston bơm

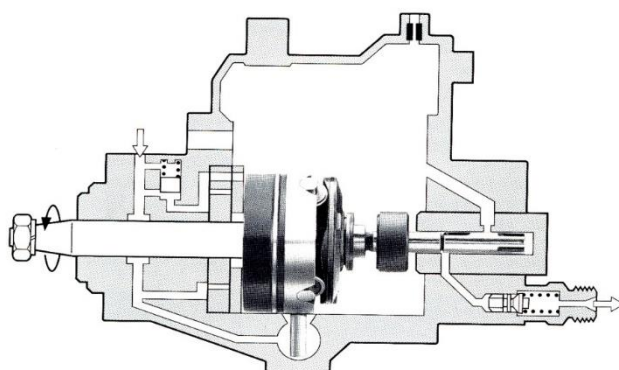
Roller ring: Mâm đỡ con lăn

Hình 10-29. Sự hoạt động của piston

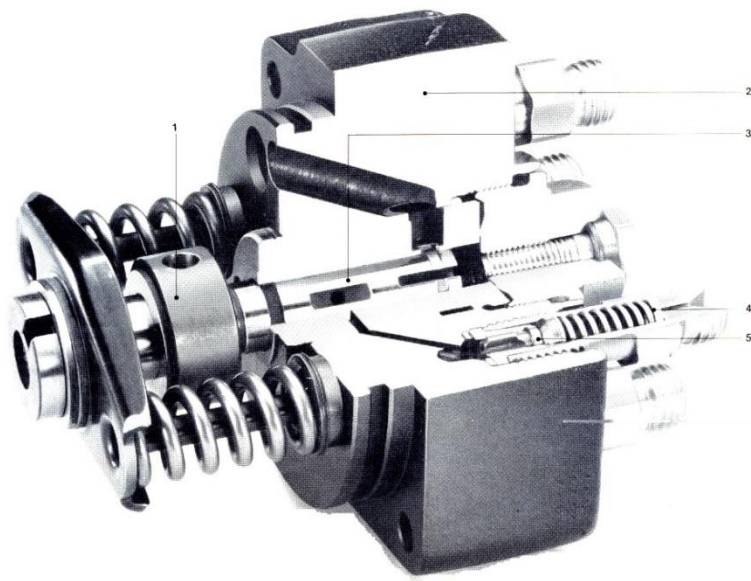
Piston bơm hình trụ có lỗ xuyên tâm, thông với lỗ rãnh phân phối với 1 lỗ ngang được đóng kín bởi khâu phân lượng, đầu piston có khoét rãnh dọc lửng, đuôi piston có gờ nối vào gờ đĩa cam, piston được giữ bởi đĩa đẩy và 2 lò xo tỳ vào đầu phân phối

- Đầu phân phối có lỗ nạp qua van tắt dầu điện từ và có các lỗ thoát tương ứng với số xylanh.

Hình 10-30. Bộ phận tạo cao áp



Hình 10-32. Vị trí bộ điều tốc



điều tốc cơ khí

tạo

điều tốc cơ khí :

