

**UBND TỈNH NGHỆ AN**  
**TRƯỜNG CAO ĐẲNG VIỆT – ĐỨC NGHỆ AN**



**GIÁO TRÌNH**  
**MÔ ĐUN: BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA**  
**HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL**

NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ  
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành theo Quyết định số: /QĐ-Tr.VĐ ngày tháng 11 năm 2023  
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Việt – Đức Nghệ An)*

**Nghệ An, năm 2023**  
*(Lưu hành nội bộ)*

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

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

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

## LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel được biên soạn nhằm mục đích làm tài liệu giảng dạy cho học sinh hệ Trung cấp ngành công nghệ ô tô. Nội dung giáo trình ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ với nhau.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao.

Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 90 giờ gồm có:

Bài 1: Tổng quan về hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.

Bài 2: Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp.

Bài 3: Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử.

Lần lượt trong các bài, chúng tôi giới thiệu chức năng, nhiệm vụ, cấu tạo, nguyên lý làm việc, phương pháp kiểm tra và sửa chữa những hư hỏng thường gặp trong thực tế của các bộ phận trong hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn.

Nghệ An, năm 2023

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: ThS: Trần Thành Nhân

2. ThS. Đinh Quang Hùng

3. KS: Hoàng Văn Tiến

## MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU .....	1
BÀI 1: TỔNG QUÁT HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL.....	10
1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại .....	12
1.1. Nhiệm vụ .....	12
1.2. Yêu cầu.....	12
1.3. Phân loại .....	12
2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel ...	13
2.1. Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp .....	13
2.2. Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel điều khiển điện tử.....	15
3. Thực hành:.....	16
BÀI 2: BẢO DƯỠNG SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL SỬ DỤNG BƠM CAO ÁP.....	18
1. Bảo dưỡng, sửa chữa bơm thấp áp .....	20
1.1. Nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại .....	20
1.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động.....	20
1.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa bơm thấp áp. ....	25
1.4. Quy trình tháo lắp bơm thấp áp.....	27
1.5. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân và cách phòng ngừa. ....	29
2. Bảo dưỡng sửa chữa vòi phun cao áp.....	29
2.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại .....	29
2.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của vòi phun.....	30
2.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa vòi phun cao áp.....	34
2.4. Quy trình tháo lắp vòi phun cao áp .....	39
2.5. Sai hỏng nguyên nhân và cách phòng ngừa. ....	39
3. Bảo dưỡng, sửa chữa bơm cao áp. ....	40
3.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại .....	40
3.2. Các bộ phận chính của bơm cao áp .....	40
3.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa bơm cao áp.....	69
3.4. Quy trình tháo lắp bơm cao áp .....	77
3.5. Lắp đặt kiểm tra bơm cao áp .....	79

3.6. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân và cách khắc phục.....	80
4. Bảo dưỡng sửa chữa bơm cao áp và vòi phun kết hợp.....	80
4.1. Nhiệm vụ và yêu cầu.....	80
4.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động.....	81
4.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng, phương pháp kiểm tra bảo dưỡng sửa chữa bơm cao áp và vòi phun kết hợp.....	84
4.4. Quy trình tháo lắp bơm cao áp và vòi phun kết hợp.....	87
4.5. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân và cách khắc phục.....	88
5. Bảo dưỡng sửa chữa thùng nhiên liệu và các bầu lọc.....	88
5.1. Thùng nhiên liệu.....	88
5.2. Lọc nhiên liệu.....	91
5.3. Các hư hỏng, phương pháp kiểm tra bảo dưỡng sửa chữa bầu lọc nhiên liệu.....	93
<b>BÀI 3: BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TỬ.....</b>	<b>97</b>
1. Khái niệm và phân loại.....	99
1.1. Khái niệm.....	99
1.2. Phân loại.....	99
2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống phun dầu điện tử.....	100
2.1. Hệ thống nhiên liệu của EFI-diesel thông thường.....	100
2.2. Hệ thống nhiên liệu Common Rail.....	109
3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng, phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống phun dầu điện tử.....	161
3.1. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng.....	161
3.2. Chẩn đoán và sửa chữa chi tiết hệ thống nhiên liệu Common Rail (Trên các dòng xe du lịch của Hyundai-Kia).....	163
4. Quy trình tháo hệ thống nhiên liệu Common – Rail (HYUNDAI D4EB - DIESEL 2.2).....	182
4.1. Quy trình tháo.....	182
4.2. Cài đặt kim phun dầu điện tử.....	188
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>191</b>



## GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

### **1. Tên mô đun: BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL**

#### **2. Mã mô đun: MĐ 20**

#### **3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:**

##### **3.1. Vị trí**

Mô đun được thực hiện sau khi học xong các môn học và mô đun sau: Giáo dục thể chất; Giáo dục quốc phòng; Ngoại ngữ; Vật liệu cơ khí; Vẽ kỹ thuật; Thực hành nguội cơ bản; Thực hành hàn cơ bản; Kỹ thuật chung về ô tô; Dung sai lắp ghép và đo lường kỹ thuật, sửa chữa - bảo dưỡng cơ cấu trục khuỷu thanh truyền...Mô đun này được bố trí giảng dạy ở học kỳ II của khóa học và có thể bố trí dạy song song với các môn học, mô đun sau: chính trị; pháp luật; sửa chữa - bảo dưỡng hệ thống làm mát; sửa chữa - bảo dưỡng hệ thống khởi động và đánh lửa;

##### **3.2. Tính chất**

Giáo trình cung cấp kiến thức, kỹ năng và năng lực tự chủ và trách nhiệm cho người học liên quan đến hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel. Qua đó, người học đang học tập tại trường sẽ: (1) có bộ giáo trình phù hợp với chương trình đào tạo của trường; (2) dễ dàng tiếp thu cũng như vận dụng các kiến thức và kỹ năng được học vào môi trường học tập và thực tế thuộc lĩnh vực công nghệ ô tô.

##### **3.3. Ý nghĩa và vai trò của mô đun**

Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel là môn học khoa học mang tính kiểm nghiệm và dành cho đối tượng là người học thuộc các chuyên ngành Công nghệ ô tô. Môn học này đã được đưa vào giảng dạy tại trường Cao đẳng Việt – Đức nghệ An từ năm 2012 đến nay. Nội dung chủ yếu của môn học nhằm cung cấp các kiến thức và kỹ năng thuộc lĩnh vực sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel: (1) Nhận biết được các thông tin thuộc lĩnh vực Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel; (2) Giải thích được một số nội dung: Tổng quan về Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel, nhận dạng thiết bị Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel. Qua đó, giáo trình cung cấp các phương pháp cơ bản cho hoạt động Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel.

## 4. Mục tiêu của mô đun

### 4.1 Về kiến thức

A1. Trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.

A2. Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc chung của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.

A3. Phân tích được những hư hỏng thường gặp, nguyên nhân, phương pháp kiểm tra, sửa chữa hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.

### 4.2. Về kỹ năng

B1. Tháo lắp, nhận dạng được các bộ phận, hệ thống trong hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel.

B2. Thực hiện bảo dưỡng, sửa chữa được những hư hỏng của các bộ phận của hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel.

B3. Sử dụng đúng, hợp lý các thiết bị, dụng cụ trong quá trình bảo dưỡng, sửa chữa các bộ phận của hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel.

### 4.3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm

C1. Ý thức được tầm quan trọng và ý nghĩa thực tiễn của hoạt động bảo dưỡng sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel trong thực tế.

C2. Tuân thủ đúng quy trình, nội quy, quy định nơi làm việc.

C3. Thể hiện được tính cẩn thận, kiên trì, tinh thần trách nhiệm với công việc.

C4. Hoàn thành được nhiệm vụ phân công.

## 5. Nội dung của mô đun

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1: Tổng quan về hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel	6	3	3	
2	Bài 2: Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp.	66	21	42	3



Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
3	Bài 3: Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử.	18	6	11	1
	<b>Cộng</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>56</b>	<b>4</b>

## 6. Điều kiện thực hiện mô đun:

**6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành:** Đáp ứng phòng học chuẩn.

**6.2. Trang thiết bị dạy học:** Tivi, máy vi tính, bảng, phấn.

**6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện:** Giáo trình, mô hình học tập,...

**6.4. Các điều kiện khác:** Người học tìm hiểu thực tế về Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel.

## 7. Nội dung và phương pháp đánh giá:

### 7.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức.
- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
  - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
  - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
  - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
  - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

### 7.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

#### 7.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Cao đẳng hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Việt - Đức công nghệ An như sau:

Điểm đánh giá	Trọng số
+ Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1)	40%
+ Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)	
+ Điểm thi kết thúc môn học	60%

### 7.2.2. Phương pháp đánh giá

Phương pháp đánh giá	Hình thức kiểm tra	Chuẩn đầu ra đánh giá	Số cột	Thời điểm kiểm tra
Thường xuyên	Vấn đáp	A1, A2, A3, B1, C1,	1	Sau 6 giờ.
Định kỳ	Tự luận/ Vấn đáp/ Thực hành	A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3, C4	3	Sau 30 giờ
Kết thúc môn học	Tự luận	A1, A2, A3 C1, C2	1	Sau 90 giờ

### 7.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc môn học được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm môn học là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của môn học nhân với trọng số tương ứng. Điểm môn học theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân.

## 8. Hướng dẫn thực hiện mô đun

**8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng:** Đối tượng Trung cấp Công nghệ ô tô

### 8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập mô đun

#### 8.2.1. Đối với người dạy

\* Lý thuyết: Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập tình huống, câu hỏi thảo luận....

\* Bài tập: Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập theo nội dung đề ra.

\* Thảo luận: Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

\* Hướng dẫn tự học theo nhóm: Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

**8.2.2. Đối với người học:** Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các buổi giảng lý thuyết. Nếu người học vắng >30% số tiết lý thuyết phải học lại môn học mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 5-8 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 01 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc môn học.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

## **9. Tài liệu tham khảo:**

[1] PGS-TS Đỗ Văn Dũng Giáo trình trang bị điện và điện tử ô tô hiện đại hệ thống điện động cơ - NXB Đại Học Quốc Gia 2021

[2] Đỗ Dũng — Trần Thế San - Hướng dẫn thực hành sửa chữa và bảo trợ động cơ dầu - NXB Khoa Học & Kỹ Thuật 2015

[3] Bài giảng sửa chữa bảo dưỡng hệ thống nhiên liệu - NXB Giáo dục Việt Nam 2016

[4] Tài liệu: Toyota Hilux Common rail system

[5] Tài liệu của hãng Denso: Denso Common Rail Service Manual

[6] Tài liệu: Common Rail System for Hyundai d4eb-diesel Type Engine Service Manual

[7] Tài liệu: Chonan Technical Service Training Center, Common Rail Bosch

[8] Tài liệu: Chonan Technical Service Training Center, Common Rail Delphi

[9] Tài liệu: Common Rail System for Denso (CRS)

## **BÀI 1: TỔNG QUÁT HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL**

### **❖ GIỚI THIỆU BÀI 1**

Bài 1 là bài giới thiệu bức tranh tổng quan về một số nội dung cơ bản về hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel để người học có được kiến thức nền tảng và dễ dàng tiếp cận nội dung môn học ở những bài tiếp theo.

### **❖ MỤC TIÊU BÀI 1**

Sau khi học xong bài này, người học có khả năng:

#### **➤ Về kiến thức**

- Trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.
- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel.

#### **➤ Về kỹ năng**

- Nhận diện được dạng một các bộ phận của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel trong thực tế.
- Phân tích được những tác dụng của bộ phận trong cấu tạo và nguyên lý hoạt động hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel trong thực tế.

#### **➤ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm**

- Ý thức được tầm quan trọng và ý nghĩa thực tiễn của việc nắm vững các kiến thức chung về hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel trong thực tế.
- Tuân thủ đúng quy trình, nội quy, quy định nơi làm việc.
- Thể hiện được tính cẩn thận, kiên trì, tinh thần trách nhiệm với công việc.
- Hoàn thành được nhiệm vụ phân công.

### **❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 1**

- **Đối với người dạy:** sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập bài 1 (cá nhân hoặc nhóm).
- **Đối với người học:** chủ động đọc trước giáo trình (bài 1) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài 1 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.

### **❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 1**

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** phòng học có trang thiết bị phục vụ giảng dạy nghề công nghệ ô tô.
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác

- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Bài trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

### ❖ **KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 1**

- **Nội dung:**
  - ✓ **Kiến thức:** Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
  - ✓ **Kỹ năng:** Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
  - ✓ **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:** Trong quá trình học tập, người học cần:
    - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
    - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
    - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
    - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.
- **Phương pháp:**
  - ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
  - ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết:** không có

## ❖ NỘI DUNG BÀI 1

### 1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại

#### 1.1. Nhiệm vụ

Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel có nhiệm vụ cung cấp nhiên liệu Diesel có áp suất cao dưới dạng sương mù vào buồng cháy của xi lanh đúng thời điểm, phù hợp với từng chế độ tải trọng và tốc độ của động cơ.

#### 1.2. Yêu cầu

Hệ thống nhiên liệu Diesel làm việc tốt hay xấu có ảnh hưởng tới chất lượng phun nhiên liệu, ảnh hưởng của quá trình cháy, tính tiết kiệm và độ bền của động cơ vì vậy để động cơ làm việc tốt, kinh tế và an toàn trong quá trình làm việc thì hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Dầu Diesel cung cấp cho động cơ phải sạch.
- Thời điểm bắt đầu phun phải chính xác, thời điểm kết thúc phải dứt khoát không bị nhỏ giọt.
- Lượng cung cấp nhiên liệu phải đồng đều giữa các xi lanh của động cơ.
- Áp suất phun phải bảo đảm để nhiên liệu phun ra dưới dạng sương mù.
- Lượng nhiên liệu cung cấp phải phù hợp với mọi chế độ làm việc của động cơ.

#### 1.3. Phân loại

- Theo phương pháp điều khiển:
  - + Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel điều khiển bằng cơ khí
  - + Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel điều khiển bằng điện tử
- Theo phương pháp phân phối nhiên liệu cho các xy lanh:
  - + Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp thẳng hàng (bơm dầy): Bơm cao áp gồm nhiều phân bơm, mỗi phân bơm cung cấp nhiên liệu cho 1 xy lanh; bơm nhánh có thể là bơm rời hoặc cụm bơm.
  - + Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp phân phối (bơm chia): Bơm cao áp một phân bơm đảm bảo cung cấp nhiên liệu cho nhiều xi lanh.
- Theo quan hệ lắp đặt giữa bơm cao áp và vòi phun:
  - + Bơm cao áp và vòi phun tách rời
  - + Bơm cao áp vòi phun kết hợp

- Theo phương pháp tạo và duy trì áp suất phun, hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel được phân hai loại:

+ Hệ thống phun nhiên liệu trực tiếp: Nhiên liệu sau khi ra khỏi bơm cao áp được dẫn trực tiếp đến vòi phun bằng ống dẫn cao áp có dung tích nhỏ.

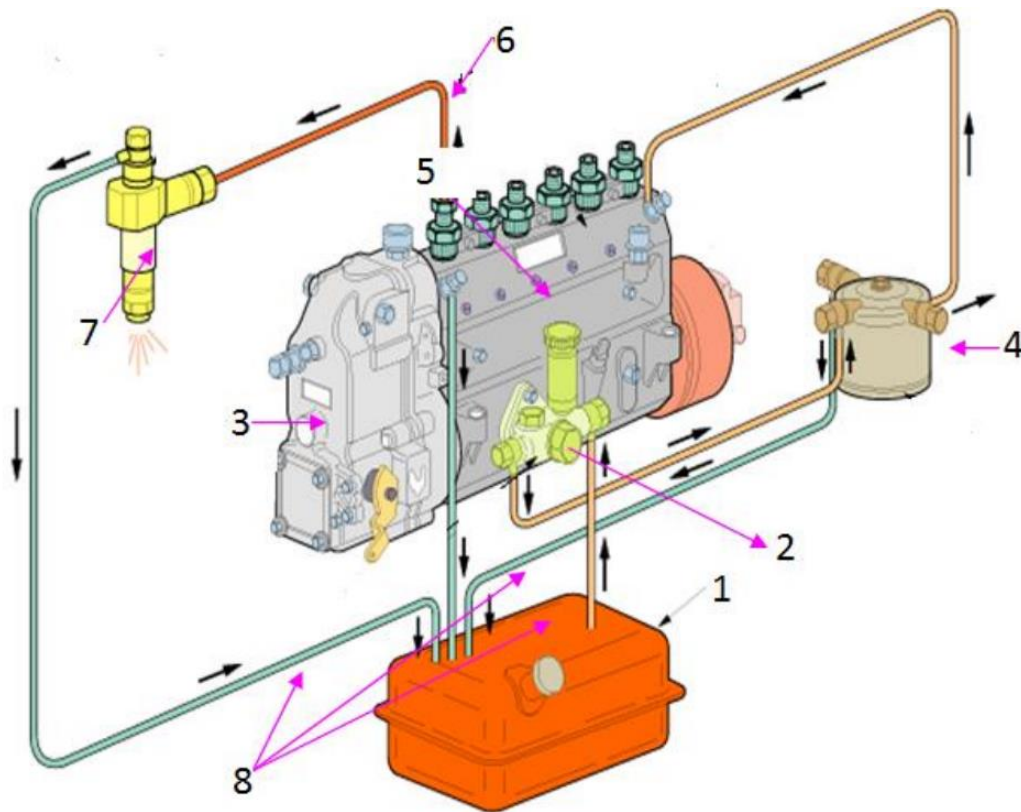
+ Hệ thống phun gián tiếp: Ở hệ thống phun gián tiếp (còn gọi là hệ thống tích phun), nhiên liệu từ bơm cao áp không được đưa trực tiếp đến vòi phun mà được bơm đến ống cao áp chung.

## 2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel

2.1. Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp

2.1.1. Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp tập trung PE

a. Sơ đồ cấu tạo



**Hình 1.1: Sơ đồ hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp tập trung PE**

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1. Thùng chứa     | 5. Bơm cao áp  |
| 2. Bơm thấp áp    | 6. Ống cao áp  |
| 3. Bộ điều tốc    | 7. Kim Phun    |
| 4. Lọc nhiên liệu | 8. Ống dầu hồi |

- Cốc lọc thô (lọc sơ cấp) gắn trong bơm chuyển nhiên liệu, có công dụng lắng nước và lọc các cặn lớn.

- Bầu lọc tinh (lọc thứ cấp), lọc sạch các chất cặn bẩn rất nhỏ trước khi đưa nhiên liệu đến bơm cao áp.

+ Đường ống thấp áp: Dùng để dẫn nhiên liệu từ thùng chứa đến bơm cao áp và nhiên liệu thừa từ vòi phun trở về thùng chứa.

+ Đường ống cao áp: Dùng để dẫn nhiên liệu có áp suất cao từ bơm cao áp đến các vòi phun.

+ Bơm cao áp: tạo ra nhiên liệu có áp suất cao cung cấp cho vòi phun đúng lượng phun và đúng thời điểm.

+ Vòi phun: phun nhiên liệu tới sương vào buồng đốt

b. Nguyên lý làm việc của hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp tập trung PE

Khi động cơ hoạt động, bơm chuyển nhiên liệu (2) hút nhiên liệu từ thùng chứa (1) vào bơm, rồi nhiên liệu được bơm (2) đẩy qua bầu lọc (4), sau khi được lọc sạch đi tới ngăn chứa của bơm cao áp (5), ở đây nhiên liệu được nén đến áp suất cao, sau đó theo ống dẫn cao áp (6) tới vòi phun (7), và phun vào buồng đốt của động cơ theo thứ tự làm việc. Khi phun vào buồng đốt hòa trộn với không khí đã được lọc sạch, ở cuối quá trình nén, do nhiệt độ và áp suất cao nhiên liệu tự bốc cháy, giãn nở và sinh công.

Một phần nhiên liệu rò rỉ trong vòi phun (khoảng 0,02% số nhiên liệu phun vào xi lanh) và nhiên liệu thừa trong bơm cao áp theo ống dẫn đi theo đường dầu hồi (8) về thùng chứa.

2.1.2. Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp phân phối VE

a. Sơ đồ cấu tạo

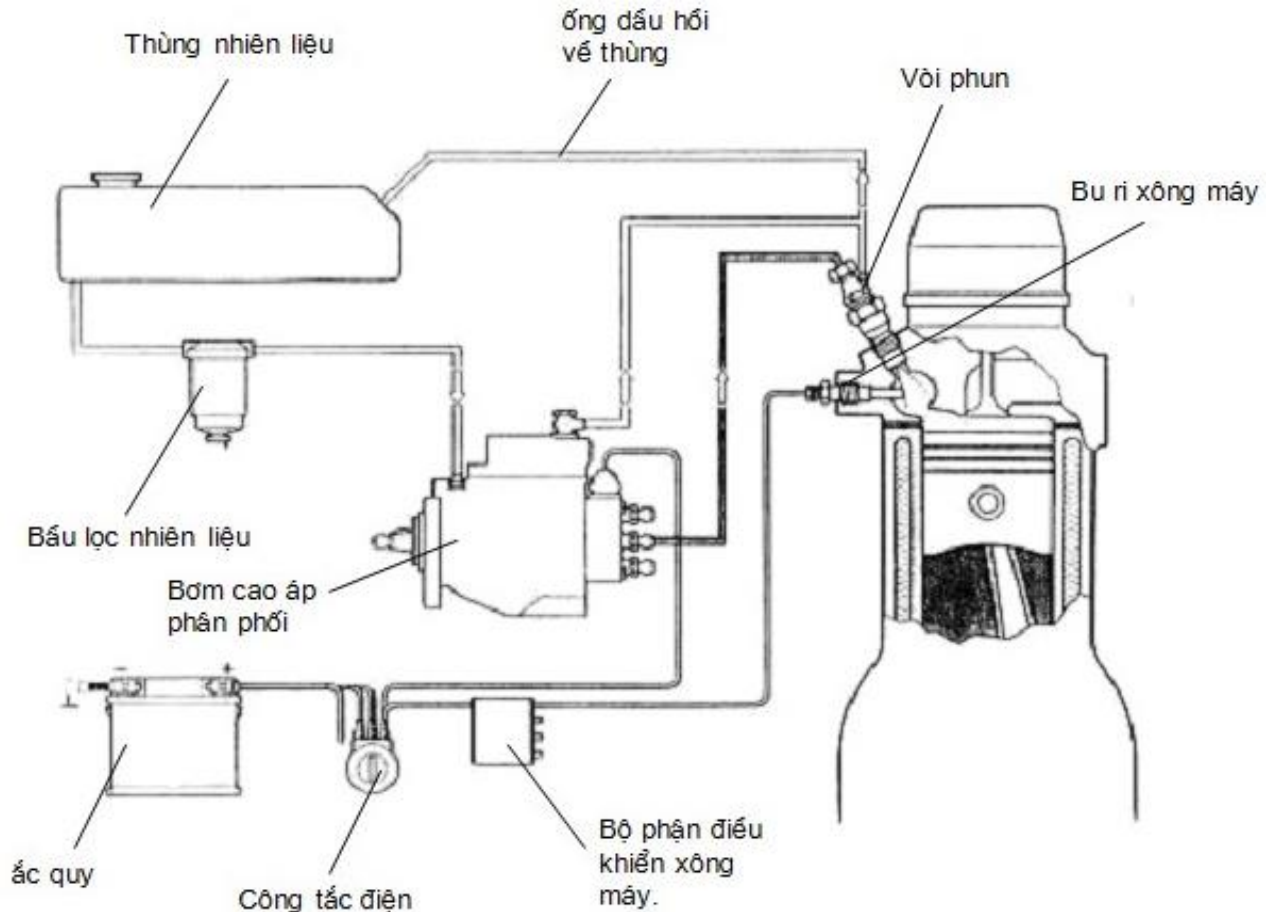
Sơ đồ cấu tạo của hệ thống nhiên liệu động cơ diesel dùng bơm cao áp phân phối VE gồm có: Thùng nhiên liệu, bầu lọc nhiên liệu, bơm cao áp phân phối, vòi phun, ống dẫn dầu hồi về thùng.

b. Nguyên lý làm việc của hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp phân phối VE

Khi động cơ hoạt động bơm tiếp vận lắp trong bơm cao áp VE hút nhiên liệu từ thùng theo ống dẫn đến bầu lọc đi vào bơm tiếp vận, bơm tiếp vận đẩy nhiên liệu vào phòng chứa nhiên liệu của bơm cao áp. Nhiên liệu qua cửa nạp vào xy lanh bơm. Bơm cao áp nén nhiên liệu đến áp suất cao và phân phối nhiên liệu đến các vòi phun, vòi phun phun nhiên liệu vào buồng cháy của động cơ theo đúng thứ



tự làm việc. Nhiên liệu phun vào buồng cháy hòa trộn với không khí ở cuối quá trình nén có áp suất và nhiệt độ cao, nhiên liệu tự bốc cháy, giãn nở và sinh công. Sau đó khí cháy theo ống xả và bình tiêu âm thải ra ngoài khí trời. Dầu thừa ở bơm cao áp và vòi phun theo ống dẫn dầu hồi trở về thùng chứa.

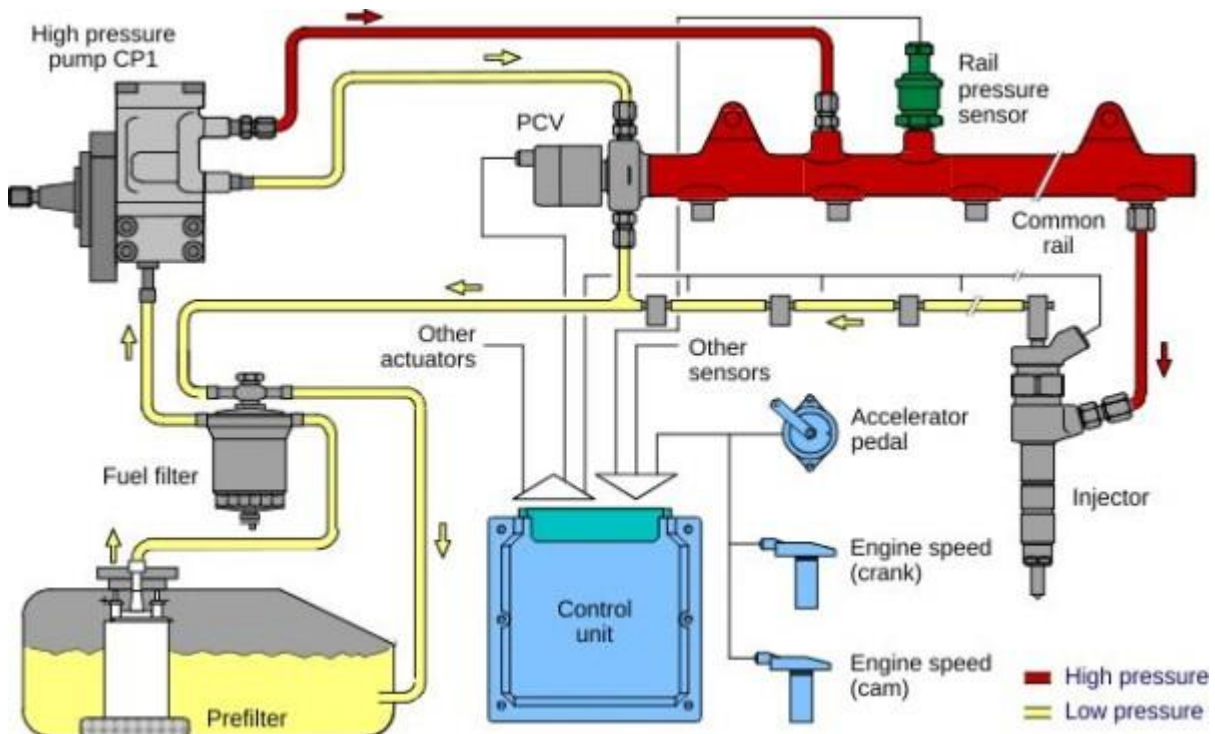


**Hình 1.2: Sơ đồ hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dùng bơm cao áp phân phối VE**

## 2.2. Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel điều khiển điện tử.

### 2.2.1. Sơ đồ cấu tạo

Các hệ thống phun nhiên liệu Diesel điều khiển bằng điện tử giảm bớt đáng kể kết cấu cơ khí của bơm cao áp, chẳng hạn như bộ điều tốc, cơ cấu kiểm soát thời điểm phun... Do vậy chức năng của bơm cao áp chỉ thực hiện tạo ra áp suất nhiên liệu cao, thực hiện phun tới nhiên liệu.



**Hình 1.3: Hệ thống nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử**

Các hệ thống phun nhiên liệu Diesel điều khiển bằng điện tử giảm bớt đáng kể kết cấu cơ khí của bơm cao áp, chẳng hạn như bộ điều tốc, cơ cấu kiểm soát thời điểm phun... Do vậy chức năng của bơm cao áp chỉ thực hiện tạo ra áp suất nhiên liệu cao, thực hiện phun tới nhiên liệu.

Khả năng điều chỉnh được thực hiện từ các tín hiệu cấp cho ECU, do vậy khả năng hiệu chỉnh sẽ cao hơn, đáp ứng chính xác ở mọi chế độ làm việc của động cơ mà không gây nên hiện tượng thừa thiếu nhiên liệu, phát huy tối đa công suất và cải thiện được khí xả. Tuy nhiên nhược điểm của các hệ thống này là giá thành cao, độ tin cậy phụ thuộc vào công nghệ của các nhà sản xuất.

### 2.2.2. Nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử

Hệ thống này gồm 3 khối chính: các cảm biến, bộ điều khiển điện tử (ECU) và các bộ chấp hành. ECU phát hiện các tình trạng hoạt động của động cơ đưa vào các tín hiệu từ các cảm biến khác nhau (Hình 1.3). Căn cứ vào thông tin này, ECU sẽ điều khiển lượng phun nhiên liệu và thời điểm phun đó đạt đến một mức tối ưu bằng cách dẫn động các bộ phận chấp hành.

### 3. Thực hành:

Nhận biết các loại hệ thống nhiên liệu động cơ diesel và các chi tiết, bộ phận của hệ thống.

## ❖ TÓM TẮT BÀI 1

Trong bài này, một số nội dung chính được giới thiệu:

1. Nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel
2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel
  - Hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp
  - Hệ thống nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử.

## ❖ CÂU HỎI VÀ TÌNH HUỐNG THẢO LUẬN BÀI 1

**Câu hỏi 1.** Trình bày nhiệm vụ và yêu cầu của hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel.

**Câu hỏi 2.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel dùng bơm cao áp PE (Có hình vẽ cho trước).

**Câu hỏi 3.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel dùng bơm cao áp VE (Có hình vẽ cho trước).

**Câu hỏi 4.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử (Có hình vẽ cho trước).

**Câu hỏi 5.** Nhận dạng các bộ phận của hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử (Trên mô hình động cơ phun dầu).

## **BÀI 2: BẢO DƯỠNG SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL SỬ DỤNG BƠM CAO ÁP**

### **❖ GIỚI THIỆU BÀI 2**

Bài 2 là bài giới thiệu kiến thức về một số nội dung cơ bản về hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel dung bơm cao áp để người học có được kiến thức nền tảng và dễ dàng tiếp cận nội dung môn học ở những bài tiếp theo.

### **❖ MỤC TIÊU BÀI 2**

Sau khi học xong bài này, người học có khả năng:

#### **➤ Về kiến thức:**

- Trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại các bộ phận trong hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp.

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý hoạt động các bộ phận trong hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp.

- Phân tích được các hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng, phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa được các bộ phận của hệ thống nhiên liệu Diesel sử dụng bơm cao áp.

- Lập được quy trình tháo lắp các bộ phận của hệ thống nhiên liệu Diesel sử dụng bơm cao áp đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

#### **➤ Về kỹ năng:**

- Nhận dạng đúng các bộ phận, chi tiết của hệ thống nhiên liệu động Diesel sử dụng bơm cao áp trong thực tế.

- Tháo lắp được các bộ phận của hệ thống nhiên liệu Diesel sử dụng bơm cao áp

- Kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa được các bộ phận của hệ thống nhiên liệu Diesel sử dụng bơm cao áp trong thực tế.

- Lắp, vận hành, kiểm tra, cân chỉnh được các bộ phận trong hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel sử dụng bơm cao áp

- Sử dụng đúng, hợp lý các dụng cụ tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng đảm bảo chính xác, an toàn cho người và thiết bị.

#### **➤ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

- Ý thức được tầm quan trọng và ý nghĩa thực tiễn của việc nắm vững các kiến thức chung về hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel trong thực tế.

- Tuân thủ đúng quy trình, nội quy, quy định nơi làm việc.

- Thể hiện được tính cẩn thận, kiên trì, tinh thần trách nhiệm với công việc.

- Hoàn thành được công việc phân công.

### ❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 2

- **Đối với người dạy:** sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập bài 2 (cá nhân hoặc nhóm).
- **Đối với người học:** chủ động đọc trước giáo trình (bài 2) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài 2 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.

### ❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 2

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** phòng học có trang thiết bị phục vụ giảng dạy nghề công nghệ ô tô.
- **Trang thiết bị máy móc:** Tivi và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Bài trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

### ❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 2

- **Nội dung:**
  - ✓ **Kiến thức:** Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
  - ✓ **Kỹ năng:** Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
  - ✓ **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:** Trong quá trình học tập, người học cần:
    - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
    - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
    - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
    - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.
- **Phương pháp:**
  - ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
  - ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết, thực hành:** có

## ❖ NỘI DUNG BÀI 2

### 1. Bảo dưỡng, sửa chữa bơm thấp áp

#### 1.1. Nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại

##### 1.1.1. Nhiệm vụ

Bơm thấp áp đảm nhận nhiệm vụ đưa nhiên liệu từ thùng nhiên liệu tới bầu lọc và bơm cao áp với áp suất ổn định.

##### 1.1.2. Yêu cầu

Lượng nhiên liệu do bơm thấp áp cung cấp cần phải hơn mức cần thiết theo mức yêu cầu làm việc của động cơ, ngay cả khi động cơ phải làm việc với phụ tải lớn nhất.

##### 1.1.3. Phân loại

Bơm chuyển nhiên liệu sử dụng trong động cơ diesel được chia ra thành các loại sau :

- Bơm phiến gạt hoặc con lăn thường được sử dụng trong hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ diesel sử dụng bơm cao áp chia

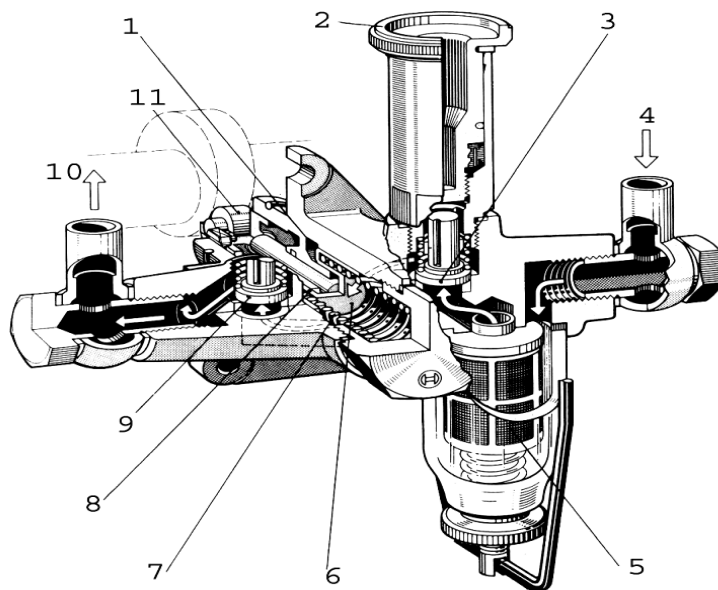
- Bơm piston được sử dụng trong hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ diesel sử dụng bơm cao áp dây

#### 1.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động

##### 1.2.1. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động bơm thấp áp kiểu piston

###### a. Sơ đồ cấu tạo

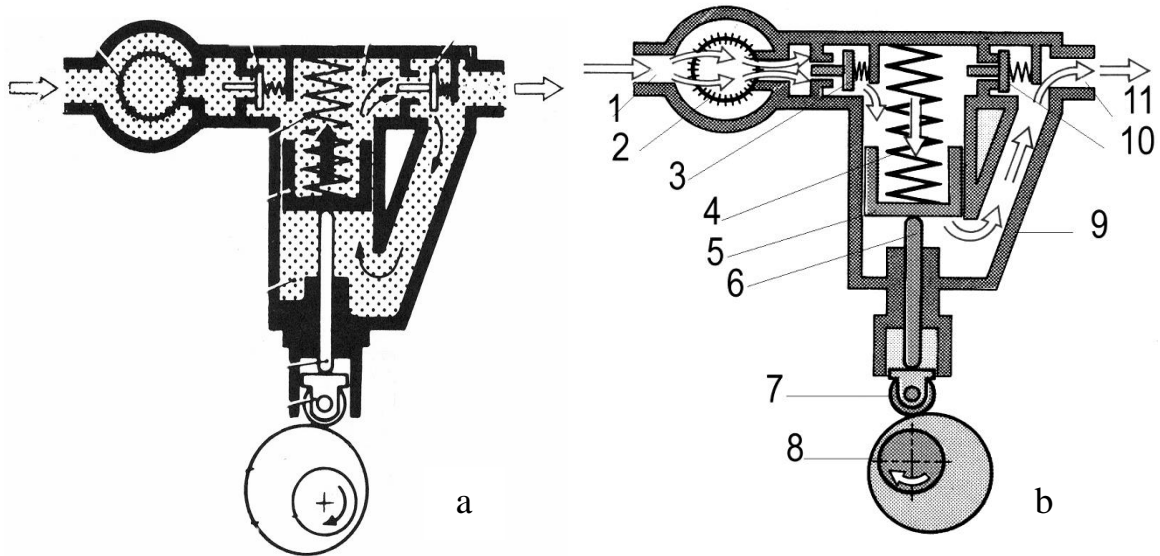
1. Không áp suất
2. Bơm tay
3. Van nạp
4. Cửa hút
5. Lưới lọc
6. Piston
7. Lò xo hồi vị piston
8. Ty đẩy
9. Van xả
10. Cửa xả
11. Con đôi



**Hình 2.1: Sơ đồ cấu tạo bơm thấp áp kiểu piston**

Cấu tạo của bơm thấp áp kiểu piston (hình 2.1). Thân bơm là chi tiết chính của bơm, trong thân bơm có phân hai khoang chính và dùng để bố trí piston, lò xo hồi vị, con đội con lăn, van nạp, van xả ngoài ra còn có bơm tay có đầu nối, xylanh, piston, cần piston và núm piston. Thân bơm được chế tạo bằng gang. các van nạp, van xả được chế tạo từ chất dẻo hoặc nhôm, các chi tiết còn lại được chế tạo bằng thép.

b. Nguyên lý hoạt động của bơm thấp áp kiểu piston



**Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý làm việc của bơm thấp áp kiểu piston**

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. Đường nhiên liệu vào | 7. Con đội con lăn      |
| 2. Lưới lọc             | 8. Trục cam             |
| 3. Van nạp              | 9. Rãnh khoan chéo      |
| 4. Lò xo                | 10. Van xả              |
| 5. Piston               | 11. Đường nhiên liệu ra |
| 6. Đũa đẩy              |                         |

- Hành trình chuyển tiếp (hình 2.2a):

Khi cam lệch tâm tác dụng vào con đội con lăn, qua đũa đẩy sẽ làm cho piston chuyển động ép lò xo lại. Lúc này thể tích trong khoang hút bị giảm, áp suất tại đây tăng lên làm van nạp đóng lại, van xả mở ra. Đồng thời khi piston chuyển động làm cho thể tích khoang áp lực tăng lên, áp suất ở đây giảm xuống vì thế hầu như toàn bộ lượng nhiên liệu bị đẩy ra từ khoang hút sẽ bị hút vào khoang áp lực qua lỗ khoan chéo trong thân bơm. Như vậy lượng nhiên liệu qua đường ra đến

bơm cao áp gần như bằng không. Hành trình này của piston chỉ thực hiện ở giai đoạn chuyển tiếp nên năng suất của bơm bằng không.

- Hành trình làm việc (hình 2.2b)

Khi cam lệch tâm thôi tác dụng lên con đội con lăn, lò xo hồi vị piston sẽ đẩy piston về vị trí ban đầu làm thể tích ở khoang hút tăng lên, áp suất tại đây giảm sẽ đóng van xả và van nạp mở ra. Nhiên liệu từ thùng chứa được hút vào khoang hút qua van nạp. Đồng thời khi piston dịch chuyển sẽ đẩy nhiên liệu từ khoang áp suất qua rãnh khoan chéo ra ngoài đường xả để đi đến bơm cao áp. Như vậy trong hành trình làm việc của piston, bơm thực hiện đồng thời hai quá trình hút và đẩy nhiên liệu.

Chúng ta thấy, bơm chuyển nhiên liệu cung cấp cho bơm cao áp một lượng nhiên liệu cần thiết không phụ thuộc vào chế độ tốc độ của động cơ. Nếu hành trình của piston luôn không đổi thì khi áp suất trong đường xả nhiên liệu và ở khoang áp suất đủ lớn thắng sức căng của lò xo hồi vị piston, lò xo sẽ không thể đẩy piston về vị trí ban đầu làm cho hành trình của piston ngắn lại, năng suất của bơm sẽ bị giảm đi.

Trong trường hợp bầu lọc nhiên liệu quá bẩn hoặc tắc, hiện tượng đó càng dễ xảy ra hơn.

- Hành trình treo bơm:

Khi áp suất ở đường xả vào trong khoang áp suất đạt đến một giá trị rất lớn nào đó, piston sẽ không thể dịch chuyển được và bị treo ở vị trí cao nhất. Lúc này đĩa đẩy hoàn toàn không tác dụng đến piston, đây là trạng thái quá tải của bơm và lúc này hành trình của piston bằng không dẫn đến năng suất của bơm bằng không.

Như vậy lưu lượng nhiên liệu cung cấp cho bơm cao áp sẽ được chính bơm chuyển nhiên liệu tự điều chỉnh lấy. áp suất nhiên liệu ở đường xả phụ thuộc chủ yếu vào lực nén của lò xo, lực nén càng lớn, áp suất càng cao.

Trên thân bơm còn lắp thêm bơm tay kiểu piston. Khi khởi động cơ cần phải sử dụng bơm tay để cung cấp nhiên liệu đủ nạp đầy khoang thấp áp của bơm cao áp và xả không khí ra khỏi hệ thống cung cấp nhiên liệu. Lúc này piston của bơm chuyển nhiên liệu đứng yên nên quá trình của bơm tay được thực hiện như một bơm piston thông thường với hai van nạp và xả. Sau khi đã bơm đủ nhiên liệu cần vặn chặt nút piston để tránh lọt không khí vào trong thân bơm và không làm ảnh hưởng đến khả năng làm việc của bơm chuyển nhiên liệu.

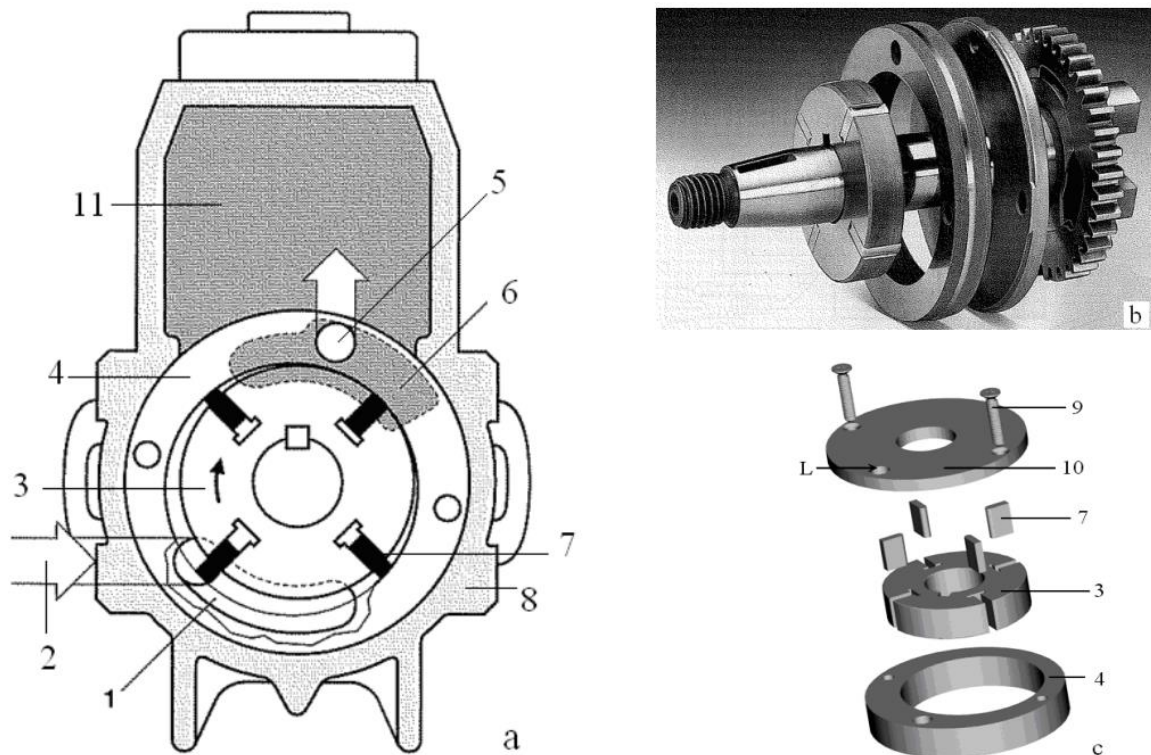
1.2.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động bơm thấp áp kiểu phiến gạt



a. Sơ đồ cấu tạo

Bơm thấp áp kiểu phiến gạt được bố trí trên trục truyền chính trong thân bơm chia. Gồm có: rotor, stato, các phiến gạt và mặt bích chặn.

- Dọc rotor gia công 4 rãnh để lắp 4 Cánh gạt. Rotor được nối với trục truyền bởi then bán nguyệt. Mặt trong của stator được thiết kế lệch tâm với rotor.



**Hình 2.3. Cấu tạo bơm thấp áp kiểu phiến gạt.**

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Cửa dầu vào   | 7. Cánh gạt           |
| 2. Đường dầu vào | 8. Thân bơm phân phối |
| 3. Rotor         | 9. Vít bắt chặt       |
| 4. Stator        | 10. Mặt bích của bơm  |
| 5. Đường dầu ra  | 11. Buồng bơm.        |
| 6. Cửa dầu ra    |                       |

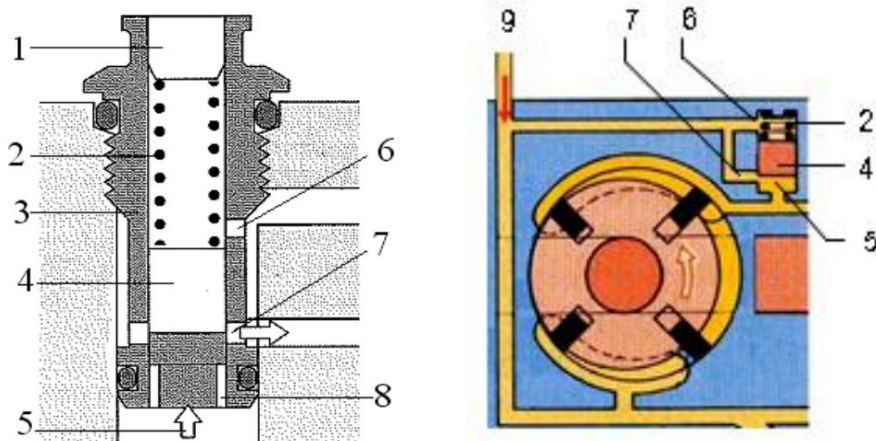
- Mặt bích chặn được bắt vào thân bơm chia bởi 2 vít (9), trên nó có một lỗ (L) thông cửa ra của bơm chuyển nhiên với buồng bơm.

- Từ cửa ra của bơm chuyển nhiên liệu được chia làm hai đường dầu, một đường vào khoang bơm qua lỗ (L), một đường đến van điều chỉnh áp suất và thông với đường dầu hồi (khi van mở).

### b. Nguyên lý hoạt động bơm thấp áp kiểu phiến gạt

Khi trục truyền động quay, rotor bơm (3) quay theo, lực ly tâm làm 4 cánh gạt (7) văng ra và tiếp xúc với mặt trong của stator (4), để tạo ra 4 khoang nhiên liệu có thể tích thay đổi. Tại cửa nạp (1) thể tích khoang lớn nhất, tại cửa ra (6) thể tích khoang nhỏ nhất. Do vậy khi rotor quay sẽ tạo ra độ chân không tại cửa nạp, nhiên liệu được hút vào qua đường nạp và bị nén lại tới cửa xả (với áp suất nhất định) theo đường xả (5) vào khoang bơm.

#### ❖ Van điều chỉnh áp suất



**Hình 2.4. Van điều chỉnh áp suất.**

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1. Bạc điều chỉnh | 6. Lỗ cân bằng     |
| 2. Lò xo          | 7. Lỗ thoát dầu dư |
| 3. Thân van       | 8. Đế van          |
| 4. Piston         | 9. Đường dầu nạp   |
| 5. Đường dầu đến  |                    |

Cấu tạo gồm piston (4) được lắp trong xy lanh (hay thân van) (3), đầu dưới piston tiếp xúc với cửa ra của bơm chuyển nhiên liệu; lò xo (2) lắp giữa bạc điều chỉnh (1) và piston (4). Trên thân van có một lỗ thoát dầu dư (7) và một lỗ cân bằng áp suất (6), cả hai lỗ đều thông với đường dầu nạp (9); lỗ (6) có nhiệm vụ cân bằng áp suất phía trên piston khi piston đi lên, ngược lại đảm bảo áp mở van chỉ phụ thuộc vào sức căng lò xo, và khi piston đi xuống nó bù một vào lượng dầu để không tạo ra độ chân không cản trở piston. Đế van (8) được lắp chặt vào thân van (3).

Khi áp suất dầu ở cửa ra của bơm chuyển nhiên liệu nằm trong mức quy định và chưa thắng được sức căng lò xo (2), thì piston (4) sẽ đóng kín đế van (8) và

lỗ thoát dầu dư (7). Khi áp suất này vượt quá giá trị cho phép sẽ đẩy piston (4) đi lên và ép lò xo (2) lại làm mở lỗ thoát dầu dư (7), dầu có áp suất cao từ cửa ra của bơm chuyển nhiên liệu theo đường dầu đến (5), qua lỗ thoát dầu (7) được đẩy ra đường dầu nạp (9). Tùy thuộc vào áp suất dầu ở cửa ra của bơm chuyển nhiên liệu lớn hay nhỏ mà piston (4) mở lỗ thoát (7) nhiều hay ít, làm giảm bớt lượng dầu dư và ổn định áp suất trong buồng bơm. Khi áp suất buồng bơm không đúng quy định, ta điều chỉnh sức căng lò xo (2) bằng cách thay đổi vị trí của bạc điều chỉnh (1).

1.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa bơm thấp áp.

1.3.1. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng bơm thấp áp

a) Lưu lượng bơm giảm

Hiện tượng: Dầu từ bơm thấp áp bơm đến bầu lọc và bơm cao áp bị thiếu.

Nguyên nhân: Piston xy lanh bơm bị mòn, khe hở tăng lên nên lưu lượng bơm bị giảm; Van hút/xả không kín, khi dùng bơm tay để xả khí và môi dầu ban đầu gặp khó khăn; hoặc lò xo của piston bơm yếu khiến áp suất trên đường dầu ra bị giảm.

b) Bơm thấp áp không bơm được dầu đến bơm cao áp

Hiện tượng: Động cơ bị chết máy sau khi khởi động được khoảng 5 – 10 phút.