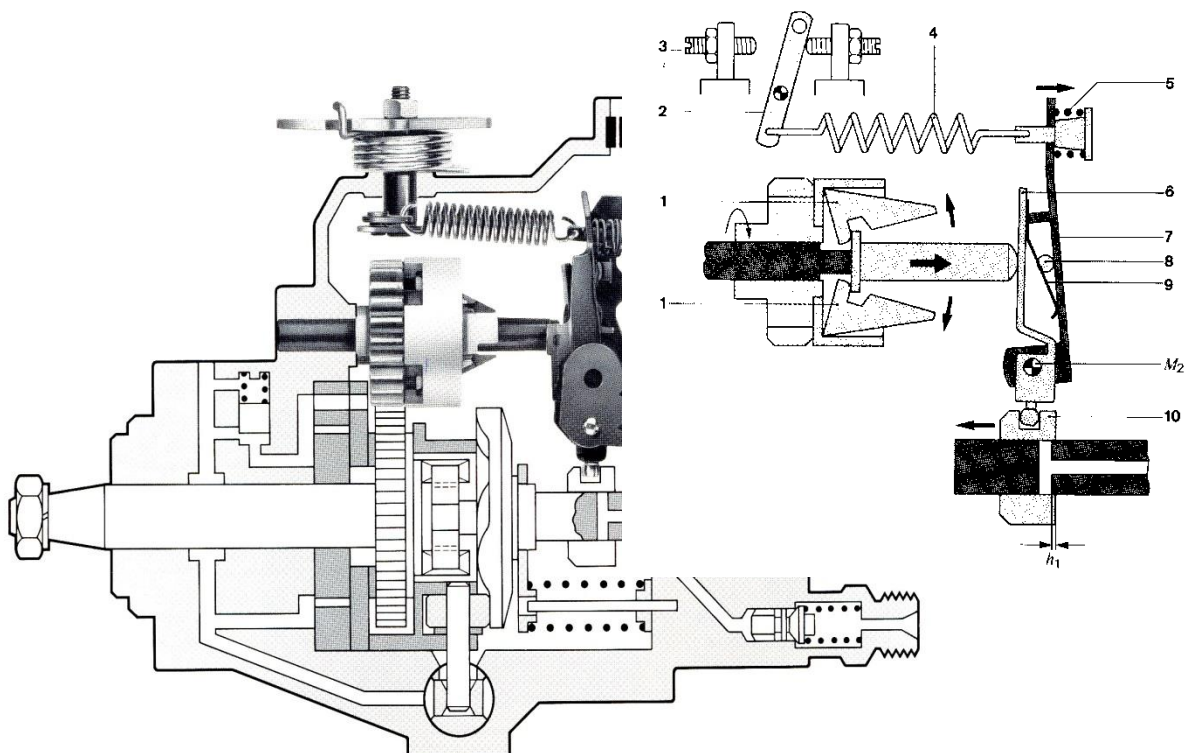
ở đây, có bánh răng
điều khiển động ở cốt
c) luôn tỷ vào các
thanh liên kết (thanh
điều khiển với khâu phân

Hình 10-31. Cấu tạo đầu
phân phối

1. Khâu phân lượng 2. Đầu
phân phối 3. Lỗ phân phối
4. Lò xo cao áp 5. Van thoát
áp

□ Hoạt động

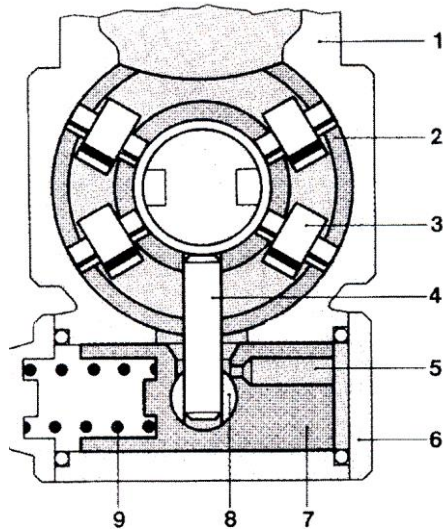
- Khi động cơ quay nhanh (giảm tải), lực ly tâm lớn, các quả tạ văng ra tác động lên ống trượt (lò xo bị nén lại), thông qua các thanh điều khiển kéo khâu phân lượng về hướng giảm dầu.



*Hình 10-33. Hoạt động của
bộ điều tốc*

1. Quả tạ 2. Cần ga 3, 11. Vít
điều chỉnh 4. Lò xo điều tốc
5. lò xo cầm chừng 6,7,8,9. Thanh
điều khiển
10. Khâu phân lượng 12. Ống
trượt 13. Lỗ ngang
14. Piston bơm M_2 . Chốt xoay

10.6.3.4. Bộ phun dầu sớm tự động



Hình 10-34. Cấu tạo bộ phun dầu sớm tự động

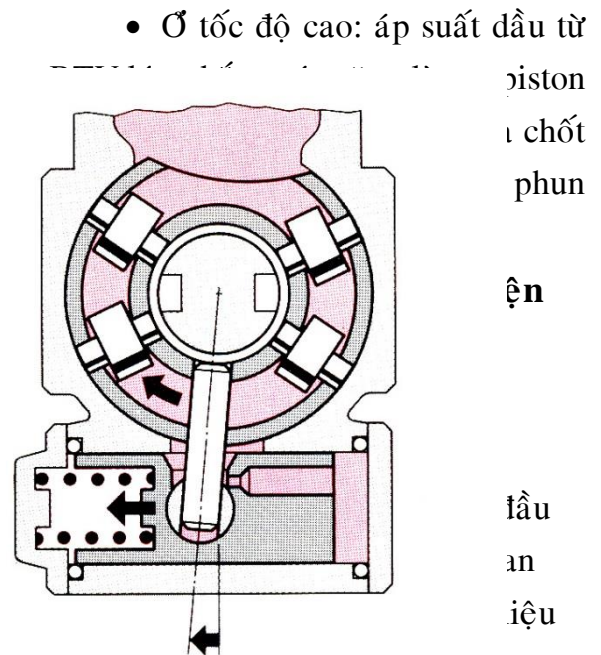
1. Vỏ bơm 2. Mâm đỡ con lăn
3. Con lăn 4. Chốt nối
5. Đường dầu đến 6. Nắp đáy 7. Piston động lực
8. Piston phụ 9. Lò xo

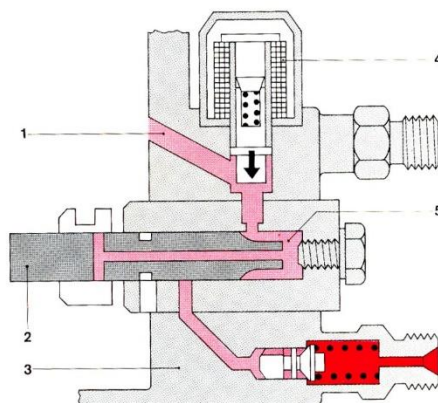
□ Cấu tạo

Đây là loại thủy lực, được điều khiển bằng áp suất dầu của bơm tiếp vận. Bộ phun dầu sớm có cấu tạo như hình.

□ Hoạt động

- Ở tốc độ thấp: áp suất dầu từ BTV nhỏ không đủ lực thắng sức căng của lò xo, piston dịch về phía phải, đẩy vòng lăn về hướng phun trở nhiên liệu.





Hình 10-35. Cấu tạo van ngắt dầu điện từ

1. Đường dầu 2. Piston 3. Đầu phân phối
4. Van ngắt dầu 5. Buồng áp suất

Hoạt động

- Khi mở công tắc máy sang vị trí ON, dòng điện chạy qua cuộn dây tạo thành nam châm hút van lên, mở đường thông từ buồng dầu với buồng áp suất.

- Khi tắt máy, xoay công tắc máy về vị trí LOCK, ngắt dòng điện đến van ngắt dầu, làm mất từ trường, lò xo đẩy van đóng cửa hút lại, làm ngắt dầu, dầu không nạp được và buồng nén.

4. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA BƠM CAO ÁP

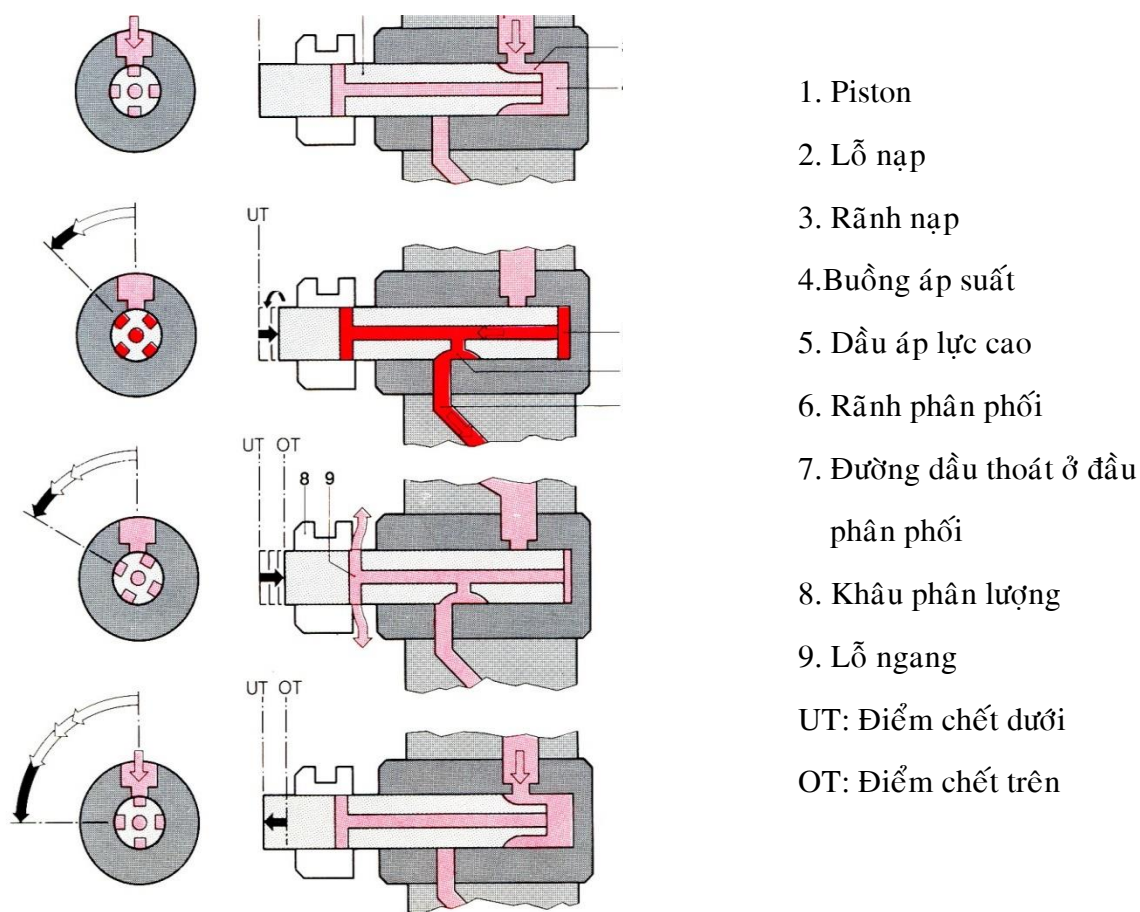
4.1. Nạp nhiên liệu

n bơm ở ĐCD, nhiên liệu hút, vào buồng áp suất cao (áp), lỗ xuyên tâm và lỗ phân phối. Lúc này khâu phân phối đóng lỗ ngang.

10.6.4.2. Nén và phân phối nhiên liệu

Piston đi lên ĐCT, đồng thời quay đi 1 góc làm rãnh hút (không trùng cửa hút), nén dầu trong buồng áp suất.

Sự phân phối nhiên liệu được thực hiện khi rãnh phân phối ở piston thẳng hàng với 1 trong 4 lỗ trên nắp phân phối. Lúc này dầu cao áp sẽ đi từ buồng cao áp đến lỗ xuyên tâm đến rãnh phân phối đến lỗ phân phối và đến kim phun (lúc này piston đã quay đi 45^0 so với ban đầu).



Hình 10-36 Nguyên lý làm việc của bơm cao áp VE

10.6.4.3. Dứt bơm

- Piston tiếp tục đi lên, đến khi khâu phân lượng mở lỗ ngang nhiên liệu với áp suất cao sẽ thoát ra lỗ ngang. Vì vậy áp suất nhiên liệu sẽ giảm đột ngột và quá trình bơm kết thúc.
- Để định lượng nhiên liệu người ta sử dụng khâu phân lượng và khâu phân lượng được điều khiển bởi cần ga đóng mở lỗ ngang nhiều hay ít (giống bơm cao áp P.S.B) piston tiếp tục quay và đi xuống ĐCD, khi piston xuống tới ĐCD, lỗ hút (rãnh hút) trùng với cửa hút thì bắt đầu lại chu trình. Lúc này khâu phân lượng đóng lỗ ngang. Piston đã quay 90^0 so với ban đầu (động cơ 4 xy lanh).

10.6.5 ĐẶC ĐIỂM BƠM CAO ÁP VE

NP - VE x / x F xxxx A R NP xx

a b c d e f g h i

- a. NP: tên nhà sản xuất, NP là của hãng Diesel KiKi
- b. VE: loại bơm phân phối
- c. x: số xy lanh
- d. x: đường kính piston bơm (mm)
- e. F: bộ điều tốc cơ khí
- f. xxxx: số vòng quay điều chỉnh của bộ điều tốc (có tác dụng)
- g. A: kí hiệu thiết kế
- h. R: chiều quay của piston bơm
 - R: quay cùng chiều kim đồng hồ
 - L: quay ngược chiều kim đồng hồ
- i. NPxx: số loạt sản xuất

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vẽ hình, trình bày nguyên tắc định lượng nhiên liệu bơm cao áp PF.
2. Nêu ưu, nhược điểm buồng đốt ngăn cách, buồng đốt thống nhất.

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Đọc thêm nội dung sau trong giáo trình sau:

Bơm cao áp PE, VE trong chương 12, tài liệu Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG 1, Nguyễn Văn Trạng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh, năm 2009.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Tài liệu đào tạo công ty Toyota Việt Nam, năm 2009.
- Tài liệu đào tạo công ty Mitsubishi Việt Nam, năm 2008.
- Tài liệu đào tạo công ty Ford Việt Nam, năm 2010.
- Nguyễn Văn Trạng, *Giáo trình Động cơ đốt trong 1*, Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật, năm 2009.