Nguyên nhân: Piston bơm bị kẹt treo trong lỗ xy lanh, do nhiên liệu bị lẫn cặn bẩn hoặc nước làm rỉ bề mặt piston xy lanh. Hư hỏng này thường xảy ra khi động cơ quá lâu không được sử dụng.

c) Dầu bôi trơn trong các te bị biến chất

Hiện tượng: Dầu Diesel lọt qua khe hở giữa ty đẩy và lỗ dẫn hướng, khiến nhiên liệu rò rỉ từ khoang bơm sang khoang có trục cam.

Nguyên nhân: Mòn ty đẩy piston bơm và lỗ dẫn hướng. Nếu đường dầu bôi trơn cho trục cam bơm cao áp, được sử dụng chung với đường dầu bôi trơn cho động cơ, nhiên liệu sẽ chảy vào các te động cơ và phá hỏng dầu bôi trơn. Khe hở giữa ty đẩy và lỗ dẫn hướng không được quá 0.02 mm. Nếu vượt quá, khe hở này cần được sửa chữa.

1.3.2. Phương pháp kiểm tra và sửa chữa bơm thấp áp

a. Phương pháp kiểm tra

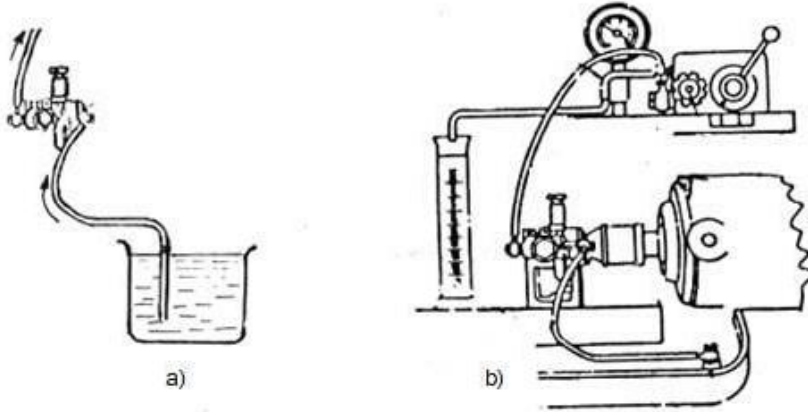
❖ Kiểm tra khả năng hút cao của

- Vệ sinh sạch và thổi khô bên ngoài bơm thấp áp.

- Gắn ống dầu vào lỗ hút của bơm.
- Đặt bơm cao áp hơn mức dầu 1 mét, cho bơm hoạt động với vận tốc 60 vòng/phút. Dầu phải được hút lên và bơm ra sau khi khởi động bơm trong 1 phút.

❖ Kiểm tra lưu lượng nhiên liệu

- Cho bơm hoạt động ở vận tốc 1.000 vòng/phút, lượng nhiên liệu bơm ra phải nhiều hơn 300 cc trong vòng 15 giây.
- Khi bịt kín lỗ thoát áp suất bơm thấp áp phải tăng lên 1.6 kG/cm<sup>2</sup>.



**Hình 2.5. Kiểm tra bơm thấp áp**

*a. Kiểm tra khả năng hút cao của bơm thấp áp;*

*b. Kiểm tra lưu lượng của bơm*

❖ Kiểm tra độ kín

- Bịt kín lỗ thoát của bơm.
- Nối lỗ hút của bơm vào luồng không khí nén có áp suất 2 kG/cm<sup>2</sup>.
- Nhúng ngập bơm thấp áp vào chậu dầu diesel và không được có hiện tượng bọt khí nổi lên. Nếu có bọt khí nổi lên, chứng tỏ rằng bơm bị hở và cần phải khắc phục chỗ hở.

**b. Sửa chữa bơm thấp áp**

❖ Sửa chữa xy lanh piston bơm

- Hư hỏng: Xylanh và piston bơm thấp áp thường bị mòn, cào xước bề mặt làm việc của xylanh và piston.

- Kiểm tra: Dùng panme để đo đường kính của piston và dùng cử đo lỗ xylanh để kiểm tra khe hở của piston và xylanh bơm thấp áp. Sau đó, so sánh với khe hở cho phép. Khe hở lắp ghép 0,03 mm (Sử dụng kính lúp để quan sát độ nhẵn bóng trên bề mặt xylanh và piston bơm).

- Sửa chữa: Piston xy lanh bị trầy xước nhiều cần thay mới, nếu như xước nhẹ có thể ra lại với loại bột rà chuyên dụng.

- Lỗ xy lanh mòn có khe hở lắp ghép với piston lớn hơn 0.1 mm tiến hành roa rộng lỗ thay piston lớn hơn.

❖ Sửa chữa van xả và van nạp

- Hư hỏng: Van nạp và van xả bị mòn bề mặt làm việc đóng không kín.

- Sửa chữa: Van bị mòn ít, mòn không đều thì có thể rà phẳng lại bằng bột rà chuyên dụng. Van bị mòn nhiều cần phải thay mới. Sau khi đã thay mới, van phải tiếp xúc kín với đế van.

❖ Sửa chữa lò xo

- Hư hỏng: Lò xo van nạp, van xả, lò xo piston, lò xo con đội giảm độ đàn hồi, chiều dài giảm xuống thấp hơn 2 mm, độ đàn hồi giảm thay lò xo mới đúng loại cũ.

- Kiểm tra: Sử dụng dụng cụ kiểm tra đo chiều dài tự do của lò xo piston rồi so sánh với chiều dài tiêu chuẩn.

- Sửa chữa: Chiều dài lò xo piston ở trạng thái tự do giảm, độ đàn hồi của lò xo van nạp, van xả và lò xo con đội giảm cần phải thay lò xo mới đúng loại cũ.

❖ Sửa chữa lỗ dẫn hướng và ty đẩy

Mòn rộng lỗ dẫn hướng và ty đẩy, thay ty đẩy lớn hơn và đảm bảo rằng khe hở lắp ghép ty đẩy và lỗ dẫn hướng < 0.02 mm. Sau khi sửa chữa, hãy lắp lại bơm và kiểm tra xem độ kín và lưu lượng của bơm.


❖ Sửa chữa vỏ bơm






- Hư hỏng: Vỏ bơm bị nứt, vỡ thân bơm, chèn hỏng lỗ ren. Bơm tay nứt vỡ xy lanh, chèn hỏng ren.



- Kiểm tra: Sử dụng kính lúp hoặc mắt thường để quan sát và xác định các vết nứt hỏng, chèn ren các đầu nối ống.

- Sửa chữa: Thân bơm bị nứt, các vết nứt nhỏ hàn đắp, sửa nguội, ren các đầu nối dẫn dầu bị chèn phải hàn đắp ta rô lại ren.

#### 1.4. Quy trình tháo lắp bơm thấp áp

TT	Bước công việc	Hình minh họa	Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Tháo đường ống dầu ra khỏi bơm thấp áp		Clê 17 hoặc 19	Tránh làm hư ống

TT	Bước công việc	Hình minh họa	Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
2	Tháo bu lông bắt cố định bơm thấp áp với bơm cao áp		Clê 10 hoặc 12; 14	Nới đều đôi diện các bu lông
3	Kẹp bơm trên ê tô. Tháo rời bơm tay khỏi thân bơm, tháo van nạp.		Clê	Cẩn thận tránh rơi rớt chi tiết
4	Kẹp bơm trên ê tô, tháo bu lông giữ van xả, tháo van xả.		- Tuýp	- Cẩn thận tránh rơi rớt chi tiết
5	Tháo con đội, con lăn, tháo lò xo, ty đẩy		Kìm mỏ nhọn, đột, búa sắt	Cẩn thận tránh rơi rớt chi tiết
6	Tháo bu lông giữ piston		Tuýp	Cẩn thận tránh rơi rớt chi tiết
7	Tháo piston khỏi bơm truyền nhiên		Kìm nhọn	Tránh làm xước xi lanh, piston

TT	Bước công việc	Hình minh họa	Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
	liệu			
8	Sau khi tháo rời tất cả các chi tiết của bơm thấp áp, vệ sinh sạch sẽ bằng dầu và để gọn gàng đồng bộ từng bộ phận.			- Sạch sẽ

### Qui trình lắp

Thực hiện ngược lại qui trình tháo nhưng cần chú ý

- Vệ sinh sạch sẽ các chi tiết
- Chuẩn bị các đệm, phớt thay thế

### 1.5. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân và cách phòng ngừa.

TT	Sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
1	Lắp sai, ngược piston, van một chiều	Không nắm vững nguyên lý không chú ý khi lắp	Tìm hiểu kỹ nguyên lý làm việc, cẩn thận khi tháo lắp
2	Các mối nối không kín	Lắp không đúng kỹ thuật, có bụi bẩn bám nơi mối ghép	Làm sạch mối nối và lắp ghép đúng yêu cầu kỹ thuật

## 2. Bảo dưỡng sửa chữa vòi phun cao áp.

### 2.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại

#### 2.1.1. Nhiệm vụ

Phun một lượng nhiên liệu do bơm cao áp cung cấp vào buồng đốt với áp suất cao dưới dạng sương mù hòa trộn với không khí tạo thành hỗn hợp cháy.

#### 2.1.2. Yêu cầu

- Nhiên liệu phun phải toai sương và phân bố đều trong thể tích buồng đốt.
- Quá trình phun phải dứt khoát, không nhỏ giọt (phun rớt)

### 2.1.3. Phân loại

Có nhiều cách phân loại vòi phun nhưng phân loại vòi phun căn cứ vào sự khác biệt tương đối rõ nét về kết cấu. Kim phun và đốt kim (hay các thông số của vòi phun thì được chia làm hai loại vòi phun hở và vòi phun kín).

- Vòi phun hở: Không gian phía trước lỗ phun luôn thông với không gian buồng đốt

- Vòi phun kín: Không gian phía trước lỗ phun được ngăn cách với không gian buồng đốt bằng kim phun. Vòi phun kín phân làm hai loại:

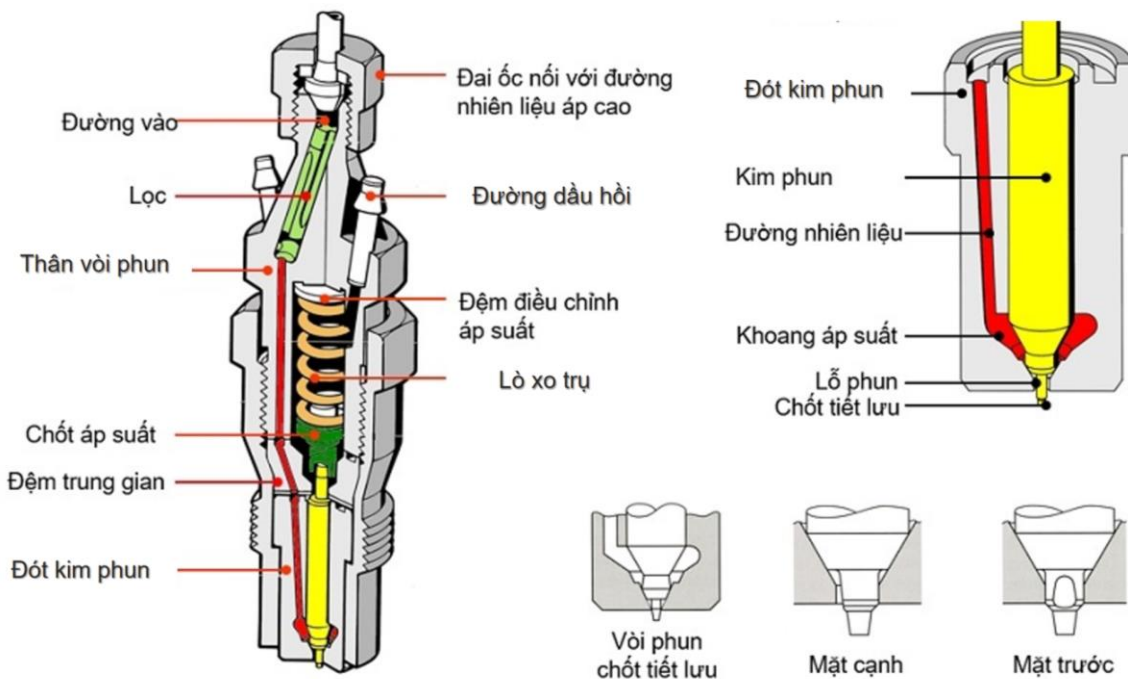
+ Vòi phun có chốt: Ở đầu lỗ phun có một chốt hình trụ hoặc hình côn nhô ra khỏi lỗ phun khoảng  $0,3 \div 0,5\text{mm}$  khi kết thúc phun, nhờ vậy lỗ phun dầu ít bị tắc

+ Vòi phun không có chốt: Loại vòi phun này lỗ phun hở có thể có một hay nhiều lỗ phun dầu. Nếu loại có nhiều lỗ thì nơi cuối đốt kim có phần nhô ra dạng chỏm và có khoan nhiều lỗ phun dầu, có từ 2 - 10 lỗ phun. Đường kính lỗ phun từ 0,1 - 0,35mm và được bố trí cách đều nhau.

## 2.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của vòi phun

### 2.2.1. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của vòi phun kín một lỗ có chốt

#### a. Sơ đồ cấu tạo



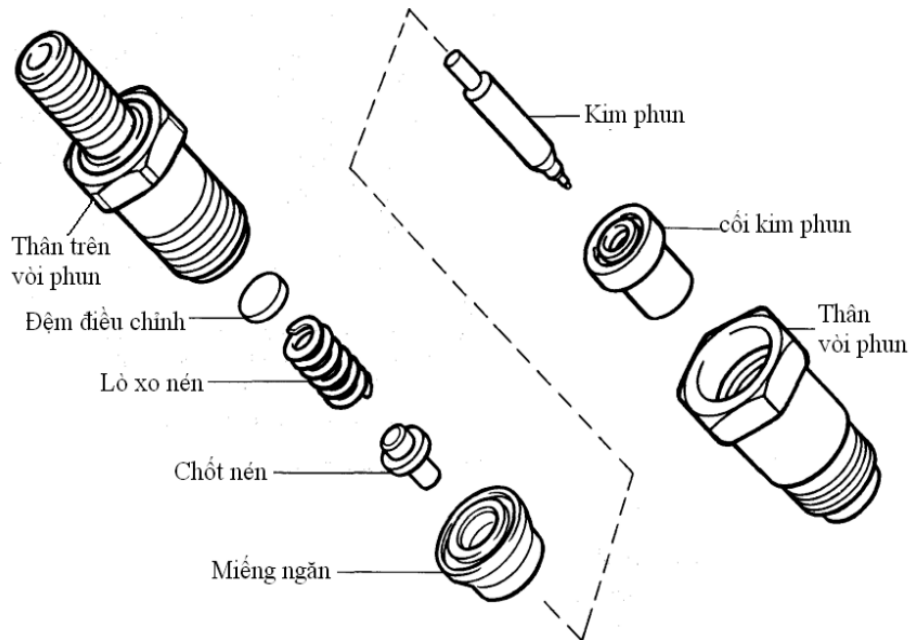
**Hình 2.6: Cấu tạo vòi phun kín một lỗ có chốt**



- Đặc điểm cơ bản để nhận biết vòi phun là trên đầu van kim phun có một chốt hình dạng khác biệt. Nếu ta quan sát vòi phun có chốt đã lắp hoàn chỉnh ta có thể nhìn thấy một chốt nhỏ nhô ra từ lỗ phun khoảng (0,4 - 0,5)mm.

- Thân vòi phun được làm bằng khối thép đúc định hình. Trên thân vòi phun có đường dầu vào, đường dầu hồi. Tùy thuộc vào hình dạng và kết cấu của vòi phun mà cách bố trí đường dầu vào và đường dầu hồi khác nhau. Trong thân vòi phun có lò xo trụ ép chốt áp suất và kim phun đóng kín vào đọt kim phun. Phía trên lò xo trụ có đệm điều chỉnh để điều chỉnh sức căng của lò xo (đối với một số loại vòi phun còn dùng vít để điều chỉnh).

- Trong đọt kim có đường dầu cao áp đến, khoang chứa dầu cao áp, kim phun, dưới cùng là lỗ phun nhiên liệu (lỗ tia) luôn luôn đóng lại nhờ van kim, có đường nhiên liệu thông với đường nhiên liệu trên thân.



**Hình 2.7: Các chi tiết của vòi phun kín một lỗ phun khi tháo rời**

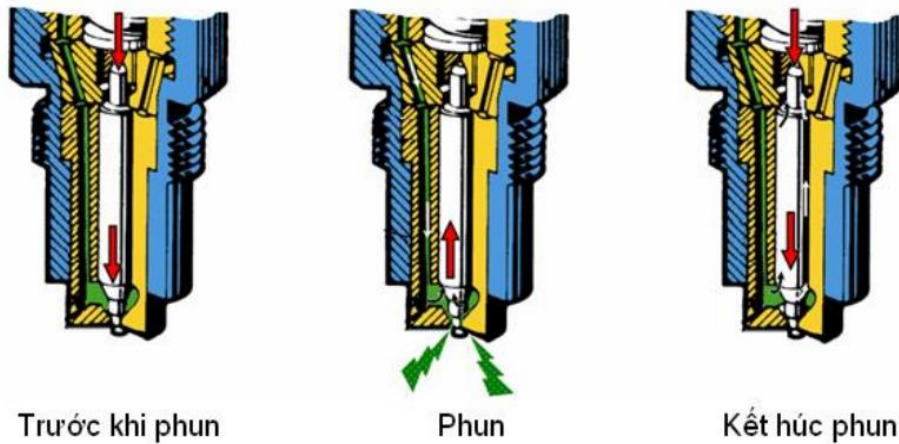
Kim phun có dạng hình trụ, một đầu tựa vào chốt áp suất trên thân vòi phun, đầu còn lại có hai mặt côn, mặt côn dưới dùng để đóng kín lỗ phun, mặt côn trên dùng để nâng kim phun mở các lỗ tia phun. Kim phun và đọt kim phun là cặp chi tiết được gia công chính xác, độ bóng bề mặt và các bề mặt tiếp xúc giữa phần côn và ổ đặt có độ chính xác cao.

#### b. Nguyên lý hoạt động

- Trong hành trình nén của piston bơm cao áp, nhiên liệu từ ống cao áp qua rãnh trong thân vòi phun đi vào khoang áp suất của đọt kim phun, khi áp suất trong

khoang chứa đạt khoảng  $120 \text{ KG/cm}^2$  tác động vào mặt côn nâng của kim phun thẳng sức căng lò xo và đẩy kim phun nâng lên mở lỗ phun, nhiên liệu trong khoang chứa qua lỗ phun xé thành các tia nhỏ phun vào trong buồng đốt của động cơ, nhờ chốt dẫn hướng mà tia phun có dạng hình nón.

- Độ nâng kim phun bị giới hạn bởi khoảng cách tối đa giữa mặt phẳng trên phần trụ dẫn hướng của kim phun với mặt phẳng dưới của thân vòi phun để giảm mức độ hao mòn do va đập giữa mặt côn và thân kim phun cũng như đảm bảo độ kín khít lâu dài.



**Hình 2.8: Nguyên lý làm việc của vòi phun kín một lỗ có chốt**

- Khi bơm cao áp kết thúc quá trình cung cấp nhiên liệu vào khoang áp suất của vòi phun do đó áp lực nhiên liệu trong khoang giảm đột ngột, lò xo trụ sẽ đẩy kim phun đi xuống đóng mặt côn của kim phun với đót kim phun, nhiên liệu ngừng cung cấp cho xi lanh động cơ.

- Khi kim phun đóng kín. Một phần nhỏ nhiên liệu sẽ rò rỉ giữa khe hở giữa van kim và đót kim lên theo đường ống dầu về thùng chứa, lượng dầu này rất cần thiết để làm trơn và làm mát kim khi di chuyển trong đót. Áp suất nhiên liệu có thể điều chỉnh được bằng vít điều chỉnh trên lò xo hoặc thay đổi miếng đệm (shim) nếu không có vít điều chỉnh.

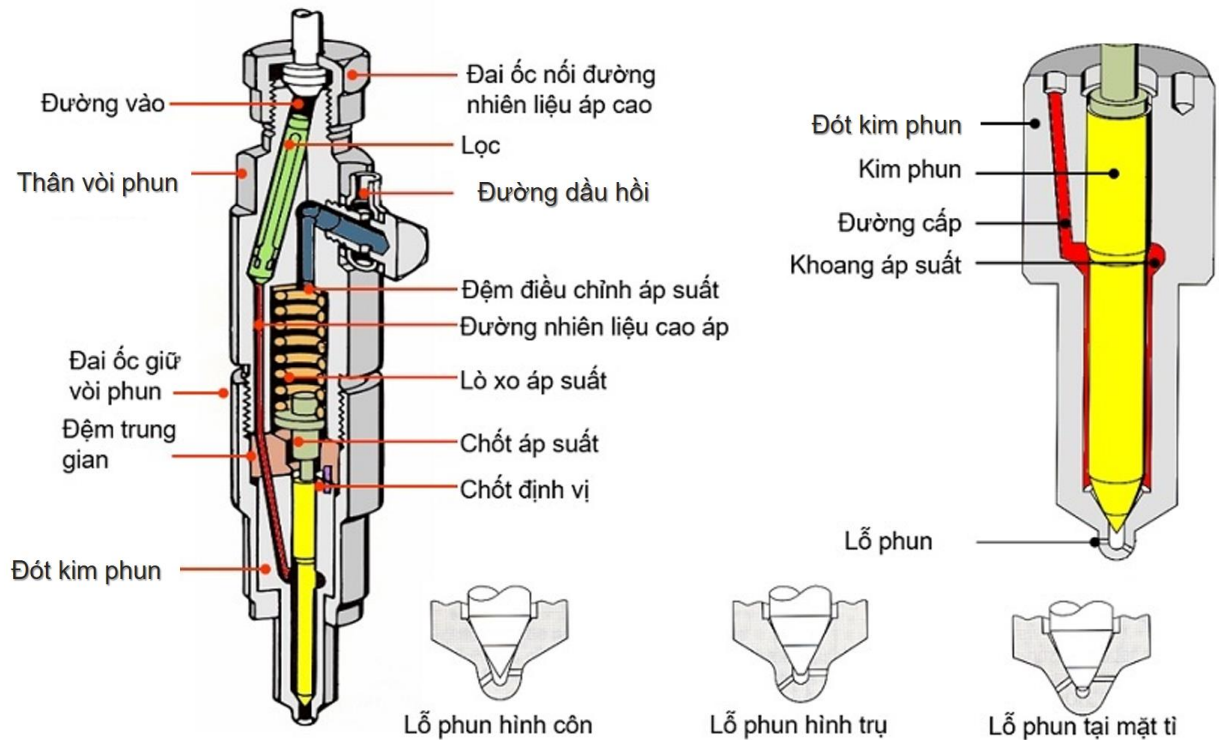
2.2.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của vòi phun kín nhiều lỗ không có chốt

a. Sơ đồ cấu tạo

Cấu tạo của vòi phun kín nhiều lỗ không chốt cũng gồm các bộ phận như vòi phun một lỗ. Nhưng bộ phận phun có một số đặc điểm khác:

- Có nhiều lỗ phun kích thước các lỗ nhỏ, kim phun không có chốt, đầu kim phun có mặt côn đóng kín các lỗ phun.

- Có chốt định vị đôt kim phun với thân vòi phun không cho đôt kim phun xoay để đảm bảo cho nhiên liệu phun vào những vị trí xác định trong buồng đôt.
- Đôt kim phun thường dài hơn loại có chốt.
- Áp suất phun cao khoảng (150 –180) kg/cm<sup>2</sup> và thường được sử dụng ở động cơ có buồng cháy thống nhất
- Số lượng lỗ, đường kính, cách bố trí và độ nghiêng của các lỗ phun so với đường tâm tùy thuộc vào phương pháp hình thành hỗn hợp nhiên liệu, hình dạng và cách bố trí buồng cháy.



**Hình 2.9: Cấu tạo vòi phun kín nhiều lỗ không có chốt**

#### b. Nguyên lý hoạt động

- Giai đoạn nạp và phun nhiên liệu:

Bơm cao áp cấp một lượng nhiên liệu theo đường ống cao áp tới khoang chứa nhiên liệu ở đầu vòi phun. Khi lượng nhiên liệu cấp vào tăng, đồng thời áp suất nhiên liệu cũng tăng theo, tác động vào mặt côn trên của kim phun nâng kim phun lên, thông qua ty đẩy nén lò xo nén lại. Mặt côn dưới của kim phun được nâng lên, tách rời khỏi đôt kim phun, nhiên liệu được phun vào buồng cháy động cơ với áp suất cao.

- Giai đoạn kết thúc phun và hồi dầu:

Khi bơm cao áp dừng việc cấp nhiên liệu cho vòi phun, lượng nhiên liệu và áp suất nhiên liệu trong kim phun giảm nhanh, không đủ lực để thắng sức căng của lò xo nén. Lò xo nén đẩy chốt áp suất đi xuống làm cho kim phun đi xuống, mặt côn dưới của kim phun đóng kín các lỗ phun nhiên liệu, quá trình phun kết thúc.

2.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa vòi phun cao áp.

### 2.3.1. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng

Vòi phun cao áp của khi bị hư hỏng thường có 2 dấu hiệu phổ biến:

- Kim phun bị kẹt cứng trong đế kim phun: Trong trường hợp này, vòi phun không phun được nhiên liệu hoặc phun yếu.

Nguyên nhân có thể xuất phát từ việc chất bẩn (muội than) lọt vào giữa kim phun và đế kim phun ; thao tác làm sạch không tốt khiến cặn bẩn còn đọng lại trong đế kim phun; nhiên liệu bị lẫn nước, nhiên liệu không đảm bảo chất lượng, động cơ quá nóng làm biến dạng kim phun hoặc lắp kim phun vào động cơ không đúng yêu cầu kỹ thuật.

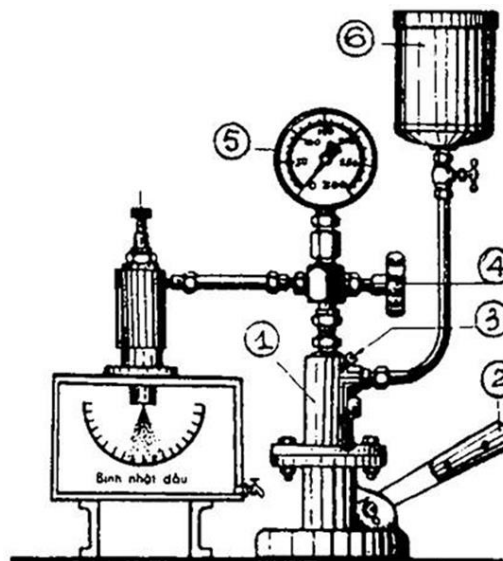
- Chất lượng phun kém: Độ toi sương kém, hình dạng chùm tia phun sai lệch, tăng góc phun, có hiện tượng nhỏ giọt hoặc phun thành tia liên tục.

Hiện tượng này xảy ra khi kim phun và đế kim phun đã bị mòn; lò xo yếu, ty đẩy gãy; hoặc các chi tiết trên thân, nắp, vít điều chỉnh vòi phun bị nứt vỡ, chờn hỏng ren.

### 2.3.2. Phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa vòi phun cao áp.

#### a. Phương pháp kiểm tra

1. Bơm cao áp đơn loại PE
2. Cẩn bơm tay
3. Vít xả gió
4. Van đồng hồ
5. Đồng hồ chỉ áp lực
6. Thùng chứa



**Hình 2.10: Bàn thử kiểm tra và điều chỉnh vòi phun**

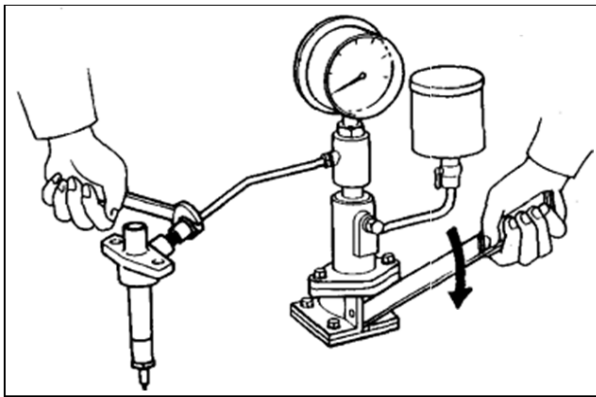
❖ Kiểm tra sơ bộ trên động cơ

- Cho động cơ chạy cầm chừng
- Lần lượt giết các máy bằng cách mở các đường ống cao áp đến kim phun
- Để ý tốc độ động cơ có thay đổi hay không. Nếu thấy tốc độ giảm thì xylanh và kim phun máy đó tốt (máy sống). Nếu tốc độ không thay đổi hoặc thay đổi chót ợt có thể kim phun bị hư (máy chết). Khi xác định kim phun hư hỏng tháo kim phun ra kiểm tra xác định hư hỏng

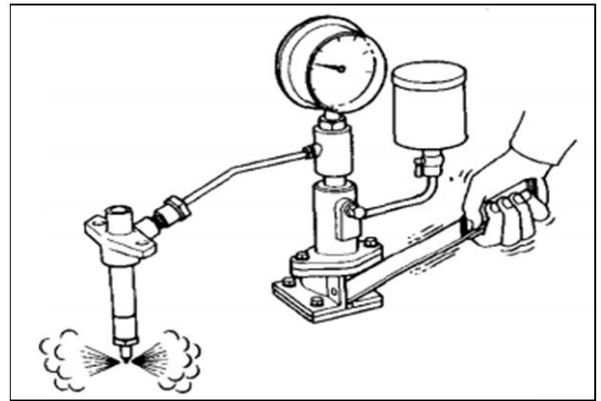
Kiểm tra, điều chỉnh trên bàn thử

Bước 1. Kiểm tra điều chỉnh áp suất phun (Hình 2.11b)

- Mở van cho dầu lên đồng hồ
- Ấn từ từ cần bơm để áp lực trên đồng hồ tăng lên



a. Xả không khí trước khi kiểm tra



b. Kiểm tra điều chỉnh áp suất phun

**Hình 2.11: Kiểm tra điều chỉnh áp suất phun**

- Ghi áp lực báo trên đồng hồ, khi nhiên liệu phun ra ở đầu kim phun đem so sánh với giá trị yêu cầu của nhà chế tạo

- Nếu không có số liệu cụ thể ta có thể điều chỉnh sau

+ Với kim phun có chuôi 1 lỗ: 1700 -1800psi (120 – 130 kg/cm<sup>2</sup>)

+ Với kim phun nhiều lỗ: 2000 – 3000psi (150 – 180 kg/cm<sup>2</sup>)

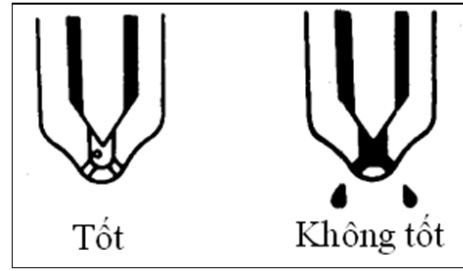
- Áp lực phun không đúng ta điều chỉnh lại cho đúng bằng cách thêm đệm hay bớt đệm hoặc siết vít vào hay nới vít ra (khi áp suất thấp hay cao), tùy cấu tạo của kim phun mà ta đưa ra cách chỉnh cho hợp lý

Chú ý: Nếu thay lò xo mới nên chỉnh áp suất cao hơn qui định 10%

Bước 2. Kiểm tra kim phun nhỏ giọt trước khi phun

- Ấn cần bơm tay từ từ cho áp suất phun ở đồng hồ lên đến áp suất nhỏ hơn áp suất phun khoảng 7kg/cm<sup>2</sup> (100psi)

- Quan sát đầu kim phun xem có bị nhỏ giọt không nếu có bị nhỏ giọt là do mặt côn không kín thì xoay lại



**Hình 2.12: Kiểm tra rò rỉ vòi phun**

Bước 3. Kiểm tra kim phun nhỏ giọt sau khi phun

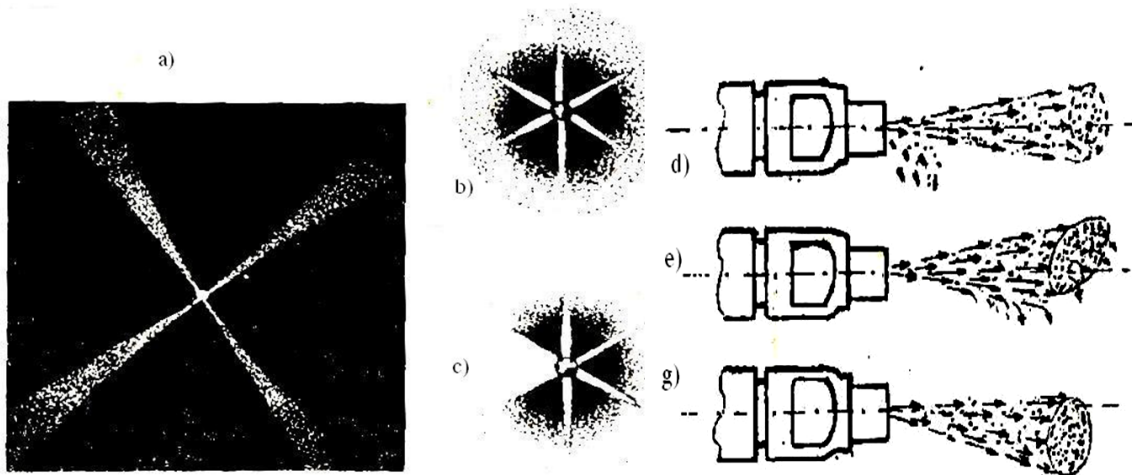
- Vệ sinh sạch đầu kim phun
- Khóa van đồng hồ
- Ấn nhanh cần bơm tay cho nhiên liệu phun ra vài lần
- Sau khi phun quan sát ở đầu kim phun nếu có nhỏ giọt là do lỗ phun quá rộng mòn bị méo thì xoay lại bằng tàn thuốc lá. nếu không kín thay đầu kim phun mới

Bước 4. Kiểm tra tình trạng phun

+ Điều chỉnh áp suất vòi phun đúng quy định

+ Cho vòi phun hướng và một tờ giấy trắng đặt với khoảng cách quy định.

(hình 2.13)



**Hình 2.13. Các dạng tia phun của vòi phun có nhiều lỗ phun**

a,b. Tia phun đầy, tốt;

d. Tia phun có nhỏ giọt, xấu ;

c. Một lỗ phun bị tắc, xấu;

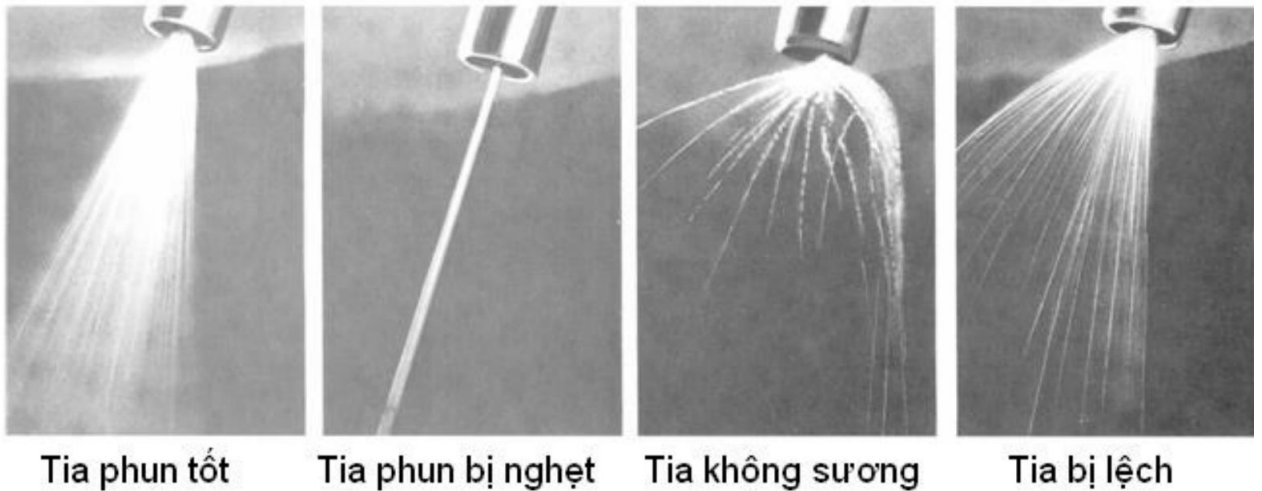
e. g. Tia phun không đối xứng, không nhuyễn, xấu

+ Bẫy tay bẫy để vòi phun phun nhiên liệu, quan sát chùm tia phun để xác định chất lượng phun của vòi phun và góc độ phun của chùm tia phun. Chùm tia

phun mạnh, phun dứt khoát, tơi sương kèm theo tiếng kêu kết kết, đủ số tia và đối xứng với đường tâm kim phun, góc tia phun đúng, không có hiện tượng nhỏ giọt là đạt yêu cầu. Nếu không đạt yêu cầu thì phải tiến hành sửa chữa vòi phun

❖ Chú ý an toàn khi thử kim phun trên bàn thử

- Không để tay hoặc da thịt ngay chòm tia phun lúc thử kim phun
- Tránh hít phải nhiên liệu phun sương
- Không ấn cần bơm tay quá nhanh khi chưa khóa van đồng hồ vì sẽ làm hư hỏng đồng hồ



**Hình 2.14. Các dạng tia phun của vòi phun có một lỗ phun**

b. Bảo dưỡng, sửa chữa vòi phun cao áp

❖ Sửa chữa nắp và thân vòi phun

- Hư hỏng và kiểm tra: Hư hỏng ở nắp và thân thường là bị nứt, chèn hỏng lỗ ren lắp đầu nối ống ống dẫn. Quan sát bằng mắt hoặc sử dụng kính lúp để quan sát những vết nứt nhỏ.

- Sửa chữa: Thay mới đúng chủng loại

❖ Sửa chữa vít điều chỉnh, lò xo và ty đẩy

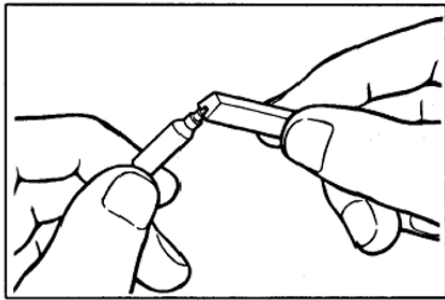
- Hư hỏng và kiểm tra: Lò xo yếu, giảm tính đàn hồi; Hư hỏng vít điều chỉnh chèn hỏng ren; Ty đẩy vỡ, sút đầu tiếp xúc với kim phun và bị gãy; Kiểm tra quan sát bằng mắt phát hiện chèn hỏng ren vít điều chỉnh, nứt, gãy ty đẩy.

Kiểm tra lò xo xem có bị giảm tính đàn hồi hay không. Sử dụng thiết bị chuyên dụng để kiểm tra áp suất vòi phun để xác định lò xo bị giảm tính đàn hồi, hoặc đo chiều dài lò xo rồi so sánh với chiều dài tiêu chuẩn của lò xo.

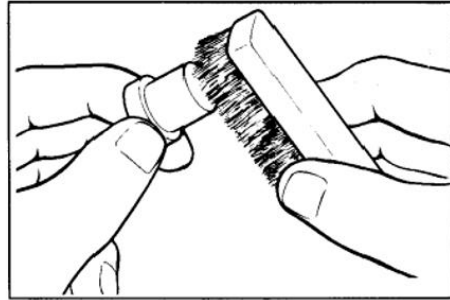
- Sửa chữa: Lò xo giảm tính đàn hồi thì thêm đệm hoặc thay mới lò xo đúng loại; Vít điều chỉnh chèn hỏng ren cần thay mới đúng loại; Ty đẩy gãy, sút thay mới.

❖ Sửa chữa kim phun và đế kim phun

- Hư hỏng: Hư hỏng kim phun, đế kim phun bị mòn hoặc có thể kim phun bị gãy.



a. Vệ sinh kim phun



b. Vệ sinh đốt kim phun

**Hình 2.14: Vệ sinh kim phun và đốt kim phun**

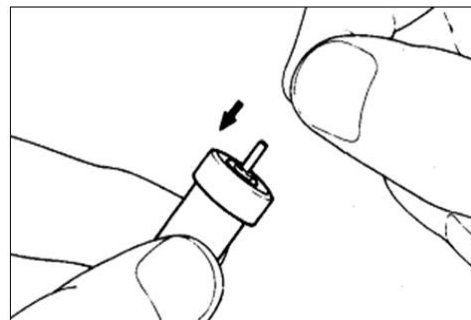
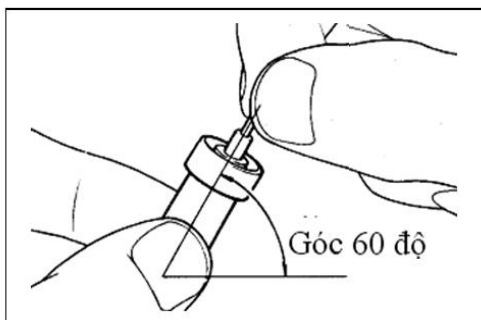
- Kiểm tra: Kiểm tra kim phun và còi kim phun xem có bị mòn xước, cháy rỗ, hư hỏng không

+ Nếu các điều kiện trên không đảm bảo hãy thay thế cặp kim phun.

+ Làm sạch cặp kim phun bằng dầu diesel

+ Lắp kim phun và còi kim phun sau đó đặt nghiêng kim phun  $60^\circ$  rồi kéo kim phun ra  $1/3$  chiều dài. Khi bỏ tay ra kim phun phải chuyển động từ từ xuống do trọng lượng của nó

- Lặp lại thao tác này khi quay kim phun ở một vài vị trí khác



**Hình 2.15: Kiểm tra kim phun và đốt kim phun**

Sau khi sửa chữa và thay thế các chi tiết của vòi phun cần kiểm tra điều chỉnh áp suất phun đúng tiêu chuẩn của nhà chế tạo quy định.



## 2.4. Quy trình tháo lắp vòi phun cao áp

TT	Bước công việc	Dụng cụ	Chỉ dẫn kỹ thuật
1	Tháo các ống dẫn nhiên liệu	Clê 14, 17, 19	Dùng 1 clê để giữ dùm clê còn lại để tháo.
2	Tháo vòi phun ra khỏi động cơ	Clê 14, 17, 19	Tháo các ống dẫn nối với vòi phun, sau đó tháo 2 đai ốc bắt vòi phun với động cơ. trường hợp quá chặt phải dùng cầu để cầu vòi phun ra ngoài.
3	Tháo rời vòi phun	Clê 19, 22, lục lăng, tuốc nơ vít	Kẹp thân vòi phun vào ê tô, dùng clê để tháo nắp chụp, tháo vít điều chỉnh, lò xo ty đẩy. Tháo đai ốc đa cặp kim và để kim phun ra ngoài. Ngâm trong dầu sạch cặp kim và để kim phun trong khay đựng riêng
4	Lắp vòi phun	Clê 19, 22, lục lăng, tuốc nơ vít	Lắp để kim phun vào thân kim phun đúng chốt định vị. Xiết chặt các đai ốc.
5	Lắp vòi phun vào động cơ	Clê 14, 17, 19	Kiểm tra vệ sinh sạch sẽ bề mặt lắp ghép. Xiết đều đối diện các đai ốc
6	Lắp các ống dẫn nhiên liệu	Clê 14, 17, 19	Kiểm tra làm sạch bề mặt tiếp xúc. Xiết đều cả 2 đầu ống nối

## 2.5. Sai hỏng nguyên nhân và cách phòng ngừa.

TT	Sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
1	Lắp sai ngược các chi tiết	Không nắm vững nguyên lý không chú ý khi lắp	Tìm hiểu kỹ nguyên lý làm việc, cẩn thận khi tháo lắp
2	Các mối nối không kín	Lắp không đúng kỹ thuật, có bụi bẩn bám nơi mối ghép	Làm sạch mối nối và lắp ghép đúng yêu cầu kỹ thuật
3	Cân chỉnh vòi phun không đạt yêu cầu kỹ thuật	Không nắm chắc quy trình	Tìm hiểu kỹ

### 3. Bảo dưỡng, sửa chữa bơm cao áp.

#### 3.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại

##### 3.1.1. Nhiệm vụ

Bơm cao áp ô tô là một bộ phận quan trọng trong hệ thống phun nhiên liệu của động cơ xe dầu diesel. Bơm cao áp có nhiệm vụ tiếp nhận nhiên liệu đã được lọc sạch từ bình chứa nhiên liệu, sau đó phân phối nhiên liệu đến các vòi phun với áp suất cao để phun vào xy lanh của động cơ hoà trộn với không khí thực hiện quá trình cháy, giãn nở và sinh công có ích.

##### 3.1.2. Yêu cầu

- Áp suất nhiên liệu do bơm tạo ra phải lớn hơn áp suất phun của vòi phun.
- Cung cấp nhiên liệu đúng thời điểm quy định cho các xy lanh của động cơ.
- Điều chỉnh được lượng nhiên liệu cho các xy lanh phù hợp với các chế độ làm việc và lượng nhiên liệu cung cấp phải đồng đều giữa các xy lanh.
- Đảm bảo thời điểm bắt đầu phun và kết thúc phun phải chính xác, tránh hiện tượng phun nhỏ giọt.

##### 3.1.3. Phân loại

Có nhiều loại máy bơm cao áp. Bơm cao áp được phân loại theo cấu tạo, phương pháp điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp, phương pháp điều khiển phun nhiên liệu hay phương pháp điều khiển...

Phân loại theo cấu tạo là phân loại được sử dụng phổ biến nhất. Đối với cách phân loại này có các loại bơm cao áp được ứng dụng phổ biến như sau:

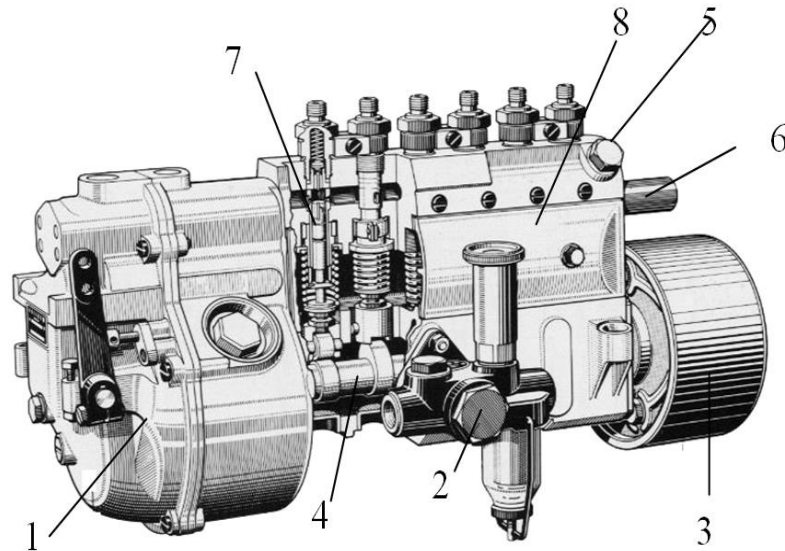
- Bơm cao áp PE
- Bơm cao áp VE
- Bơm cao áp vòi phun kết hợp
- Bơm cao áp vọt năng
- Bơm cao áp PF (bơm đơn)

#### 3.2. Các bộ phận chính của bơm cao áp

##### 3.2.1. Các bộ phận chính của cao áp tập trung PE

###### a. Cấu tạo chung

Bơm cao áp PE có tên gọi khác là bơm cao áp tập trung, bơm cao áp hướng trục hay bơm cao áp nhiều xi lanh. Loại bơm này thường được sử dụng trên xe ô tô tải, xe chuyên dụng hạng nặng...



**Hình 2.16: Cấu tạo chung của bơm cao áp PE**

- |                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. Bộ điều tốc.                 | 5. Vít xả không khí. |
| 2. Bơm chuyển nhiên liệu.       | 6. Cửa chặn.         |
| 3. Cơ cấu phun dầu sớm tự động. | 7. Các phân bơm.     |
| 4. Trục cam bơm cao áp.         | 8. Vỏ bơm.           |

Bơm có nhiều phân tử bơm ráp chung trong một vỏ. Vỏ bơm có thể chia làm 3 khoang (phần) trong đó có chứa các chi tiết sau :

- Phần giữa (cửa sổ mặt tiền bơm) bên trong chứa các cặp piston xy lanh tương ứng với số xy lanh của động cơ, các vòng răng và thanh răng điều khiển. Trên vòng răng có vít xiết để có thể điều chỉnh vị trí các piston tương ứng với xy lanh (điều chỉnh đồng lượng).

- Phần dưới, bên trong có chứa trục cam bơm cao áp, hai đầu tựa lên hai ổ bi. Trục cam có số vấu cam bằng số xy lanh động cơ và có cam sai tâm để điều khiển bơm thấp áp bắt ở hông bơm. Trên các vấu cam là các con đội con lăn có vít điều chỉnh chiều cao và đai ốc khóa. Dưới trục cam là đáy bơm có các nắp đậy, bên trong chứa dầu nhờn để bôi trơn. Trục cam một đầu được lắp một khớp nối (hoặc bộ phun sớm tự động và khớp nối) nối với trục truyền động từ động cơ. Đầu còn lại lắp bộ điều tốc cơ năng hay chân không liên hệ với thanh răng để điều chỉnh tốc độ động cơ

- Phần trên là khoang chứa nhiên liệu thông giữa các xy lanh với nhau (phần này chứa phần trên xy lanh nơi có lỗ nhiên liệu vào và ra). Một van an toàn để điều chỉnh áp lực nhiên liệu vào các xy lanh (gồm viên bi hay bít tông và lò xo). Trên

xy lanh là bộ van cao áp, van cao áp, lò xo và trên cùng là các ốc lục giác dẫn nhiên liệu đến vòi phun.

Ngoài ra còn có một bơm thấp áp loại piston gắn ở hông bơm được dẫn động bởi cam sai tâm của trục cam.

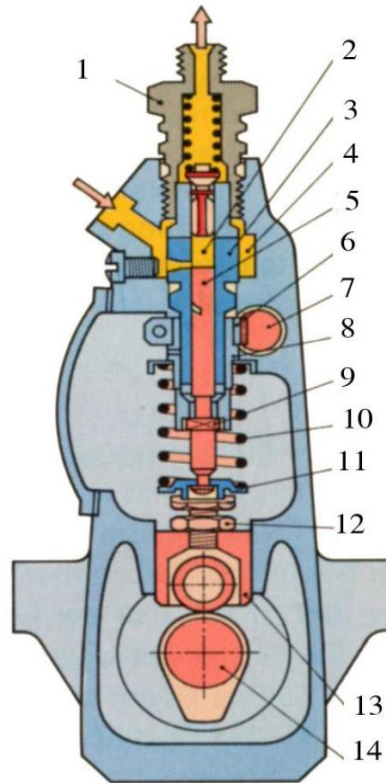
b. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của một phân bơm

❖ Sơ đồ cấu tạo

Sơ đồ cấu tạo và hoạt động của một phần tử bơm cao áp (một nhánh bơm) được biểu diễn trên hình 2.17.

*Chú thích:*

1. Đầu ống ống cao áp
2. Khoang nén
3. Xilanh
4. Rãnh nhiên liệu
5. Piston
6. Vòng răng
7. Thanh răng
8. Bạc xoay
9. Vai piston
10. Lò xo
11. Đĩa chặn
12. đai ốc điều chỉnh
13. Con đội con lăn
14. Trục cam



**Hình 2.17: Cấu tạo một phân bơm cao áp**

Các phần tử bơm là bộ phận cung cấp nhiên liệu chính, có số lượng bằng số xi lanh động cơ. Một phần tử bơm bao gồm: Piston, xi lanh, vòng răng, bộ van cao áp (van triệt hồi), các lò xo và con đội.

➤ Cấu tạo bộ đôi xy lanh - piston:

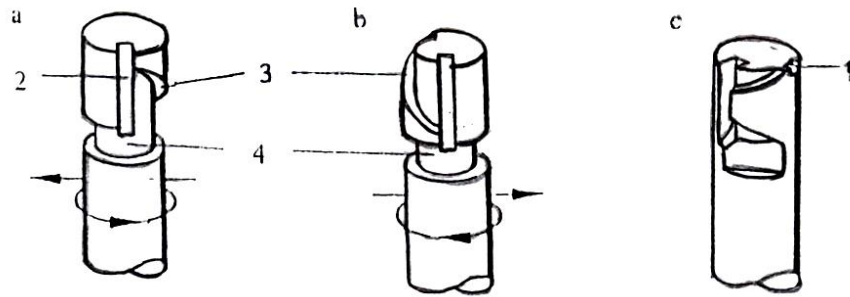
Bộ đôi xy lanh piston là cặp chi tiết quan trọng nhất của bơm cao áp vì vậy nó được chế tạo và lắp ghép với độ chính xác cao (còn có tên gọi bộ đôi siêu chính xác). Khe hở giữa piston và xy lanh nằm trong khoảng 0,005-0,0015mm . Độ cứng

của các bề mặt không nhỏ hơn 55-60 HRC, độ bóng các bề mặt ma sát không nhỏ hơn  $R_n=11$ .

#### ✚ Cấu tạo của piston :

Piston có kết cấu hình trụ được chia làm ba phần:

- Phần đầu của piston: là nơi bố trí các gờ vát (rãnh chéo) rãnh đứng và rãnh tròn với mục đích điều chỉnh lượng nhiên liệu cần cung cấp cho một hành trình, hình dạng và kích thước các rãnh chéo trên phần đầu piston rất đa dạng như (hình 2.18a,b,c)



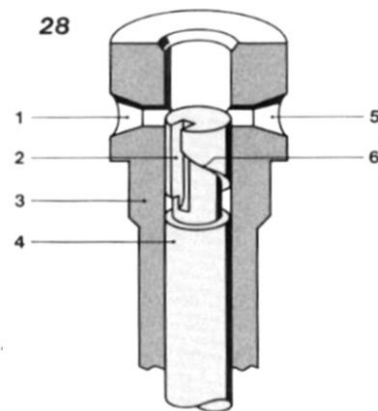
**Hình 2.18: Các loại piston**

- Phần thân piston: làm nhiệm vụ dẫn hướng và đảm bảo cho piston được bôi trơn tốt hơn, bộ đôi piston - xylanh được bôi trơn bằng chính nhiên liệu diesel đang được cung cấp vào xylanh.

- Phần đuôi piston: là nơi nhận trực tiếp chuyển động từ con đội nơi giá lắp đĩa lò xo dưới của lò xo hồi vị và cơ cấu xoay piston.

#### ✚ Cấu tạo xylanh

1. Lỗ nạp.
2. Rãnh đứng
3. Xylanh
4. Piston
5. Lỗ xả.
6. Rãnh chéo.



**Hình 2.19: Cấu tạo xi lanh**

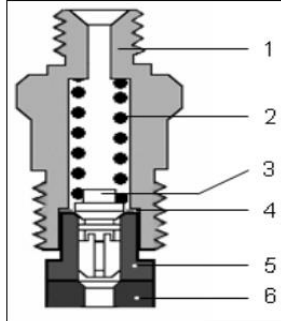
Xylanh là chi tiết hình trụ rỗng, mặt ngoài thường làm hai bậc và được cố định chống xoay bằng vít hoặc chất định vị phần trên của xylanh là nơi bố trí các lỗ

nạp và lỗ xả nhiên liệu, kích thước hình dạng số lượng và bố trí lỗ nạp, lỗ xả nhiên liệu tùy thuộc vào kết cấu cụ thể của từng bơm .

➤ Cấu tạo bộ đôi van triệt hồi :

✚ Cấu tạo

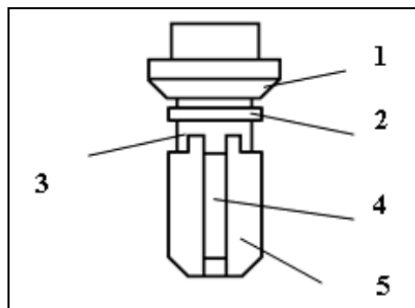
1. Đầu cao áp
2. Lò xo hồi vị
3. Van triệt hồi
4. Đệm làm kín
5. Đế van
6. Đầu bơm chia



**Hình 2.20: Cấu tạo cụm van triệt hồi**

- Đầu cao áp được lắp vào đầu bơm bằng mối ghép ren, phía trong lắp van triệt hồi (hay van triệt hồi) (1) và lò xo hồi vị (2).

- Đế van (5) và van triệt hồi (3) là bộ đôi siêu chính xác, có vai trò quan trọng trong hệ thống nhiên liệu của động cơ Diesel. Khe hở hướng kính giữa hai chi tiết rất nhỏ khoảng (0,004 - 0,006) mm, độ cứng bề mặt làm việc khoảng (60 – 64) HRC.



**Hình 2.21. Cấu tạo van triệt hồi**

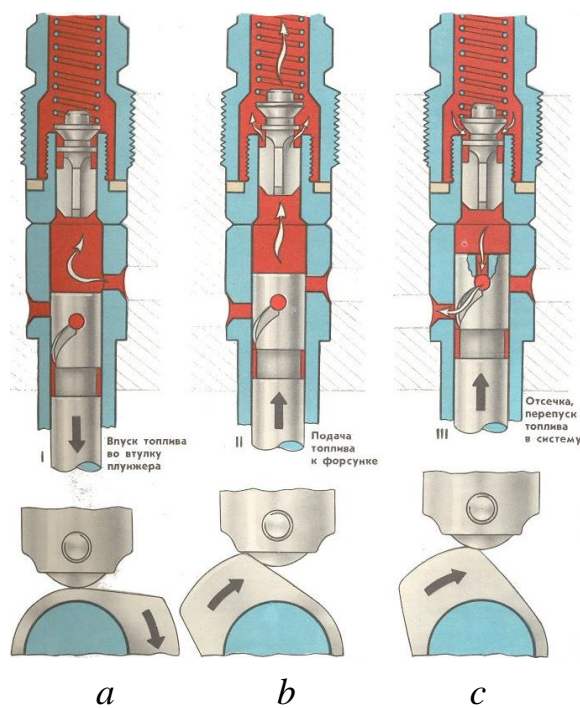
- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1. Mặt côn;     | 4. Thân van; |
| 2. Trụ giảm tải | 5. Rãnh dọc  |
| 3. Rãnh tròn;   |              |

- Van triệt hồi có cấu tạo đặc biệt (hình 2.21): Bề mặt côn (1) được đóng kín với đế van, phần trụ giảm tải hay piston van (2), thân van (4) (dẫn hướng cho van dịch chuyển theo một phương nhất định), rãnh dọc (5) là đường dẫn nhiên liệu có áp suất cao. Bề mặt làm việc của các chi tiết được gia công với độ chính xác rất cao, đảm bảo độ cứng và độ bóng bề mặt.

✚ Nguyên lý làm việc :

Khi chưa làm việc thì mặt côn luôn được đóng kín với đế van do lực lò xo và áp suất dầu dư trong đường ống cao áp (hình 2.22a), nó làm việc cùng thời gian đối với xy lanh bơm chia từ hành trình bắt đầu cung cấp đến hành trình kết thúc cung cấp nhiên liệu.

- Hành trình cung cấp nhiên liệu (hình 2.22b), dầu có áp suất cao theo rãnh dọc tác dụng vào phần trụ giảm tải và thắng được sức căng lò xo sẽ đẩy van đi lên. Khi đi hết khoảng chạy (4) giữa đế van và phần trụ giảm tải, van mở cho nhiên liệu vào đường ống cao áp đến vòi phun. Sau đó khi đạt tới áp suất mở vòi phun thì việc phun nhiên liệu vào xy lanh động cơ sẽ xảy ra.



**Hình 2.22: Nguyên lý làm việc của van triệt hồi.**

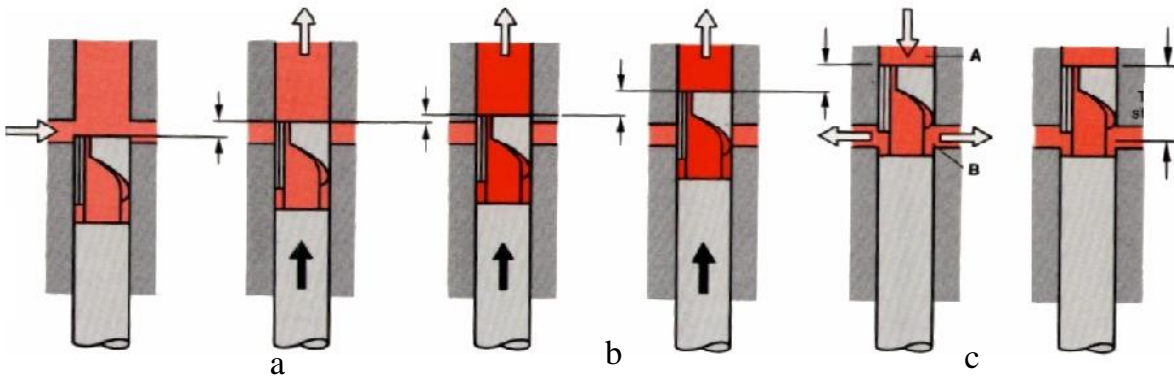
- Hành trình cắt và chấm dứt việc phun nhiên liệu (khi bạc điều chỉnh mở cửa cắt nhiên liệu trên piston chia), thì áp suất dầu trong khoang cao áp đầu piston đột ngột giảm; do lực lò xo và áp suất dầu sẽ đẩy van triệt hồi đi xuống, đồng thời dầu trong đường ống cao áp cũng bị đẩy trả lại cho tới khi mặt dưới trụ giảm tải tiếp xúc với đế van (hình 2.22c) thì bị ngắt lại, van triệt hồi tiếp tục bị đẩy xuống tới vị trí mặt côn đóng kín hoàn toàn với đế van. Như vậy để tránh cho thời điểm phun không bị trễ cần phải duy trì trong đường ống một áp suất dư nhiên liệu cho lần phun sau, áp suất này nhỏ hơn áp suất mở vòi phun. Mặt khác do sự giảm áp suất đột ngột trong đường ống cao áp nên kim phun đóng nhanh và dứt khoát với đế kim phun, kết thúc quá trình phun chính xác nên tránh được tình trạng phun rớt.

❖ Nguyên lý làm việc của một phân bơm: (Hình 2.23).

Khi động cơ hoạt động, trục cam quay, vấu cam đẩy con đội chuyển động lên xuống, qua con đội và bu lông con đội đẩy piston chuyển động lên xuống trong xi lanh.

- Quá trình nạp (Hình 2.23a).

Khi cam thổi tác động lên con đội, piston dịch chuyển đi xuống dưới tác dụng của lò xo hồi vị van cao áp đóng nên độ chân không trong không gian trên piston tăng lên khi piston mở lỗ nạp nhiên liệu từ trong buồng nhiên liệu sẽ điền đầy vào trong xy lanh bơm quá trình nạp nhiên liệu vào xy lanh kéo dài cho đến khi piston đi xuống vị trí thấp nhất.



**Hình 2.23: Nguyên lý làm việc của một phân bơm cao áp.**

- Quá trình nén - phun nhiên liệu (Hình 2.23b).

Khi cam lệch tâm bắt đầu tác dụng vào con đội piston sẽ dịch chuyển lên trên và đồng thời lò xo bị nén lại. trong giai đoạn này trước khi piston đóng kín lỗ nạp một phần nhiên liệu trong xy lanh bị đẩy trở lại qua lỗ nạp quá trình nén sẽ bắt đầu khi đỉnh piston đóng kín lỗ nạp khi áp suất nhiên liệu trong xy lanh đủ lớn thắng được sức căng của lò xo van cao áp và áp suất dư của nhiên liệu trong đường ống cao áp, van cao áp đi lên mở cho nhiên liệu trong xy lanh đi vào đường ống cao áp tới vòi phun và phun vào xi lanh động cơ.

- Kết thúc phun (Hình 2.23c).

Piston tiếp tục đi lên khi rãnh vát (gờ xả của rãnh chéo) mở lỗ xả do chênh lệch về áp suất nên nhiên liệu từ không gian phía trên đỉnh piston sẽ thoát ra cửa xả do rãnh khoan đứng làm cho áp suất ở đường nhiên liệu giảm xuống đột ngột, lò xo sẽ đóng van cao áp đồng thời kim phun sẽ đóng lại rất nhanh ngừng cung cấp nhiên liệu cho buồng

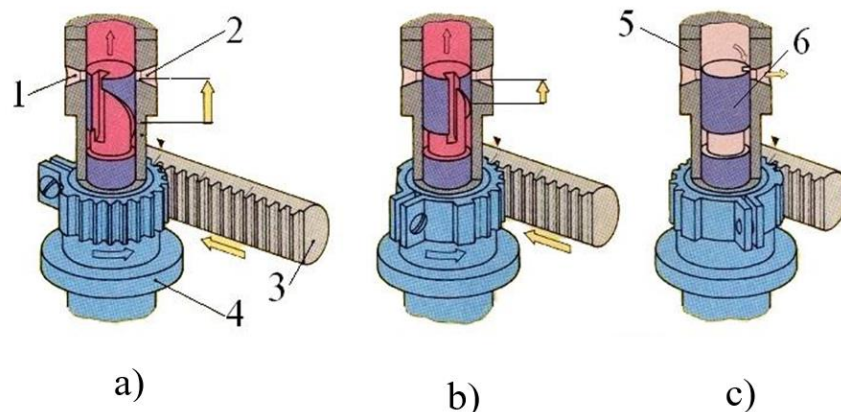


cháy. Dưới tác dụng của lò xo van cao áp và áp suất dư trong đường ống cao áp làm van cao áp sẽ được đóng kín và vòi phun ngừng làm việc kết thúc quá trình phun nhiên liệu piston dịch chuyển xuống dưới và quá trình làm việc lại được lặp lại như cũ như quá trình nạp.

Trong quá trình bơm cao áp làm việc piston thực hiện hai chuyển động, chuyển động tịnh tiến lên xuống trong xi lanh và chuyển quay. Chuyển động quay thực hiện khi thay đổi lượng nhiên liệu phun vào buồng đốt của động cơ.

- Muốn thay đổi tốc độ động cơ ta điều khiển thanh răng xoay piston để thay đổi thời gian phun. Thời phun càng lâu lượng dầu càng nhiều động cơ chạy nhanh, thời gian phun ngắn dầu càng ít động cơ chạy chậm. Khi ta xoay piston để rãnh đứng ngay lỗ dầu về thì sẽ không có vị trí án mặc dù piston vẫn lên xuống, nhiên liệu không được ép, không phun động cơ ngưng hoạt động (hình 2.24)

❖ Cơ cấu điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp cho một chu trình:



**Hình 2.24: Cơ cấu xoay piston kiểu thanh răng**

1. Lỗ hút; 2. Lỗ xả; 3. Thanh răng

4. Ống răng; 5. Xylanh bơm; 6. Piston bơm

Trong bơm cao áp PE xylanh được định vị vì vậy điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp cho một chu trình cần xoay piston đi một góc tương ứng bởi rãnh xả trên piston có dạng xoắn hoặc chéo, cơ cấu xoay piston trong bơm cao áp đây thường sử dụng thanh răng, vành răng và ống xoay (hình 2.24).

- Khi muốn tăng lượng nhiên liệu cung cấp thông qua cơ cấu điều chỉnh thanh răng sẽ di chuyển làm xoay piston về phía tăng hành trình có ích.

- Khi muốn giảm lượng nhiên liệu cung cấp thông qua cơ cấu điều chỉnh bằng thanh răng sẽ di chuyển làm xoay piston về phía giảm hành trình có ích. Hành

trình cung cấp nhiên liệu thực sự tính từ vị trí piston đóng lỗ nạp và xả (bắt đầu cung cấp) cho đến khi rãnh chéo trên piston mở lỗ xả (kết thúc cung cấp).

- Tăng hoặc giảm lượng nhiên liệu cung cấp sẽ làm tăng hoặc giảm tốc độ quay của trục khuỷu động cơ.

### c. Bộ điều tốc

#### ❖ Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại

##### ➤ Nhiệm vụ:

Khi ô tô, máy kéo làm việc tải trọng trên động cơ luôn thay đổi. Nếu thanh răng của bơm cao áp hoặc bướm tiết lưu 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 đó dẫn đến trước tiên làm thay đổi tốc độ tiến của ô tô máy kéo, thứ hai là động cơ buộc phải làm việc ở những chế độ không có lợi.

Để giữ cho số vòng quay trục khuỷu động cơ không thay đổi khi chế độ tải trọng khác nhau thì đồng thời với sự tăng tải cần phải tăng lượng nhiên liệu cấp vào xilanh, còn khi giảm tải thì giảm lượng nhiên liệu cấp vào xilanh.

Khi luôn luôn có sự thay đổi tải trọng thì không thể dùng tay mà điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp vào xilanh. Công việc ấy được thực hiện tự động nhờ một thiết bị đặc biệt trên bơm cao áp gọi là bộ điều tốc. Bộ điều tốc trên ô tô có nhiệm vụ sau:

- Bộ điều tốc có nhiệm vụ duy trì vận tốc ổn định cho trục khuỷu động cơ trong khi cần ga cố định và mức tải thay đổi tăng, giảm đột xuất hay liên tục (có nghĩa là lúc có tải hay không tải đều phải giữ một tốc độ động cơ trong lúc cần ga đứng yên).

- Ổn định được mọi tốc độ theo yêu cầu làm việc ở các chế độ khác nhau.

- Giới hạn được vận tốc tối đa của trục khuỷu tránh hư hỏng cho động cơ.

##### ➤ Yêu cầu

- Bộ điều tốc phải hoạt động linh hoạt không làm cản trở việc cắt nhiên liệu, tắt máy.

- Lực tác động phải đủ lớn thắng sức cản cơ khí của hệ thống truyền động để ổn định vận tốc trục khuỷu kịp thời khi có sự thay đổi tải.

##### ➤ Phân loại

Bộ điều tốc sử dụng trên động cơ diesel thông thường có ba loại sau:

- Bộ điều tốc cơ khí, tác dụng nhờ lực ly tâm.
- Bộ điều tốc chân không, hoạt động nhờ sức hút của piston động cơ.
- Bộ điều tốc thủy lực, hoạt động nhờ áp suất nhiên liệu chuyển vận trong bơm cao áp.

❖ Cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ điều tốc

➤ Bộ điều tốc kiểu cơ khí nhiều chế độ

Hiện nay có rất nhiều bộ điều tốc cơ khí như: loại một chế độ, loại hai chế độ, loại nhiều chế độ. Thông dụng nhất trên ô tô máy kéo hiện nay là bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ.

✚ Sơ đồ cấu tạo:

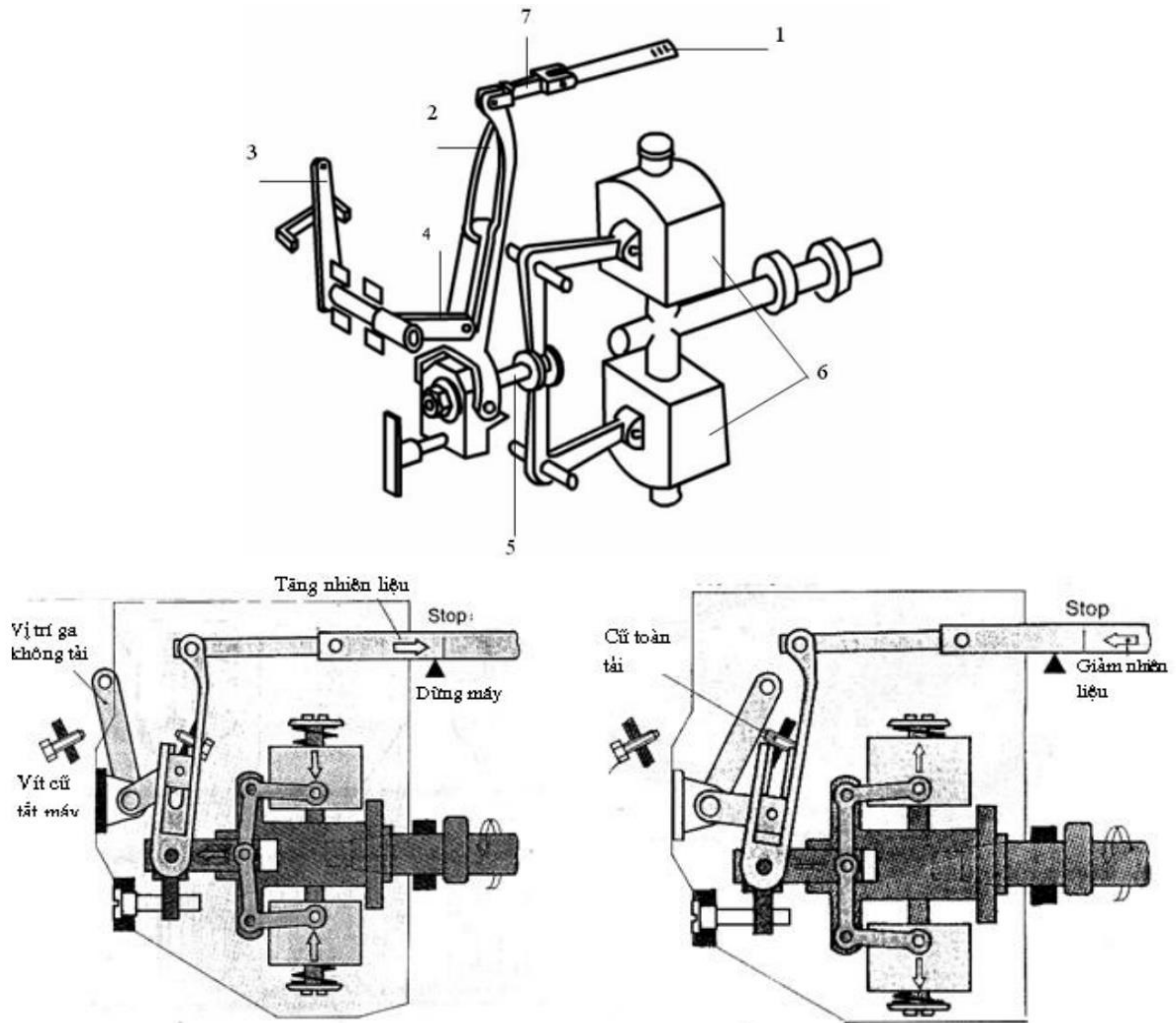
Gồm có hai quả văng được lắp trên trục quay và quay cùng trục của bơm cao áp thông qua một cặp bánh răng. Trong hai quả văng có lò xo lồng vào trục quả văng, tựa lên ốc điều chỉnh luôn luôn ép hai quả văng vào gờ trục quay. Các cần nối dạng L liên kết quả văng với trục di động. Trục di động liên kết với tay đòn nhờ con trượt. Khớp trượt liên kết với bàn đạp ga thông qua cần dẫn động. Bộ điều tốc được gắn ở đầu trục cam bơm cao áp.

✚ Nguyên lý làm việc:

- Khi khởi động động cơ: Khi khởi động ta kéo ga theo chiều tăng. Thông qua tay đòn, cần nối kéo thanh răng qua chiều tăng lượng nhiên liệu, động cơ khởi động dễ dàng. Khi động cơ đã khởi động trục cam bơm cao áp quay, dưới tác dụng của lực ly tâm hai quả tạ văng ra thẳng sức căng lò xo điều tốc, qua cần liên hệ kéo thanh răng về chiều giảm lượng nhiên liệu cấp cho vòi phun để tốc độ giảm xuống

- Bộ điều tốc làm việc khi thay đổi tải: Động cơ đang làm việc ở chế độ ổn định. Ví dụ tải tăng như khi xe đang lên dốc hay sử dụng nhiều phụ tải trên xe, vì tải tăng nên tốc độ động cơ giảm, nên lực ly tâm của hai quả tạ giảm theo, hai quả tạ xếp lại, lò xo điều tốc thẳng lực ly tâm nên đẩy khâu trượt đi vào, qua trung gian tay đòn và cần điều khiển, kéo thanh răng về chiều tăng lượng nhiên liệu cấp cho vòi phun.

Nếu ta giảm tải như xe xuống dốc hay giảm phụ tải trên xe, tốc độ động cơ có khuynh hướng tăng lên, lực ly tâm của hai quả tạ tăng theo, hai quả tạ văng ra thẳng sức căng lò xo điều tốc, qua cần liên hệ kéo thanh răng về chiều giảm lượng nhiên liệu cấp cho vòi phun để tốc độ giảm xuống. Như vậy cần ga ở một vị trí mà thanh răng tự động thêm hay bớt dầu khi tải tăng hay giảm.

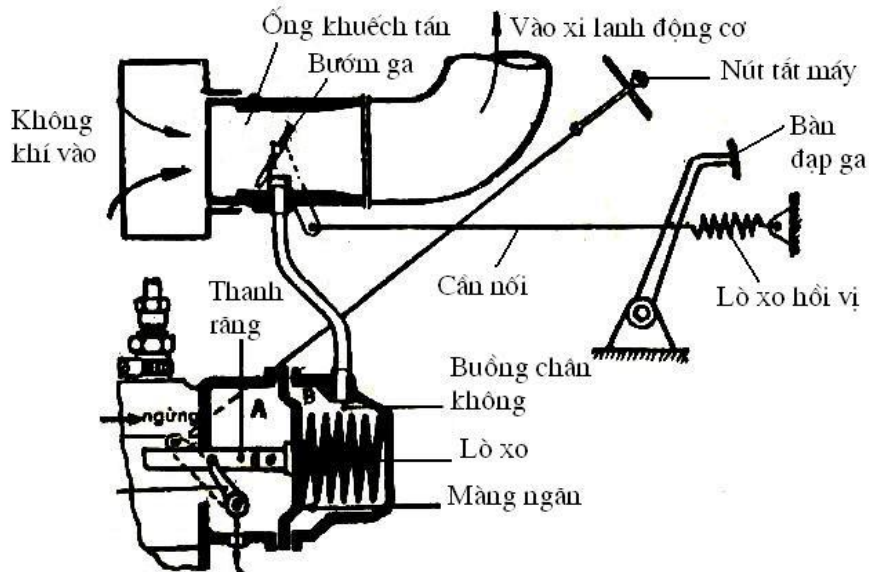


**Hình 2.25: Cấu tạo bộ điều tốc kiểu cơ khí nhiều chế độ**

1. Thanh răng; 2, 3, 4, 7. Các cần điều khiển; 5. Trục trượt; 6. Quả tạ

➤ Bộ điều tốc kiểu chân không

🔧 Sơ đồ cấu tạo (hình 2.26):



**Hình 2.26: Sơ đồ cấu tạo bộ điều tốc chân không**

Bộ điều tốc chân không hoạt động nhờ sự thay đổi chân không hay sức hút ở ống khuếch tán của ống góp hút. Nó được gắn ở đầu bơm dây cao áp và thường được bố trí cho động cơ điêzen có công suất nhỏ và trung bình hoặc dùng kết hợp với bộ điều tốc cơ khí cho các động cơ công suất lớn.

Bộ phận chính của bộ điều tốc là hộp màng. Màng ngăn chia hộp màng thành hai phần: buồng A và B. Buồng A thông với khí trời, buồng B nối với ống khuếch tán nhờ ống nối mềm. Lò xo điều tốc luôn đẩy màng và thanh răng về phía trái, cung cấp lượng nhiên liệu tối đa. Độ chân không trong buồng B thay đổi tùy theo vị trí cách bướm ga mở ở họng khuếch tán và tốc độ động cơ.

Trong trường hợp bướm gió được mở ở một vị trí cố định nào đó (do đạp ga), nếu vận tốc động cơ giảm do mức tải trọng tăng thì sức hút ở buồng B giảm và nếu vận tốc trục khuỷu tăng vì tải trọng giảm thì sức hút ở buồng B tăng lên (áp suất giảm)

✚ Nguyên lý làm việc:

Khi đạp bàn đạp ga, cánh bướm ga mở lớn, sức hút ở buồng B giảm, lò xo thắng sức hút đẩy màng ngăn và thanh răng sang trái, làm tăng lượng nhiên liệu để tăng tốc độ và công suất động cơ. Khi sức hút trong buồng B cân bằng với lực căng lò xo, màng và thanh răng sẽ ổn định ở vị trí cần thiết nào đó. Khi muốn giảm tốc độ động cơ ta buông bàn đạp, quá trình xảy ra ngược lại.

Giả sử ta tăng ga xác định một chế độ làm việc nào đó của động cơ ( $n_0, p_0$ ). Nếu mức tải trọng giảm xuống (ví dụ xe xuống dốc), làm tốc độ trục khuỷu động cơ tăng cao, lúc này sức hút trong buồng B tăng lên, kéo màng và thanh răng về phía phải, giảm lượng nhiên liệu, làm tốc độ động cơ giảm đi. Khi đạt được sự cân bằng giữa sức hút và lực lò xo, màng sẽ ổn định ở mức giảm ga mới, không cho tốc độ động cơ tăng lên.

Trường hợp tải trọng tăng lên (ví dụ xe lên dốc), vận tốc trục khuỷu sẽ giảm, sức hút ở buồng B giảm, lò xo đẩy màng và thanh răng về phía trái, tăng lượng nhiên liệu, vận tốc trục khuỷu tăng lên bằng mức cũ đảm bảo công suất cần thiết ở mức tải mới.

Muốn tắt máy kéo nút tắt máy, khi đó thanh răng được dịch chuyển tối đa về phía phải ép lò xo lại, nhiên liệu ngừng cung cấp cho vòi phun.

d. Bộ điều chỉnh góc phun sớm

❖ Nhiệm vụ, yêu cầu

➤ **Nhiệm vụ**

Bộ phun sớm có nhiệm vụ tự động điều khiển góc độ phun dầu sớm của bơm cao áp khi vận tốc trục khuỷu động cơ thay đổi.

➤ **Yêu cầu**

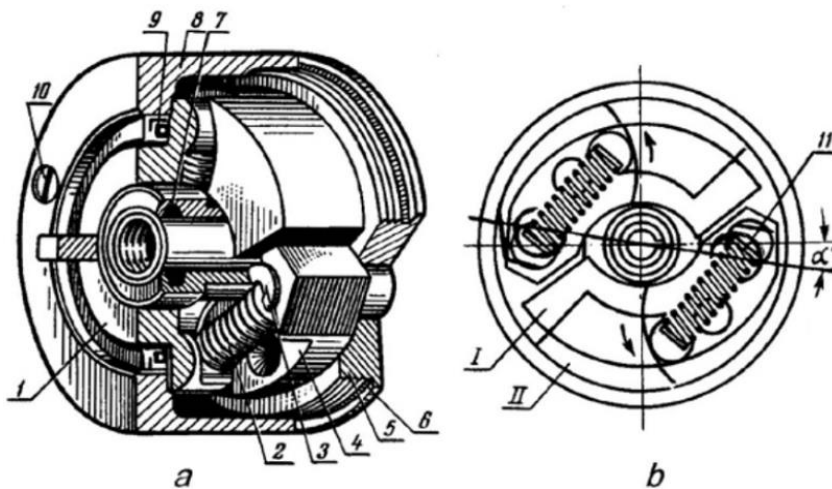
- Bộ phun sớm phải hoạt động linh hoạt, nhạy và êm để tự động điều khiển góc phun sớm nhiên liệu phù hợp với vận tốc trục khuỷu của động cơ, đảm bảo cho động cơ phát huy được công suất tối đa.

- Lực tác động phải đủ lớn thắng sức cản cơ khí của hệ thống truyền động để điều khiển góc phun sớm phù hợp với vận tốc trục khuỷu.

❖ **Cấu tạo và nguyên lý hoạt động :**

Vận tốc trục khuỷu động cơ Diesel càng cao thì góc phun dầu sớm cũng phải tăng lên để nhiên liệu cháy hết đảm bảo công suất động cơ đạt tối đa. Nên góc phun dầu sớm phải tỉ lệ với vận tốc trục khuỷu do cơ cấu phun dầu sớm tự động điều chỉnh. Trên bơm cao áp dây có cơ cấu phun dầu sớm tự động nối ở đầu trục cam của bơm, bên trong có chứa dầu bôi trơn để cho cơ cấu hoạt động nhạy và êm.

➤ **Cấu tạo**



**Hình 2.27: Cấu tạo cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm kiểu ly tâm**

a. Cấu tạo

b. Sơ đồ hoạt động

I. Vị trí ban đầu của quả nặng

2. Vị trí quả nặng khi tăng số vòng quay động cơ.

1. Nửa khớp chủ động

2. Lò xo

3. Trục quả nặng

4. Quả nặng

5. Nửa khớp bị động

6. Vòng khít

7,9. Vòng chặn dầu

8. Thân

10. Vít chìm

11. Vòng đệm điều chỉnh

a. Góc quay giữa hai nửa khớp

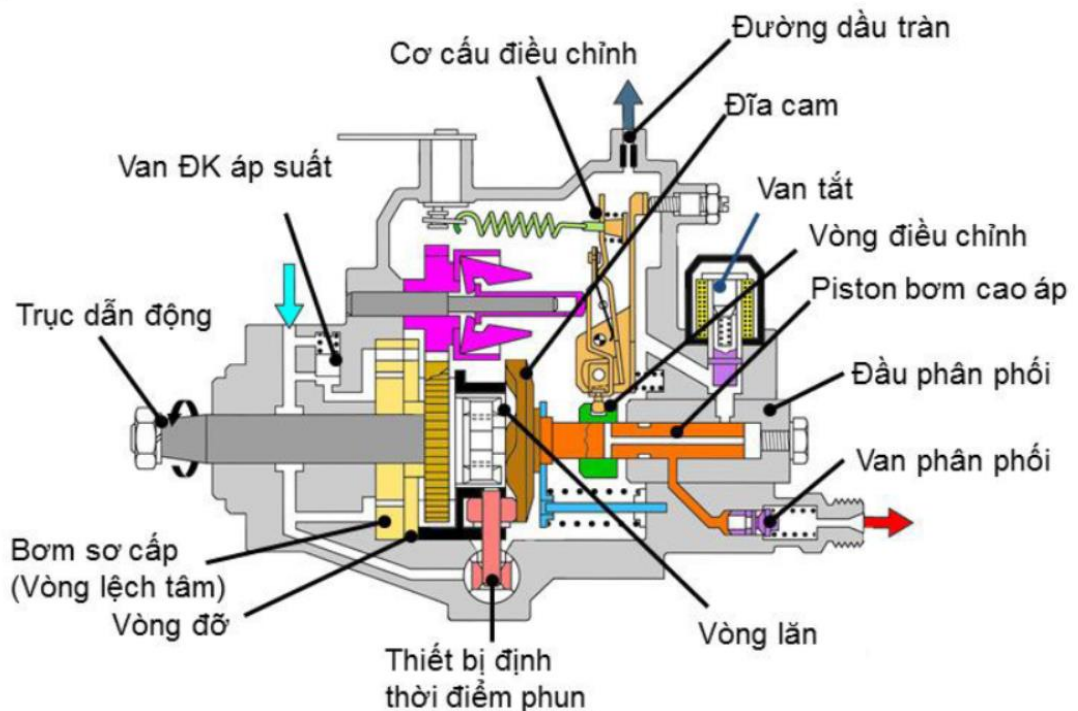
Nửa khớp bị động 5 được bắt vào bề mặt côn của đầu trước trục cam bơm cao áp nhờ chốt then và đai ốc giữ. Nửa khớp chủ động 1 được đặt trên moayơ của khớp bị động và có thể quay trên đó. Răng của nửa khớp chủ động lọt vào các rãnh của đĩa êchtôli (và khớp nối trực truyền động bơm, tức là liên kết nửa khớp chủ động qua các bánh răng phân phối với trục khuỷu động cơ. Chuyển động quay từ nửa khớp chủ động truyền đến nửa khớp bị động qua hai quả văng 4, các quả văng này quay trên hai trục 3, các trục này được ép vào nửa khớp thụ động 5 trong mặt phẳng thẳng góc với trục quay của bộ phận tự động. Chốt của nửa khớp chủ động tì vào các phân lồi trên quả văng và bị ép vào quá văng nhờ lực ép của hai lò xo 2. Mỗi lò xo được đặt giữa trục và chốt và tì vào bề mặt trên trục và chốt. Lực lò xo có xu hướng giữ các quả văng tựa vào bạc của nửa khớp chủ động 1. Tất cả các cơ cấu của bộ phận tự động được đóng kín bằng thân 8, thân này được vặn vào bề mặt ngoài có ren của nửa khớp bị động.

➤ Nguyên lý làm việc

Khi bộ phận tự động quay dưới tác dụng của lực ly tâm, các quả văng 4 văng ra làm cho nửa khớp bị động quay đối với khớp chủ động theo chiều chuyển động của trục cam bơm, do đó làm tăng góc phun sớm nhiên liệu. Khi giảm số vòng quay trục khuỷu, các quả văng cup lại. Lò xo quay nửa khớp bị động cùng với trục bơm về phía chiều quay ngược lại so với nửa khớp chủ động. Do đó làm giảm góc phun sớm của nhiên liệu.

### 3.2.2. Các bộ phận chính của cao áp phân phối VE.

#### a. Cấu tạo chung



**Hình 2.28: Cấu tạo của bơm cao áp phân phối VE**

- Trục dẫn động bơm cao áp phân phối VE đặt trên ổ đỡ trong thân bơm trên trục chủ động là bơm cung cấp nhiên liệu.

- Bộ truyền động bánh răng và đĩa con lăn được lắp trên trục truyền động với phương thẳng đứng so với trục .

- Con lăn của bơm phân phối chuyển động xoay tròn, lên xuống sẽ tác động lên đầu piston bơm, nhờ đó piston có thể vừa chuyển động quay vừa chuyển động tịnh tiến.

- Tại đầu bơm phân phối có van tắt máy bằng điện, van phân phối và các ống van phân phối.

- Bộ điều chỉnh tốc độ li tâm (bộ điều tốc) được cấu tạo bởi các má văng và hệ thống tay đòn điều chỉnh cùng van trượt (vòng điều chỉnh).

- Phía dưới bơm có bộ điều chỉnh phun sớm bằng áp suất thủy lực.

- Phía trên có tay đòn điều chỉnh số vòng quay và hai vít điều chỉnh không tải, điều chỉnh số vòng quay định mức.

- Bơm cao áp phân phối (bơm VE) chỉ có một cặp piston xy lanh cung cấp nhiên liệu cho tất cả các xy lanh của động cơ, cho dù động cơ có bao nhiêu xy lanh.

- Piston bơm vừa lên xuống vừa xoay tròn để nạp nhiên liệu, bơm nhiên liệu và phân phối nhiên liệu. Trong một vòng quay số lần piston bơm đi xuống để nạp nhiên liệu, đi lên bơm nhiên liệu bằng số xy lanh động cơ.

- Trục bơm cao áp được dẫn động từ trục khuỷu của động cơ. Đĩa cam được lắp bằng khớp chữ thập với trục bơm, khi quay đĩa cam luôn tỳ sát lên đĩa con lăn dưới tác dụng của các lò xo. Do đó đĩa cam vừa xoay vừa tịnh tiến lên xuống. Đầu piston được lắp với đĩa cam nên piston cũng thực hiện hai chuyển động tịnh tiến và quay.

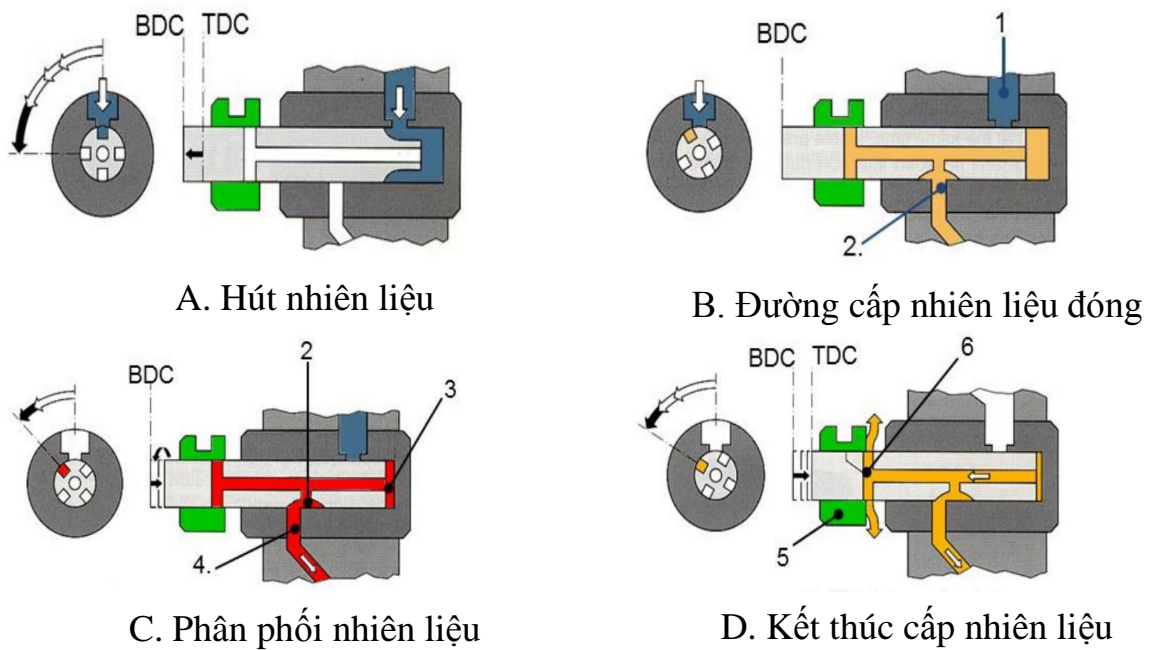
- Bơm thấp áp (bơm tiếp vận): Bố trí bên trong bơm cao áp kết hợp với van điều áp hút nhiên liệu từ thùng chứa cung cấp cho xy lanh bơm cao áp, đồng thời tạo ra áp suất nhiên liệu thường xuyên để tác động các bộ phận phụ của bơm khi bơm làm việc.

#### b. Nguyên lý làm việc

Trục chủ động sẽ dẫn động đồng thời bơm cung cấp, đĩa cam và piston bơm. Chuyển động tịnh tiến của piston được thực hiện bởi các vấu cam khi nó đội lên con lăn. Khi rãnh dầu vào của piston trùng với lỗ dầu vào trên thân bơm thì dầu

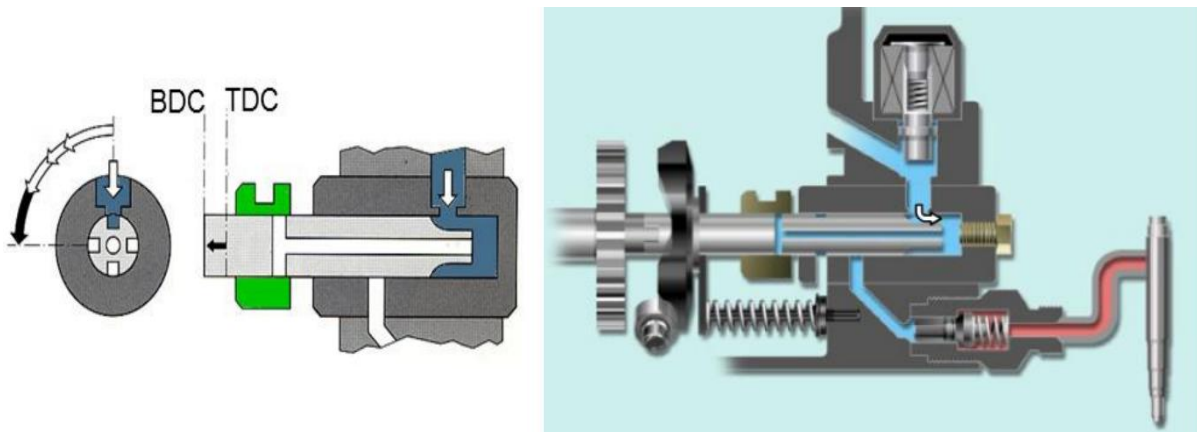


được hút vào trong buồng áp suất. Sau đó piston tiếp tục vừa chuyển tịnh tiến vừa chuyển động quay sẽ đóng cửa hút nhiên liệu.



**Hình 2.29: Nguyên lý làm việc của bơm cao áp phân phối VE**

- Hút nhiên liệu



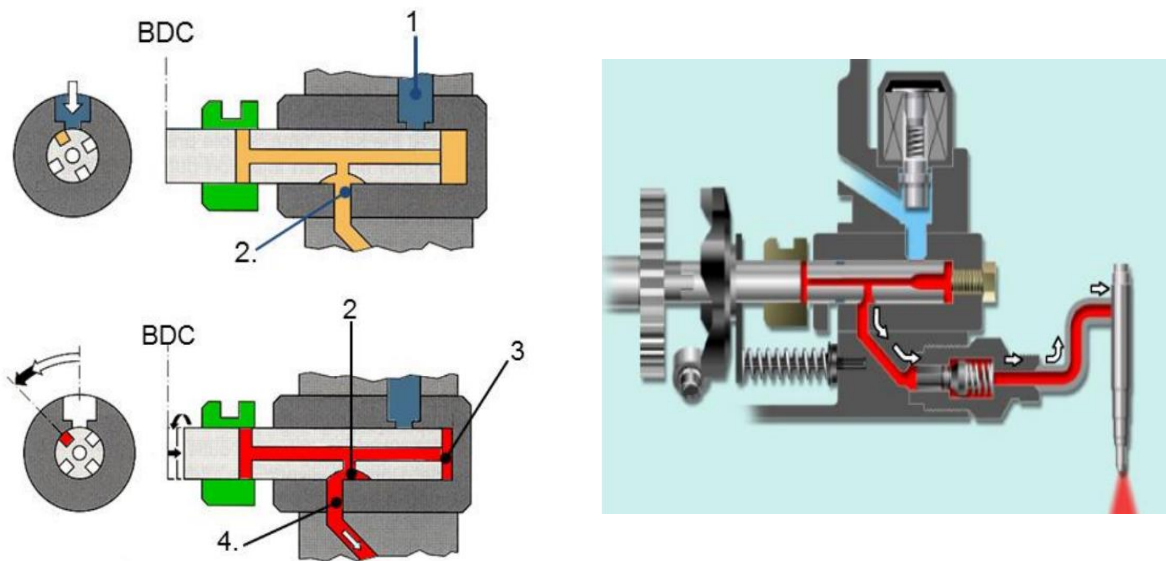
**Hình 2.30: Hút nhiên liệu**

Khi piston đi xuống (chuyển sang trái), một trong 4 rãnh hút trong piston bơm sẽ thẳng hàng với cửa hút trong đầu phân phối. Do vậy, nhiên liệu được hút vào buồng áp suất và đi vào trong piston.

- Cung cấp nhiên liệu

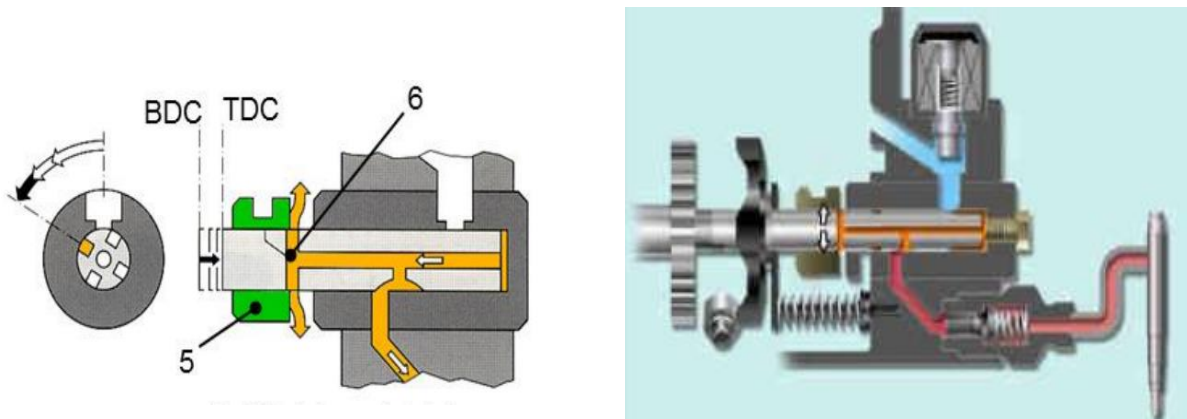
Khi đĩa cam và piston quay, cửa hút của đầu phân phối đóng, cửa phân phối của piston sẽ thẳng hàng với đường phân phối. Khi đĩa cam chạy trên con lăn,

piston đi lên (chuyển sang phải) và nén nhiên liệu. Khi áp suất nhiên liệu đạt giá trị ấn định trước, nhiên liệu sẽ được phun ra qua vòi phun.



**Hình 2.31: Cung cấp nhiên liệu**

- Kết thúc cấp nhiên liệu

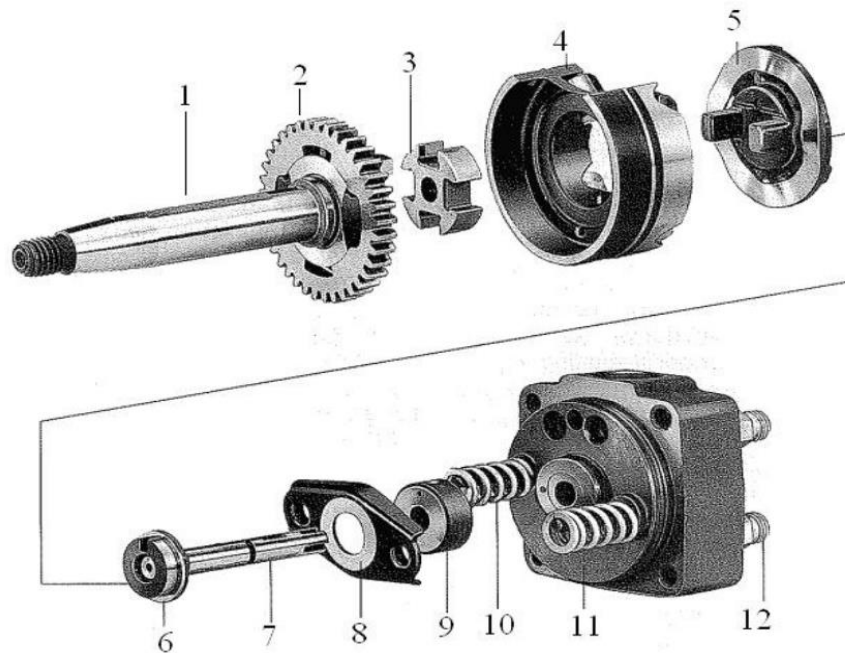


**Hình 2.32: Kết thúc cấp nhiên liệu**

Khi đĩa cam quay tiếp và piston đi lên (dịch chuyển sang phải), 2 cửa tràn của piston bị đẩy ra ngoài vành tràn. Khi đó, nhiên liệu có áp suất cao sẽ quay trở lại thân bơm qua các cửa tràn. Kết quả là áp suất nhiên liệu giảm đột ngột và kết thúc nạp nhiên liệu.

c. Các bộ phận của bơm cao áp phân phối VE

- ❖ Bộ phận truyền động
- Cấu tạo



**Hình 2.33: Các chi tiết của bộ phận truyền động.**

- |                          |                         |                         |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. Trục truyền động      | 5. Đĩa cam              | 9. Bạc cắt nhiên liệu   |
| 2. Bánh răng truyền động | 6. Đệm Piston phân phối | 10. Lò xo hồi vị piston |
| 3. Khớp nối trung gian   | 7. Piston phân phối     | 11. Đầu bơm             |
| 4. Giá đỡ con lăn        | 8. Giá đỡ lò xo         | 12. Bộ van triệt hồi    |

➤ Nguyên lý làm việc của bộ phận truyền động.

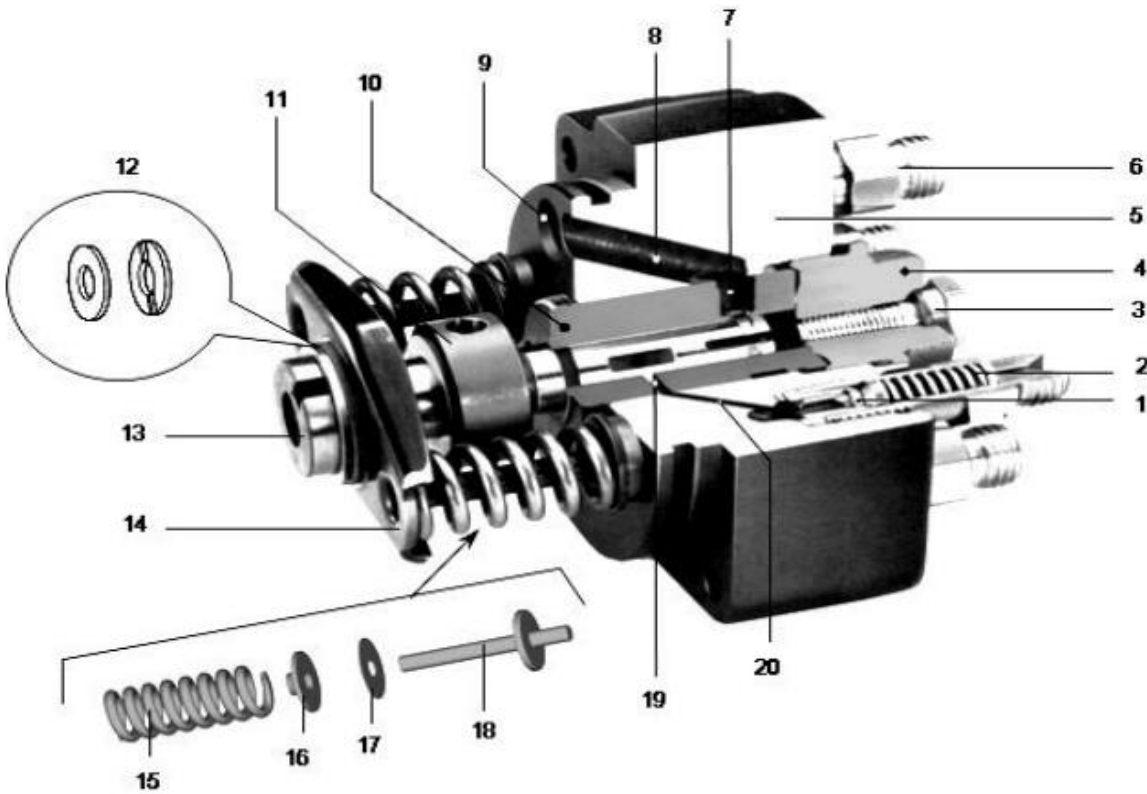
- Khi trục truyền động (1) quay, qua khớp nối trung gian (3) làm đĩa cam (5) quay theo, lúc đó các vấu cam sẽ trượt trên các con lăn của giá đỡ con lăn (4) từ vị trí thấp nhất (chân cam) lên vị trí cao nhất (đỉnh cam) và ngược lại. Lò xo hồi vị piston (10) đảm bảo cho bề mặt các vấu cam luôn ép chặt vào con lăn.

- Khi đĩa cam quay vấu cam trượt từ vị trí chân cam lên đỉnh cam, sẽ ép lò xo hồi vị piston và đĩa cam được nâng lên một đoạn. Ngược lại, vấu cam trượt từ vị trí đỉnh cam xuống chân cam, do sức căng của lò xo hồi vị piston sẽ đẩy đĩa cam về vị trí ban đầu và nén lò xo giảm dao động. Như vậy chuyển động quay và tịnh tiến của đĩa cam sẽ được truyền tới piston, để nạp và nén nhiên liệu.

❖ Đầu phân phối - piston bơm phân phối.

➤ Đầu bơm chia (hay đầu phân phối).

- Đầu bơm (5) có dạng hình khối, cùng với thân bơm, nắp bơm tạo thành buồng bơm. Trên đó lắp các chi tiết, bộ phận khác như van cắt nhiên liệu, đầu cao áp (6), chốt dẫn hướng lò xo hồi vị piston (15), lò xo hồi vị đòn hiệu chỉnh (vị trí lỗ 8).



**Hình 2.34: Cấu tạo đầu phân phối.**

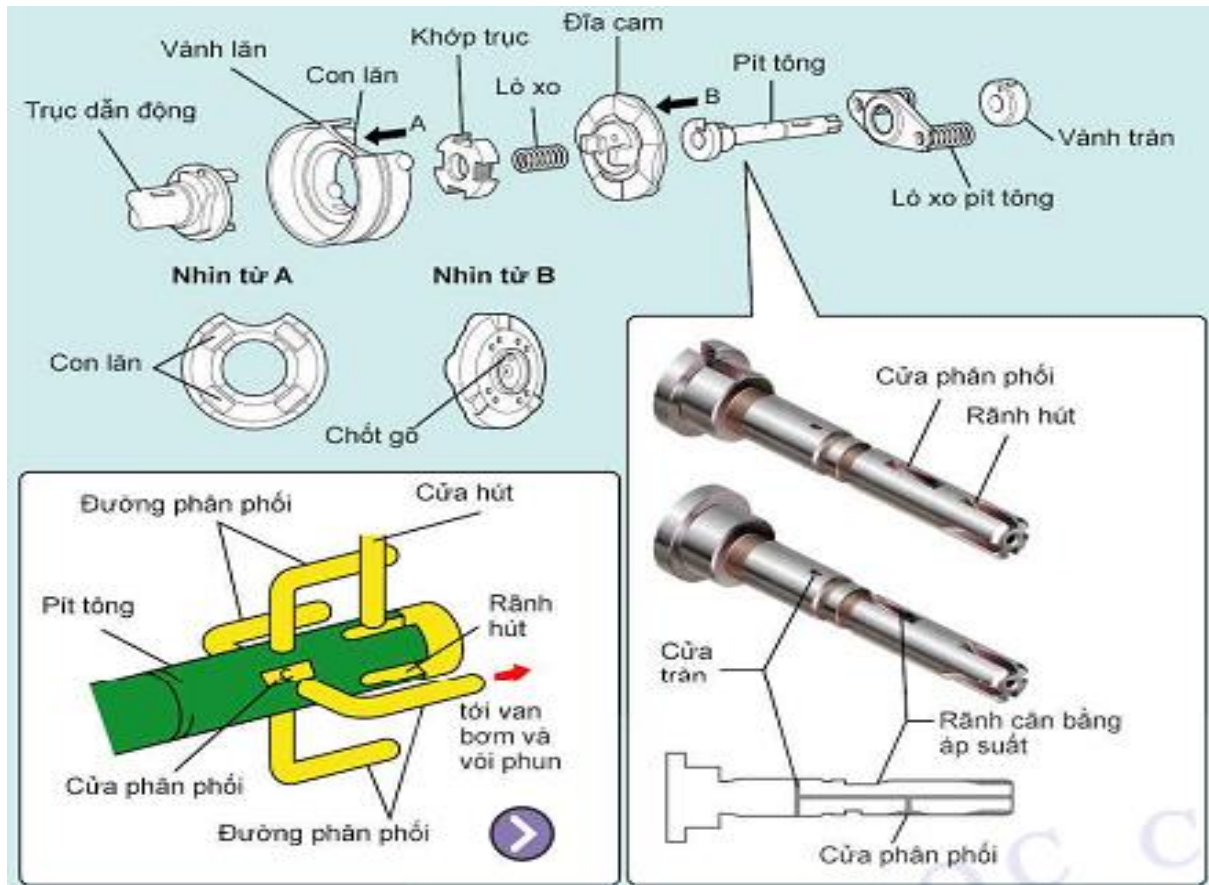
- |                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Van triệt hồi                      | 11. Bạc điều khiển nhiên liệu |
| 2. Lò xo van triệt hồi                | 12. Đệm giá đỡ lò xo          |
| 3. Bu lông trung tâm                  | 13. Piston                    |
| 4. Đai ốc ba cạnh                     | 14. Giá đỡ lò xo              |
| 5. Dầu bơm                            | 15. Lò xo hồi vị piston       |
| 6. Dầu cao áp                         | 16. Đệm lò xo                 |
| 7. Cửa nạp nhiên liệu                 | 17. Đệm điều chỉnh            |
| 8. Rãnh nạp nhiên liệu                | 18. Chốt dẫn hướng            |
| 9. Lỗ lắp lò xo hồi vị đòn hiệu chỉnh | 19. Lỗ chia trên xy lanh      |
| 10. Xy lanh chia                      | 20. Rãnh chia nhiên liệu      |

- Dầu bơm (5) được bắt chặt vào thân bơm bằng 4 bulông và vòng làm kín.  
 - Bên trong đầu bơm có gia công các rãnh dầu (như rãnh nạp nhiên liệu (8) thông buồng bơm với cửa nạp (7), rãnh chia nhiên liệu (20) từ lỗ chia trên xy lanh tới đầu cao áp)

➤ Piston bơm phân phối

- Bơm thấp áp, đĩa cam và piston được điều khiển bằng trục dẫn động và quay theo tỷ lệ bằng một nửa tốc độ của động cơ.

- Hai lò xo piston đẩy piston và đĩa cam lên các con lăn.
- Đĩa cam có số mặt cam bằng số xy lanh. (Động cơ 4 xy lanh thì đĩa cam có 4 mặt cam). Đĩa cam quay trên con lăn cố định nó đẩy piston ra và vào. Do đó, piston theo sự dịch chuyển của mặt cam và chuyển động tịnh tiến ăn khớp với cam và quay. Ứng với một vòng quay của đĩa cam, piston sẽ quay một vòng và tịnh tiến 4 lần.
- Việc cung cấp nhiên liệu cho mỗi xy lanh được thực hiện bằng 1/4 vòng quay đĩa cam và một lần chuyển động tịnh tiến của piston (động cơ 4 xy lanh).
- Piston có 4 rãnh hút, một cửa phân phối, một cửa tràn và một rãnh cân bằng áp suất. Cửa tràn và cửa phân phối đặt thẳng hàng với lỗ vào ở tâm piston.
- Nhiên liệu được hút từ rãnh hút của piston. Sau đó nhiên liệu nén mạnh qua van phân phối từ cửa phân phối và bơm vào vòi phun.



**Hình 2.35: Cấu tạo Piston bơm phân phối**

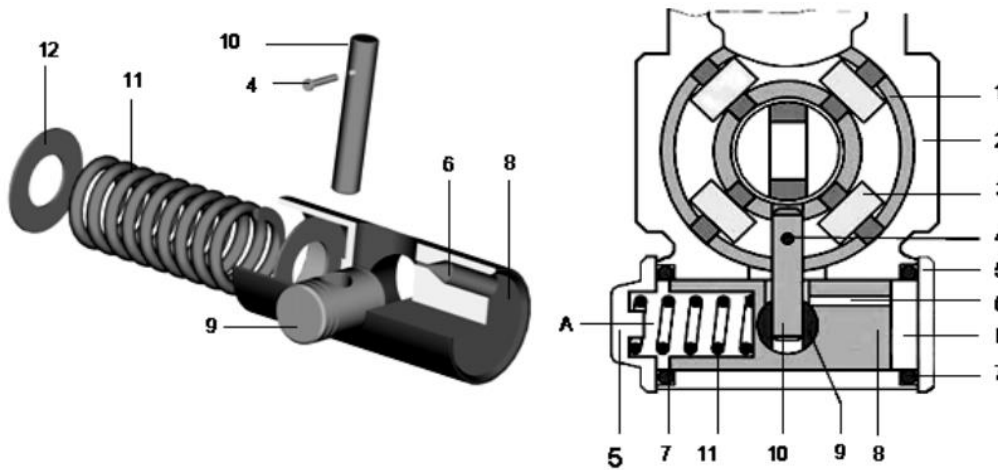
- ❖ Bộ điều chỉnh góc phun sớm (Bộ định thời).
- Cấu tạo

Giống như thời điểm đánh lửa của động cơ xăng, thời điểm phun nhiên liệu của động cơ Diesel cũng phải sớm (hoặc muộn) theo tốc độ của động cơ để đạt được công suất tối ưu. Bộ định thời tự động điều khiển thời điểm phun sớm hoặc muộn theo tốc độ của động cơ.

Bộ điều khiển phun sớm theo tốc độ được bố trí phía dưới và liên động với vành lăn (1) qua chốt dẫn động (10).

- Piston bộ định thời (8) chia xy lanh bộ điều khiển phun sớm thành hai khoang (A) và (B).

+ Khoang (A) thông với đường dầu vào của bơm chuyển nhiên liệu, lò xo (11) luôn bị nén bởi mặt bích (phải) và piston (8), có nhiệm vụ cố định góc phun ban đầu và cân bằng với áp suất dầu ở khoang (B).



**Hình 2.36: Bộ điều chỉnh phun sớm theo tốc độ động cơ.**

- |                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. Vành lăn                     | 7. Vòng làm kín        |
| 2. Thân bơm chia                | 8. Piston bộ định thời |
| 3. Con lăn                      | 9. Chốt xoay           |
| 4. Chốt định vị                 | 10. Chốt trượt         |
| 5. Mặt bích chặn (phải và trái) | 11. Lò xo bộ định thời |
| 6. Lỗ dẫn dầu                   | 12. Đệm điều chỉnh     |

+ Khoang (B) được tạo thành bởi mặt bích (trái), piston (8) và xy lanh (được làm liền vào thân bơm).

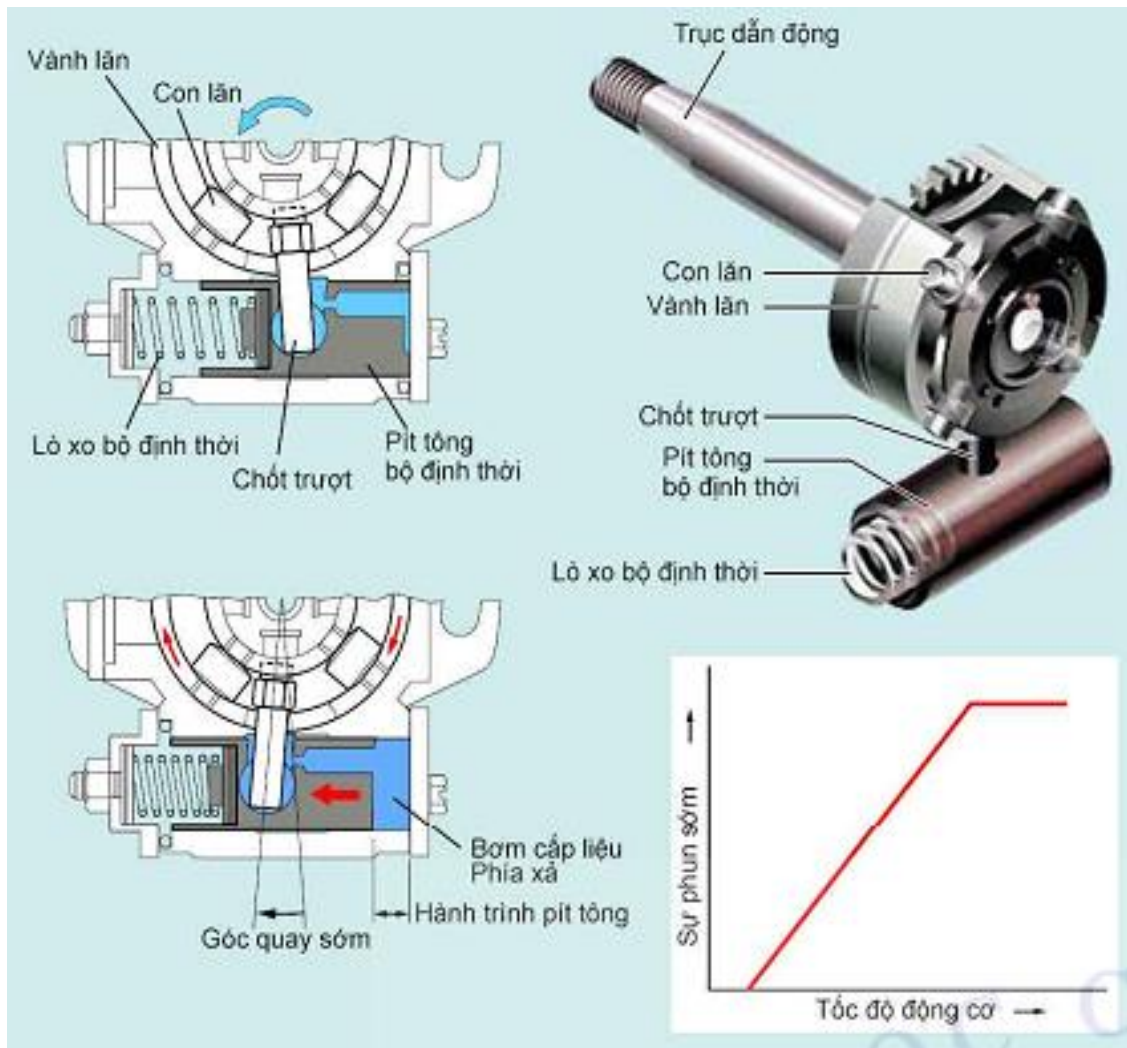
- Chốt trượt (10) nối giữa piston (8) với vành lăn(1) thông qua chốt xoay (9), mặt khác nó được cố định với vòng con lăn bởi chốt định vị (4) và kẹp lá. Khi đó

cụm chi tiết này sẽ biến chuyển động tịnh tiến của piston thành chuyển động xoay của vòng con lăn.

➤ Nguyên lý hoạt động:

Việc thay đổi vị trí con lăn tiếp xúc mặt cam sẽ điều khiển thời điểm phun nhiên liệu.

Khi bơm phun nhiên liệu không quay, con lăn sẽ ở vị trí muộn tối đa. Khi bơm phun nhiên liệu bắt đầu quay và tốc độ tăng, piston của bộ định thời dịch chuyển sang trái đẩy lò xo bộ định thời, khi đó áp suất nhiên liệu trong bơm tăng. Chốt trượt nối với piston chuyển hoá sự dịch chuyển của piston thành chuyển động quay của vành lăn. Khi vành lăn quay theo chiều ngược lại với trục dẫn động, thời điểm phun sẽ sớm hơn. Khi vành lăn quay cùng một hướng, thời điểm phun sẽ muộn.



**Hình 2.37: Hoạt động của bộ điều chỉnh góc phun sớm**

- ❖ Bộ điều tốc
- Cấu tạo

Do vị trí vành tròn quyết định lượng phun nhiên liệu nên bộ điều tốc phải điều chỉnh vị trí vành tròn để động cơ có thể chạy ổn định.

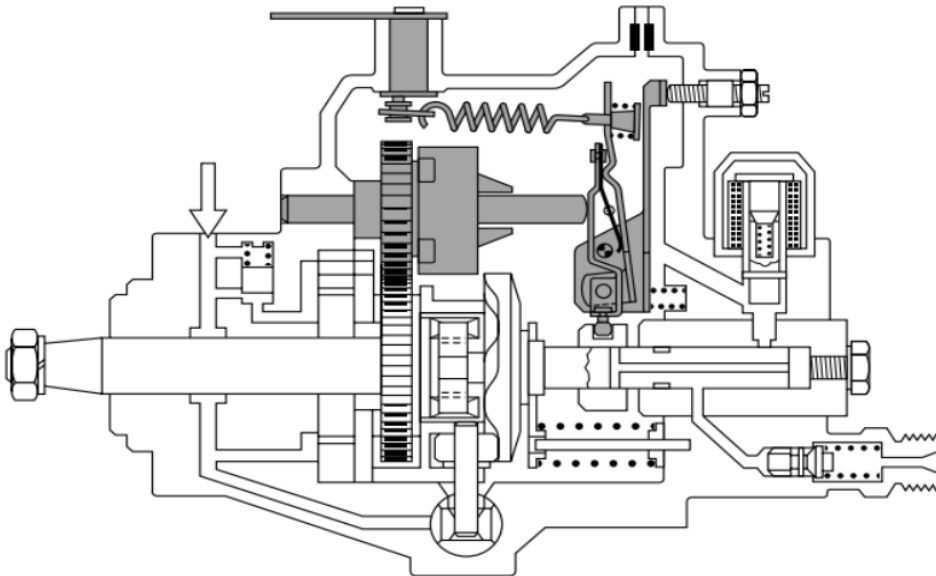
- Điều khiển theo mức nhấn bàn đạp ga ấn xuống: Lượng nhiên liệu nạp tăng (tốc độ động cơ tăng). Nhả ra lượng nhiên liệu nạp giảm (tốc độ động cơ giảm)

- Kiểm soát khi vị trí bàn đạp ga không thay đổi nhưng trọng tải của động cơ thay đổi.

+ Trọng tải tăng: Lượng nhiên liệu nạp tăng.

+ Trọng tải giảm: Lượng nhiên liệu nạp giảm.

Bộ điều tốc còn đóng các vai trò: Ngăn động cơ không chạy quá tốc bằng việc kiểm soát tốc độ tối đa của động cơ và giữ cho động cơ chạy ổn định ở tốc độ thấp.



**Hình 2.38: Vị trí của bộ điều tốc trong bơm cao áp.**

- Đối với bộ điều tốc kiểu cơ học, các quả văng quay cùng với trục dẫn động của bơm phun nhiên liệu, chúng bung rộng ra nhờ lực li tâm, tùy theo sự tăng tốc độ quay của trục. Chuyển động này được truyền đến bạc điều chỉnh nhiên liệu (thông qua ống nối và cần điều khiển của bộ điều tốc) để điều chỉnh lượng phun nhiên liệu.

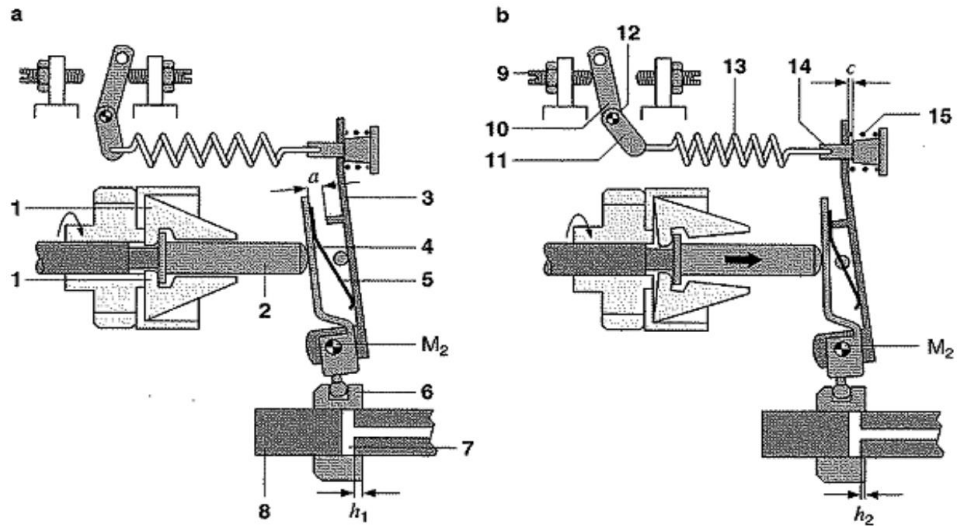
➤ Nguyên lý hoạt động

- Khởi động

Khi nhấn bàn đạp ga xuống và cần điều chỉnh được gạt theo hướng toàn tải tại thời điểm khởi động, lò xo điều khiển kéo cần căng cho đến khi tiếp xúc với vấu chặn. Do tốc độ bơm tại thời điểm khởi động còn thấp và lực li tâm của quả



văng rất nhỏ, thậm chí lò xo khởi động (lò xo đĩa) với sức căng nhỏ cũng có thể đẩy cần điều khiển tì vào ống trượt của bộ điều tốc, làm cho quả văng cup lại hoàn toàn. Lúc này, cần điều khiển quay ngược chiều kim đồng hồ quanh điểm tựa A và dịch chuyển bạc điều chỉnh nhiên liệu tới vị trí khởi động (lượng phun tối đa) để cung lượng nhiên liệu cần thiết trong khởi động.



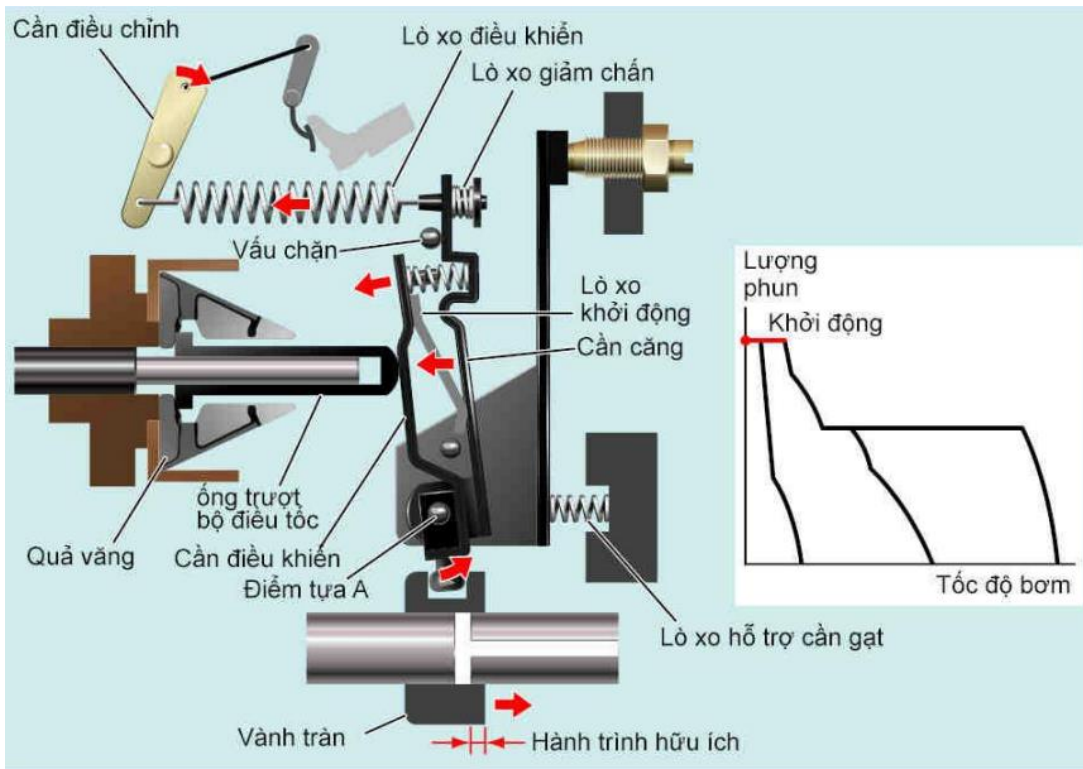
**Hình 2.39: Cấu tạo bộ điều tốc.**

a) Vị trí không tải b) Vị trí khởi động

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. Quả văng                        | 12. Trục cần điều khiển                            |
| 2. Ống trượt                       | 13. Lò xo bộ điều tốc                              |
| 3. Cần căng (cần điều khiển)       | 14. Chốt giữ                                       |
| 4. Cần điều khiển (cần khởi động)  | 15. Lò xo giảm chấn                                |
| 5. Lò xo khởi động                 | a. Khoảng hành trình khởi động                     |
| 6. Bạc điều chỉnh nhiên liệu       | b. Khoảng hành trình không tải                     |
| 7. Cửa xả nhiên liệu               | h1. Hành trình làm việc tối đa chế độ khởi động    |
| 8. Piston phân phối                | h2. Hành trình làm việc tối thiểu chế độ không tải |
| 9. Vít điều chỉnh tốc độ không tải | M2. Điểm tựa A                                     |
| 10. Cần điều khiển tốc độ động cơ  |  |
| 11. Cần điều khiển                 |  |

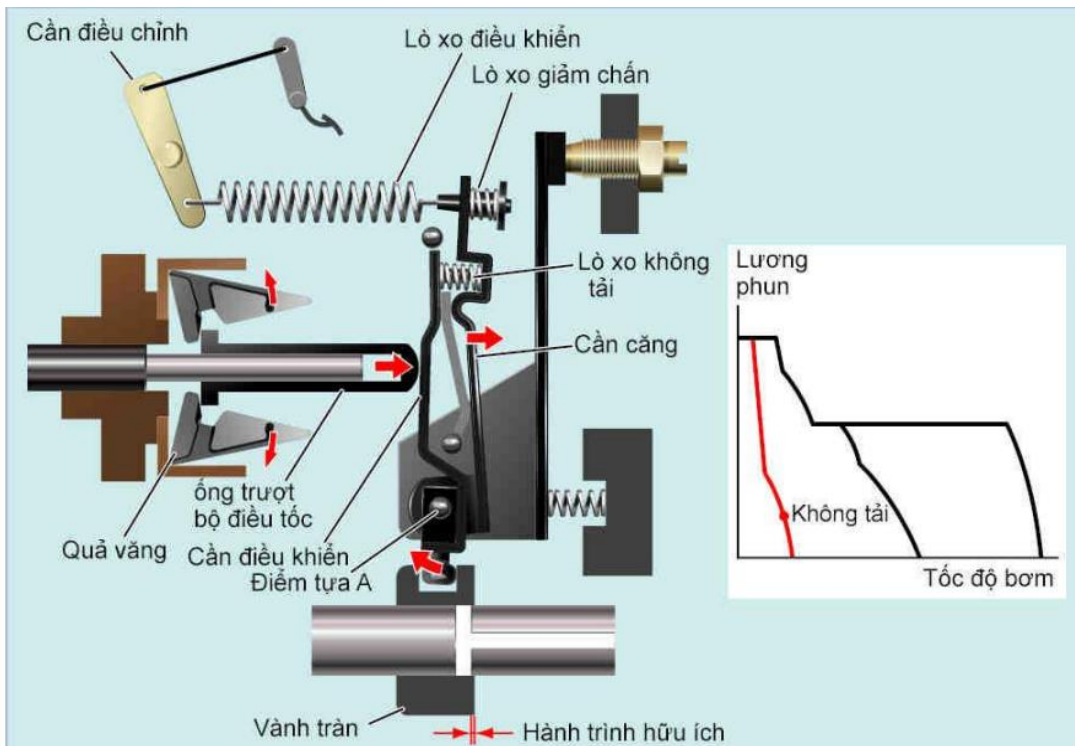
Sau khi khởi động động cơ và nhả bàn đạp ga, cần điều chỉnh quay về vị trí không tải. Do sức căng của lò xo điều khiển tại thời điểm này là 0, quả văng có thể bung rộng ra ngoài kể cả khi tốc độ chậm. Ống trượt bộ điều tốc nén lò xo không tải lại. Lúc này, cần điều khiển quay cùng chiều kim đồng hồ quanh điểm tựa A và dịch chuyển bạc điều chỉnh nhiên liệu tới vị trí không tải. Bằng cách đó, có thể đạt

được tốc độ không tải ổn định khi lực ly tâm của các quả văng và sức căng của lò xo không tải cân bằng.



**Hình 2.40. Khi khởi động.**

- Chạy không tải

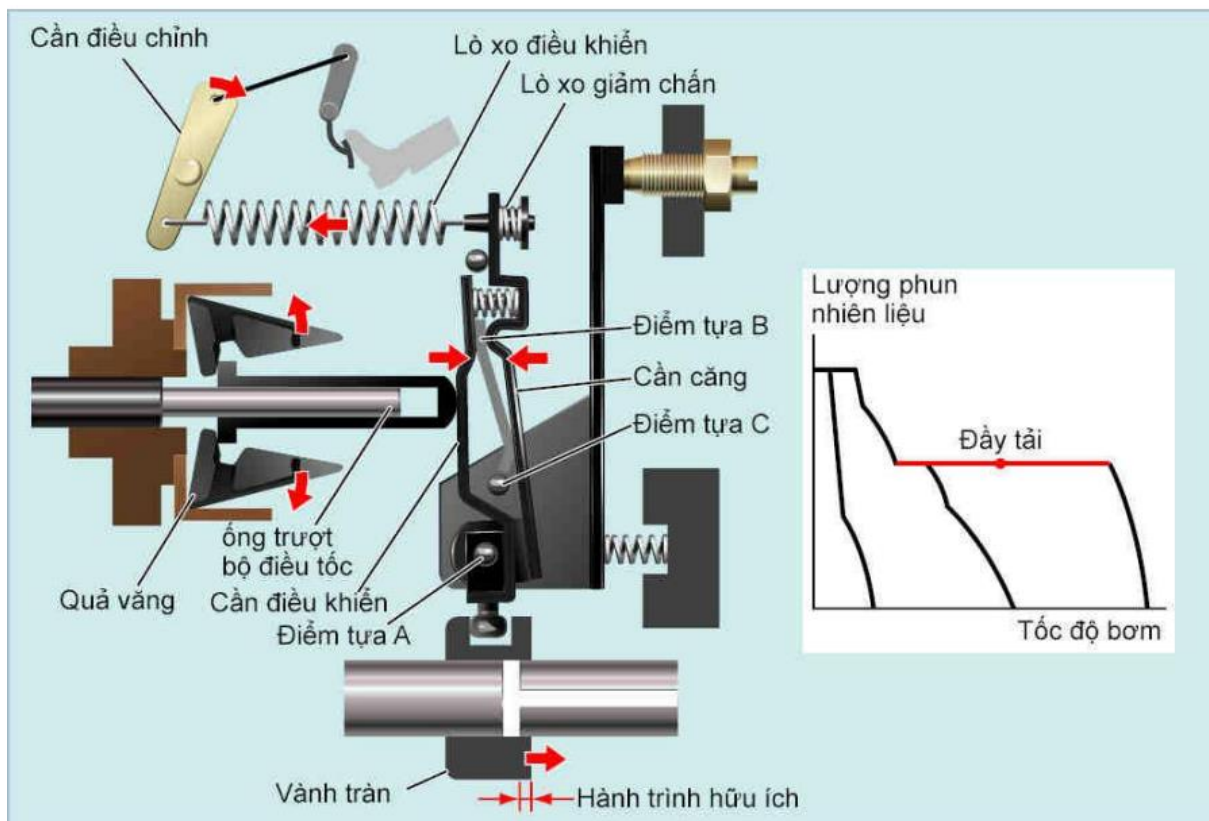


**Hình 2.41: Khi không tải**

- Đầy tải (bàn đạp ga xuống hoàn toàn)

Khi bàn đạp ga được nhấn xuống hoàn toàn, cần điều chỉnh dịch chuyển theo vị trí toàn tải và cần căng sẽ tiếp xúc với vấu chặn, giống như khi khởi động. Trong trường hợp này, lò xo điều khiển có sức căng cao và lò xo giảm chấn bị ép lại hoàn toàn và không hoạt động.

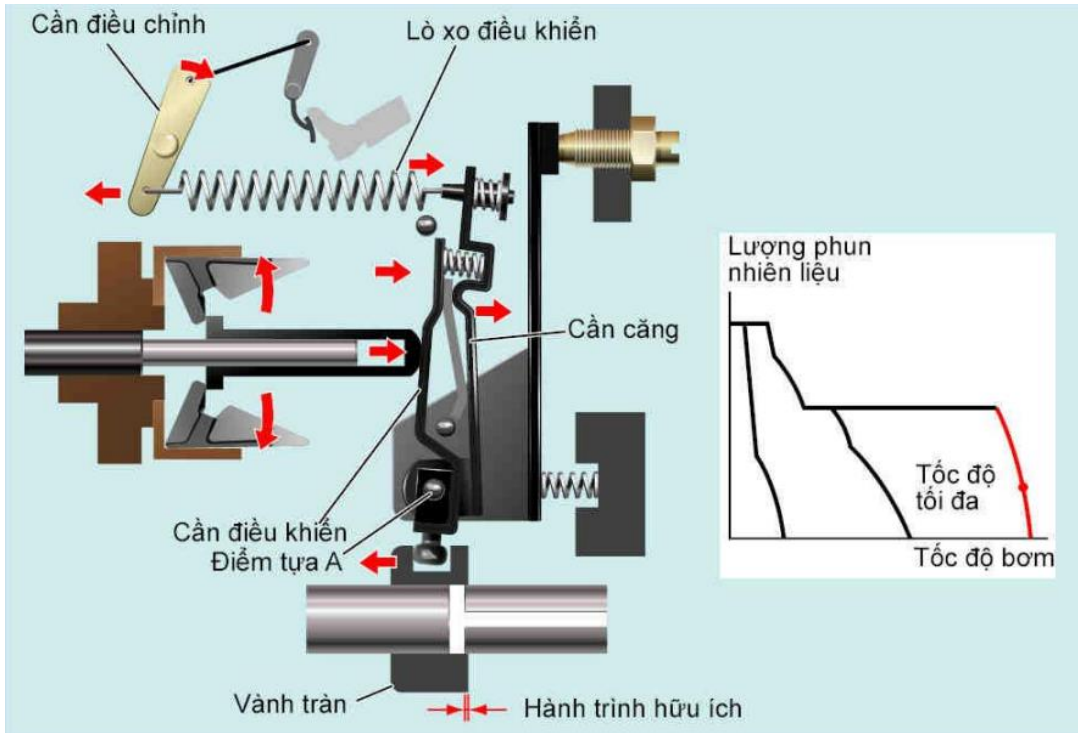
Khác với khi khởi động, lúc này lực ly tâm của quả văng có tác động mạnh. Ống trượt của bộ điều tốc đẩy cần điều khiển sang phải. Sau đó cần điều khiển quay theo chiều kim đồng hồ quanh điểm tựa A cho đến khi điểm tựa B tiếp xúc với cần căng, từ đó dịch chuyển bạc điều chỉnh nhiên liệu tới vị trí toàn tải. Kết quả lượng nhiên liệu nạp sẽ giảm so với trong khi khởi động.



**Hình 2.42: Khi đầy tải**

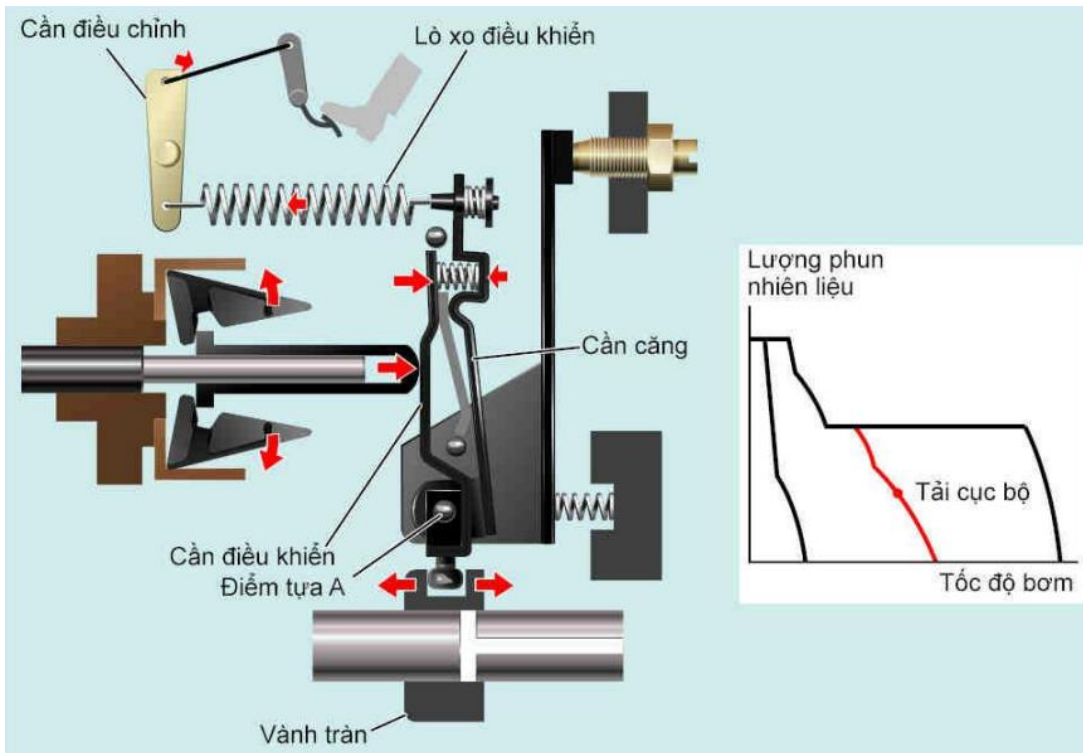
- Tốc độ tối đa (bàn đạp ga xuống hoàn toàn)

Khi tốc độ động cơ cao hơn mức quy định, lực ly tâm của quả văng trở nên lớn hơn, làm cho lực ép của ống trượt bộ điều tốc lớn hơn sức cản trong lò xo điều khiển. Khi đó cần điều khiển và cần căng cùng dịch chuyển, quay theo chiều kim đồng hồ quanh điểm tựa A để dịch chuyển bạc điều chỉnh nhiên liệu theo hướng giảm lượng phun nhiên liệu. Nhờ không chế được tốc độ tối đa nên động cơ không bị chạy quá tốc cho phép.



**Hình 2.43: Khi tốc độ tối đa**

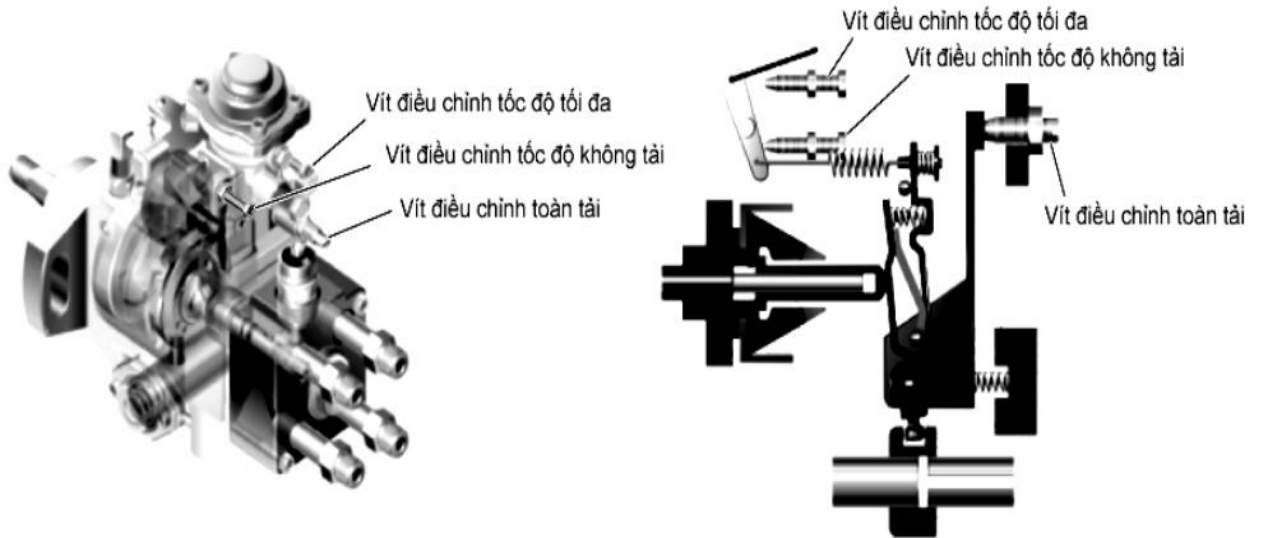
- Tải trung bình (bàn đạp ga xuống một nửa)



**Hình 2.44: Khi tải trung bình.**

Khi cần điều chỉnh ở vị trí trung gian giữa đầy tải và không tải, lò xo điều khiển có lực căng yếu, cho phép vành trăn dịch chuyển theo hướng giảm lượng phun ở tốc độ thấp hơn trong khi kiểm soát tốc độ tối đa. Kết quả là tốc độ động cơ

được kiểm soát phù hợp với mức độ nhấn bàn đạp ga. Đặc điểm của lượng phun nhiên liệu trong trường hợp này cũng giống như trường hợp đầy tải, khi tốc độ của động cơ còn thấp (trước khi bạc điều chỉnh nhiên liệu dịch chuyển theo hướng để giảm lượng phun). Khi tốc độ tăng, lượng phun sẽ giảm để kiểm soát tốc độ.



**Hình 2.45: Các vít điều chỉnh của bơm phun nhiên liệu.**

Bơm cao áp phân phối có các vít điều chỉnh sau:

- Vít điều chỉnh tốc độ tối đa: Kiểm soát tốc độ tối đa của động cơ; Vít điều chỉnh tốc độ không tải: Điều chỉnh tốc độ của động cơ khi chạy không tải; Vít điều chỉnh toàn tải: Điều chỉnh lượng nhiên liệu nạp.

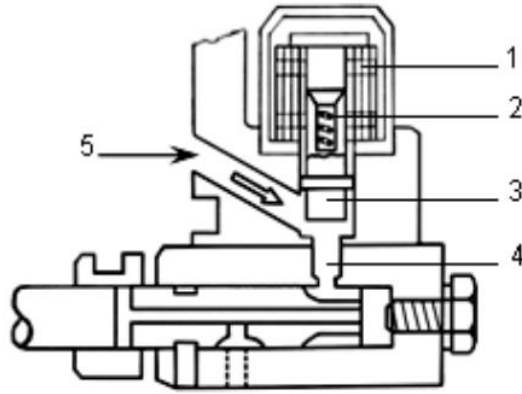
Gợi ý: Khi vít điều chỉnh tốc độ tối đa và vít điều chỉnh toàn tải được điều chỉnh ở vị trí thích hợp và được niêm phong, thông thường chúng không được điều chỉnh nữa. Tuy nhiên, nếu do thay đổi theo thời gian, cần thiết phải điều chỉnh, bỏ niêm phong và tiến hành điều chỉnh. Sau khi điều chỉnh, vít điều chỉnh tốc độ tối đa và vít điều chỉnh toàn tải phải được niêm phong lại.

❖ Van cắt nhiên liệu

➤ Cấu tạo.

Cấu tạo gồm nam châm điện hay phần cảm (1), ty van hay phần ứng (3) và lò xo van điện từ (2) đặt trong ty van.

- Van điện từ được tắt (mở) bằng khóa điện, có tác dụng đóng (mở) đường nhiên liệu từ buồng bơm vào khoang cao áp đầu piston.



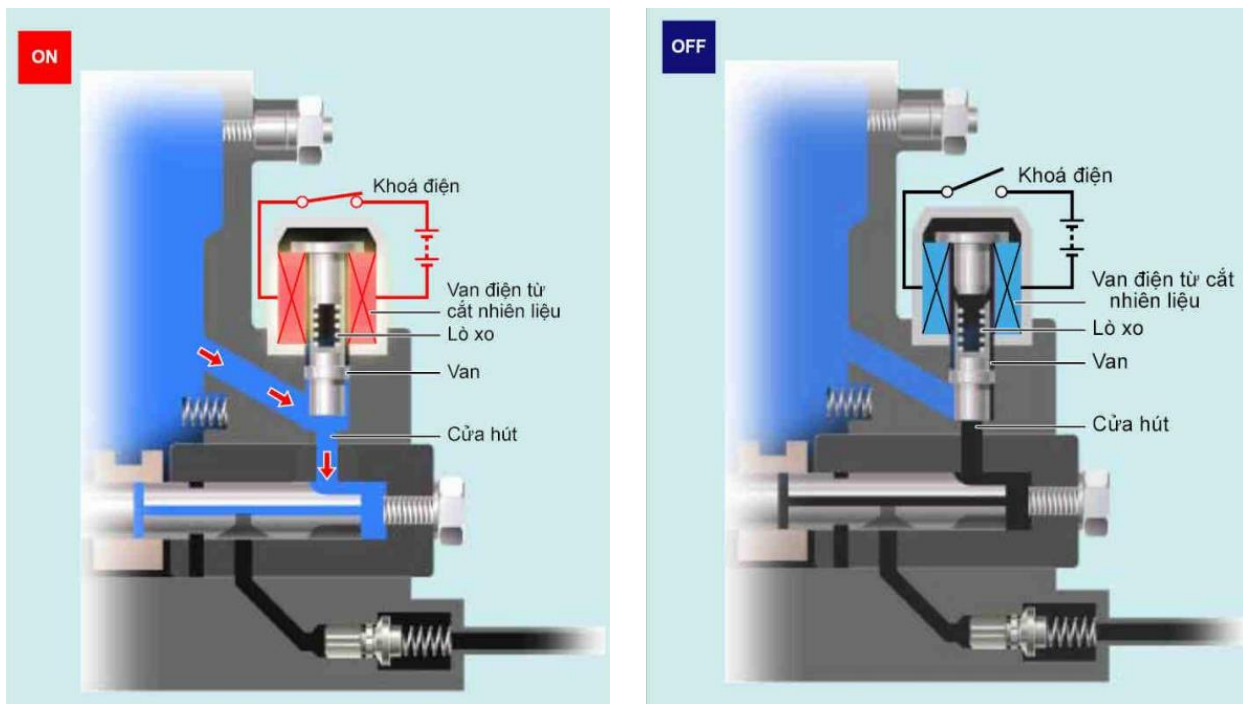
**Hình 2.46: Cấu tạo van điện từ**

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. Nam châm điện (phần cảm) | 4. Cửa nạp nhiên liệu   |
| 2. Lò xo van điện từ        | 5. Đường nạp nhiên liệu |
| 3. Ty van (phần ứng)        |                         |

➤ Nguyên lý làm việc van điện từ

- Khi mở khóa điện (hình 2.47a), nam châm điện hoạt động sẽ hút ty van lên và nén lò xo lại, nhiên liệu từ buồng bơm qua đường nạp được cung cấp tới cửa nạp.

- Khi tắt khóa điện (hình 2.47b), nam châm điện ngừng hoạt động, lò xo đẩy ty van đi xuống đóng cửa nạp. Như vậy bơm chia ngừng cung cấp nhiên liệu và động cơ không làm việc.



a

b

**Hình 2.47: Nguyên lý hoạt động của van điện từ**

a. Van mở; b. Van đóng

Ngoài các bộ phận nêu trên, bơm cao áp VE còn có cụm van triệt hồi. Đặc điểm cấu tạo và nguyên lý hoạt động của van này tương tự cụm van triệt hồi được trình bày ở phân bơm cao áp PE

3.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa bơm cao áp.

### 3.3.1. Bơm cao áp PE

#### a. Bộ đôi piston xi lanh

❖ Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng.

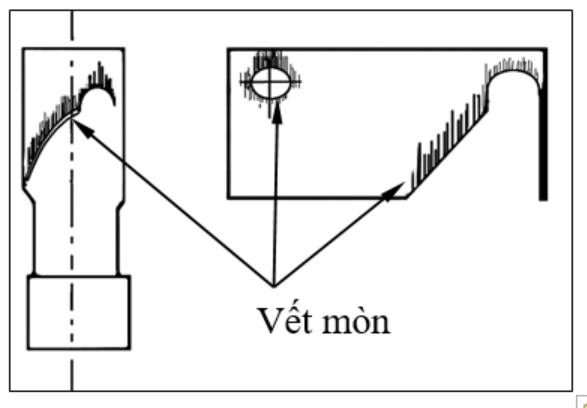
Sau một thời gian làm việc piston, xi lanh mòn ở các vị trí như hình vẽ:

- Hao mòn của piston:

+ Hai vùng nhiều nhất vùng đối diện với lỗ nạp và vùng mặt nghiêng đối diện với lỗ thoát.

+ Đặc điểm vết mòn: Vết xước có thể dài đến 2/3 chiều dài đầu piston. Vết sâu nhất có thể đạt đến 20-25 $\mu$  và giảm dần ra hai bên, sự phân bố mòn này không theo quy luật nào cả.

+ Cạnh nghiêng hao mòn trở thành cạnh tròn.

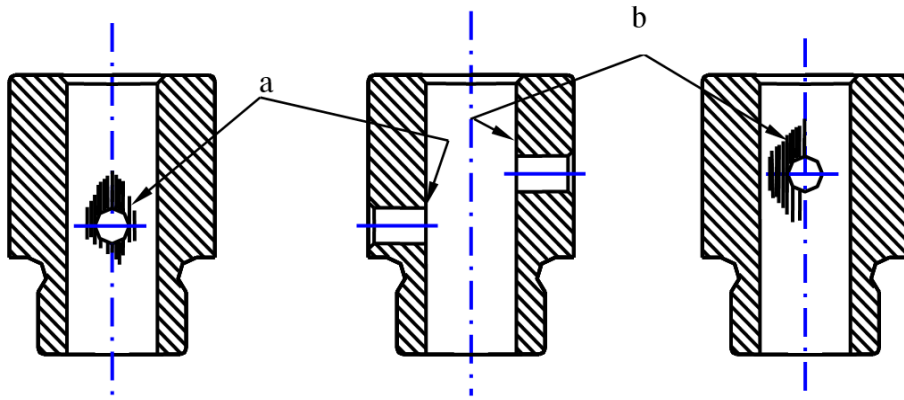


**Hình 2.48: Vị trí mòn piston**

- Hao mòn của xi lanh:

+ Ở lỗ nạp phần trên bị cào xước (a) nhiều hơn phần dưới vết mòn dài nhất dọc theo đường tâm lỗ.

+ Ở lỗ thoát: Vết hao mòn dịch về phía trái của mép lỗ (b)



**Hình 2.49: Vị trí mòn xi lanh**

Nguyên nhân hao mòn do tích tụ các vết cào xước lâu ngày. Sự cào xước là do những hạt bụi rắn lẫn trong dầu, trong quá trình làm việc, vừa có động năng lớn do sự chuyển động của piston tạo ra. Nên những hạt bụi này bị chèn ép, mức độ cào xước phụ thuộc vào tốc độ hạt bụi, mức độ tập chung và phương hướng di chuyển của chúng.

- Hiện tượng hao mòn của piston-xilanh làm tăng khe hở lắp ghép do vậy chúng gây ra tác hại sau.

- Làm giảm áp suất, lượng nhiên liệu cung cấp.
- Làm tăng hiện tượng rò rỉ nhiên liệu, chậm thời điểm phun.
- Do hiện tượng hao mòn không đều giữa các cặp piston xilanh nên làm tăng độ cung cấp không đều cho động cơ làm cho động cơ chạy không ổn định nhất là ở tốc độ thấp.

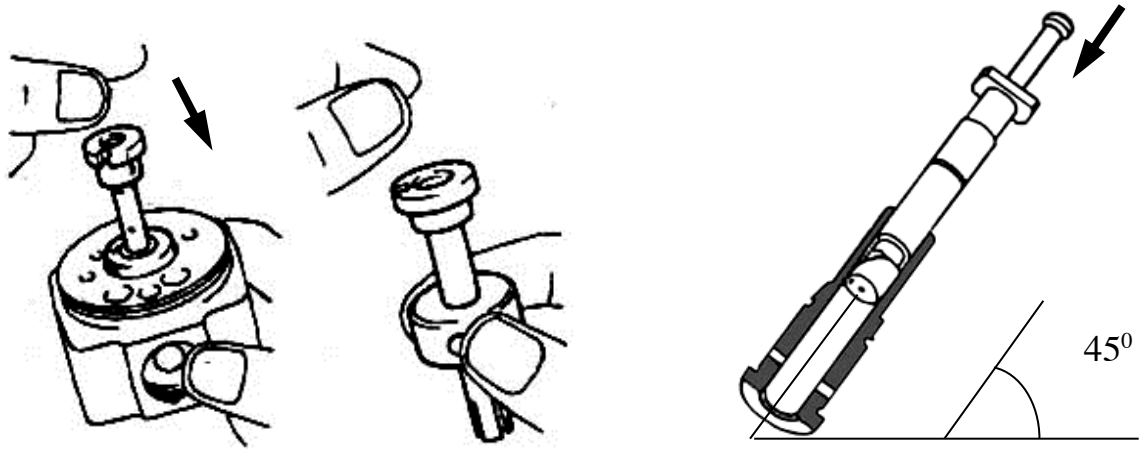
❖ Phương pháp kiểm tra sửa chữa

➤ Phương pháp kiểm tra

- Kiểm tra bằng dụng cụ chuyên dùng.

Kiểm tra độ kín bằng cách đo trị số áp suất cực đại do bơm cấp ở số vòng quay khởi động của động cơ. Áp suất đo bằng áp kế, nếu không thì phải dùng vòi phun mẫu đã điều chỉnh áp suất bắt đầu phun bằng 300 at. Khi kiểm tra nếu để vị trí thanh răng cung cấp hoàn toàn mà áp suất đo được dưới 300 at ( hoặc nhiên liệu không phun ra khỏi vòi phun) thì phải sửa chữa bơm cao áp. Chú ý: còn có nhiều phương pháp kiểm tra độ kín của cặp piston, xi lanh bơm cao áp như: kiểm tra theo độ kín thủy tĩnh, kiểm tra bằng khí nén, kiểm tra bằng dụng cụ kiểm tra thủy lực động.





**Hình 2.50: Kiểm tra piston xi lanh**

- Kiểm tra bằng kính nghiệm:

+ Rửa sạch piston xi lanh bằng dầu sạch.

+ Lắp piston vào xi lanh 1/3 chiều dài.

+ Đặt xi lanh piston nghiêng  $45^{\circ}$  so với phương thẳng đứng (có loại đặt  $60^{\circ}$ ).

Nếu piston tụt xuống từ từ do trọng lượng của bản thân thì cặp piston xi lanh này còn dùng được.

➤ Sửa chữa:

- Để đảm bảo hiệu quả kinh tế trong công tác bảo dưỡng, sửa chữa. Trong quá trình kiểm tra nếu bộ đôi piston xi lanh nào không đạt tiêu chuẩn như trong sổ tay bảo dưỡng thì tiến hành thay mới.

b. Van cao áp ( van triệt hồi )

❖ Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng

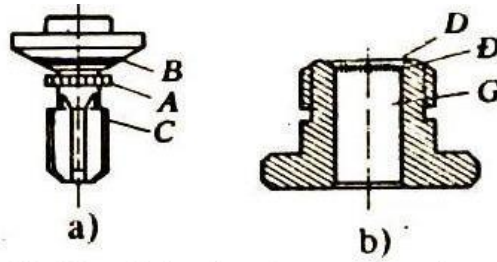
Van cao áp thường bị mài mòn mặt côn đậy kín, mòn vành trụ giảm áp, mòn phần đuôi dẫn hướng trục, mòn đế van và lỗ dẫn hướng do ma sát, va đập và xói mòn của dòng nhiên liệu có áp suất cao, có lẫn tạp chất cơ học, trong quá trình van làm việc.

- Vành răng, thanh răng bị mòn hay bị kẹt gây khó khăn trong quá trình điều chỉnh lượng nhiên liệu.

- Lò xo hồi vị giảm đàn tính do bị mỏi vì làm việc lâu ngày.

- Các vấu cam, con đội mòn do ma sát, làm thay đổi thời điểm phun nhiên liệu.

- Các chi tiết của bộ điều tốc hao mòn do ma sát, va đập làm động cơ hoạt động không ổn định.



b) Vị trí bị mòn của van cao áp

**Hình 2.51: Vị trí mòn của van cao áp (A, B, C, D, Đ, G)**

❖ Phương pháp kiểm tra sửa chữa

➤ Kiểm tra bằng thiết bị

- Kiểm tra độ kín của van bằng cách đo thời gian rò rỉ trên thiết bị chuyên dùng hoặc trực tiếp trên động cơ và đồng hồ bấm giây.

- Tăng áp suất trong thân van lên 150at và theo dõi tốc độ hạ áp suất không được quá 20 at trong một phút khi van đóng.

- Làm hở van ( mặt côn) bằng vít điều chỉnh ( giảm lực xo ) đưa áp suất lên 200 at, thời gian hạ áp suất từ 200 at xuống 180 at không ít hơn 5 giây, thì vành trụ giảm áp đảm bảo độ kín.

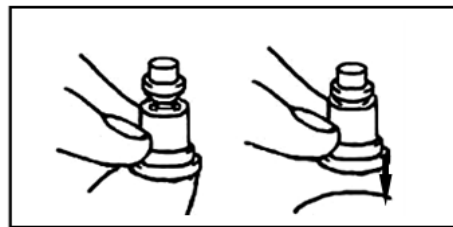
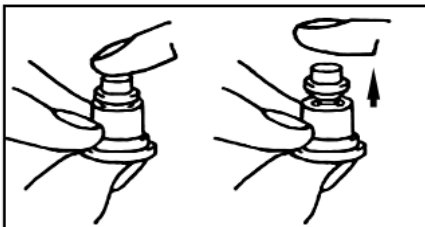
➤ Kiểm tra bằng kinh nghiệm.

- Trước khi kiểm tra van phải được rửa sạch trong dầu Diesel.

- Kéo van lên, bịt lỗ dưới của đế van bằng ngón tay, khi thả van ra nó phải tụt nhanh và dừng ở vị trí mà vành triết hồi đóng ở lỗ đế van

- Bịt lỗ dưới của đế van bằng ngón tay đưa van vào đế van và ấn nó xuống bằng ngón tay, khi thả ngón tay ra van phải được nâng lên ở vị trí ban đầu

- Van phải đóng hoàn toàn bởi trọng lượng của bản thân



**Hình 2.52: Kiểm tra van cao áp**

Nếu một trong những điều trên không thoả mãn thì thay van mới.

➤ Sửa chữa

- Lò xo van yếu thay mới.
- Mặt côn mòn ít, đóng không kín, rà lại cùng với ổ đặt, sau khi rà kiểm tra lại độ kín, nếu không đạt thay mới.
- Vành trụ giảm áp bị mòn khắc phục bằng mạ crôm rồi rà với bệ van hoặc thay mới cả cụm van

c. Bộ điều tốc

❖ Hư hỏng, nguyên nhân

➤ Hư hỏng chung của các bộ điều tốc

Sự làm việc chính xác của điều tốc phụ thuộc vào thông số kết cấu của nó và được đánh giá bằng một số chỉ tiêu trong đó có chỉ tiêu độ không đồng đều và độ không nhạy.

- Độ không đồng đều thể hiện sự sai khác về điều chỉnh tốc độ định mức của bộ điều tốc khi động cơ chạy ở chế độ có số vòng quay cao nhất với tải trọng toàn bộ và với tải trọng nhỏ nhất. Sự sai khác về tốc độ điều chỉnh ở hai chế độ hoạt động này có thể tới  $3 \div 5\%$ .

- Độ không nhạy nó phản ánh khả năng thích ứng kịp thời của điều tốc khi động cơ bị dao động. Nếu chỉ với một thay đổi khá nhỏ của tốc độ động cơ mà điều tốc đã kịp thời điều chỉnh có nghĩa là độ không nhạy của bộ điều tốc rất nhỏ ( độ nhạy cao )

Sự hư hỏng của điều tốc trong quá trình làm việc gồm các dạng sai hỏng sau:

- Độ không đồng đều của điều tốc tăng do mòn các khâu khớp dẫn động.
- Độ không nhạy tăng cũng do mòn các khâu khớp dẫn động và do sự tăng ma sát tại các khớp vì thiếu dầu cũng như quá thừa dầu bôi trơn. Đôi khi do có sự va quệt giữa quả văng với vỏ gây nên.
- Lò xo điều tốc bị mất đàn hồi hoặc do điều chỉnh sai, làm số vòng quay bị điều chỉnh quá sớm hoặc quá muộn ( lực lò xo lớn)
- Với loại điều tốc chân không, khi màng chân không bị thủng hoặc đường dẫn khí từ ống nạp tới hộp màng bị hở sẽ làm cho tốc độ tăng cao.

**Chú ý:**

+ Một số sự cố kẹt piston bơm cao áp, kẹt thanh răng cũng làm tăng cao ma sát của hệ thống , khiến điều tốc làm việc không thể chính xác, vì vậy việc kiểm tra sự hoạt động trơn tru của bơm cao áp là rất quan trọng.

+ Khi bộ đôi đã cũ thường cho phép điều chỉnh góc xoay piston bơm cao áp để tăng hành trình có ích của piston nhằm bù lượng nhiên liệu thất thoát bị rò rỉ qua khe hở của bộ đôi. Song nếu xoay quá mức khiến tại vị trí thấp nhất của thanh răng, piston vẫn chưa mở hoàn toàn lỗ thoát dầu trên xi lanh, từ đó xuất hiện máy rò ga ở số vòng quay cao. Lúc này dù bộ điều tốc có hoạt động song động cơ vẫn khó tắt máy gây nguy hiểm trong quá trình vận hành, như vậy không phải lỗi tại bộ điều tốc.

➤ Các hư hỏng thường gặp

- Mòn chót và lỗ bạc của cần nối L, đầu tiếp xúc với trục di trượt bị mòn do ma sát.

- Khớp trượt và rãnh trượt bị mòn do ma sát, con trượt và phần trục di động lắp với con trượt bị mòn do ma sát.

- Lò xo bị yếu, gãy do mỏi.

Các hư hỏng trên làm bộ điều tốc làm việc không nhạy, điều chỉnh lượng nhiên liệu phun không chính xác và gây tiếng ồn khi hoạt động.

- Đối với bộ điều tốc chân không:

+ Màng ngăn bị thủng, làm bộ điều tốc không hoạt động.

+ Hở đường ống nối mềm tới buồng chân không.

+ Lò xo buồng chân không yếu, gãy do mỏi.

❖ Phương pháp kiểm tra, sửa chữa bộ điều tốc.

➤ Kiểm tra sự làm việc của bộ điều tốc trên xe.

- Để thanh răng ở vị trí cấp nhiên liệu nhiều nhất ( kéo tay điều khiển lên cao nhất)

- Tăng dần tốc độ quay trục bơm cho đến khi thanh răng bắt đầu bị bộ điều tốc kéo về ( quan sát trên cửa bên của bơm), số vòng quay của bơm lúc này chính là số vòng quay bắt đầu tác động của bộ điều tốc.

- Tiếp tục tăng số vòng quay của trục bơm cho đến khi thanh răng bị kéo về hoàn toàn, xác định được số vòng quay điều tốc cắt hoàn toàn nhiên liệu. Số vòng quay điều tốc bắt đầu tác động vào thanh răng phải bằng 1/2 số vòng quay khi bộ điều tốc cắt hoàn toàn nhiên liệu ( loại động cơ 4 kỳ ). Đối với bộ điều tốc một hoặc hai chế độ khi số vòng quay này nhỏ hơn phải vặn vít điều chỉnh sức căng lò xo đi vào, khi số vòng quay lớn hơn ta làm ngược lại. Nếu là điều tốc nhiều chế độ chỉ cần vặn nới vít hạn chế tay điều khiển khi số vòng quay nhỏ hơn và vặn vít hạn chế đi vào khi số vòng quay lớn hơn định mức.

➤ Sửa chữa bộ điều tốc.

- Khi độ không đồng đều và độ nhảy của bộ điều tốc không đảm bảo chứng tỏ các chi tiết trong cơ cấu dẫn động bị mòn, cần tháo để kiểm tra và thay thế các chi tiết bị mòn hỏng, các chi tiết lò xo hoặc màng ngăn, đường ống dẫn nếu kiểm tra không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cần được thay thế.

- Kiểm tra các bộ phận thường hỏng nêu trên bằng cách đo các kích thước của các bề mặt lắp ghép và xác định khe hở lắp ghép. Nếu khe hở lớn quá quy định phải sửa chữa bằng phương pháp sửa chữa theo kích thước sửa chữa như gia công lỗ mới và thay chốt mới phù hợp..., Nếu độ rơ lớn, mòn nhiều thì thay mới.

- Lò xo yếu, gãy thì thay mới.

d. Bộ điều chỉnh góc phun dầu sớm

❖ Hư hỏng, nguyên nhân

Trong quá trình động cơ hoạt động nếu bộ phun sớm bị hư hỏng sẽ làm thay đổi góc phun sớm nhiên liệu, công suất động cơ giảm.

- Hiện tượng khi động cơ làm việc bộ phun sớm điều khiển không đúng góc độ phun sớm, công suất động cơ giảm.

- Nguyên nhân

+ Do mòn, nứt, gãy khớp truyền động.

+ Chèn ren các đai ốc hãm.

+ Các lò xo giảm tính đàn hồi.

+ Nứt, vỡ quả văng của bộ phun sớm.

❖ Phương pháp kiểm tra và sửa chữa

➤ Sửa chữa đĩa chủ động

- Hư hỏng và kiểm tra

+ Hư hỏng mâm nối chủ động, nắp đậy bị nứt, vỡ chèn hỏng lỗ ren.

+ Kiểm tra quan sát bằng mắt hoặc dùng kính lúp quan sát vết nứt, chèn hỏng lỗ ren.

- Sửa chữa

+ Mâm nối chủ động và nắp đậy bị nứt, vỡ hàn đắp, sau đó sửa nguội. Các lỗ ren bị chèn, hỏng ren thì tiến hành ta rô lại ren có kích thước lớn hơn, thay vít mới.

➤ Sửa chữa đĩa bị động

- Hư hỏng và kiểm tra:

+ Hư hỏng đĩa bị động bị nứt, vỡ.

+ Kiểm tra bằng mắt thường hoặc dùng kính phóng đại kiểm tra vết nứt của đĩa bị động.

- Sửa chữa:

+ Đĩa bị động bị nứt, vỡ nhẹ thì tiến hành hàn đắp, sửa nguội phẳng đảm bảo đúng kích thước sửa chữa.

➤ Sửa chữa lò xo bộ phun sớm và các đệm kín

- Hư hỏng và kiểm tra

+ Hư hỏng lò xo bộ phun sớm bị giảm tính đàn hồi, các đệm kín đứt, hỏng, vít hãm bị chèn hỏng ren.

+ Kiểm tra lò xo bộ phun sớm bị giảm tính đàn hồi dùng thiết bị chuyên dùng đo chiều dài tự do của lò xo rồi so sánh với chiều dài tiêu chuẩn. Nếu chiều dài tự do giảm nhỏ hơn 2 mm phải sửa chữa. Các đệm kín bị hỏng, vít hãm chèn ren, kiểm tra quan sát bằng mắt.

- Sửa chữa

+ Lò xo bộ phun sớm giảm tính đàn hồi thêm đệm hoặc thay lò xo mới đúng loại. Các đệm kín bị hỏng thay đệm mới. Vít hãm chèn hỏng ren thay mới đúng loại.

➤ Sửa chữa chốt và các quả văng

- Hư hỏng và kiểm tra

+ Hư hỏng các chốt trên mâm tiếp động bị mòn, quả văng bị nứt, vỡ

+ Kiểm tra dùng pan me đo kiểm tra độ mòn của các chốt rồi so sánh với độ mòn cho phép.

+ Quả văng bị nứt, vỡ kiểm tra bằng mắt thường

- Sửa chữa

+ Các chốt bị mòn hàn đắp, gia công lại đúng kích thước, nếu không khắc phục được phải thay cả mâm tiếp động.

+ Các quả văng bị nứt, vỡ nhẹ thì hàn đắp, sửa nguội phẳng, nứt, vỡ lớn phải thay quả văng mới.

### 3.3.2. Bơm cao áp VE

#### a. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng

Thường có những hư hỏng sau:

- Mòn cặp piston, xi lanh và van tiết lưu do ma sát giữa các bề mặt làm việc

- Mòn vấu cam và các con lăn của vòng con lăn do ma sát.

- Các lò xo hồi vị của bơm và van cao áp bị giảm đàn tính do mỏi.

- Van cao áp bị mòn do ma sát, va đập và xói mòn của dòng nhiên liệu có áp suất cao.

- Van điện từ tắt máy bị cháy hỏng hoặc đóng không kín.

Các hư hỏng trên làm thay đổi thời điểm phun nhiên liệu, giảm lưu lượng cung cấp hoặc không cung cấp được nhiên liệu khi hao mòn của piston và xi lanh quá lớn hoặc van cắt nhiên liệu bị cháy hỏng ( van không mở ).

b. Phương pháp kiểm tra, sửa chữa

- Kiểm tra piston bơm, van tiết lưu, và nắp phân phối. Nghiêng nhẹ van tiết lưu ( hoặc nắp phân phối) và kéo piston ra. Khi thả tay piston phải đi xuống êm vào trong van tiết lưu (hoặc nắp phân phối) bằng trọng lượng bản thân. Xoay piston và lặp lại phép thử ở nhiều vị trí khác nhau. Nếu piston bị kẹt ở bất kỳ vị trí nào thì thay cả cụm chi tiết Lắp chốt cầu nối bộ điều tốc vào van tiết lưu và kiểm tra nó di chuyển êm, không có độ rơ.

- Kiểm tra vòng lăn và các con lăn: Dùng đồng hồ so đo chiều cao của các con lăn: Sai số chiều cao con lăn  $\leq 0,02$  mm, nếu sự chênh lệch này lớn hơn tiêu chuẩn thay bộ vòng lăn và các con lăn.

- Đo chiều dài lò xo: Dùng thước cặp đo chiều dài tự do của lò xo nếu không đúng tiêu chuẩn thì thay mới

- Kiểm tra van tắt máy ( van cắt nhiên liệu): Nối thân van vào các cực ắc quy. Khi van được nối và cắt khỏi ắc quy phải nghe thấy tiếng kêu. Nếu van hoạt động không như tiêu chuẩn thì thay mới.

3.4. Quy trình tháo lắp bơm cao áp

3.4.1. Quy trình tháo lắp bơm PE

a. Tháo các chi tiết bên ngoài:

Bước 1: Tháo cần điều chỉnh ga.

Bước 2: Tháo 2 bu lông bắt tuya ở trên thân bơm. Tháo bu lông bắt ống dầu vào của bơm cao áp. Chú ý khi tháo không để móp, bẹp hoặc rách ống tuya.

Bước 3: Tháo bu lông bắt tuya ở đường ống cao áp đầu vào của bơm cao áp.

Bước 4: Tháo bu lông bắt cố định bơm cao áp với động cơ.

b. Tháo phần phía trên của bơm:

Bước 5: Tháo cửa sổ bơm. Chú ý phần phía trên là phần giữ những bộ phận chính của bơm.

Bước 6: Tháo nắp vít bộ điều tốc, tránh làm rách gioăng đệm.

Bước 7: Tháo bộ điều chỉnh số vòng quay không tải và tháo thanh điều chỉnh, không vặn đai ốc điều chỉnh.

Bước 8: Tháo vít cố định giữa phần trên (thân bơm) và phần dưới của bơm.

c. Tháo rời phần phía trên (thân bơm):

Bước 9: Tháo các vít định vị con đội, con lăn với thân bơm.

Bước 10: Tháo con đội, con lăn.

Bước 11: Tháo đĩa lò xo, lò xo.

Bước 12: Tháo piston, khi lấy ra cần để theo thứ tự từng phân bơm tránh làm xước piston.

Bước 13: Tháo cần điều chỉnh nhiên liệu và thanh răng. Vặn đều và để theo thứ tự từng phân bơm.

Bước 14: Tháo vòng bánh răng.

Bước 15: Tháo các kẹp định vị (khóa hãm) đầu nối các đường cao áp.

Bước 16: Tháo đầu nối ống nhiên liệu, lò xo van triệu hồi. Để gọn theo bộ.

Bước 17: Tháo vít cố định giữ xi lanh với thân bơm.

Bước 18: Tháo xilanh. Để gọn theo thứ tự từng phân bơm tránh làm xước xilanh.

Bước 19: Sau khi tháo rời các bộ phận thân bơm, vệ sinh sạch sẽ bằng dầu. Các bộ phận của từng phân bơm cần được để gọn gàng, đồng bộ.

d. Tháo các bộ phận phía dưới của bơm:

Bước 20: Tháo mặt bích đầu trục cam và tháo vòng đệm làm kín.

Bước 21: Tháo vỏ bộ điều tốc, tháo trục cam và vòng bi khỏi trục cam.

Bước 22: Bộ phận phía dưới của bơm và các chi tiết cần rửa sạch bằng dầu, tra mỡ vào ổ bi và vòng bi.

### 3.4.2. Tháo lắp bơm cao áp VE

Bước 1: Tháo BCA ra khỏi động cơ

Bước 2: Vệ sinh sơ bộ bơm cao áp

Bước 3: Tháo nắp bộ điều tốc

Bước 4: Tháo cơ cấu điều khiển ga và bộ điều tốc

Bước 5: Tháo đầu chia bơm cao áp

Bước 6: Tháo rời piston ra khỏi xi lanh

Bước 7: Tháo đầu nối và cụm van triệu hồi

Bước 8: Tháo đĩa cam và khớp chữ thập

Bước 9: Tháo con lăn và đĩa con lăn



Bước 10: Tháo bộ điều chỉnh góc phun dầu sớm tự động

Bước 11: Tháo trực dẫn động bơm cao áp

Bước 12: Tháo bơm thấp áp

### 3.5. Lắp đặt kiểm tra bơm cao áp

#### 3.5.1. Đặt bơm cao áp có dầu

Việc lắp đặt bơm cao áp trong hệ thống nhiên liệu của động cơ Diesel đóng một vai trò quan trọng. Nó quyết định chỉ tiêu kinh tế và sự hoạt động của động cơ. Vì vậy bơm cần phải được đặt một cách chính xác. Vậy ta phải đặt bơm theo các bước sau:

Bước 1. Xác định đúng thời kỳ cuối nén dầu nổ của xi lanh số 1

Bước 2. Quay trục cam của bơm cao áp theo chiều làm việc và quan sát phân bơm số 1. Khi nào đầu con đội của phân bơm 1 bắt đầu tác động vào đuôi piston của phân bơm đó thì dừng lại.

Bước 3. Lắp trực bơm với trực truyền động theo dấu và bắt chặt bơm vào động cơ.

Bước 4. Lắp các đường ống cao áp, các đường ống dẫn của hệ thống vào các vị trí của nó.

Bước 5. Dùng bơm tay bơm nhiên liệu để xả e (không khí) trong hệ thống.

Bước 6. Khởi động cho động cơ làm việc và quan sát khí xả, nghe tiếng nổ của động cơ. Nếu động cơ khó nổ, khi nổ có nhiều khói đen thì chứng tỏ góc cung cấp nhiên liệu muộn. Nếu động cơ có tiếng gõ đanh khi làm việc thì góc cung cấp nhiên liệu sớm quá.

Bước 7. Cả hai trường hợp đều phải điều chỉnh lại bằng cách: Nới lỏng bu lông bắt bơm cao áp xoay bơm cao áp theo chiều cần chỉnh một góc nhỏ sau đó bắt chặt nổ máy kiểm tra lại. Khi nào động cơ làm việc bình thường thì thôi.

#### 3.5.2. Đặt bơm cao áp không dầu

Bước 1. Xác định đúng thời kỳ cuối nén dầu nổ của xi lanh số 1. Quay ngược trở lại đúng bằng góc phun sớm (tùy loại máy)

Bước 2. Xoay trục bơm cho dầu ra máy số 1 chớm nhú dầu

Bước 3. Lắp khớp nối hay bánh răng vào và vặn chặt. Kiểm tra lại bằng các quay động cơ sao cho tại chỗ đặt theo dấu phun sớm thấy dầu bắt đầu tràn lên cao ở nhánh ra của bơm cao áp trước khi dẫn vào vĩ phun

Bước 4. Lắp các vòi phun và các đường ống cao áp vào động cơ (chú ý đệm làm kín).

Bước 5. Khởi động cho động cơ làm việc. Nếu động cơ khó nổ khi nổ có nhiều khói đen thì chứng tỏ góc cung cấp nhiên liệu muộn. Nếu động cơ có tiếng gõ đanh khi làm việc thì góc cung cấp nhiên liệu sớm quá.

Bước 6. Cả hai trường hợp đều phải điều chỉnh lại bằng cách: Nới lỏng bu lông bắt bơm cao áp xoay bơm cao áp theo chiều cần chỉnh một góc nhỏ sau đó bắt chặt nỏ máy kiểm tra lại. Khi nào động cơ làm việc bình thường thì thôi.

### 3.6. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân và cách khắc phục.

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
1	Lắp lẩn các chi tiết của các bộ đôi	- Không chú ý trong quá trình tháo lắp - Không nắm được cấu tạo và đặc điểm lắp ráp của các chi tiết	Các bộ đôi lắp ghép chính xác cần được để theo cặp và lắp đúng
2	Gãy piston	Lắp sai vị trí	Phải kiểm tra khi lắp piston
3	Lắp ngược các chi tiết	Không hiểu cấu tạo	Tìm hiểu kỹ cấu tạo
4	Không điều chỉnh được bơm cao áp	Không hiểu cấu tạo và nguyên lý làm việc của bơm cao áp	Tìm hiểu kỹ cấu tạo và nguyên lý làm việc của bơm cao áp
5	Đặt không đúng dầu	- Không hiểu nguyên lý làm việc của động cơ - Đặt sai vị trí	Tìm hiểu kỹ nguyên lý làm việc của động cơ - Đặt lại

## 4. Bảo dưỡng sửa chữa bơm cao áp và vòi phun kết hợp

### 4.1. Nhiệm vụ và yêu cầu

#### 4.1.1. Nhiệm vụ

- Bơm cao áp và vòi phun kết hợp có nhiệm vụ cung cấp nhiên liệu cho vòi phun với áp suất cao, định lượng và phun nhiên liệu vào buồng cháy dưới dạng sương mù.

#### 4.1.2. Yêu cầu

- Áp suất nhiên liệu do bơm tạo ra phải lớn hơn áp suất phun của vòi phun.
- Cung cấp nhiên liệu đúng thời điểm quy định cho các xy lanh của động cơ.
- Lượng nhiên liệu cung cấp cho các xy lanh động cơ phải đủ, phù hợp với mọi chế độ làm việc của động cơ.

- Đảm bảo thời điểm bắt đầu phun và kết thúc phun phải chính xác, tránh hiện tượng phun nhỏ giọt đầu vòi phun.

- Nhiên liệu phun vào phải phân bố đều khắp trong buồng cháy để trộn hòa tốt với không khí nén.

## 4.2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động

### 4.2.1. Sơ đồ cấu tạo

Trong hệ thống nhiên liệu thông thường của động cơ diesel, nhiên liệu từ bơm cao áp tới vòi phun phải qua đường ống cao áp khá dài nên có tổn thất áp suất. Mặt khác đối với động cơ nhiều xy lanh khó đảm bảo điều kiện giống nhau hoàn toàn cho các đường ống cao áp (dài như nhau khi chế tạo) nên sẽ ảnh hưởng đến sự làm việc đồng đều giữ các xy lanh.

Bơm cao áp và vòi phun kết hợp sẽ khắc phục được nhược điểm này do bơm cao áp và vòi phun được chế tạo liền không có đường ống dẫn cao áp giữa bơm cao áp và vòi phun.

Bơm cao áp và vòi phun kết hợp được lắp đứng trên nắp máy, phun dầu trực tiếp vào buồng cháy, mỗi xy lanh động cơ được trang bị một bơm cao áp và vòi phun kết hợp và được điều khiển nhờ hệ thống cam, con đội, đĩa đẩy và cần mổ.

Trên hình 2.53 giới thiệu một bơm cao áp và vòi phun kết hợp gồm các bộ phận chính sau:

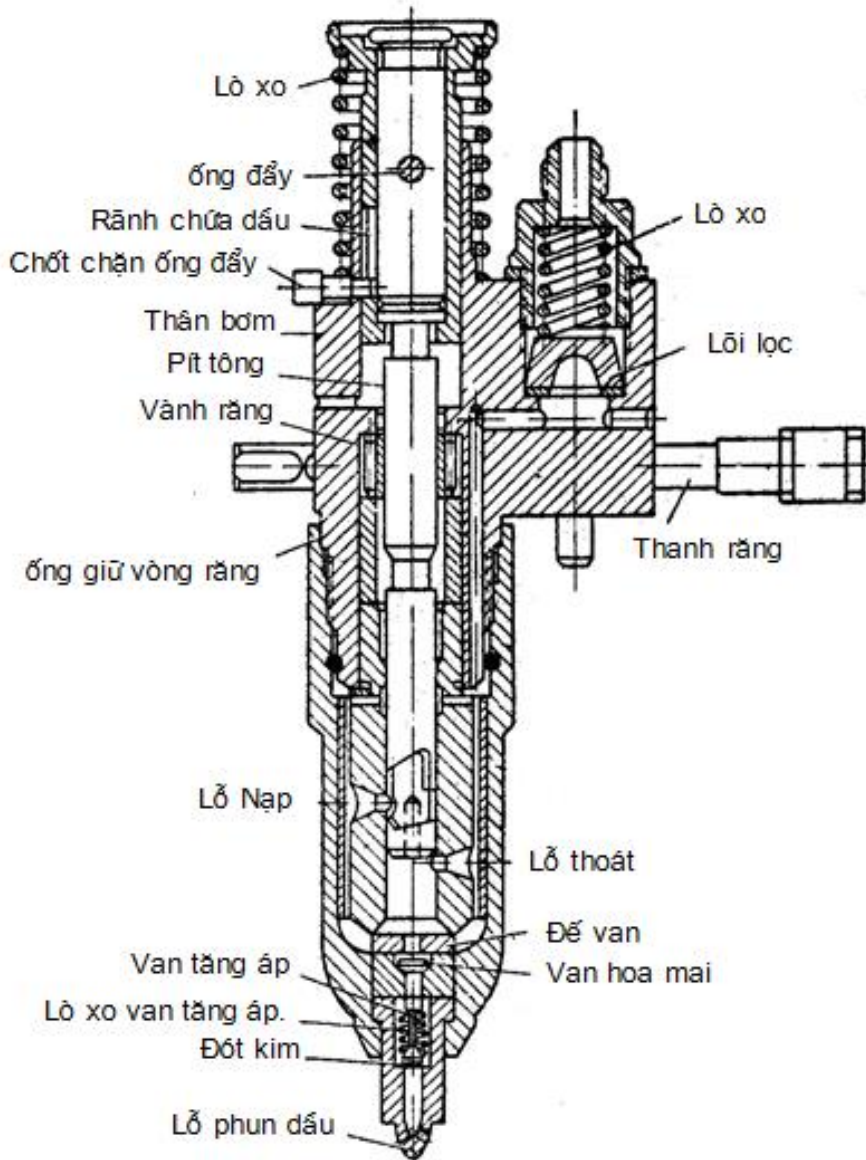
- Phần bơm cao áp

Gồm piston và xy lanh piston được lắp vào rãnh của ống đẩy, lò xo luôn kéo ống đẩy lên. Chốt chặn cài bên dưới lò xo để giữ ống đẩy không bị bung ra. Dọc trên đoạn lớn của piston có vát mặt để lắp vành răng ăn khớp với thanh răng. Đầu piston có vát cạnh xiên kết hợp với lỗ xuyên tâm và lỗ ngang để thay đổi lưu lượng nhiên liệu. Phần đầu xy lanh có khoan lỗ, lỗ nạp ở trên, lỗ thoát ở dưới đối diện nhau, ống thép chịu áp suất bọc bên ngoài xy lanh có tác dụng chống xói mòn thân bơm cao áp và vòi phun kết hợp.

Ống nhiên liệu cao áp vào và ra nơi thân bơm cao áp và vòi phun kết hợp giống nhau, có bố trí lõi lọc bằng sợi kim loại.

- Phần kim phun nhiên liệu:

Gồm có đót kim, van, lò xo, miếng chêm, van tăng áp, được lắp khít và cố định ngay nơi đầu xy lanh bơm nhờ chụp vặn 10.



**Hình 2.53: Cấu tạo bơm cao áp và vòi phun kết hợp**

#### 4.2.2. Nguyên lý hoạt động.

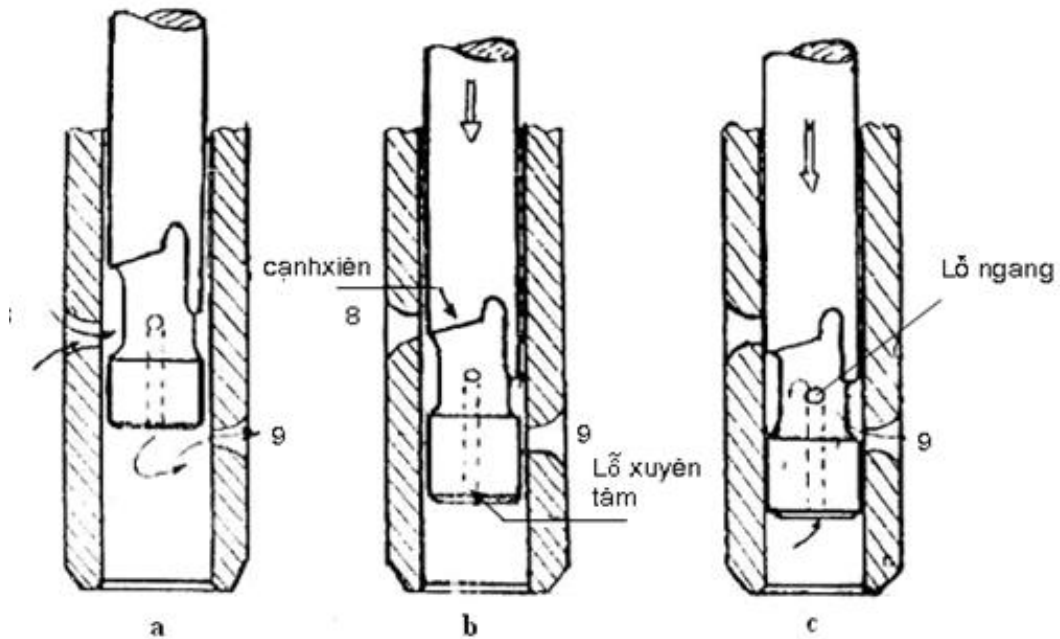
- Nạp nhiên liệu vào xy lanh bơm (hình 2.54a)

Khi động cơ hoạt động cam ở vị trí không tác dụng lò xo kéo piston lên điểm chết trên, nhiên liệu đi qua lỗ 8, lỗ ngang và lỗ xuyên tâm nơi piston để nạp đầy vào trong xy lanh bơm, nhiên liệu tiếp tục thông qua lỗ 9 trở về thùng chứa. Nhờ vậy bơm cao áp và vòi phun kết hợp được làm mát tốt.

- Bắt đầu bơm nhiên liệu (hình 2.54b):

Khi cam quay về vị trí tác dụng đẩy đòn mở tý vào ống đẩy và đẩy piston đi xuống, lúc này lò xo bị ép lại, khi piston chưa đóng kín lỗ 8 và 9, một phần nhiên liệu tràn ra ngoài xy lanh qua lỗ 8 và 9. Cho đến khi mặt ngang ở đầu piston bơm bịt kín lỗ 9 và cạnh xiên bịt kín lỗ nạp 8 bơm cao áp bắt đầu bơm nhiên liệu đến

vòi phun. Piston tiếp tục đi xuống nén nhiên liệu qua van kim, phun vào buồng cháy dưới dạng sương mù.



**Hình 2.54: Nguyên lý hoạt động của bơm cao áp và vòi phun kết hợp**

*a. Nạp nhiên liệu vào xi lanh; b. Bắt đầu bơm; c. Kết thúc bơm*

- Kết thúc bơm nhiên liệu (hình 2.54c):

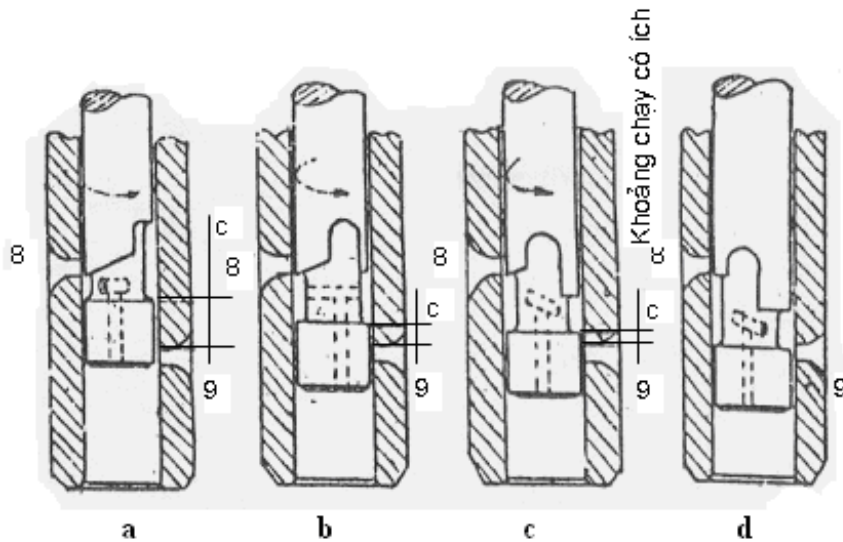
Quá trình phun nhiên liệu kéo dài cho đến lúc cạnh ngang dưới hé mở lỗ thoát 9, nhiên liệu qua lỗ xuyên tâm, qua lỗ ngang ra lỗ 9, Kết thúc cung cấp nhiên liệu cho vòi phun, vòi phun ngừng phun.

Piston vẫn tiếp tục đi xuống cho hết hành trình của nó sau đó piston được lò xo kéo lên điểm chết trên chuẩn bị cho lần bơm sau.

- Thay đổi lưu lượng nhiên liệu của bơm cao áp và vòi phun kết hợp:

Nguyên lý thay đổi lưu lượng nhiên liệu của bơm cao áp và vòi phun kết hợp là kéo thanh làm cho vành răng xoay, kéo piston xoay theo làm cho rãnh xiên của piston đóng sớm hay muộn lỗ 8. Nếu đóng sớm lỗ 8 thì hành trình có ích của piston dài nhiên liệu bơm đi nhiều. Nếu đóng muộn lỗ 8 hành trình có ích của piston ngắn, nhiên liệu bơm đi ít.

Xoay piston về phía tận cùng bên trái cả hai lỗ 8 và 9 không bao giờ đóng bơm cao áp không nén được nhiên liệu, lưu lượng bằng 0, tắt máy.



**Hình 2.55: Phương pháp thay đổi lưu lượng nhiên liệu của bơm cao áp và vòi phun kết hợp**

- a. Lưu lượng tối đa; b. Lưu lượng trung bình;  
c. Lưu lượng ít nhất; d. Tắt máy

4.3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng, phương pháp kiểm tra bảo dưỡng sửa chữa bơm cao áp và vòi phun kết hợp

4.3.1. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng

a. Áp suất bơm giảm

- Hiện tượng: Áp suất bơm giảm, chất lượng phun kém động cơ xả khói đen nhiều làm cho động cơ nổ không đều, công suất của động cơ giảm.

- Nguyên nhân: Mòn piston, xy lanh, mòn van và đế van thoát cao áp, lò xo van yếu

b. Bơm nhiên liệu quá sớm hoặc quá muộn

- Hiện tượng: Khi khởi động động cơ khó nổ hoặc không nổ được.

- Nguyên nhân

+ Do đặt bơm sai, bơm nhiên liệu quá sớm hoặc quá muộn.

+ Bơm bị hở, chảy rỉ dầu do va chạm nứt, vỡ hoặc chèn, hỏng ren đầu ống dẫn dầu.

c. Bơm cao áp không bơm được nhiên liệu

- Hiện tượng: Khi khởi động động cơ bơm cao áp không bơm được nhiên liệu đến các vòi phun động cơ không nổ.

- Nguyên nhân:
  - + Piston xy lanh bơm cao áp quá mòn, kẹt hỏng van thoát cao áp, chảy hở dầu làm giảm áp suất bơm, lỗ phun bị tắc hoặc nhiên liệu quá bẩn.
  - + Mòn xước, nứt, gãy piston bơm. Xy lanh, piston bơm bị mòn.
  - + Mòn mặt đầu xy lanh, van hoa mai, hai mặt khâu phân cách, mặt đầu đốt phun, gãy các lò xo.
  - + Mòn ống đẩy, chốt.
  - + Van và đế van thoát cao áp sử dụng lâu ngày bị mòn do ma sát hoặc do nhiên liệu bẩn.
  - + Lò xo van gãy, yếu.
  - + Cong nứt vỡ thanh răng ống răng.
  - + Nứt, vỡ thân bơm, chèn ren các đầu nối dẫn dầu, hở, rỉ dầu áp suất bơm giảm.

#### 4.3.2. Phương pháp kiểm tra bảo dưỡng sửa chữa bơm cao áp và vòi phun kết hợp

##### a. Kiểm tra áp suất bơm

- Làm sạch và thổi khô bên ngoài bơm cao áp và vòi phun kết hợp.
- Kéo thanh răng về vị trí cung cấp nhiên liệu tối đa
- Bơm tay thiết bị để đưa áp suất dầu lên cao hơn áp suất mở van thoát, quan sát các chỗ nối có bị rò rỉ dầu không.
- Ấn piston bơm xuống vị trí bịt kín các lỗ dầu 8 và 9, ta nhận biết được vị trí này của piston bơm khi thấy các tia dầu đang phun ra dưới áp suất của thiết bị yếu dần và tắt hẳn, đồng thời áp suất chỉ tăng đột ngột khi các lỗ 8 và 9 nơi xy lanh bơm đã được bịt kín.
- Nếu xy lanh và piston bơm bị mòn hở sẽ không đạt được áp suất trên mức áp suất mở van.
- Giữ piston bơm ở vị trí trên, bơm tay thiết bị thử tăng áp suất nhiên liệu đến áp suất 4,2 - 14 MPa, các vòng đệm và rắc co không bị rỉ dầu.

##### b. Kiểm tra áp suất mở van phun dầu

Bước 1: Lắp bơm cao áp và vòi phun lên thiết bị chuyên dùng kiểm tra bơm cao áp và vòi phun kết hợp

Bước 2: Đẩy thanh răng về vị trí cung cấp nhiên liệu tối đa

Bước 3: Bơm đều và nhẹ cần bơm tay của thiết bị, quan sát trên đồng hồ báo áp suất.

Bước 4: Khi bơm cao áp và vòi phun kết hợp bắt đầu phun nhiên liệu đọc ngay trị số trên đồng hồ báo áp suất đó là áp suất mở van phun dầu, áp suất đó phải đúng quy định của nhà chế tạo

Bước 5: Nếu áp suất mở van thấp hơn trị số quy định là do van và đế van bị mòn, hỏng, bị kẹt, lò xo van gãy. Nếu áp suất mở van cao hơn quy định do đế kim phun bị tắc, bẩn, đóng muội than làm tắc lỗ phun.

Bước 6: Số tia nhiên liệu phun ra phải đủ, Nhiên liệu phun sương, kết thúc dứt khoát không có hiện tượng nhỏ giọt đầu lỗ phun

### c. Sửa chữa

#### ➤ Sửa chữa xy lanh piston bơm

#### ✓ Hư hỏng và kiểm tra

- Hư hỏng chính của xy lanh và piston bơm cao áp là bị mòn, ngoài ra piston còn bị nứt, gãy, cong, cào xước bề mặt làm việc của bộ đôi xy lanh piston.

- Kiểm tra dùng kính lúp quan sát độ nhẵn bóng trên mặt xy lanh, piston

- Kiểm tra sự dịch chuyển của piston và thanh răng bơm cao áp

- Lắp bơm cao áp và vòi phun lên thiết bị chuyên dùng kiểm tra, để thanh răng ở vị trí thẳng đứng. Đẩy thanh răng về vị trí cung cấp lưu lượng nhiên liệu bằng 0. Ấn đòn bẩy cho piston bơm dịch chuyển hết khoảng chạy. Thả đòn bẩy từ từ cho piston bơm đi lên, khi đó thanh răng phải tự rơi xuống nhẹ nhàng.

#### ✓ Sửa chữa

- Piston xy lanh bị trầy xước nhiều phải thay mới, nếu xước nhẹ có thể rà lại với loại bột rà đặc biệt. Tuyệt đối không được dùng bột rà xu páp để rà.

#### ➤ Sửa chữa van và đế van thoát cao áp

#### ✓ Hư hỏng và kiểm tra

- Hư hỏng của bộ đôi van và đế van thoát cao áp là mòn bề mặt làm kín.

- Kiểm tra trên thiết bị chuyên dùng kiểm tra bơm cao áp và vòi phun. Kiểm tra áp suất mở van phun dầu để xác định hư hỏng của van (tương tự như trên)

#### ✓ Sửa chữa

- Van và bộ van mòn ít, mòn không đều có thể rà kín bằng bột rà chuyên dùng.

- Van mòn nhiều phải thay mới.

#### ➤ Sửa chữa các chi tiết khác của bơm

#### ✓ Hư hỏng và kiểm tra

- Các lò xo, yếu, gãy, mất tính đàn hồi. Đệm bị mòn



- Kiểm tra: Quan sát bằng mắt,
- Đo chiều dài tự do của lò xo bằng dụng cụ chuyên dùng, sau đó so sánh với chiều dài tiêu chuẩn.
- Cong, nứt thanh răng ống răng.
- Kiểm tra bằng phương pháp: Quan sát bằng mắt và kính lúp.
- ✓ Sửa chữa
  - Sửa chữa thanh răng bị cong nắn lại cho thẳng, ống răng bị nứt, vỡ thay mới đúng loại.
  - Nứt, vỡ thân bơm, chèn ren các đầu nối dẫn dầu.
  - Dùng kính lúp để kiểm tra các vết nứt, chèn ren đầu nối ống dẫn dầu.
  - Nếu các vết nứt nhỏ hàn đắp, sửa nguội, ren các đầu nối ống dẫn dầu bị chèn phải thay mới.
  - Mòn mặt đầu xy lanh, van hình sao, hai mặt khâu phân cách, mặt đầu đốt kim.
  - Kiểm tra dùng thiết bị chuyên dùng để kiểm tra bơm cao áp vòi phun kết hợp. Tiến hành kiểm tra áp suất mở van phun dầu, nếu áp suất thấp hơn quy định do bề mặt tiếp xúc của các chi tiết bị mòn tiếp xúc không khít.

#### 4.4. Quy trình tháo lắp bơm cao áp và vòi phun kết hợp

##### 4.4.1. Quy trình tháo

Bước 1: Làm sạch bên ngoài bơm, dùng dầu diesel rửa sạch và lau khô.

Bước 2: Tháo chốt hãm ống đẩy, lò xo và piston.

Bước 3: Tháo các đầu nối và lõi lọc dầu. Kẹp bơm lên ê tô, kẹp chặt ở phần thân chắc chắn dùng cờ lê tháo.

Bước 4: Tháo chụp đập dầu vòi phun. Kẹp ngược bơm trở lại trên ê tô chắc chắn rồi dùng cờ lê trong để tháo.

Bước 5: Tháo đốt kim van thoát cao áp, lò xo, van hoa mai, khâu phân cách và xilanh.

Bước 6: Tháo ống răng và thanh răng nanh. Tháo đúng yêu cầu kỹ thuật. Piston, xilanh, đốt kim, van khi tháo ra phải lắp lại đúng bộ và phải ngâm trong dầu diesel sạch. Không được lắp lẫn chi tiết của các bơm. Các chi tiết của bơm tháo ra phải được rửa sạch và để đúng nơi quy định. Không làm hư hỏng các chi tiết trong quá trình tháo. Đảm bảo an toàn trong quá trình tháo.

##### 4.4.2. Quy trình lắp (Ngược với quy trình tháo)

Yêu cầu: Dụng cụ lắp phải sạch sẽ. Không sử dụng giẻ để lau piston, xilanh mà chỉ rửa chúng trong dầu diesel sạch. Trong quá trình lắp bơm không lắp lẫn các chi tiết của bơm này vào bơm kia. Đảm bảo an toàn trong quá trình lắp.

Bước 1: Các chi tiết phải được rửa sạch lần cuối trước khi lắp.

Bước 2: Thực hiện lắp bơm trong phòng riêng (đóng kín cửa, không có bụi bẩn).

Bước 3: Lắp xilanh vào thân bơm đúng vị trí định vị.

Bước 4: Lắp ống răng vào thanh răng đúng dấu ăn khớp.

Bước 5: Các van khâu phân cách phải lắp đúng vị trí. Thanh răng phải dịch chuyển nhẹ nhàng. Không làm hư hỏng các chi tiết trong quá trình lắp.

Bước 6: Lắp chốt hãm ống đẩy đúng vị trí.

#### 4.5. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân và cách khắc phục.

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
1	Lắp lẫn các chi tiết của các bộ đôi	- Không chú ý trong quá trình tháo lắp - Không nắm được cấu tạo và đặc điểm lắp ráp của các chi tiết	Các bộ đôi lắp ghép chính xác cần được để theo cặp và lắp đúng
2	Lắp ngược các chi tiết	Không hiểu cấu tạo	Tìm hiểu kỹ cấu tạo
3	Không điều chỉnh được bơm cao áp	Không hiểu cấu tạo và nguyên lý làm việc của bơm cao áp	Tìm hiểu kỹ cấu tạo và nguyên lý làm việc của bơm cao áp
4	Đặt không đúng dấu	- Không hiểu nguyên lý làm việc của động cơ - Đặt sai vị trí	Tìm hiểu kỹ nguyên lý làm việc của động cơ - Đặt lại

## 5. Bảo dưỡng sửa chữa thùng nhiên liệu và các bầu lọc

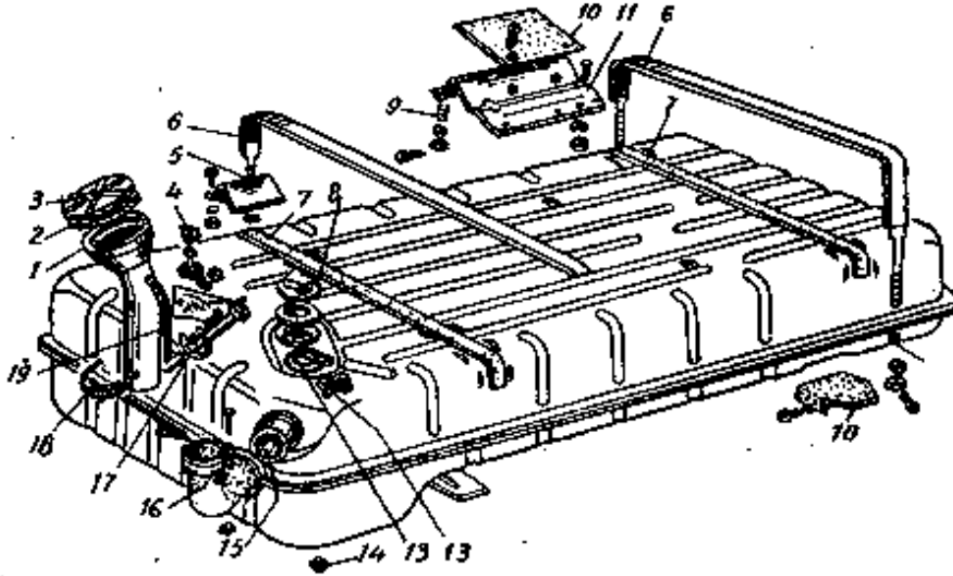
### 5.1. Thùng nhiên liệu

#### 5.1.1 Nhiệm vụ

Thùng chứa nhiên liệu dùng để chứa một lượng nhiên liệu cần thiết cho sự làm việc của động cơ, kích thước của thùng lớn hay nhỏ tùy thuộc vào công suất và tính năng hoạt động của động cơ. Đối với ô tô thì dung tích chứa của thùng phải đảm bảo chứa đủ nhiên liệu cho xe chạy được tối thiểu 200 ÷ 300 km.

### 5.1.2 Cấu tạo

- Thùng nhiên liệu dùng để chứa và dự trữ nhiên liệu. Trên thùng nhiên liệu có các thiết bị dùng để đổ nhiên liệu vào thùng, kiểm tra mức nhiên liệu tiêu thụ, cung cấp dầu diesel cho hệ thống nhiên liệu ngoài ra trên thùng nhiên liệu còn có nút hoặc khóa nhiên liệu để xả cặn và tháo nhiên liệu ra ngoài.



**Hình 2.51: Cấu tạo thùng nhiên liệu**

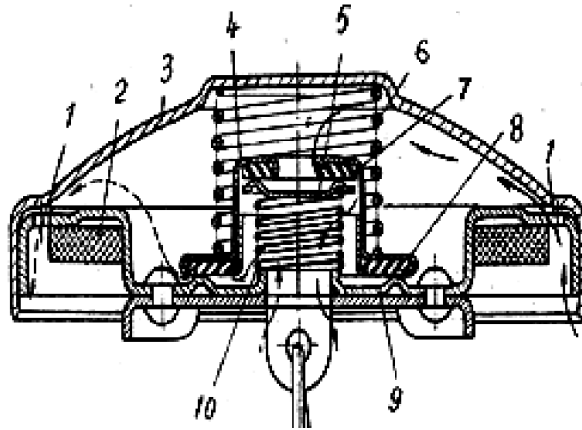
- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1. Phễu đổ nhiên liệu vào thùng | 10. Đệm lò xo                      |
| 2. Tấm đệm của nắp              | 11. Giá đỡ phía trước bên phải     |
| 3. Nắp                          | 12, 19. Ống dẫn không khí ra ngoài |
| 4. Thước đo mức nhiên liệu      | 13. Ống tiếp nhiên liệu            |
| 5. Giá đỡ phía trước bên trái   | 14. Nút của lỗ xả nhiên liệu       |
| 6. Đai thép                     | 15. Ống đổ nhiên liệu vào thùng    |
| 7. Đệm; 9. Lò xo                | 16, 17. Ống cao su                 |
| 8. Cảm biến đo mức nhiên liệu   | 18. Đai thép                       |

- Kết cấu của thùng nhiên liệu được giới thiệu trên (hình 2.51). Các chi tiết của thùng nhiên liệu thường được dập bằng thép lá dày 0,8 - 1,5 mm. rồi hàn lại với nhau. Mặt khác trong thùng nhiên liệu được sơn hoặc tráng thiếc. Đôi khi người ta cũng làm thùng nhiên liệu bằng tôn mạ kẽm (tôn không gỉ). Trên mặt thùng có những đường gân nhằm tăng độ cứng vững của thùng, bên trong thùng có đặt những vách ngăn ngang để giảm mức độ sóng sánh của nhiên liệu.

- Nắp thùng nhiên liệu (Hình 2.52)

+ Trên thùng nhiên liệu có ống phễu để đổ nhiên liệu vào thùng, người ta dùng nắp đậy để đậy kín phễu, trên nắp có các lỗ thông với khí trời. Muốn tránh

không cho bụi bẩn qua lỗ thông đi vào thùng, cần phải lắp lưới lọc trên nắp các thùng nhiên liệu.



**Hình 2.52: Cấu tạo nắp thùng nhiên liệu**

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Lỗ thông với khí trời | 6. Lò xo của van           |
| 2. Vành đệm              | 7. Đế tựa của van hút      |
| 3. Vỏ                    | 8. Vành giữ kín của van xả |
| 4. Van xả                | 9. Đế tựa của van xả       |
| 5. Van hút               | 10. Lò xo của van hút      |

+ Qua thực tế sử dụng cho thấy rằng, trong thời gian động cơ làm việc, do hiện tượng bốc hơi và hiện tượng sóng sánh của nhiên liệu chứa trong thùng nên có tới 4% nhiên liệu bị mất mát qua các lỗ thông, số nhiên liệu này là phần tốt nhất, dễ bốc hơi nhất. Muốn tránh được mất mát này, cần phải nắp van hút và van xả đặc biệt trên nắp thùng nhiên liệu, van hút phải mở để hút không khí ngoài trời vào thùng khi có độ chân không trong thùng (10 -25mmHg) và van xả phải mở nếu áp suất trong thùng vượt quá áp suất khí trời.

### 5.1.3. Các hư hỏng, phương pháp kiểm tra bảo dưỡng sửa chữa thùng nhiên liệu

#### a. Hư hỏng

Thùng nhiên liệu chủ yếu bị móp méo hoặc bị rò rỉ dầu

#### b. Kiểm tra

Riêng thùng nhiên liệu phải vệ sinh sạch sẽ cả trong lẫn ngoài dung giấy nhám đánh sạch bên ngoài, dùng nước nóng để rửa sạch phía trong thùng nhiên liệu nên súc rửa nhiều lần sau đó lau khô .

- Thùng nhiên liệu bị thủng, rò rỉ kiểm tra bằng cách dùng dòng nước có áp lực cho vào thùng và quan sát phía bên ngoài phát hiện vết rò rỉ ta đánh dấu để xử lý

- + Quan sát bề ngoài, kết hợp với việc tháo các chi tiết để thấy được những hư hỏng ở trên
- Kiểm tra các đai ốc liên kết giữa đường ống với bầu lọc

### c. Sửa chữa

- Gõ lại thùng nhiên liệu nếu bị móp méo
- Hàn lại nếu bị thủng, nứt chú ý khi hàn phải mở nắp thùng nhiên liệu ra tránh tạo áp suất phía trong thùng.
- Đệm làm kín khít bị rách thì ta thay mới

## 5.2. Lọc nhiên liệu

### 5.2.1 Nhiệm vụ

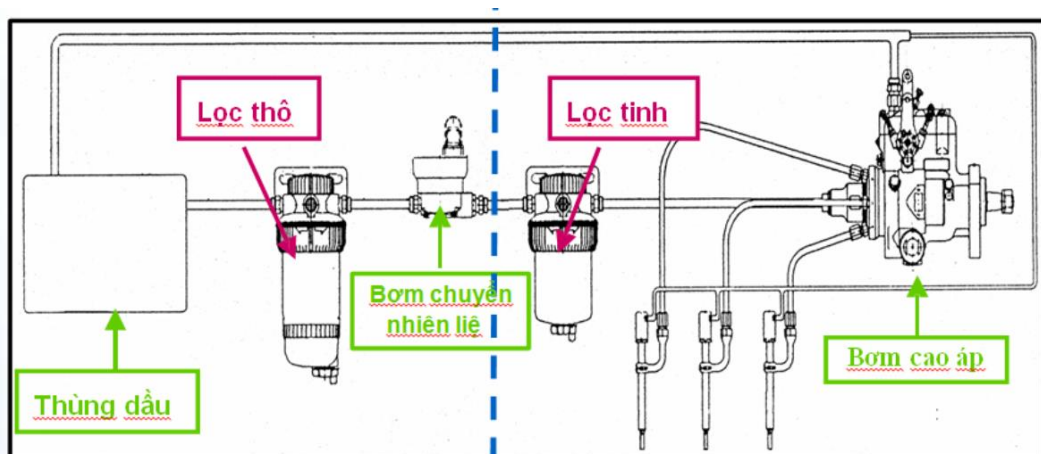
Lọc nhiên liệu có tác dụng là loại bỏ các tạp chất ra khỏi nhiên liệu, làm sạch nhiên liệu trước khi đưa nhiên liệu vào động cơ xe ô tô. Đối với động cơ Diesel có thêm bộ phận tách nước ra khỏi nhiên liệu ở ngay trong lọc.

- Bầu lọc dầu diesel có hai loại:
  - + Bầu lọc thô: Tách nước ra khỏi nhiên liệu và lọc các hạt thô (không quá 0,04 - 0,1 mm)
  - + Bầu lọc tinh: Lọc các tạp chất có kích thước nhỏ hơn 0,06mm

### 5.2.2. Cấu tạo bầu lọc nhiên liệu

#### 5.2.2.1. Bầu lọc thô

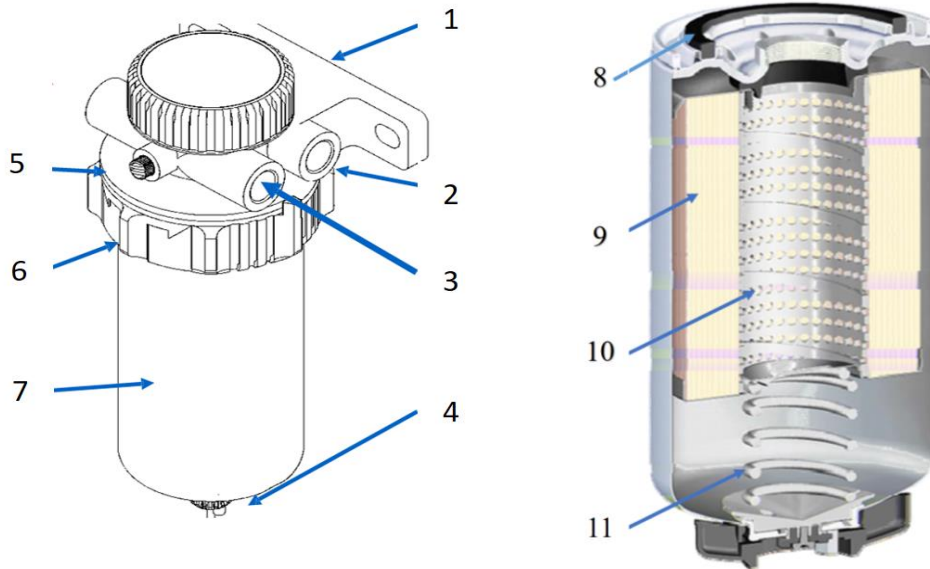
- Có nhiệm vụ tách nước ra khỏi nhiên liệu và lọc các hạt thô (không quá 0,04 - 0,1 mm). Bầu lọc thô thường sử dụng lưới lọc giấy hoặc sử dụng các lá kim loại mỏng ghép sát với nhau.



**Hình 2.53: Sơ đồ bố trí bầu lọc nhiên liệu**

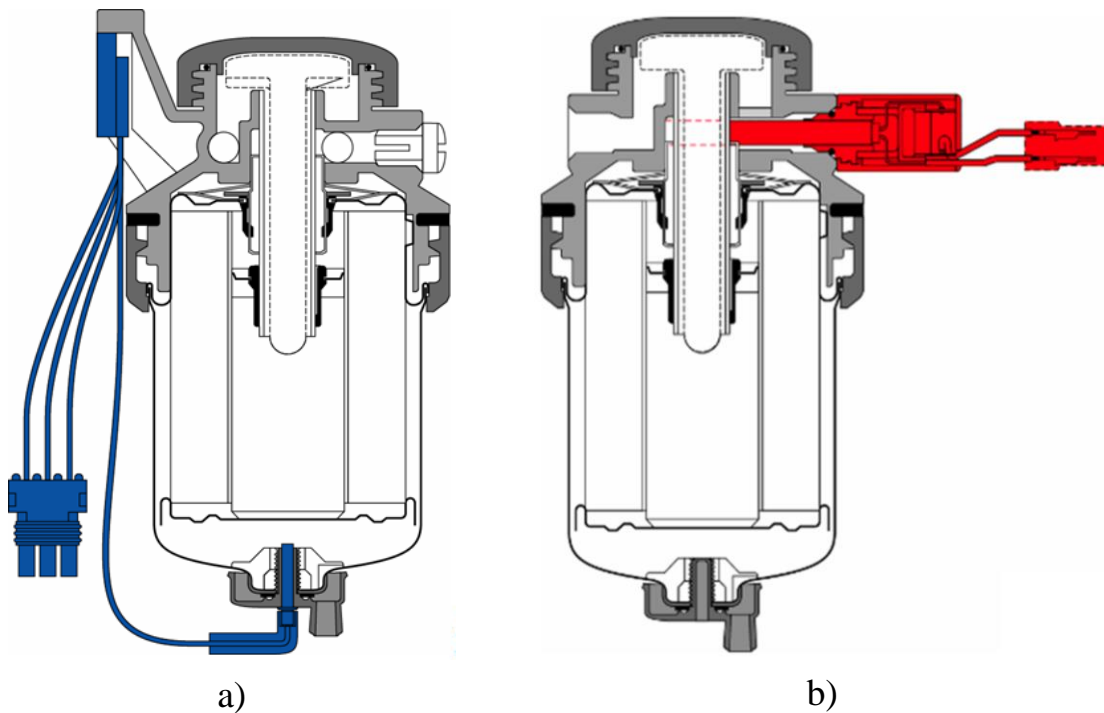
Trên hình 2.54 dầu (nhiên liệu) được dẫn vào qua đầu ống 2 vào khoang giữa vỏ bầu lọc và lõi lọc, sau đó thấm qua lõi lọc 9 rồi đi vào bên trong ống 10,

dầu được lọc sạch đi đến bơm chuyển nhiên liệu qua đường dầu số 3. Để xả nước ra ngoài chỉ cần tháo nút 4.



**Hình 2.54: Cấu tạo bầu lọc nhiên liệu**

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1. Nắp bầu lọc      | 6. Vành lắp ráp  |
| 2. Đường dầu vào    | 7. Vỏ bầu lọc    |
| 3. Đường dầu ra     | 8. Roăng làm kín |
| 4. Vít tháo xả nước | 9. Lõi lọc       |
| 5. Vít xả không khí | 10. Ống lọc      |
| 6. Vành lắp ráp     | 11. Lò xo        |



**Hình 2.55: Một số bộ phận khác của bầu lọc nhiên liệu**

a) Cảm biến báo nước; b) Bộ sủi nhiên liệu

Một số loại bầu lọc còn có thêm một số bộ phận như: Cảm biến báo nước và bộ sưởi nhiên liệu (sử dụng khi thời tiết lạnh).

- Khi đang chạy xe mà đèn báo lỗi do bộ lọc nhiên liệu nhấp nháy thì điều này đồng nghĩa với việc trong lọc nhiên liệu đang có nước.

- Khi đang chạy xe mà đèn sáng nhưng không nhấp nháy thì chứng tỏ lọc nhiên liệu đang bị nghẹt.

### 5.3. Các hư hỏng, phương pháp kiểm tra bảo dưỡng sửa chữa bầu lọc nhiên liệu

#### 5.3.1. Những lỗi hư hỏng thường gặp

Hư hỏng	Nguyên nhân	Tác hại
Các phần tử lọc bị rách, mụn.	- Do làm việc lâu ngày.	- Nhiên liệu không được lọc sạch làm, hỏng các chi tiết như cặp piston xi lanh bơm cao áp, tắc vòi phun.
Các phần tử lọc bị tắc.	- Nhiên liệu có nhiều cặn bẩn. - Nhiên liệu có lẫn nước.	- Nhiên liệu cung cấp cho bơm cao áp thiếu, làm động cơ chạy rung giật, tăng tốc không tốt.
Bầu lọc bị lẫn nhiều nước.	Do hoạt động lâu ngày.	- Làm rỉ các chi tiết gây kẹt, mòn các chi tiết trong hệ thống. - Công suất động cơ giảm, tăng tốc kém hoặc động cơ không làm việc được.
Bầu lọc bị nứt vỡ.	Bị va đập, rơi trong quá trình tháo lắp.	- Rò rỉ làm tổn hao nhiên liệu. - Không khí và nước lọt vào hệ thống làm động cơ không hoạt động.

#### 5.3.2. Kiểm tra và bảo dưỡng bầu lọc

- Phải kiểm tra bầu lọc thô sau mỗi 5.000 km xe chạy. Nếu hỏng thì thay thế, không thì phải súc rửa cặn bẩn.

- Đối với bầu lọc nhiên liệu tinh, nên tháo nút xả bên dưới bầu lọc để xả nước và cặn bẩn, sau mỗi 8.000 km xe chạy. Khi xả, nên nói lỏng nút xả khí bên trên bầu lọc cho cặn dơ chảy ra hết.

- Trong quá trình động cơ hoạt động thường xuyên kiểm tra xem bầu lọc có bị nứt vỡ, rò chảy nhiên liệu không.

- Khi tháo lắp sửa chữa:

+ Kiểm tra xem lõi lọc có bị rách mụn, tắc bẩn không.

+ Các gioăng đệm có bị rách, chai cứng không.

### 5.3.3. Sửa chữa bầu lọc

- Bầu lọc bị rách, mủn, tắc bần nhiều ta thay phần tử lọc mới.
- Đối với các bầu lọc có lõi lọc bằng giấy phải được thay định kỳ tại các kỳ bảo dưỡng.

- Đối với bầu lọc có lõi lọc bằng vải hoặc sợi nếu còn tốt ta rửa sạch bằng dầu, dùng khí nén thổi sạch (thổi từ phía trong ra ngoài) dùng tiếp.

- Bầu lọc bị nứt, vỡ ở những nơi không quan trọng có thể hàn đắp lại, những chỗ quan trọng phải thay bầu lọc.

- Các gioăng đệm bị rách thì ta thay mới.

- Các lỗ ren trơn hỏng thì taro lại.

- Ngày nay thông thường ô tô dùng lọc nhiên liệu là loại lọc giấy không sửa chữa bảo dưỡng loại này được thay theo định kỳ.

### 5.3.4. Quy trình thay thế lõi lọc

Bước 1: Tháo rời thân lõi lọc khỏi phần nắp.

Bước 2: Lấy phần thân bầu lọc xuống.

Bước 3: Lấy lõi lọc cũ rời vứt bỏ.

Bước 4: Dùng dầu hoặc xăng sạch rửa bên trong thân bầu lọc.

Bước 5: Lắp lõi lọc mới vào thân bầu lọc rồi lắp vào động cơ.

Bước 6: Xả không khí khỏi bầu lọc. Nới nút xả không khí trên nắp bầu lọc.

Dùng bơm tay bơm chuyển nhiên liệu cho bầu lọc và quan sát lỗ xả khí bao giờ thấy hết bọt không khí đi theo nhiên liệu tua nút xả không khí mới thôi. Vặn chặt nút xả khí.

Chú ý:

- + Khi tháo lắp vặn đủ cân lực tránh làm hỏng các ren.

- + Lắp đúng thứ tự các gioăng đệm.

- Sau khi xả hết không khí nên xả tiếp không khí ở bơm cao áp bằng cách.

- + Nới nút xả khí ở bơm cao áp ở bầu lọc ta.

- + Dùng bơm tay bơm chuyển nhiên liệu cho bơm cao áp và quan sát lỗ xả khí bao giờ thấy hết bọt khí đi theo nhiên liệu ra ngoài thì thôi.

- + Vặn chặt lại nút xả khí.

### 5.3.5. Quy trình thay lõi lọc của bầu lọc

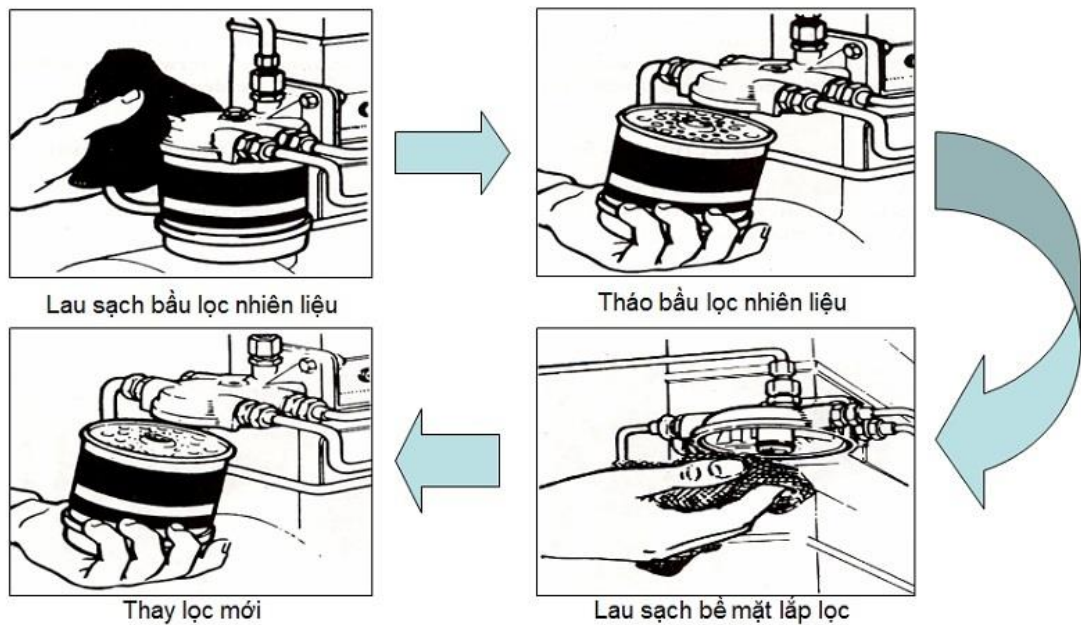
Bước 1: Xả hết dầu diesel ở bầu lọc.

Bước 2: Tháo vỏ bầu lọc bỏ lõi lọc ra và rửa sạch vỏ bầu lọc, nắp nút xả lại.

Bước 3: Lắp lõi lọc mới rồi lắp vỏ bầu lọc vào và siết chặt các bu lông.



- Đối với loại bầu lọc giấy dùng một lần để thay lõi lọc ta làm như sau:
- + Dùng dụng cụ chuyên dùng tháo bầu lọc cũ ra khỏi động cơ
- + Bôi lên gioăng đệm của bầu lọc mới một ít dầu động cơ
- + Lắp bầu lọc mới vào động cơ vặn chặt bầu lọc bằng tay khi nào thấy nặng tay thì dùng dụng cụ chuyên dùng vặn thêm 3/4-1 vòng nữa là được.
- Chú ý:
- + Không vặn bầu lọc chặt quá.
- + Nên thay bầu lọc đúng theo thời gian định kỳ.



**Hình 2.56: Các bước thay thế bầu lọc dầu**

## ❖ TÓM TẮT BÀI 2

Trong bài này, một số nội dung chính được giới thiệu:

- Bảo dưỡng, sửa chữa bơm thấp áp
- Bảo dưỡng sửa chữa vòi phun cao áp.
- Bảo dưỡng, sửa chữa bơm cao áp
- Bảo dưỡng, sửa chữa bơm cao áp và vòi phun kết hợp .
- Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống thùng nhiên liệu và bầu lọc

**❖ CÂU HỎI VÀ TÌNH HUỐNG THẢO LUẬN BÀI 2**

**Câu hỏi 1.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bơm thấp áp.

**Câu hỏi 2.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bơm cao áp PE.

**Câu hỏi 3.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bơm cao áp VE.

**Câu hỏi 4.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của vòi phun.

**Câu hỏi 5.** Trình bày nhiệm vụ, phân loại, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bầu lọc nhiên liệu.

**Câu hỏi 6.** Trình bày hư hỏng, nguyên nhân, phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng sửa chữa của vòi phun cao áp.

**Câu hỏi 7.** Trình bày hư hỏng, nguyên nhân, phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng sửa chữa bơm thấp áp.

**Câu hỏi 8.** Trình bày hư hỏng, nguyên nhân, phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng sửa chữa của bơm cao áp PE.

**Câu hỏi 9.** Trình bày hư hỏng, nguyên nhân, phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng sửa chữa của bơm cao áp VE.

**Câu hỏi 10.** Trình bày các bước tháo lắp vòi phun cao áp.

**Câu hỏi 11.** Trình bày các bước tháo lắp bơm cao áp PE.

**Câu hỏi 12.** Trình bày các bước tháo lắp bơm cao áp VE.

**Câu hỏi 13.** Trình bày phương pháp đặt cam có dầu.

**Câu hỏi 14.** Trình bày phương pháp đặt cam không có dầu

## **BÀI 3: BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TỬ**

### **❖ GIỚI THIỆU BÀI 3**

Bài 3 là bài giới thiệu bức tranh tổng quan về một số nội dung cơ bản về hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Diesel điều khiển điện tử để người học có được kiến thức nền tảng và dễ dàng tiếp cận nội dung môn học ở những bài tiếp theo.

### **❖ MỤC TIÊU BÀI 3**

Sau khi học xong bài này, người học có khả năng:

#### **➤ Về kiến thức:**

- Trình bày và giải thích khái niệm, yêu cầu của hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử.

- Trình bày và giải thích cấu tạo và nguyên lý của hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử.

- Trình bày và giải thích hư hỏng, bảo dưỡng sửa chữa của hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử.

- Vận dụng được cấu tạo, nguyên lý, bảo dưỡng và sửa chữa của hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử trong thực tế.

#### **➤ Về kỹ năng:**

- Nhận diện được dạng một các bộ phận trong cấu tạo hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử trong thực tế.

- Phân tích được những tác dụng của bộ phận trong cấu tạo và nguyên lý hoạt động hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử trong thực tế.

- Phân tích được những tác dụng của bảo dưỡng sửa chữa của hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử trong thực tế.

#### **➤ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

- Ý thức được tầm quan trọng và ý nghĩa của yêu cầu, cấu tạo, nguyên lý, bảo dưỡng và sửa chữa của hệ thống nhiên liệu động Diesel điều khiển điện tử trong thực tế..

- Tuân thủ nội quy, quy định nơi làm việc.

### **❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 3**

- **Đối với người dạy:** sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập bài 3 (cá nhân hoặc nhóm).

- **Đối với người học:** chủ động đọc trước giáo trình (bài 3) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài 3 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.

### ❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 3

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** phòng học có trang thiết bị phục vụ giảng dạy nghề công nghệ ô tô.
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Bài trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

### ❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 3

- **Nội dung:**
  - ✓ **Kiến thức:** Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
  - ✓ **Kỹ năng:** Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
  - ✓ **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:** Trong quá trình học tập, người học cần:
    - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
    - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
    - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
    - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.
- **Phương pháp:**
  - ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
  - ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết:** có

## ❖ NỘI DUNG BÀI 3

### 1. Khái niệm và phân loại

#### 1.1. Khái niệm

Hệ thống nhiên liệu diesel cơ khí không ngừng được cải tiến với các giải pháp kỹ thuật thật tối ưu nhằm làm giảm mức độ phát sinh ô nhiễm và suất tiêu hao nhiên liệu. Các chuyên gia nghiên cứu động cơ diesel đã đề ra nhiều biện pháp khác nhau về kỹ thuật phun và điều khiển quá trình cháy nhằm hạn chế các chất ô nhiễm.

Các biện pháp chủ yếu tập trung vào giải quyết các vấn đề:

- Tăng tốc độ phun để giảm nồng độ bồ hóng do tăng tốc độ hòa trộn nhiên liệu và không khí.
- Tăng áp suất phun, đặc biệt là đối với động cơ phun dầu trực tiếp.
- Điều chỉnh quy luật phun theo hướng kết thúc nhanh quá trình phun.
- Biện pháp hồi lưu một bộ phận khí xả.

Để giải quyết các vấn đề trên, người ta đã trang bị cho động cơ diesel hệ thống nhiên liệu điều khiển điện tử.

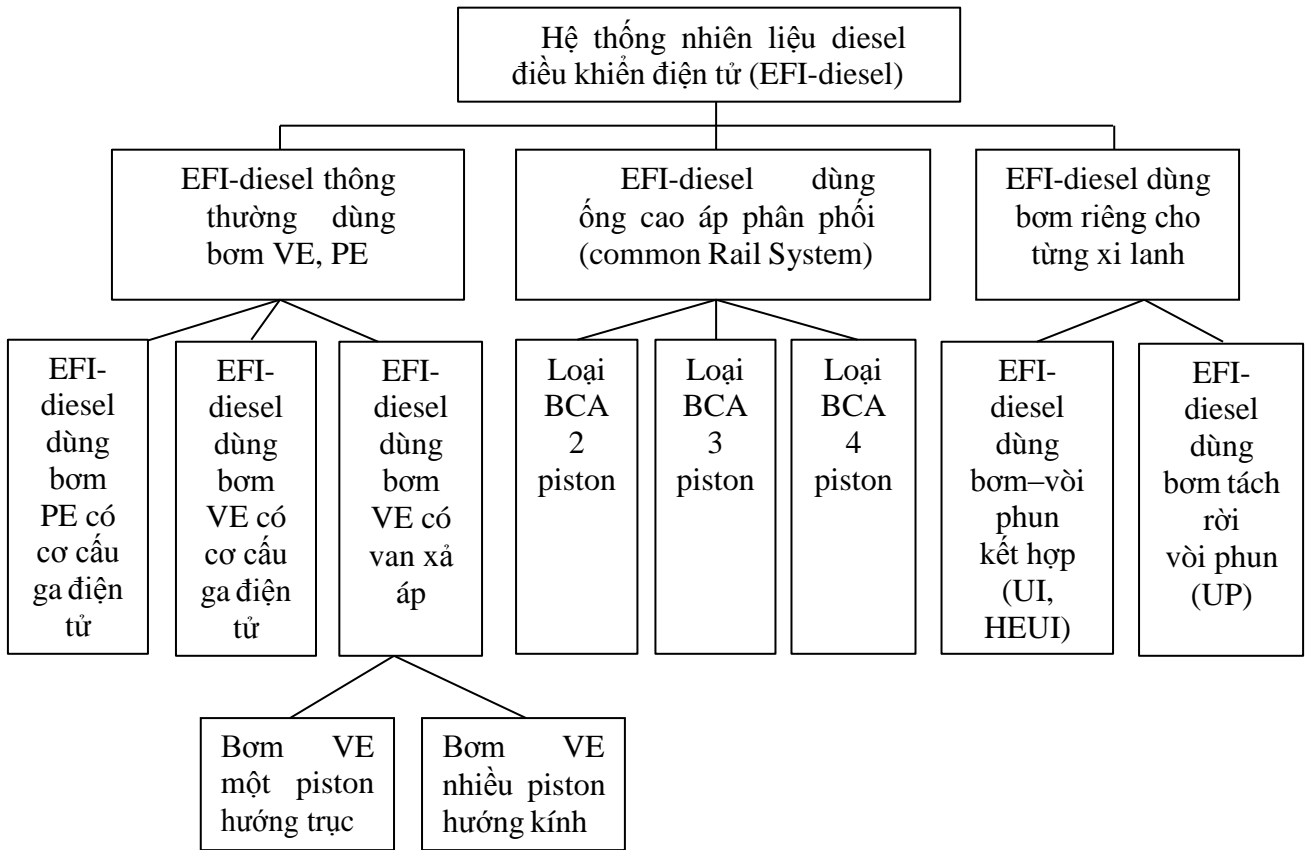
Hệ thống này gồm 3 khối chính: các cảm biến, bộ điều khiển điện tử (ECU) và các bộ chấp hành. ECU phát hiện các tình trạng hoạt động của động cơ đưa vào các tín hiệu từ các cảm biến khác nhau. Căn cứ vào thông tin này, ECU sẽ điều khiển lượng phun nhiên liệu và thời điểm phun đó đạt đến một mức tối ưu bằng cách dẫn động các bộ chấp hành.

Hệ thống EFI-diesel điều khiển lượng phun nhiên liệu và thời điểm phun bằng điện tử đạt đến mức tối ưu. Làm như vậy, sẽ đạt được các ích lợi sau đây:

- Nâng cao công suất của động cơ
- Mức tiêu thụ nhiên liệu thấp
- Giảm lượng khí thải độc hại
- Giảm tiếng ồn
- Tăng khả năng khởi động

#### 1.2. Phân loại

Có nhiều cách phân loại EFI-diesel, nếu căn cứ vào kết cấu của hệ thống nhiên liệu, có thể phân loại hệ thống EFI-diesel theo sơ đồ:



## 2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống phun dầu điện tử

### 2.1. Hệ thống nhiên liệu của EFI-diesel thông thường.

#### 2.1.1. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc

Trong EFI-Diesel thông thường, bơm cao áp được sử dụng để tạo ra áp suất cũng chính là loại bơm được sử dụng trong động cơ Diesel thông thường.

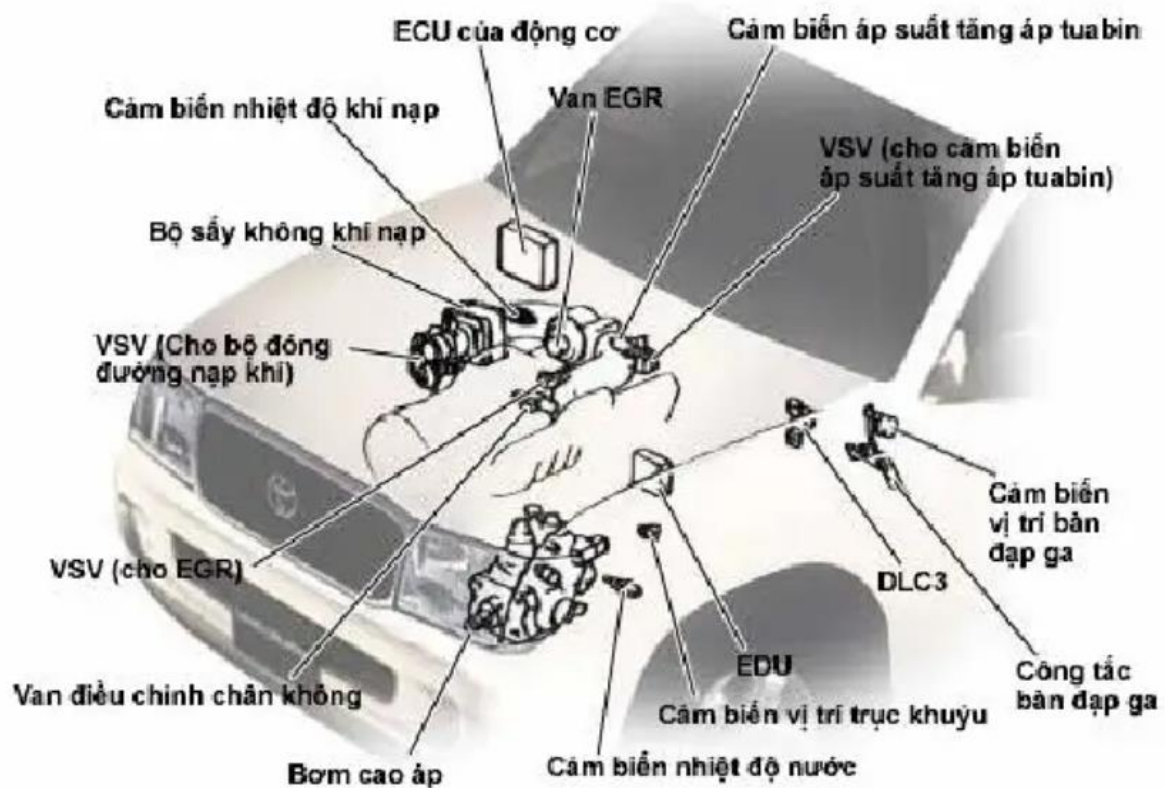
Một EFI-Diesel thông thường sử dụng một trong hai kiểu bơm phân phối: bơm piston hướng trục, và bơm piston hướng kính có áp suất phun cao hơn. Hệ thống có đặc điểm sau:

- Áp suất phun đạt xấp xỉ là 80 MPa.
- Cấu tạo gần giống với bơm VE thông thường.
- Điều chỉnh lượng phun nhiên liệu bằng cơ cấu điều ga điện tử (không dùng bộ điều tốc như bơm VE thông thường).
- Điều khiển góc phun sớm hay muộn bằng van điều khiển thời điểm phun.

Bơm cấp liệu trong bơm cao áp hút nhiên liệu từ bình chứa rồi đưa đến vòi phun qua bộ SPV (điều chỉnh lượng phun) trong khi đó TCV điều chỉnh thời điểm phun nhiên liệu. ECU điều khiển hoạt động của TCV và SPV dựa trên các tín hiệu đầu vào từ các cảm biến như cảm biến áp suất, tốc độ động cơ, vị trí trục khuỷu,

cảm biến nhiệt độ động cơ... Nhiên liệu ở trong buồng bơm được bơm cấp liệu tạo áp suất đạt mức 1,5 và 2,0 Mpa.

### 2.1.2. Các bộ phận của hệ thống



**Hình 3.1: Sơ đồ hệ thống nhiên liệu của EFI-Diesel thông thường**

#### a. Bơm cao áp

❖ Bơm cao áp VE điện tử sử dụng piston hướng trục

➤ Cấu tạo

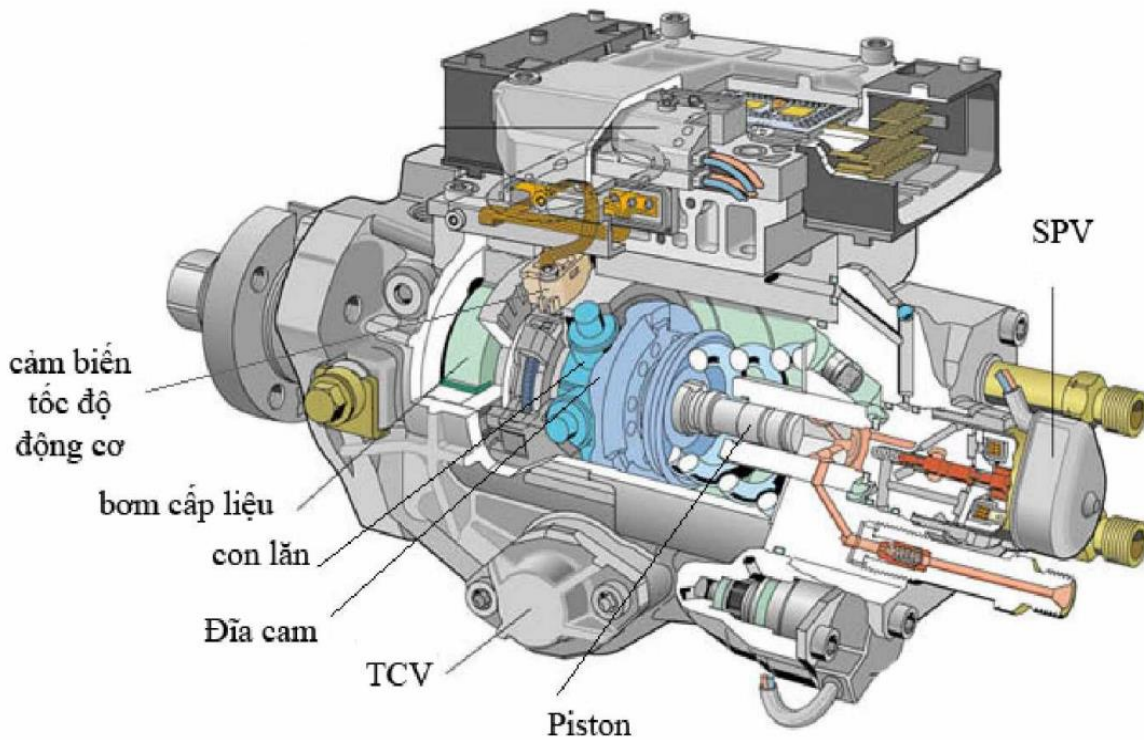
Loại bơm VE này gồm các bộ phận sau:

- Bơm sơ cấp, khớp chữ thập dẫn động cam, vành cam lăn, cơ cấu điều khiển phun sớm.

- Không có quả ga và piston không có lỗ ngang.

- Có thêm van xả áp và van điều khiển phun sớm, cảm biến tốc độ, các điện trở hiệu chỉnh Bơm VE điện tử kiểu mới một piston hướng trục do không có quả ga nên để điều khiển lượng nhiên liệu phun (tức là muốn thay đổi tốc độ động cơ, công suất của động cơ) thì bơm sử dụng một van xả áp thông với khoang xy lanh.

- Các bộ phận cơ bản của bơm hướng trục thể hiện trên (hình 3.2)



**Hình 3.2: Cấu trúc bên trong của bơm cao áp kiểu piston hướng trục**

➤ Nguyên lý làm việc:

Khi động cơ làm việc thì một bơm sơ cấp loại cánh gạt được bố trí ở trong bơm VE sẽ hút dầu từ thùng dầu qua lọc và nén căng vào trong khoang bơm đến áp suất  $2\div 7$  (kg/cm<sup>2</sup>) và áp suất này gọi là áp suất sơ cấp. Dầu có áp suất được đưa tới chờ sẵn tại cửa hút và khi phần xẻ rãnh của piston trùng với cửa hút thì dầu được hút vào khoang xy lanh.

Tiếp đó khi piston quay lên phần không xẻ rãnh ở đầu piston sẽ che lấp cửa hút đồng thời lúc này phần lồi của cam đĩa trèo lên con lăn làm cho piston bị đẩy lên để nén dầu trong khoang xy lanh. Dầu trong khoang xy lanh bị nén gần tới áp suất phun thì cửa chia dầu trên piston trùng với một đường dẫn ra một vòi phun nào đó. Do vậy, khi dầu trong khoang xy lanh đạt áp suất phun thì qua van triệt hồi, ống cao áp tới kim phun. Nó sẽ mở kim phun và phun vào trong buồng cháy động cơ. Lượng dầu phun vào động cơ nhiều hay ít phụ thuộc vào thời điểm mở van xả áp, tức là nếu vòi phun đang phun mà van xả áp được mở ra thì dầu trong khoang xy lanh sẽ thông qua van xả áp về khoang bơm làm mất áp suất phun.

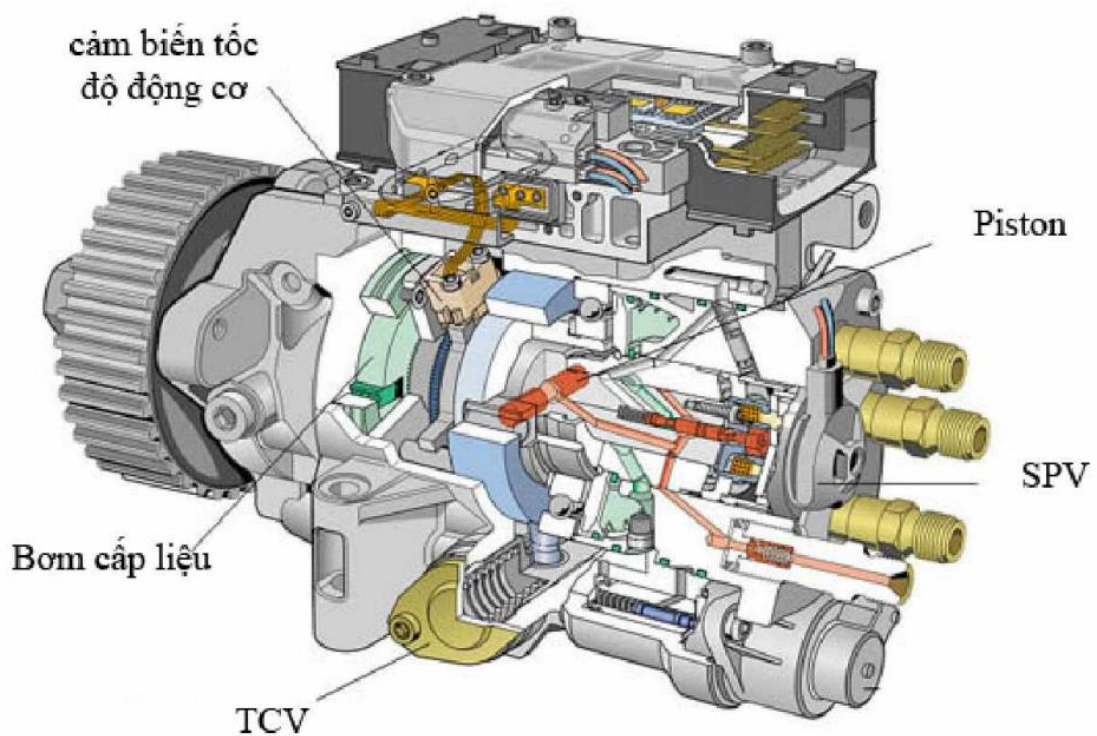
Áp suất phun bơm cao áp kiểu piston hướng trục (Dùng cho 5L-E; 1KZ-TE, v.v...) Xấp xỉ tối đa 80 MPa

- ❖ Bơm cao áp VE điện tử sử dụng piston hướng kính



➤ Cấu tạo:

Loại bơm VE nhiều piston hướng kính trước hết vẫn phải có một bơm sơ cấp để tạo ra áp suất sơ cấp hút vào trong khoang bơm. Trục bơm được nối với Roto chia và ở Roto chia bố trí 4 piston hướng kính chịu tác động của các con lăn thông qua đế con lăn, ở giữa là một lỗ khoan dọc tâm, lỗ khoan này thông với cửa hút dầu và cửa chia dầu. Phía ngoài Roto chia là một vành cam. Các bộ phận của bơm VF điện tử nhiều piston hướng kính



**Hình 3.3: Cấu trúc bên trong của bơm cao áp kiểu piston hướng kính**

➤ Nguyên lý làm việc:

Khi động cơ làm việc thì dầu áp suất sơ cấp sẽ được chờ sẵn ở cửa hút dầu và đến khi một lỗ xẻ rãnh ở trên Roto chia trùng với cửa hút thì dầu sẽ được hút vào trong khoang xy lanh (khoang giữa 4 piston và lỗ khoan dầu), tiếp sau đó thì lỗ xẻ rãnh trên Roto chia sẽ che lấp cửa hút dầu đồng thời các con lăn trèo lên phần lồi của vành cam nên các piston có xu hướng chuyển động đập vào với nhau để nén dầu trong khoang xy lanh.

Khi áp suất dầu gần đạt tới áp suất phun thì một lỗ xẻ rãnh khác trên Roto chia lại trùng với cửa chia dầu ra một vòi phun nào đó. Nên khi dầu trong xy lanh

đạt áp suất phun thì vòi phun sẽ phun dầu. Việc phun dầu nhiều hay ít phụ thuộc vào thời lượng mở van xả áp.

Áp suất phun bơm cao áp kiểu piston hướng kính (Dùng cho động cơ phun trực tiếp như 1HD-FTE; 15B-FTE v.v...) xấp xỉ tối đa 130 MPa

#### b. Van điều khiển lượng phun (SPV)

Van điều khiển lượng phun là một trong những bộ phận trong bộ chấp hành của hệ thống nhiên liệu điều khiển điện tử. Nó có nhiệm vụ điều khiển lượng phun nhiên liệu vào buồng cháy động cơ thông qua các tín hiệu tác động từ ECU và xả áp suất về bơm khi kết thúc quá trình phun. Van điều khiển lượng phun hiện nay có hai loại:

- SPV thông thường : Được sử dụng trong bơm piston hướng trục.
- SPV trực tiếp: Được sử dụng trong bơm piston hướng kính.

Sau đây ta sẽ lần lượt tìm hiểu về kết cấu và nguyên lý làm việc của từng loại.

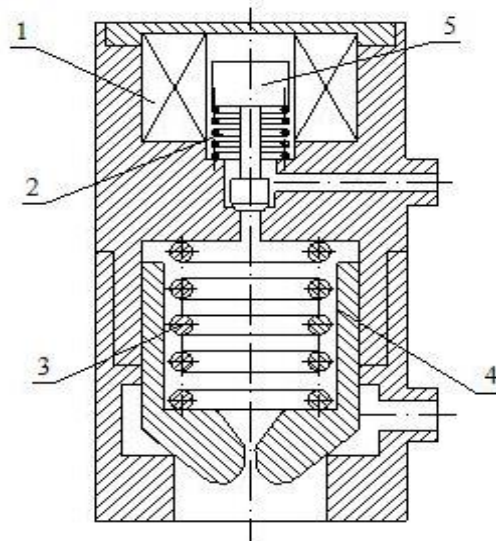
##### ❖ SPV loại thông thường:

##### ➤ Cấu tạo:

SPV loại thông thường bao gồm hai van: van chính 4 và van điều khiển 5. Ngoài ra còn có thêm một cuộn dây, lò xo chính và lò xo điều khiển.

Loại này dùng cho bơm một piston hướng trục. Cuộn dây của van được điều khiển bởi ECU qua điện áp nguồn của xe. Ở van chính có một lỗ tiết lưu nhỏ để thông áp suất từ khoang xy lanh của bơm cao áp lên khoang trên của khoang chính tạo ra sự cân bằng lực tác động vào van chính. Van điều khiển được gắn một lò xo để có thể đóng mở đường dầu hồi về khoang bơm cao áp ở phía trên van chính tùy theo từ trường biến thiên của cuộn dây.

Van điều khiển lượng phun là một trong những bộ phận trong bộ chấp hành của hệ thống nhiên liệu điều khiển điện tử. Nó có nhiệm vụ điều khiển lượng phun nhiên liệu vào buồng cháy động cơ thông qua các tín hiệu tác động từ ECU và xả áp suất về bơm khi kết thúc quá trình phun.



**Hình 3.4: Cấu tạo SPV loại thông thường**

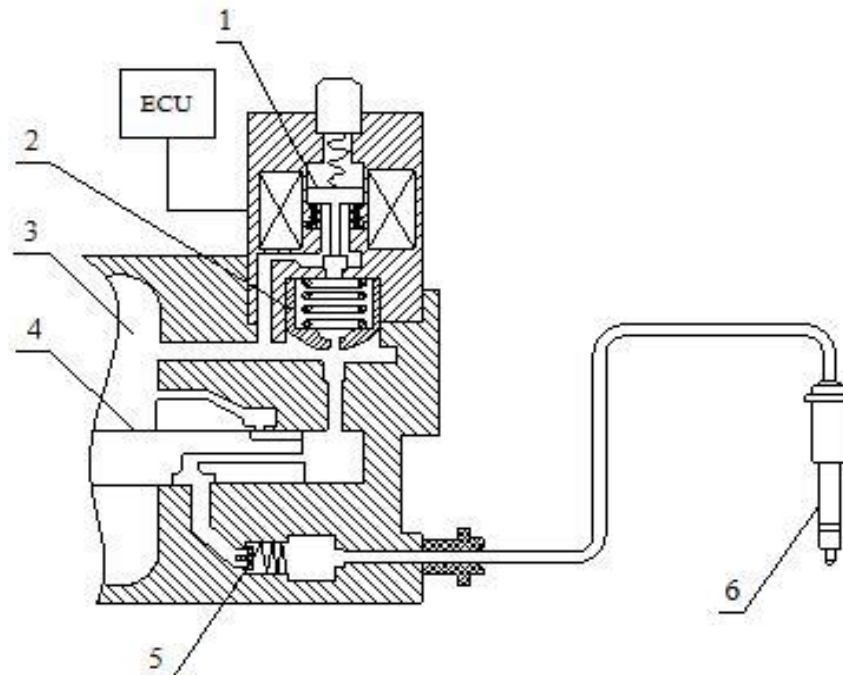
1- Cuộn dây; 2- Lò xo điều khiển;

3- Lò xo chính; 4- Van chính; 5- Van điều khiển

➤ Nguyên lý hoạt động của van:

Hoạt động của SPV loại thông thường được chia làm ba giai đoạn: Hành trình nạp, hành trình phun và hành trình kết thúc phun. Mỗi giai đoạn SPV được điều khiển khác nhau tạo nên áp suất nhiên tăng giảm khác nhau làm thay đổi lượng nhiên liệu phun.

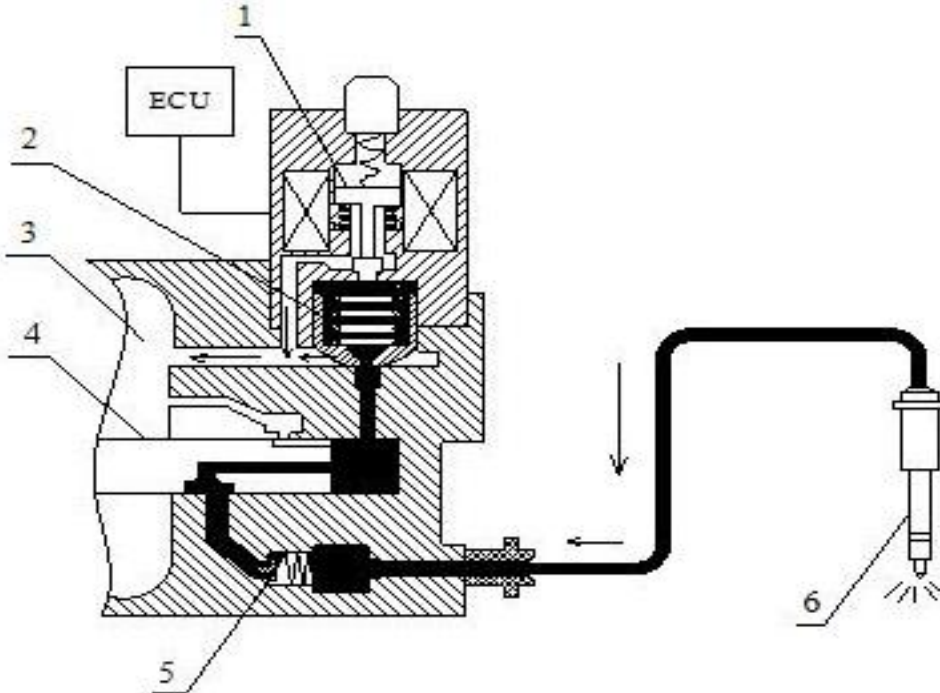
- Hành trình nạp:



**Hình 3.5: Hành trình nạp nhiên liệu**

Khi khóa điện bật ON thì cuộn dây của van điều khiển được cấp điện và xuất hiện từ trường trong cuộn dây. Khi đó van điều khiển sẽ bị từ trường của cuộn dây hút mạnh và làm cho van đóng chặt đường hồi dầu phía trên van chính, đồng thời piston bơm cao áp chuyển động sang trái, nhiên liệu được cấp vào buồng bơm nhờ bơm nạp .

- Hành trình phun:

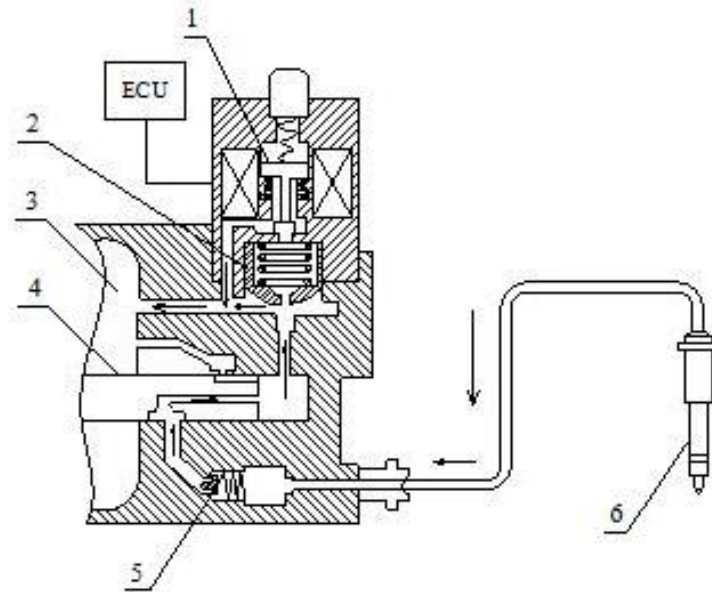


**Hình 3.6: Hành trình nén và phun nhiên liệu**

Van điều khiển vẫn đóng đường dầu hồi về buồng bơm cao áp, piston chuyển động sang phải làm cho nhiên liệu bị nén và áp suất tăng lên, áp lực do nhiên liệu tạo ra thắng được lò xo đóng van phân phối, van phân phối mở ra, nhiên liệu được bơm qua van phân phối và theo đường dẫn tới các vòi phun .Tùy theo khoảng thời gian tín hiệu xung từ ECU đến van điều khiển mà lưu lượng đến các vòi phun được điều chỉnh phù hợp.

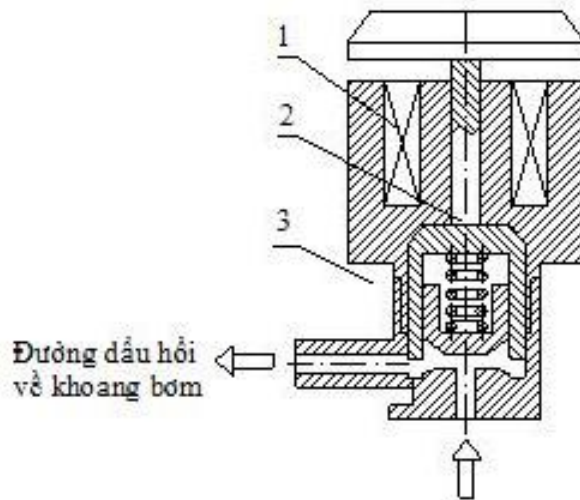
- Kết thúc quá trình phun:

Đến khi cần kết thúc quá trình phun thì tín hiệu từ ECU sẽ điều khiển cắt điện ở cuộn dây của van điều khiển, từ trường trên cuộn dây bị mất đi, lò xo sẽ đẩy van điều khiển đi lên, áp suất bên trong buồng van chính giảm, van chính bị đẩy lên do áp lực dầu từ bơm nạp, dầu được xả về khoang bơm và quá trình phun kết thúc.



**Hình 3.7: Kết thúc quá trình phun**

- ❖ SPV loại điều khiển trực tiếp:
- Cấu tạo:



**Hình 3.8: Cấu tạo SPV loại điều khiển trực tiếp**

1- Cuộn dây; 2- Van điện từ; 3- Lò xo

SPV loại trực tiếp gồm có: một cuộn dây, một van điện từ và một lò xo. Khác với SPV loại thông thường, loại SPV hoạt động trực tiếp thích hợp dùng cho bơm cao áp có áp suất cao, với các đặc điểm là mức độ thích ứng và lưu lượng phun cao. Hơn nữa, các tín hiệu từ ECU được khuếch đại bằng EDU để vận hành van ở mức điện áp cao, khoảng  $160 \div 190$  (V) khi van đóng, sau đó van vẫn ở trạng thái đóng khi điện áp giảm thấp xuống.

- Nguyên lý hoạt động:

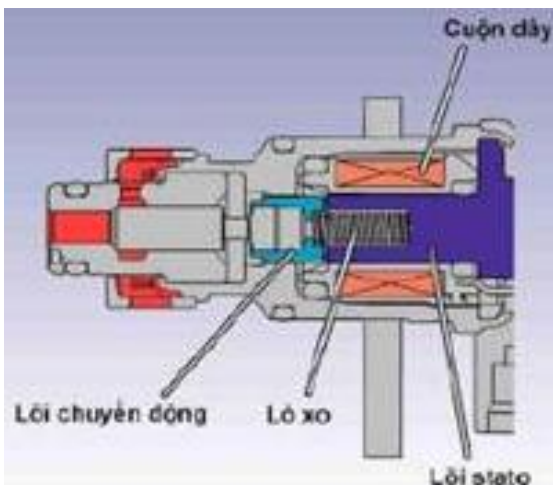
- Khi khóa điện bật ON thì EDU sẽ cấp cho cuộn dây của van điện từ một điện áp khoảng  $160 \div 190$  (V) và ngay sau đó nó duy trì điện áp trên cuộn dây khoảng  $60 \div 80$  (V). Khi đó van điện từ sẽ bị từ trường hút mạnh và làm cho van đóng chặt cửa hồi dầu về khoang bơm cao áp, nhiên liệu áp suất cao được cấp đến các vòi phun, đảm bảo quá trình phun xảy ra bình thường.

- Khi muốn kết thúc quá trình phun thì tín hiệu từ ECU thông qua EDU điều khiển cắt điện ở cuộn dây của van điện từ, từ trường của cuộn dây bị mất đi, lò xo sẽ đẩy van điện từ đi lên, đồng thời áp lực dầu cũng đẩy van lên ở trạng thái mở để xả dầu về khoang bơm làm mất áp suất phun, quá trình phun kết thúc. Tùy theo khoảng thời gian tín hiệu xung từ ECU đến van điện từ mà lưu lượng đến các vòi phun được điều chỉnh phù hợp.

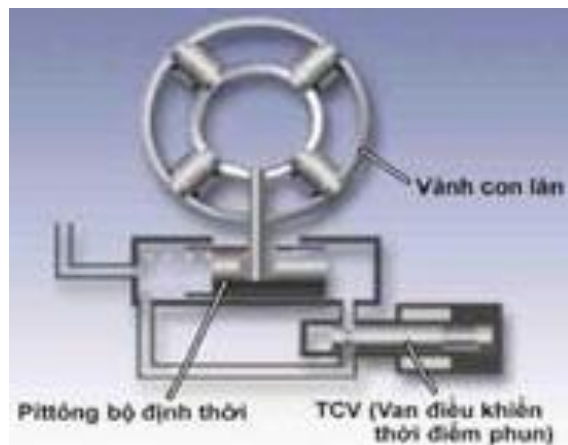
Như vậy, SPV dùng cho hai loại bơm khác nhau có cấu tạo khác nhau nhưng hoạt động lại tương tự như nhau. Cả hai đều loại đều dựa trên từ trường của cuộn dây để điều khiển van đóng mở đường dầu hồi về khoang bơm nhằm điều chỉnh áp suất phun và lượng phun vào từng thời điểm. Tuy nhiên, SPV loại điều khiển trực tiếp chỉ dùng một van điện từ để xả áp suất. Còn ở SPV loại thông thường van điều khiển đóng vai trò xả phần áp suất phía trên của van chính, tạo điều kiện cho áp suất ở trong khoang xy lanh bơm cao áp đẩy van chính lên mở đường xả áp suất về khoang bơm và kết thúc quá trình phun.

### c. Van điều khiển thời điểm phun TCV

#### ❖ Cấu tạo:



a) Cấu tạo



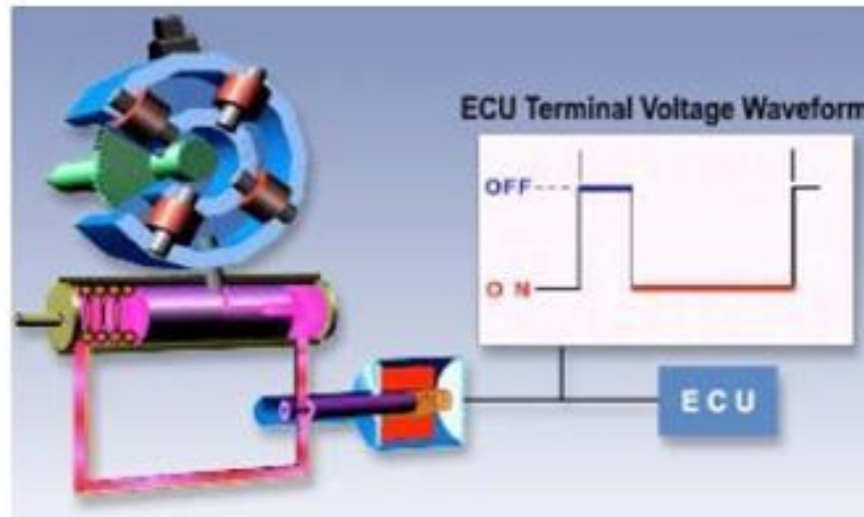
b) Vị trí lắp

**Hình 3.9: Cấu tạo van TCV**

Cấu tạo chính của van TCV gồm: lõi stator, lò xo hồi vị và lõi chuyển động.

#### ❖ Nguyên lý hoạt động:

Khi ECU cấp điện cho cuộn dây bằng chuỗi xung, dưới tác dụng của lực từ lõi bị hút về bên phải mở đường dầu thông giữa hai buồng áp lực của bộ định thời. Mức độ mở đường dầu này thay đổi theo tỷ lệ thường trực của xung (tỷ lệ theo chu kỳ làm việc) thời gian tắt/bật của dòng điện chạy qua cuộn dây. Do đó một lượng dầu áp suất  $p_1$  qua van TCV sẽ có áp suất  $p'1$  tác động vào hai phía của piston định thời. Sự cân bằng lực giữa lực do áp suất  $p_1$  và lực lò xo do lực  $p'1$  sinh ra sẽ giữ cho bộ định thời ở vị trí nhất định. Do đó vành con lăn cũng ở một vị trí nhất định nào đó tạo ra góc phun sớm. Khi ECU ngừng cấp điện, dưới tác dụng của lực lò xo, lõi chuyển động dịch chuyển về bên trái đóng đường dầu thông giữa hai buồng áp lực.



**Hình 3.10: Làm sớm thời điểm phun**

Khi xung điều khiển có tỷ lệ thường trực cao thì áp suất  $p'1$  lớn. Do đó piston của bộ định thời chuyển động sang trái làm xoay vành con lăn theo chiều ngược lại với chiều quay của đĩa cam làm sớm thời điểm phun.

Khi xung điều khiển có tỷ lệ thường trực giảm thì áp suất  $p'1$  thấp. Do đó piston của bộ định thời chuyển sang phải làm quay vành con lăn theo hướng làm muộn thời điểm phun.

## 2.2. Hệ thống nhiên liệu Common Rail

Việc tạo ra áp suất và việc phun nhiên liệu hoàn toàn tách biệt với nhau trong hệ thống Common Rail. Áp suất phun được tạo ra độc lập với tốc độ động cơ và lượng nhiên liệu phun ra.

Nhiên liệu được trữ với áp suất cao trong bộ tích áp suất cao (high-pressure accumulator) và sẵn sàng để phun. Lượng nhiên liệu phun ra được quyết định bởi người lái xe, và thời điểm phun cũng như áp lực phun được tính toán bằng ECU và các biểu đồ đã lưu trong bộ nhớ của nó. Sau đó ECU sẽ điều khiển các kim phun phun tại mỗi xy lanh động cơ để phun nhiên liệu.

Chức năng chính của hệ thống Common Rail là điều khiển phun nhiên liệu đúng thời điểm, đúng lưu lượng, đúng áp suất, đảm bảo cho động cơ diesel không chỉ hoạt động êm diu mà còn tiết kiệm nhiên liệu.

So với hệ thống cũ dẫn động bằng cam, hệ thống Common Rail khá linh hoạt trong việc đáp ứng thích nghi để điều khiển phun nhiên liệu cho động cơ diesel như:

- Phạm vi ứng dụng rộng rãi (cho xe du lịch, khách,tải nhẹ, tải nặng, xe lửa và tàu thủy).
- Áp suất phun đạt đến (1350-2000) bar.
- Thay đổi áp suất phun tùy theo chế độ hoạt động của động cơ.
- Có thể thay đổi thời điểm phun.
- Phun chia làm ba giai đoạn: Phun mỗi, phun chính và phun kết thúc.

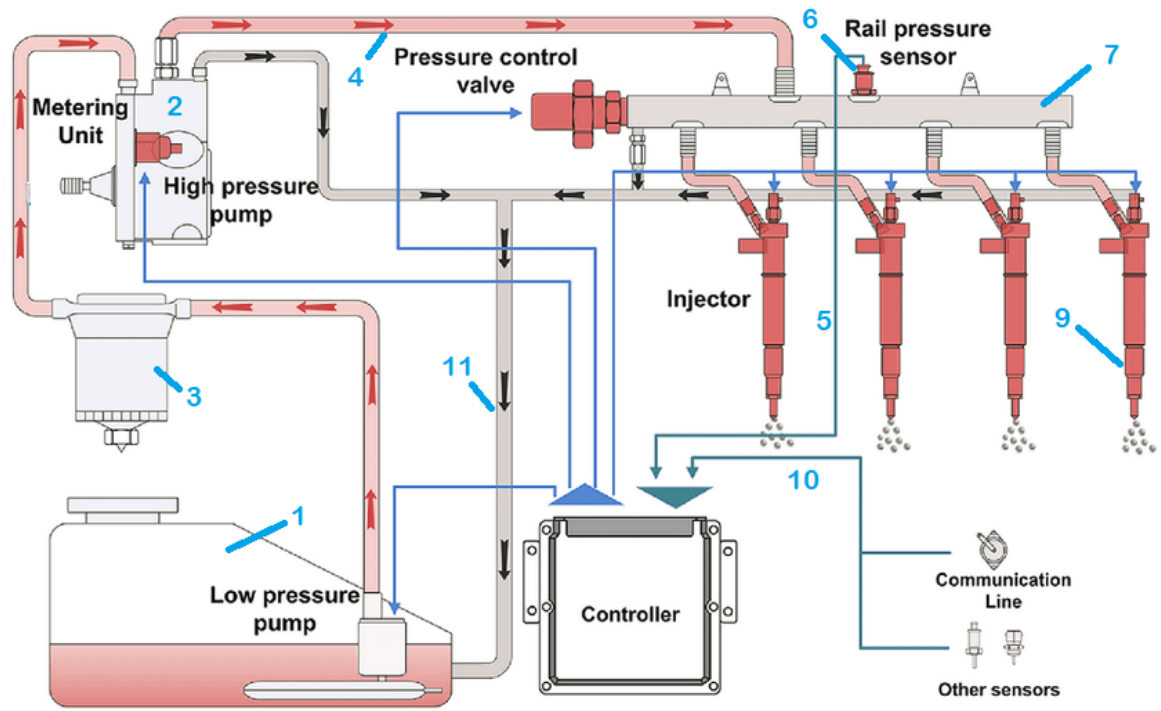
### 2.2.1. Sơ đồ và nguyên lý hoạt động hệ thống nhiên liệu Common Rail:

#### a. Sơ đồ cấu tạo

Hệ thống Common Rail (hình 3.12) gồm các khối sau:

- Khối cấp dầu thấp áp: Thùng dầu, bơm tiếp dầu, bộ lọc dầu, ống dẫn dầu và đường dầu hồi.
- Khối cấp dầu cao áp: Bơm áp cao, Ống phân phối dầu cao áp đến các vòi phun (ống rail, ống chia chung), các ống cao áp
- Các cảm biến (tốc độ quay trục khuỷu, trục cam, bàn đạp ra, lưu lượng không khí và nước làm mát, cảm biến áp suất Rail ...)
- Các cơ cấu chấp hành (Vòi phun điều khiển bằng van solenoid, bộ tăng áp, bộ hồi lưu khí xả,...)
- Bộ điều khiển điện tử (ECU, EDU) kiểm soát lượng phun chính xác, điều chỉnh áp suất và giám sát các điều kiện hoạt động của động cơ.





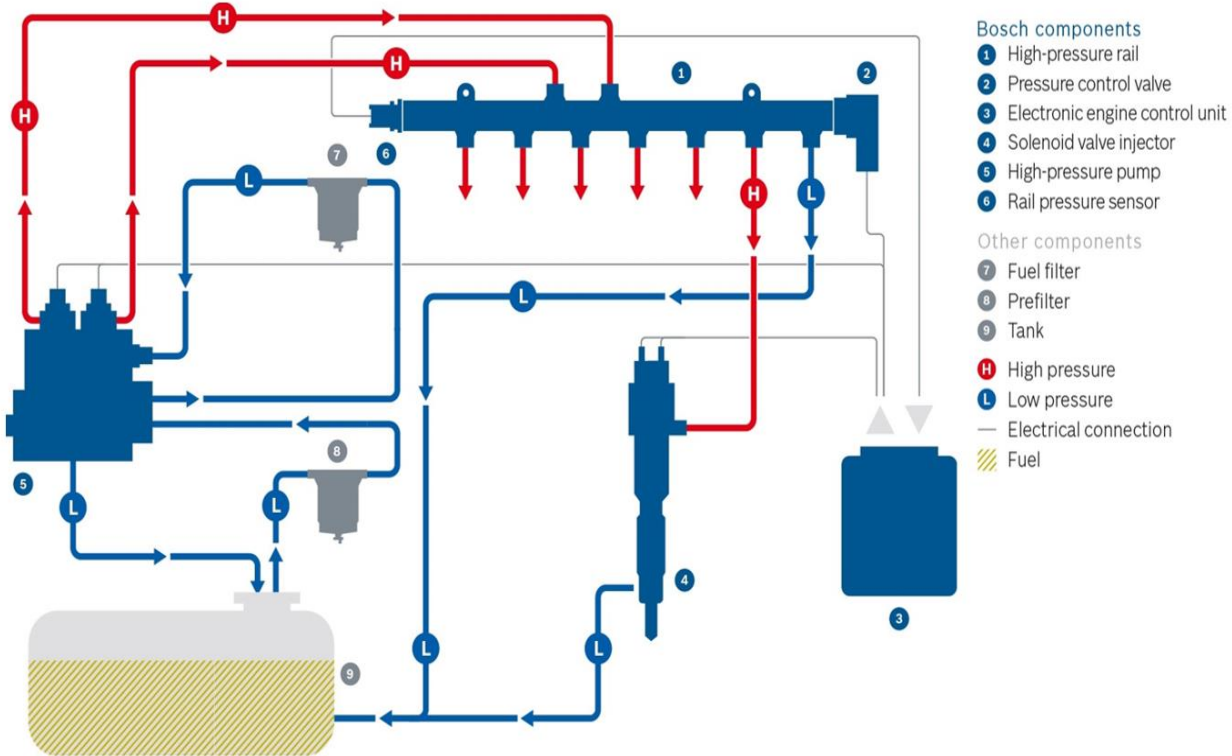
**Hình 3.11 : Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Common Rail.**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Thùng nhiên liệu;                         | 8. Van an toàn (giới hạn áp suất);                            |
| 2. Bơm cao áp Common rail;                   | 9. Vòi phun;  |
| 3. Lọc nhiên liệu;                           | 10. Các cảm biến nối đến ECU và Bộ điều khiển thiết bị (EDU); |
| 4. Đường cấp nhiên liệu cao áp;              | 11. Đường về nhiên liệu (thấp áp);                            |
| 5. Đường nối cảm biến áp suất đến ECU;       | EDU: (Electronic Driver Unit)                                 |
| 6. Cảm biến áp suất;                         | ECU : (Electronic Control Unit).                              |
| 7. Common Rail tích trữ & điều áp nhiên liệu | (hay còn gọi ắc quy thủy lực) ;                               |

b. Nguyên lý hoạt động của hệ thống (hình 3.11):

Nhiên liệu được bơm cung cấp đẩy đi từ thùng nhiên liệu trên đường ống thấp áp qua bầu lọc (3) đến Bơm cao áp (2). Từ đây nhiên liệu được bơm cao áp nén đẩy vào ống tích trữ nhiên liệu áp suất cao (7) (ắc quy thủy lực) và được đưa đến vòi phun Common Rail (9) sẵn sàng để phun vào xy lanh động cơ.

Việc tạo áp suất và phun nhiên liệu hoàn toàn tách biệt với nhau trong hệ thống Common Rail. Áp suất phun được tạo ra độc lập với tốc độ và lượng nhiên liệu phun ra. Nhiên liệu được trữ với áp suất cao trong ắc quy thủy lực. Lượng phun ra được quyết định bởi điều khiển bàn đạp ga, thời điểm phun cũng như áp suất phun được tính toán bằng ECU dựa trên các biểu đồ dữ liệu đã lưu trên nó.



**Hình 3.12: Mạch áp suất nhiên liệu Common Rail**

Sau đó ECU và EDU sẽ điều khiển các kim phun của các vòi phun tại mỗi xy lanh động cơ để phun nhiên liệu nhờ thông tin từ các cảm biến (10) với áp suất phun có thể đến 1500 bar.

Nhiên liệu thừa của vòi phun đi qua ắc quy thủy lực trở về bơm cao áp, van điều khiển áp suất tại bơm mở để nó trở về thùng nhiên liệu (1).

Trên ắc quy thủy lực có gắn cảm biến áp suất và đầu cuối có bố trí van an toàn (8), nếu áp suất tích trữ trong ắc quy thủy lực (7) lớn quá giới hạn van an toàn sẽ mở để nhiên liệu trở về thùng chứa (hình 4).

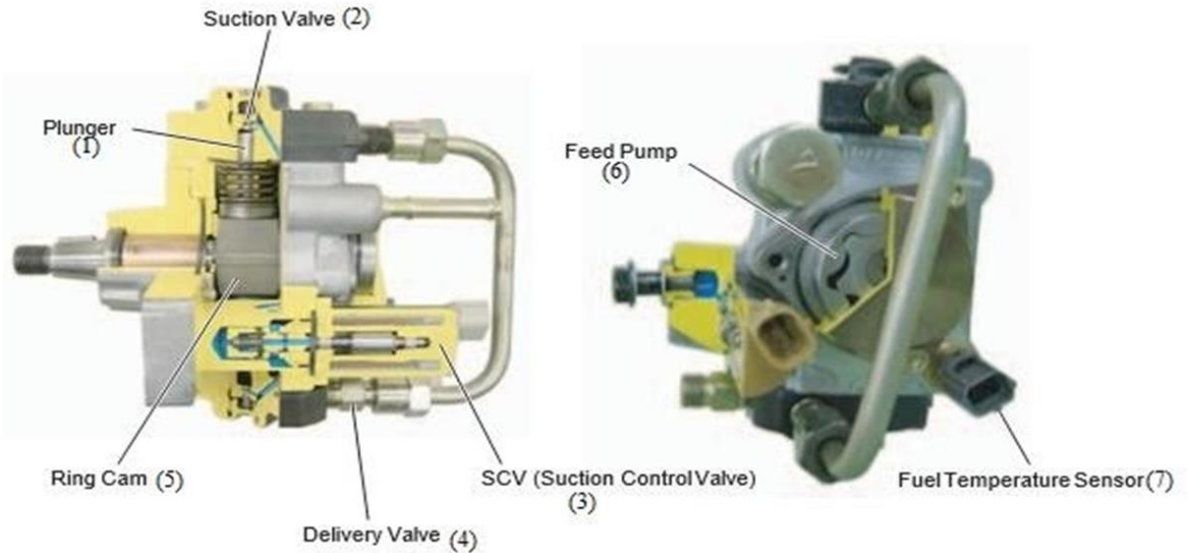
### 2.2.2. Các cụm chi tiết chính trong hệ thống nhiên liệu Common-Rail:

#### a. Bơm cao áp

- ❖ Kiểu bơm hai piston
- Cấu tạo các bộ phận chính

Bơm cao áp gồm cơ cấu bơm (cam lệch tâm, vành cam, 2 piston bơm), van điều khiển hút (SCV), cảm biến nhiệt độ nhiên liệu và bơm tiếp vận. Vận tốc quay của bơm bằng tốc độ quay của động cơ hoặc bằng một nửa tốc độ động cơ.

Bơm sử dụng hai piston đặt đối xứng trên và dưới vành cam và tiếp xúc với bề mặt củavành cam.



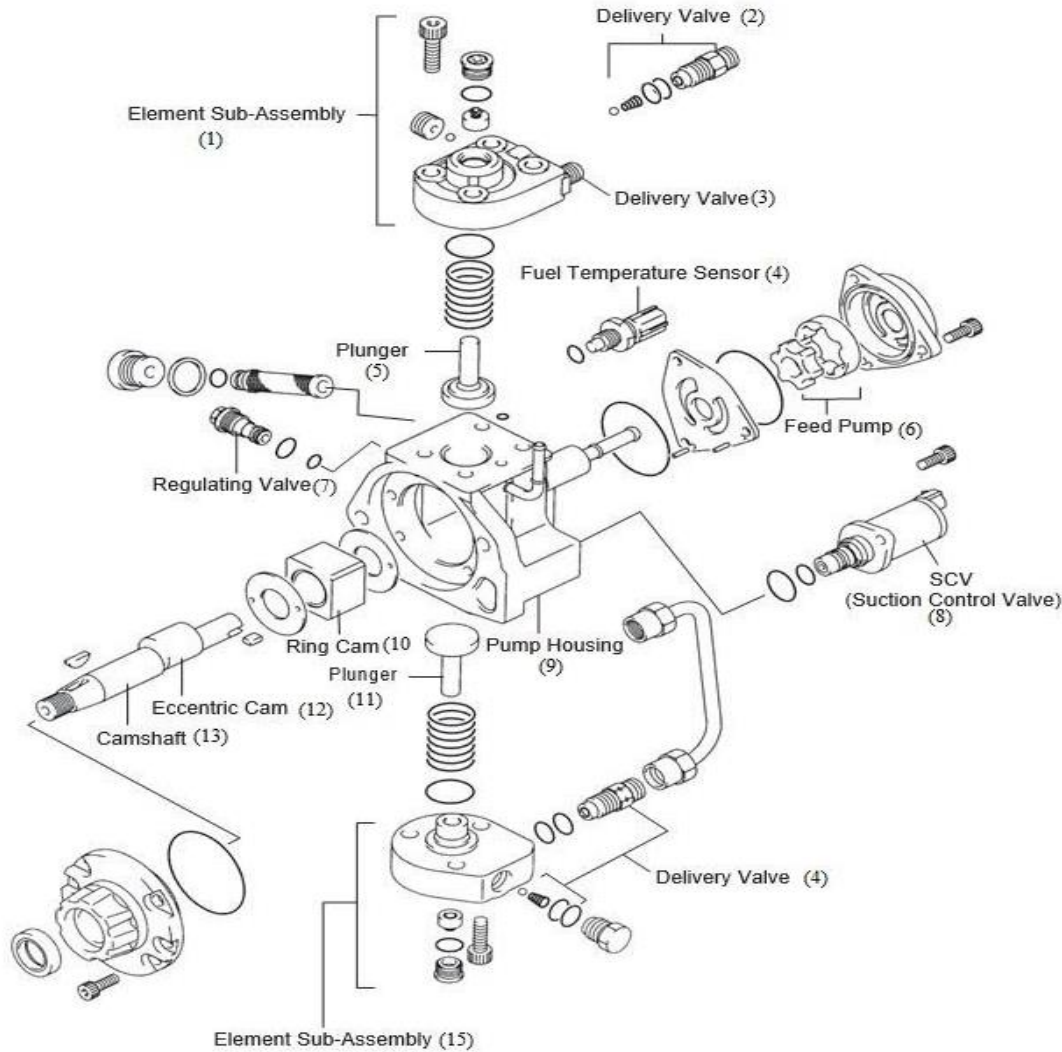
**Hình 3.13: Các bộ phận chính của bơm cao áp hai piston HP3 Denso**

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Piston                  | 5. Vành cam                     |
| 2. Van hút (van một chiều) | 6. Bơm tiếp vận                 |
| 3. Van SCV                 | 7. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu |
| 4. Van phân phối           |                                 |

Lượng nhiên liệu bơm được điều khiển bởi van điều khiển hút (SCV). Ngoài ra, van SCV của bơm có hai loại: loại thường mở (van sẽ mở khi không có tín hiệu điều khiển) và loại thường đóng (van sẽ đóng lại khi không có tín hiệu điều khiển).

➤ Chức năng từng bộ phận của bơm cao áp:

Tên bộ phận		Chức năng
Bơm tiếp vận		Hút nhiên liệu từ thùng và cung cấp cho bơm cao áp
Van điều áp		Điều chỉnh áp suất nhiên liệu bên trong bơm cao áp.
Van điều khiển hút		Điều khiển lượng nhiên liệu cấp cho buồng bơm.
Cơ cấu bơm	Cam lệch tâm	Dẫn động vành cam.
	Vành cam	Dẫn động cho piston.
	Piston	Chuyển động tịnh tiến để hút và nén nhiên liệu.
Van phân phối		Đưa nhiên liệu từ buồng bơm ra ống phân phối và ngăn chặn nhiên liệu từ ống phân phối đi ngược về.
Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu		Phát hiện nhiệt độ nhiên liệu.



**Hình 3.14: Tương quan vị trí các bộ phận bơm HP3 Denso**

- |                  |                    |                                 |
|------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1;15. Cụm bơm    | 2;3. Van phân phối | 4. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu |
| 5;11. Piston     | 6. Bơm tiếp vận    | 7. Van điều áp                  |
| 8. Van SCV       | 9. Thân bơm cao áp | 10. Vành cam                    |
| 12. Cam lệch tâm | 13. Trục cam       |                                 |

#### ✚ Van điều khiển hút (SCV):

Van SCV nằm ở mặt sau của bơm cao áp có chức năng điều khiển lưu lượng nhiên liệu vào bơm cao áp. Van SCV được ECU điều khiển đóng mở liên tục với tần số khoảng 180Hz.

Có nhiều cách gọi van điều khiển hút tùy thuộc vào từng hãng:

- + Denso : SCV ( Suction control vale ).
- + Bosch : PCV ( Pressure control vale ).
- + Delphi : IMV ( Inlet Metering Vale ).

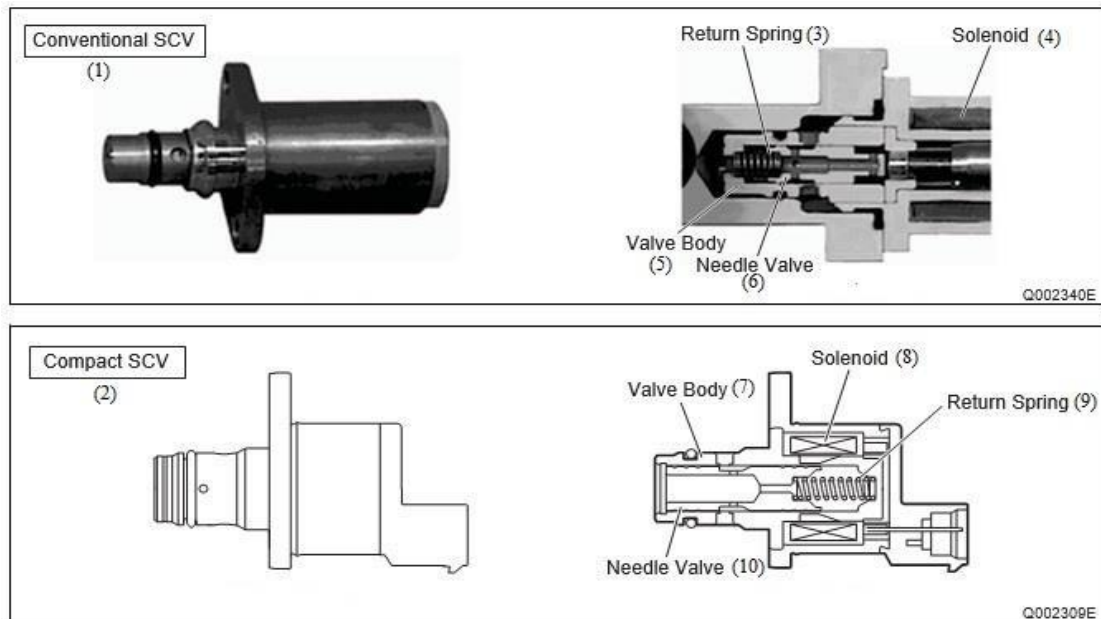
Van SCV trên bơm cấp áp hai piston là loại van điện từ loại tuyến tính. Lượng nhiên liệu được cung cấp đến piston bơm nhiên liệu áp suất cao được điều khiển nhờ ECU điều chỉnh dòng điện cấp đến van SCV (theo dạng xung). Khi dòng điện cấp đến van SCV, phần ứng bên trong van dịch chuyển tương ứng với xung điện cung cấp. Nó dịch chuyển van kim, điều khiển lượng nhiên liệu đi qua ứng với khoảng mở của đường đi nhiên liệu. Việc điều khiển đó chỉ cho một lượng nhiên liệu cần thiết để đáp ứng áp suất nhiên liệu trên ống phân phối. Nhờ vậy mà tải của bộ phận dẫn động bơm được giảm.

Có hai loại SCV trên bơm ba piston: loại thường đóng và loại thường mở. Hoạt động của hai loại này trái ngược nhau.

Trong những năm gần đây, van SCV loại “compact” được phát triển. Vị trí lò xo hồi vị và van kim trên loại SCV “compact” nằm hai phía đối ngược nhau so với loại truyền thống nên hoạt động của chúng cũng ngược nhau.

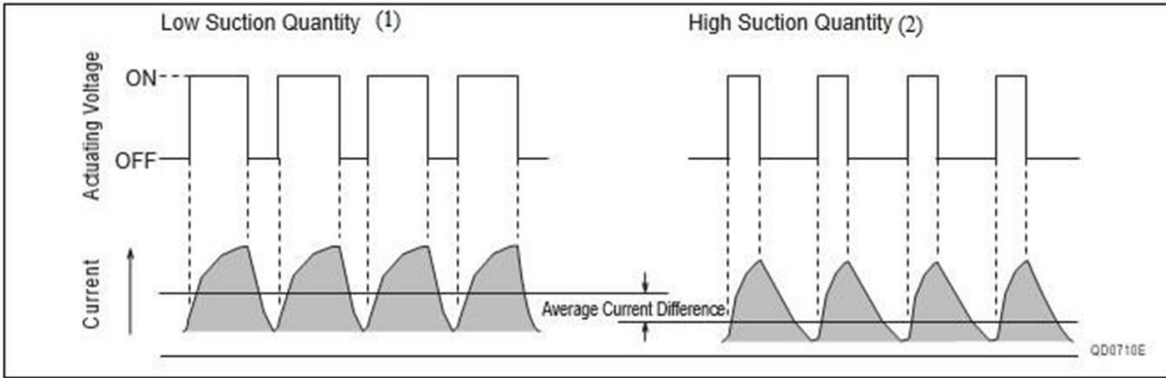
- Loại thường mở:

Khi không có tín hiệu điều khiển, lò xo hồi vị đẩy vào van kim, mở đường dầu hoàn toàn, nhiên liệu được cung cấp đến piston áp suất cao (Toàn bộ lượng nhiên liệu hút bằng toàn bộ lượng nhiên liệu bơm).



**Hình 3.15: Cấu tạo van SCV loại thường mở của bơm HP3 Denso**

- |                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| 1. SCV loại truyền thống | 4,8. Van điện từ |
| 2. SCV loại “compact”    | 5,7. Thân van    |
| 3,9. Lò xo hồi vị        | 6,10. Van kim    |



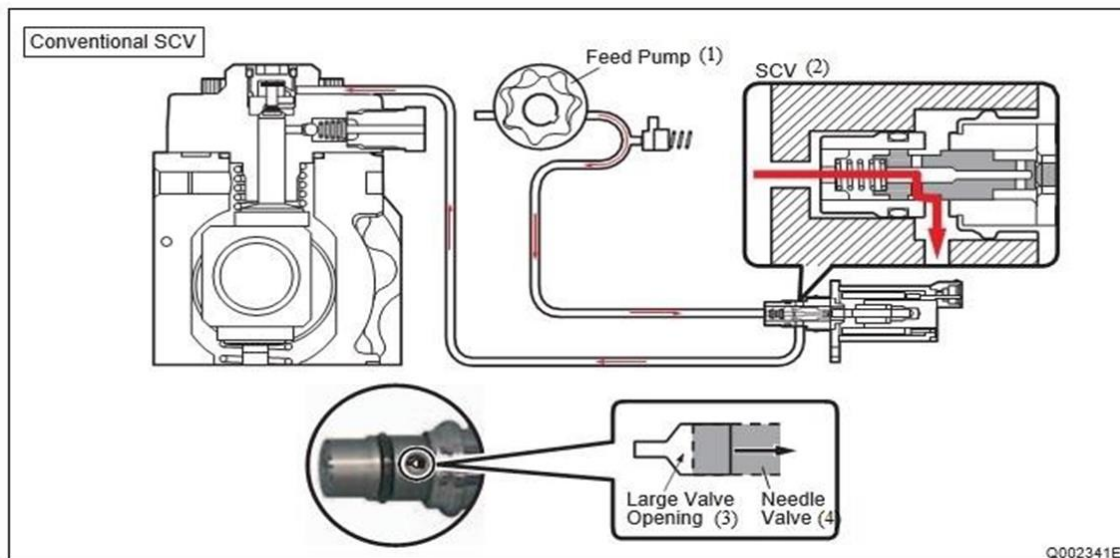
**Hình 3.16: Xung điện điều khiển của van SCV loại thường mở**

1. Lượng hút thấp 2. Lượng hút cao

Khi van điện từ nhận tín hiệu điều khiển, phần ứng đẩy van kim nén lò xo lại đóng đường dẫn nhiên liệu. Mặt khác, van kim của SCV “compact” sẽ bị kéo lại làm nén lò xo và đóng đường dẫn nhiên liệu. Việc điều chỉnh van điện từ được điều khiển nhờ xung điện. Lượng nhiên liệu được cung cấp sẽ tương ứng với độ mở của bề mặt đường dẫn nhiên liệu.

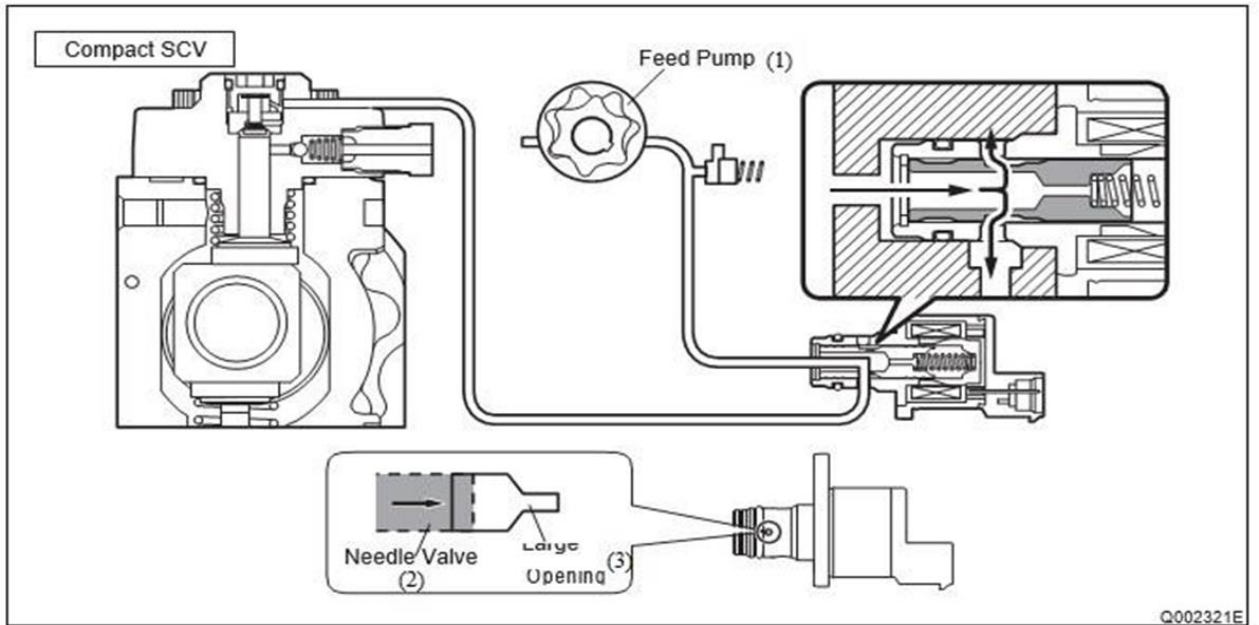
Điều khiển xung điện: Đầu ra của ECU động cơ là tín hiệu sóng dạng răng cưa với tần số không đổi. Giá trị của dòng điện là giá trị hiệu dụng của tín hiệu đó. Nếu giá trị hiệu dụng tăng thì van SCV mở ít, nếu giá trị đó giảm thì van SCV mở nhiều.

Khi thời gian kích thích SCV ngắn: Giá trị dòng điện trung bình đi qua van điện từ thấp. Kết quả là van kim đẩy về bởi lực lò xo làm đường dẫn nhiên liệu mở lớn. Nên lượng nhiên liệu cung cấp tăng.



**Hình 3.17: Van SCV truyền thống mở lớn (loại thường mở)**

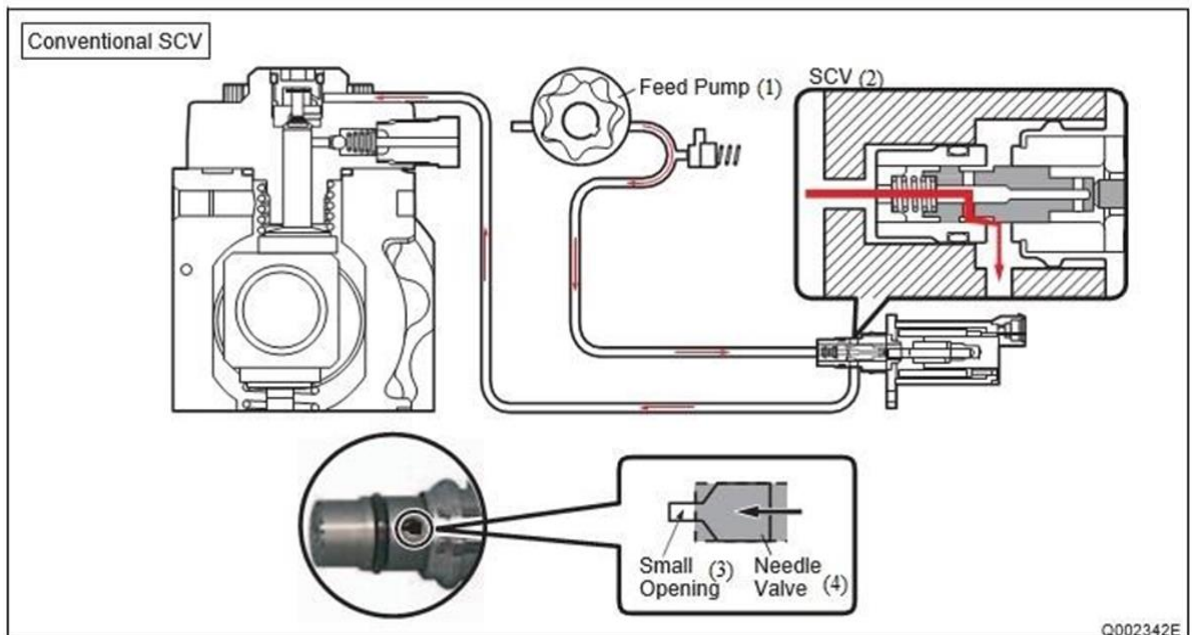
1. Bơm tiếp vận; 2. Van SCV; 3. Van mở lớn; 4. Van kim



**Hình 3.18: Van SCV “compact” mở lớn (loại thường mở)**

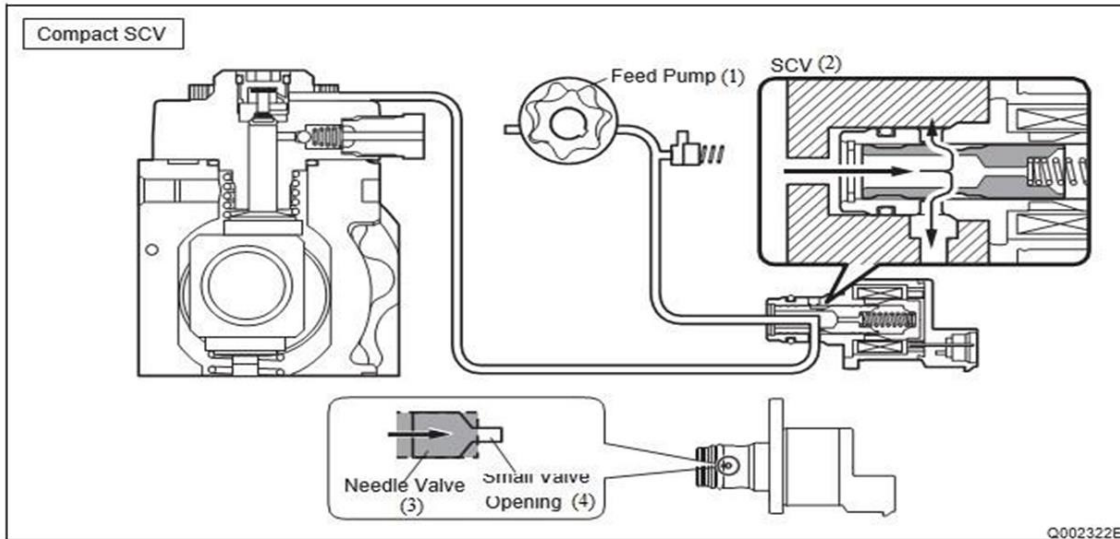
1. Bơm tiếp vận; 2. Van kim; 3. Van mở lớn

Khi thời gian kích thích van SCV dài: Dòng điện trung bình đi qua van điện từ lớn. Kết quả là van kim bị ép ra (loại SCV “compact” thì van kim bị kéo lại) làm cho đường dẫn nhiên liệu mở nhỏ. Lượng nhiên liệu được cung cấp giảm.



**Hình 3.19: Van SCV truyền thống mở nhỏ (loại thường mở)**

1. Bơm tiếp vận; 2. Van SCV; 3. Van mở nhỏ; 4. Van kim

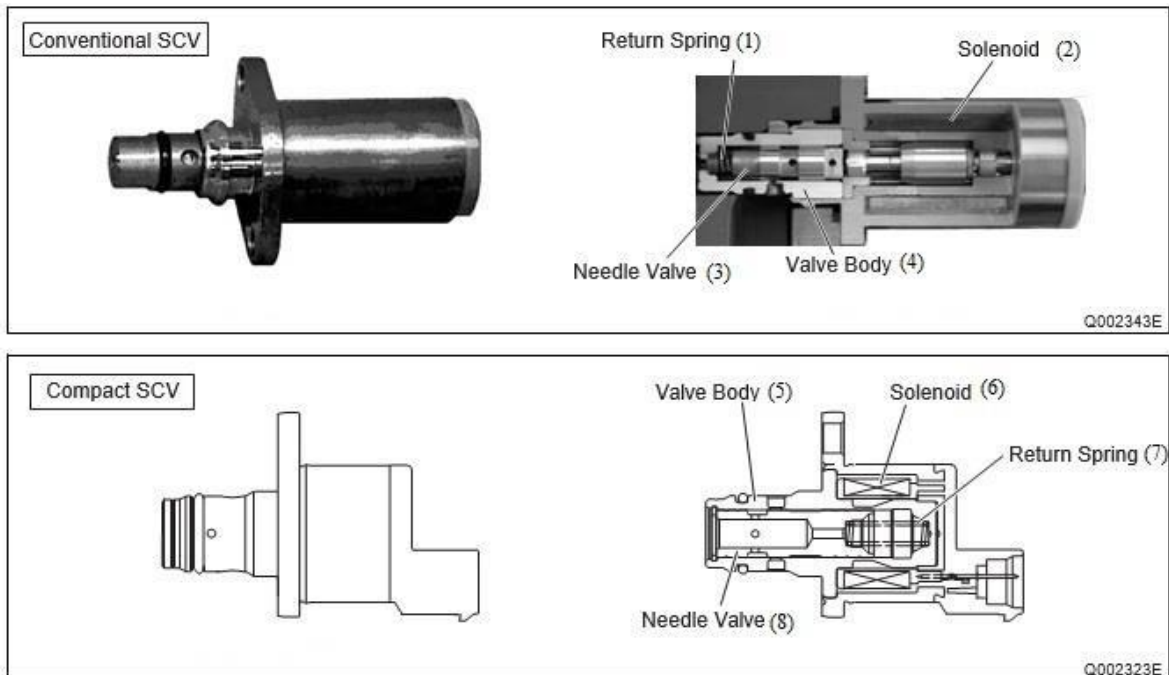


**Hình 3.20: Van SCV loại “compact” mở nhỏ (loại thường mở)**

1. Bơm tiếp vận; 2. Van SCV; 3. Van mở nhỏ; 4. Van kim

- Loại thường đóng:

Khi van điện từ được kích hoạt, lúc này van kim bị ép (trên loại SCV “compact”, van kim bị kéo ngược chiều với loại truyền thống) bởi phần ứng bên trong, đường dẫn nhiên liệu mở hoàn toàn, và nhiên liệu được cung cấp đến xilanh áp suất cao.



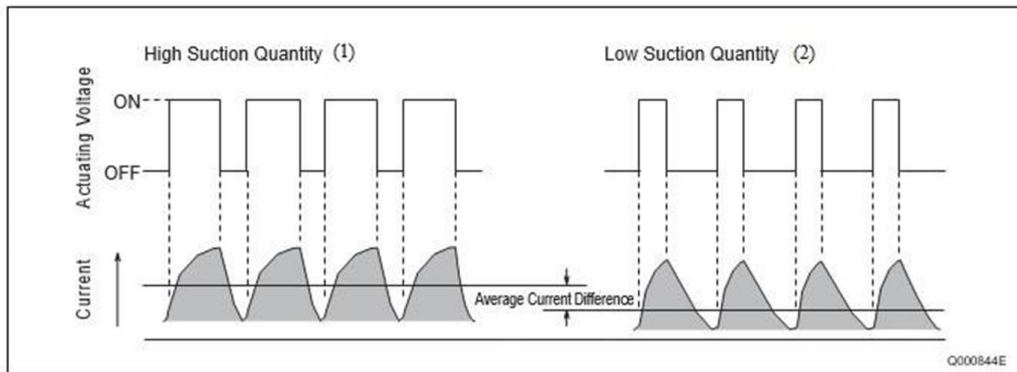
**Hình 3.21: Van SCV loại thường đóng**

1;7. Lò xo hồi; 2,6. Van điện từ; 3,8. Van kim; 4. Thân bơm



Khi nguồn điện không đi đến van điện từ, lò xo hồi vị ép van kim hồi về vị trí cũ, đóng đường dẫn nhiên liệu. Việc điều chỉnh van điện từ được điều khiển nhờ xung điện. Lượng nhiên liệu được cung cấp sẽ tương ứng với độ mở của bề mặt đường dẫn nhiên liệu.

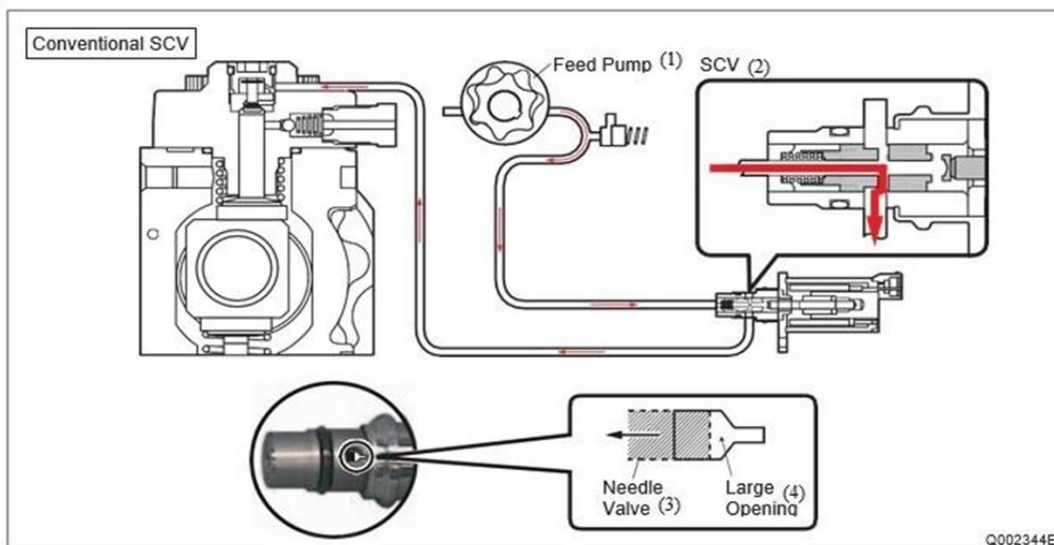
Điều khiển xung điện: Đầu ra của ECU động cơ là tín hiệu sóng dạng răng cưa với tần số không đổi. Giá trị của dòng điện là giá trị hiệu dụng của tín hiệu đó. Nếu giá trị hiệu dụng tăng thì van SCV mở nhiều, nếu giá trị đó giảm thì van SCV mở ít.



**Hình 3.22: Xung điện điều khiển của van SCV loại thường đóng**

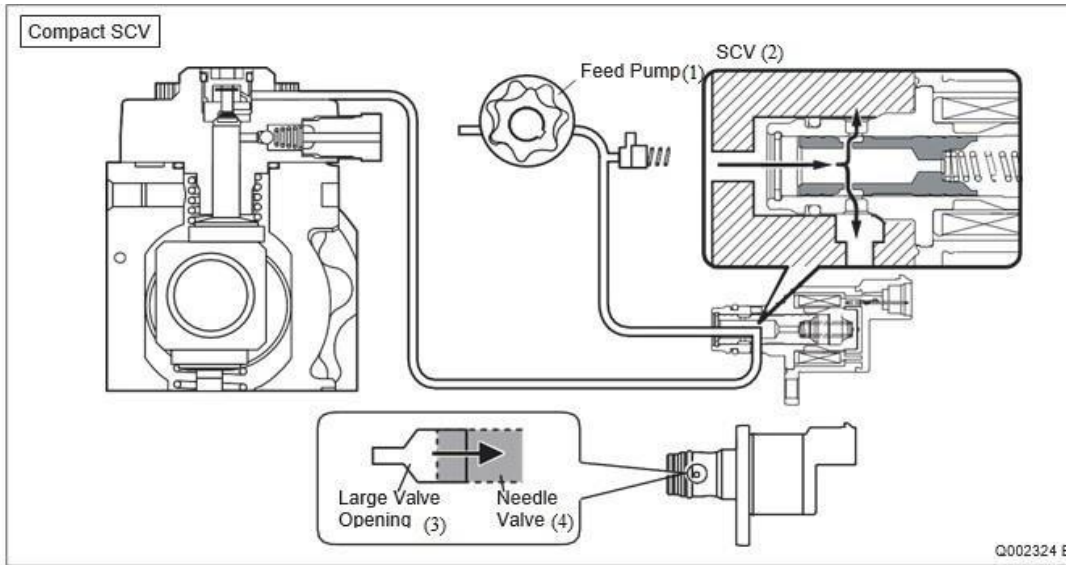
1. Lượng hút cao 2. Lượng hút thấp

Khi thời gian kích thích van SCV dài: Dòng điện trung bình đi qua van điện từ lớn. Kết quả là van kim bị ép ra (loại SCV “compact” thì van kim bị kéo lại) làm cho đường dẫn nhiên liệu mở lớn. Lượng nhiên liệu được cung cấp tăng.



**Hình 3.23: Van SCV truyền thống mở lớn (loại thường đóng)**

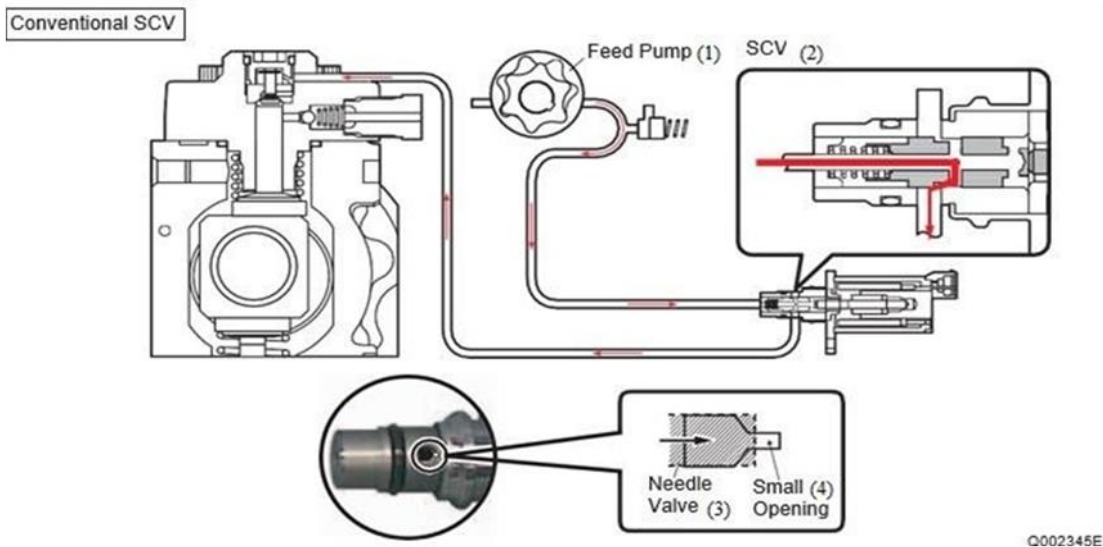
1. Bơm tiếp vận; 2. Van SCV; 3. Van kim; 4. Van mở lớn



**Hình 3.24: Van SCV loại “compact” mở lớn (loại thường đóng)**

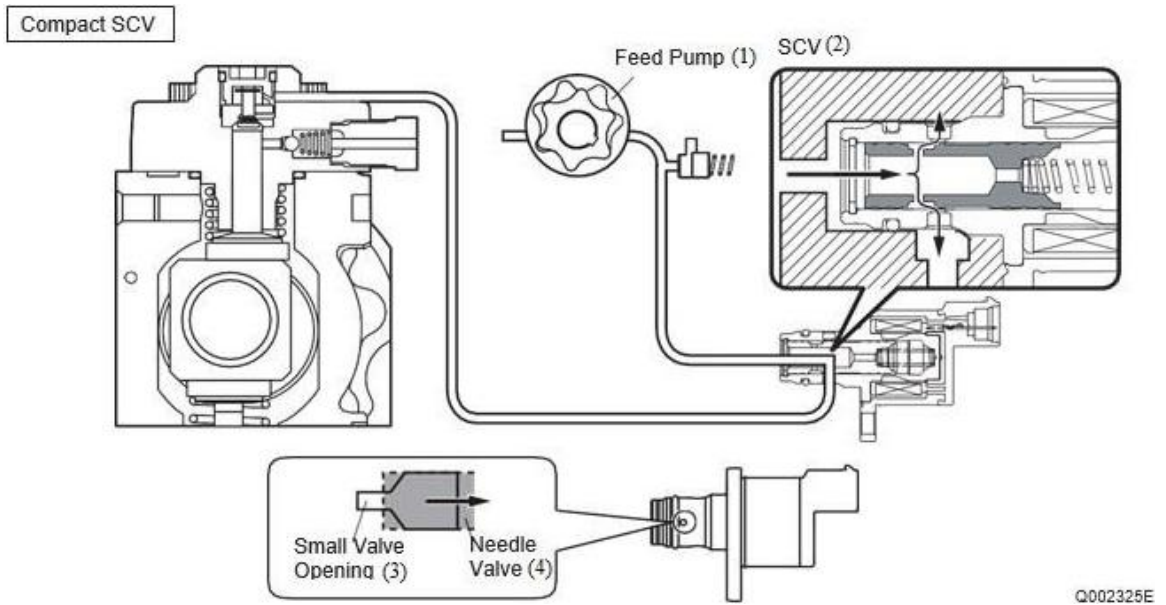
1. Bơm tiếp vận; 2. Van SCV; 3. Van mở lớn; 4. Van kim

Khi thời gian kích thích van SCV ngắn: Giá trị dòng điện trung bình đi qua van điện từ thấp. Kết quả là van kim bị đẩy về bởi lực lò xo làm đường dẫn nhiên liệu mở ít.



**Hình 3.25: Van SCV truyền thống mở ít (loại thường đóng)**

1. Bơm tiếp vận; 2. Van SCV; 3. Van kim; 4. Van mở ít

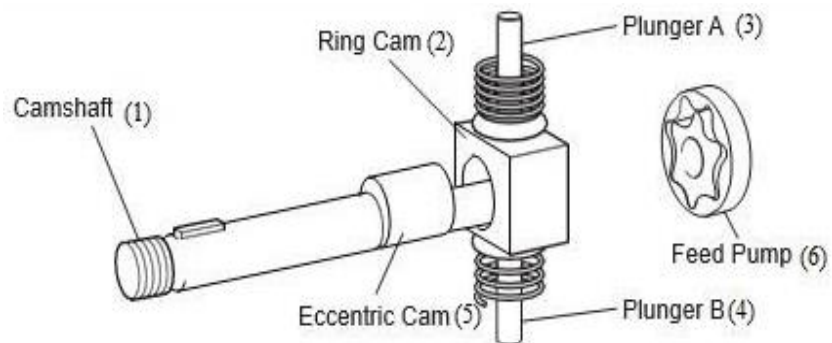


**Hình 3.26: Van SCV “compact” mở ít (loại thường đóng)**

1. Bơm tiếp vận; 2. Van SCV; 3. Van mở ít; 4. Van kim

✚ Cơ cấu bơm:

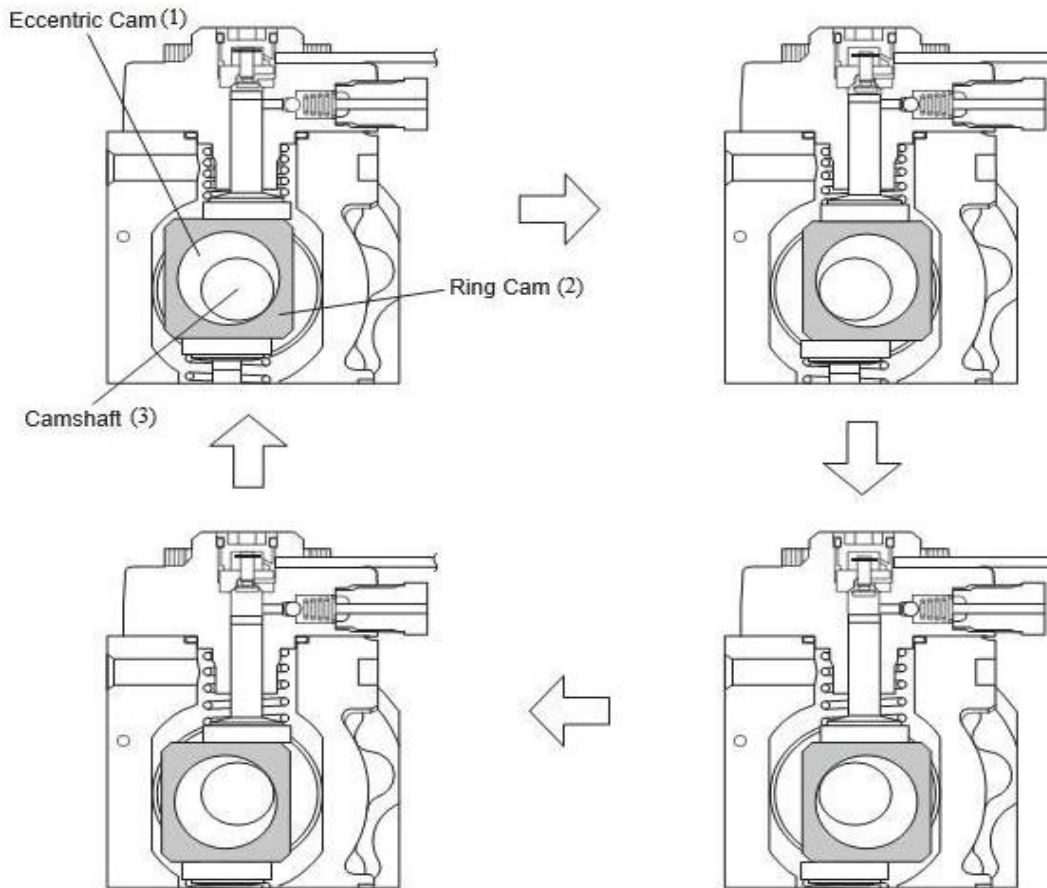
Cam lệch tâm được dẫn động bởi trục cam và vành cam được đặt trên cam lệch tâm. Hai piston được đặt đối xứng trên và dưới vành cam.



**Hình 3.27: Cơ cấu bơm cao áp ba piston HP3 Denso**

1. Trục cam	4. Piston B
2. Vành cam	5. Cam lệch tâm
3. Piston A	6. Bơm tiếp vận

Trục cam quay làm cho cam lệch tâm quay theo, nó làm cho vành cam chuyển động lên xuống nên kết quả là hai piston chuyển động lên xuống ngược chiều nhau (vành cam không quay).

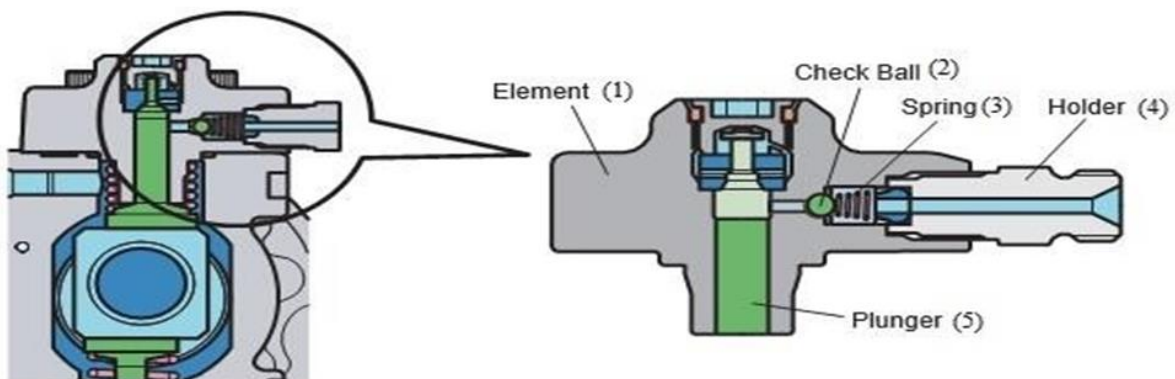


**Hình 3.28: Hoạt động của cơ cấu bơm cao áp ba piston HP3 Denso**

1. Cam lệch tâm; 2. Vòng cam; 3. Trục cam

#### ✚ Van phân phối:

Gồm có van bi, lò xo hồi và đầu nối. Khi áp suất nhiên liệu từ piston vượt quá áp suất trên ống phân phối thì van bi nén lò xo để bơm nhiên liệu đến ống phân phối.

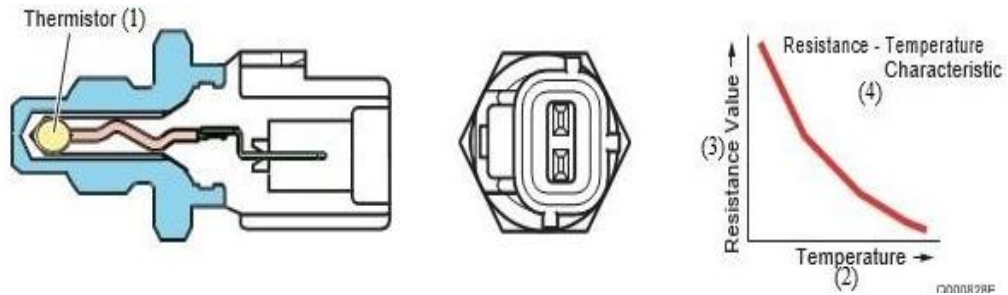


**Hình 3.29: Van phân phối của bơm cao áp ba piston HP3 Denso**

1. Xilanh bơm; 2. Van bi; 3. Lò xo hồi; 4. Đầu nối; 5. Piston

### ✚ Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu

Được lắp trên đường dầu nạp, nó là một nhiệt điện trở âm. Khi nhiệt độ nhiên liệu thấp, ECU sẽ nhận được tín hiệu điện áp cao, ngược lại khi nhiệt độ nhiên liệu cao ECU sẽ nhận được tín hiệu điện áp thấp. Với cảm biến này ECU có thể biết chính xác nhiệt độ của nhiên liệu.

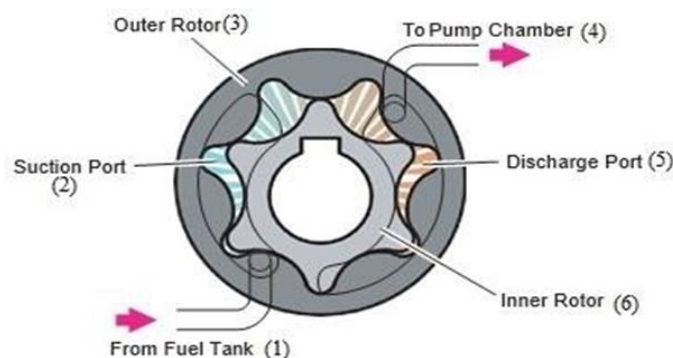


**Hình 3.30: Cấu tạo và đường đặc tính của cảm biến nhiệt độ nhiên liệu HP3 Denso**

1. Nhiệt điện trở; 2. Nhiệt độ nhiên liệu
3. Giá trị điện trở; 4. Đường đặc tính nhiệt độ-điện trở

### ✚ Bơm tiếp vận:

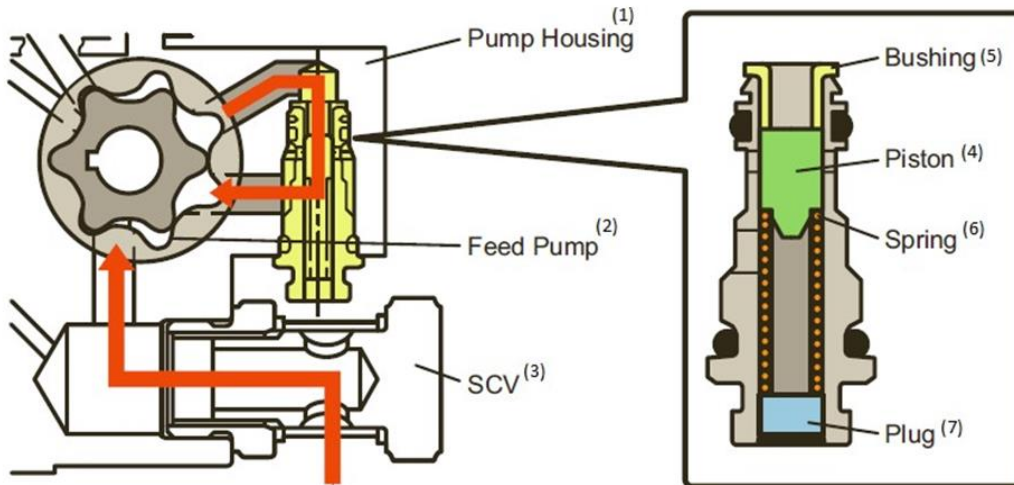
Bơm tiếp vận của bơm cao áp là loại bơm bánh răng tiếp xúc trong. Nó hút nhiên liệu từ thùng chứa và cung cấp đến hai piston bơm thông qua van SCV. Trục dẫn động làm quay roto trong và ngoài, làm tăng giảm khoảng trống trong vùng hút và vùng bơm, giúp cho nhiên liệu được chuyển đi giữa roto trong và ngoài.



**Hình 3.31: Cấu tạo bơm bánh răng ăn khớp trong HP3**

1. Đường dầu vào từ thùng chứa
2. Cửa hút
3. Bánh răng ngoài
4. Đường vào buồng bơm cao áp
5. Cửa xả
6. Bánh răng

- Van điều áp:



**Hình 3.32: Cấu tạo van điều áp của bơm HP3**

- |             |                 |            |
|-------------|-----------------|------------|
| 1. Thân bơm | 2. Bơm tiếp vận | 3. Van SCV |
| 4. Piston   | 5. Bạc lót      | 6. Lò xo   |
| 7. Nút chặn |                 |            |

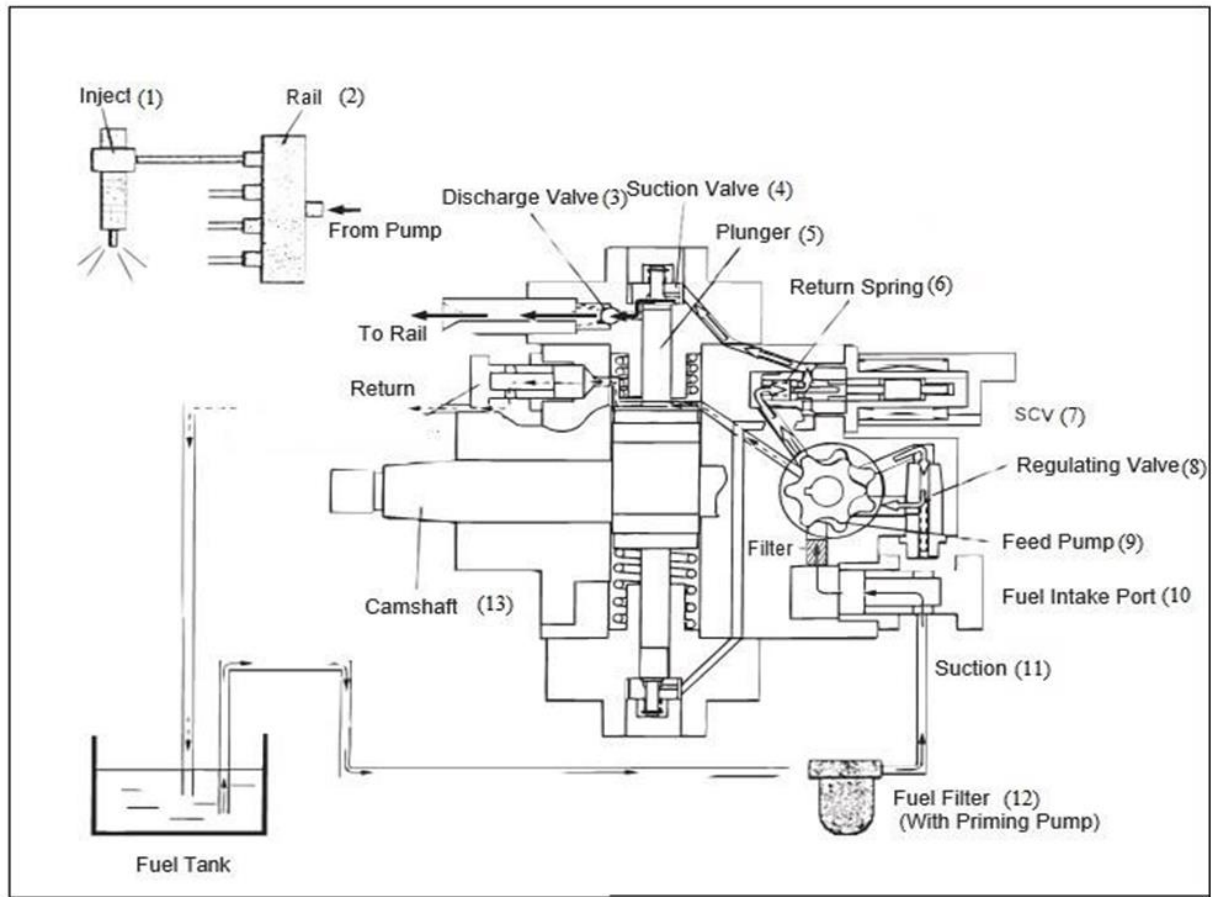
Van điều áp dùng để ổn định áp suất nhiên liệu tiếp vận ở mức cho phép. Khi tốc độ động cơ cao, áp suất nhiên liệu ra khỏi bơm tiếp vận sẽ cao tác dụng lên piston thắng lực lò xo nên piston dịch chuyển đi xuống mở cửa xả. Khi tốc độ động cơ giảm, áp suất nhiên liệu giảm, lò xo sẽ đẩy piston lên lại đóng cửa xả.

❖ Nguyên lý làm việc của bơm cao áp hai piston

Bơm tiếp vận hút nhiên liệu từ thùng chứa đưa đến van SCV. Tại thời điểm đó, van điều áp điều chỉnh áp suất nhiên liệu ra khỏi bơm tiếp vận.

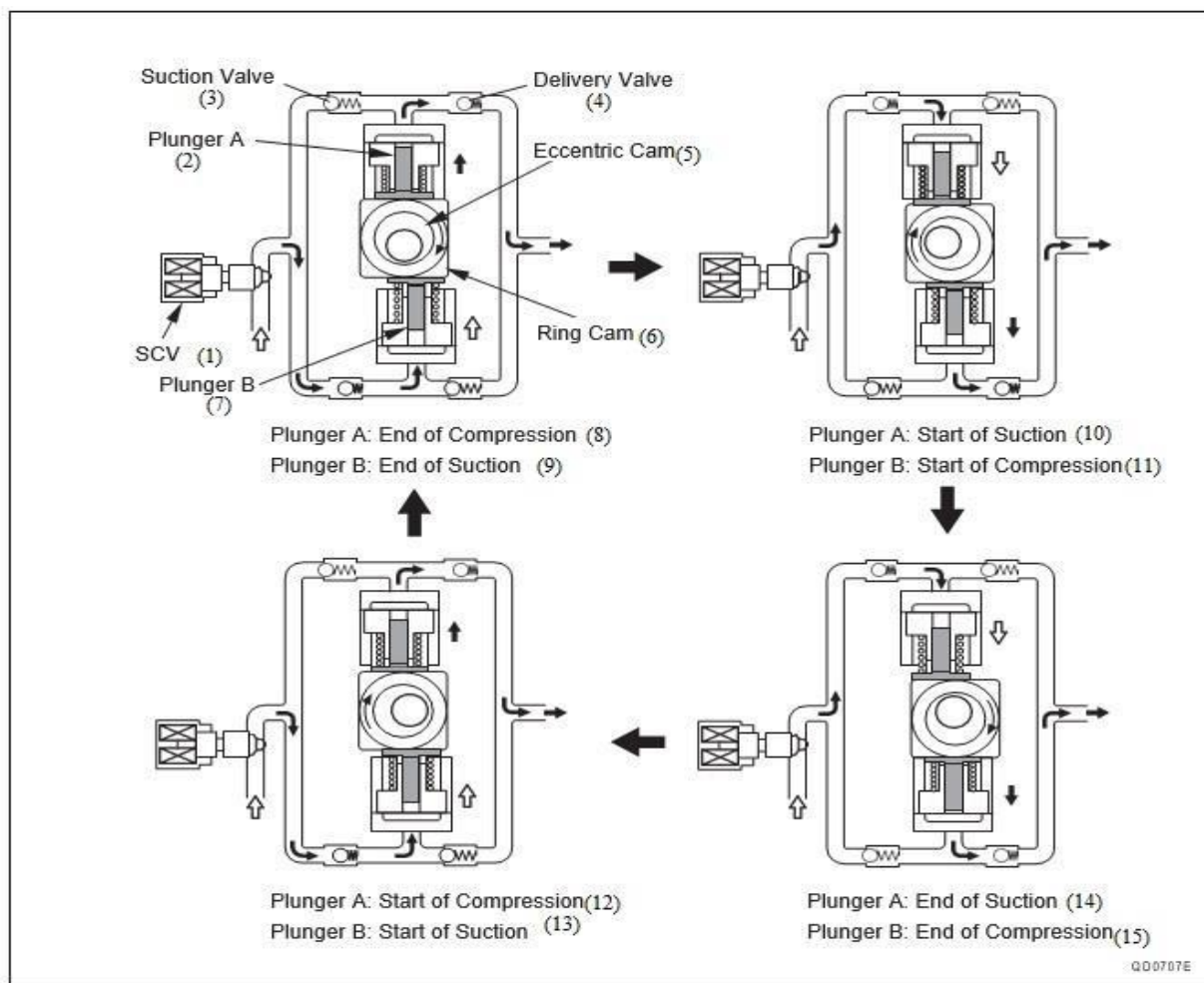
Van SCV điều chỉnh lượng nhiên liệu cần thiết và đưa đến cơ cấu bơm thông qua van một chiều. Cơ cấu bơm nén và bơm nhiên liệu đến ống phân phối thông qua van phân phối.

Lượng nhiên liệu cung cấp đến cơ cấu bơm được điều khiển bởi van SCV. Trong kì nạp, lò xo hồi ép piston dịch chuyển theo vành cam, nên piston đi xuống cùng với vành cam. Khác với bơm HP2, piston bơm trong HP3 tự hút nhiên liệu. Khi nhiên liệu đi qua van SCV, nhiên liệu được điều chỉnh một lượng thích hợp để đưa tới cơ cấu bơm. Lượng nhiên liệu được điều chỉnh bởi SCV suốt kì bơm.



**Hình 3.33: Đường đi của nhiên liệu trong bơm cao áp HP3 Denso**

- |                         |                    |                    |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Kim phun             | 2. Ống phân phối   | 3. Van phân phối   |
| 4. Van một chiều        | 5. Piston          | 6. Lò xo           |
| 7. Van SCV              | 8. Van điều áp     | 9. Bơm tiếp vận    |
| 10. Vùng nạp nhiên liệu | 11. Hút nhiên liệu | 12. Lọc nhiên liệu |
| 13. Trục cam            |                    |                    |



**Hình 3.34: Hoạt động của bơm HP3 Denso**

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. Van SCV            | 9. Piston B ngừng hút    |
| 2. Piston A           | 10. Piston A bắt đầu hút |
| 3. Van một chiều      | 11. Piston B bắt đầu nén |
| 4. Van phân phối      | 12. Piston A bắt đầu nén |
| 5. Cam lệch tâm       | 13. Piston B bắt đầu hút |
| 6. Vành cam           | 14. Piston A bắt đầu hút |
| 7. Piston B           | 15. Piston B bắt đầu nén |
| 8. Piston A ngừng nén |                          |

❖ Kiểu bơm ba piston

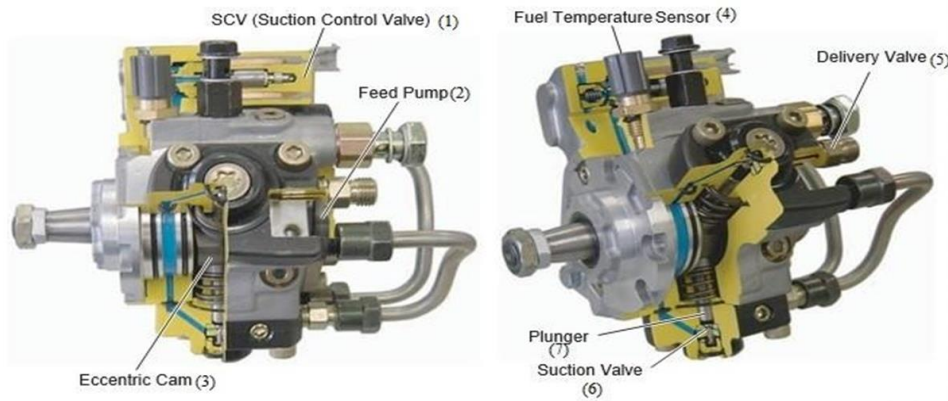
➤ Cấu tạo các bộ phận chính

Cấu tạo của bơm cao áp ba piston (HP4 Denso) cơ bản giống với bơm cao áp hai piston. Nó cũng có các thành phần chính như cơ cấu bơm (cam lệch tâm, vành cam, piston), van SCV, cảm biến nhiệt độ nhiên liệu và bơm tiếp vận. Điểm khác nhau lớn nhất đó là bơm cao áp này có ba piston.



Vì nó gồm có ba piston nên được đặt cách nhau một khoảng  $120^\circ$  xung quanh bên ngoài vành cam. Thêm vào đó, khả năng cung cấp nhiên liệu gấp 1.5 lần loại bơm hai piston

Lượng nhiên liệu cung cấp cho cơ cấu bơm được điều chỉnh bằng van SCV giống như loại bơm hai piston

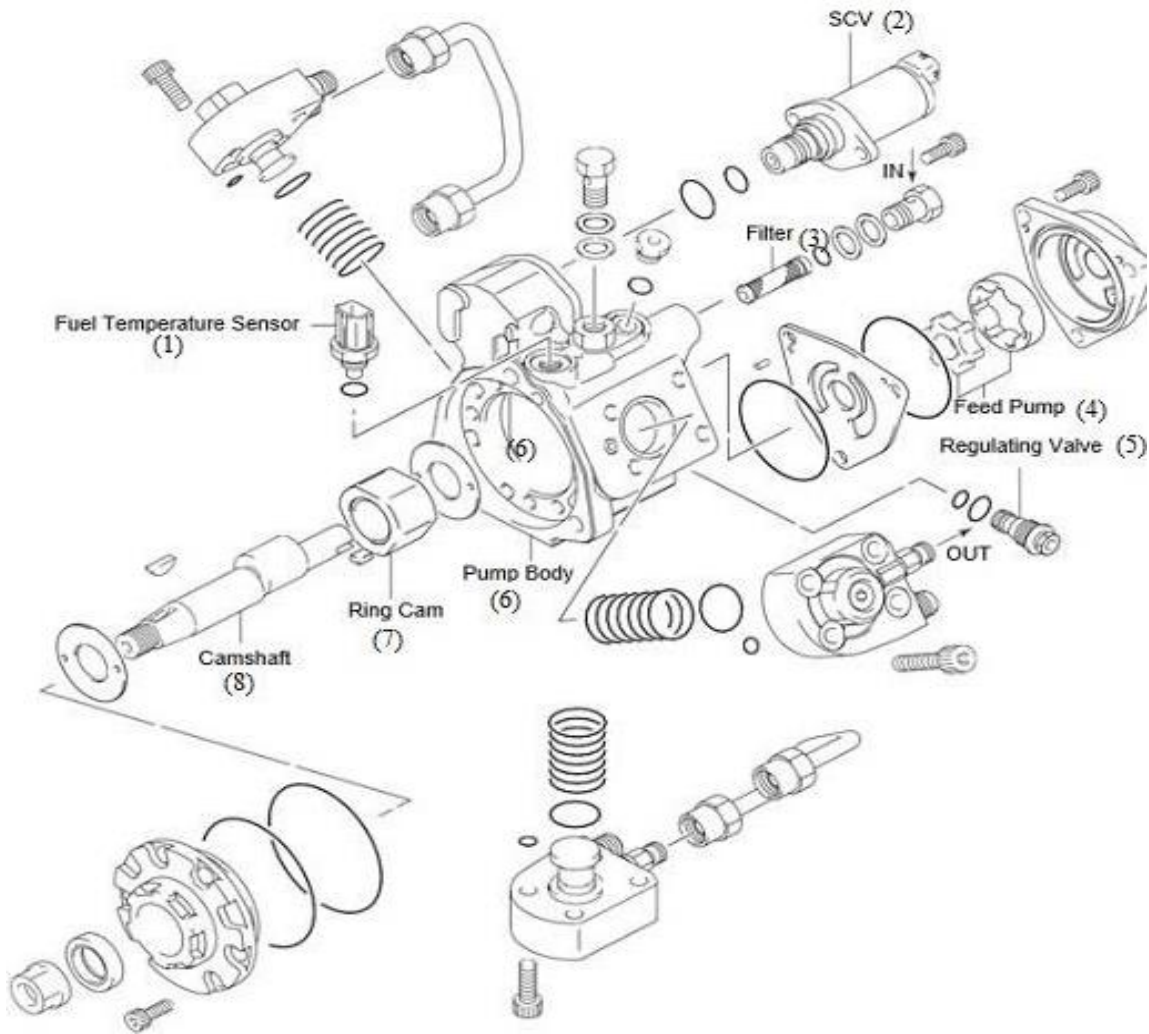


**Hình 3.35: Bơm cao áp loại ba piston HP4 Denso**

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. Van SCV                      | 5. Van phân phối           |
| 2. Bơm tiếp vận                 | 6. Van hút (van một chiều) |
| 3. Cam lệch tâm                 | 7. Piston                  |
| 4. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu |                            |

Chức năng từng bộ phận của bơm cao áp ba piston

Tên bộ phận		Chức năng
Bơm tiếp vận		Hút nhiên liệu từ thùng và cung cấp cho bơm cao áp.
Van điều áp		Điều chỉnh áp suất nhiên liệu bên trong bơm cao áp, sau bơm tiếp vận.
Van điều khiển hút (SCV)		Điều khiển lượng nhiên liệu cấp cho buồng bơm .
Cơ cấu bơm	Cam lệch tâm	Dẫn động vành cam.
	Vành cam	Dẫn động cho piston.
	Piston	Chuyển động tịnh tiến để hút và nén nhiên liệu.
Van phân phối		Đưa nhiên liệu từ buồng bơm ra ống phân phối và ngăn chặn nhiên liệu từ ống phân phối đi ngược về.
Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu		Phát hiện nhiệt độ nhiên liệu.



**Hình 3.36: Vị trí tương quan các bộ phận bơm HP4**

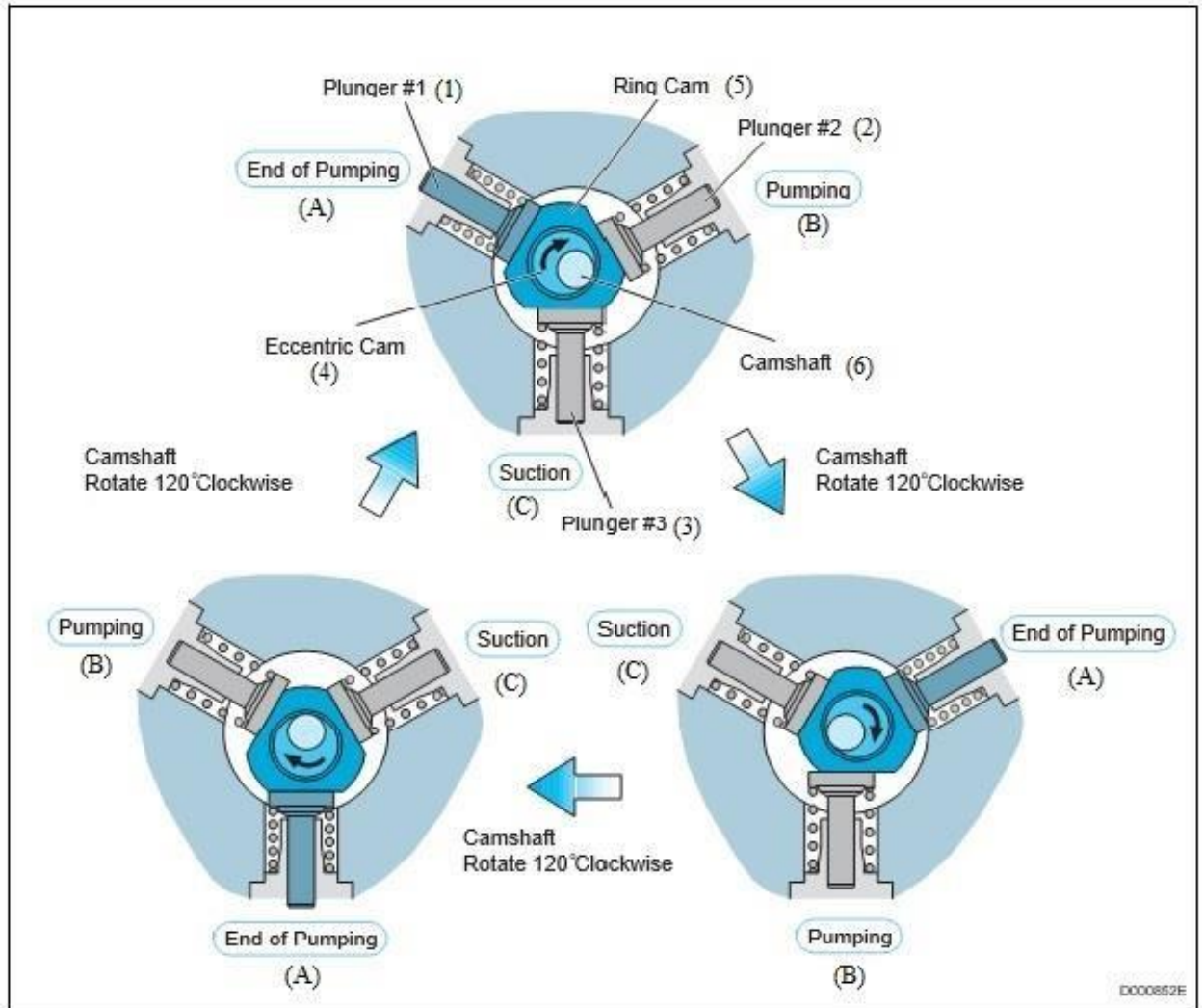
- |                                 |                 |             |
|---------------------------------|-----------------|-------------|
| 1. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu | 4. Bơm tiếp     | 7. Vành cam |
| 2. Van SCV                      | 5. Van điều áp  | 8. Trục cam |
| 3. Lọc                          | 6. Thân bơm vận |             |

Nhiệm vụ và chức năng của các bộ phận trên bơm ba piston cơ bản giống với bơm hai piston nên bên dưới chỉ đề cập đến những điểm khác nhau của hai bơm cao áp. Những bộ phận tương ứng còn lại giống với trên bơm cao áp hai piston.

#### ✚ Cơ cấu bơm:

Một vành cam dạng tam giác được lắp trên cam lệch tâm trên trục dẫn động, và ba piston được lắp đặt cách nhau  $120^\circ$  xung quanh vành cam.

Trục cam quay làm quay cam lệch tâm nên vành cam chuyển động theo. Kết quả là làm cho ba piston chuyển động tịnh tiến bơm nhiên liệu.

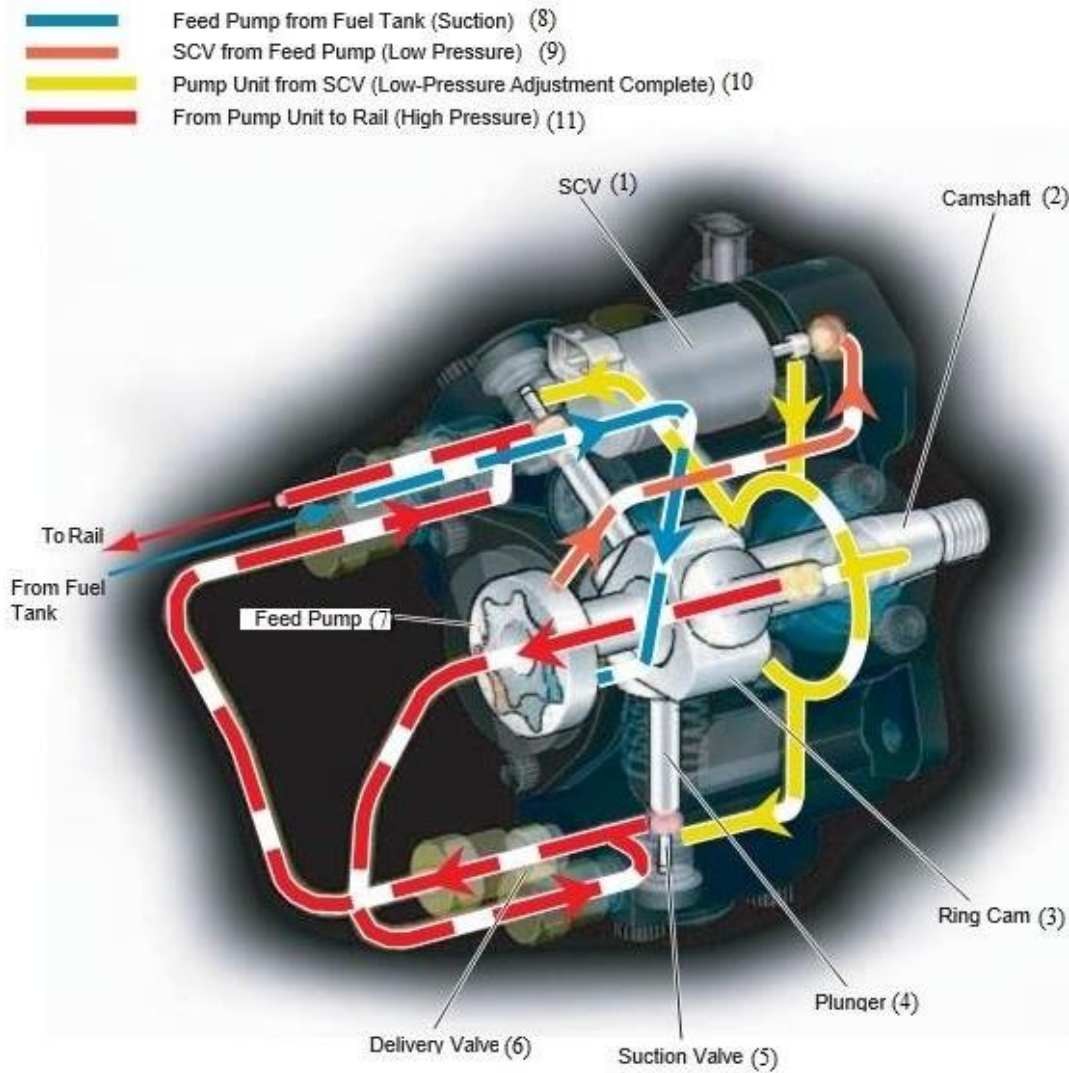


**Hình 3.37: Cơ cấu bơm ba piston HP4 Denso làm việc**

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. Piston số 1  | 2. Piston số 2  |
| 3. Piston số 3  | 4. Cam lệch tâm |
| 5. Vòng cam     | 6. Trục cam     |
| A. Kết thúc bơm | B. Bơm          |
| C. Hút          |                 |

❖ Nguyên lý làm việc của bơm cao áp ba piston

Hoạt động và phương pháp điều khiển về cơ bản đều giống như bơm cao áp hai piston. Chỉ có một đặc điểm khác nhau đó là hình dạng của cơ cấu bơm.



**Hình 3.38: Đường đi của nhiên liệu trong bơm cao áp ba piston**

- |                  |                                     |
|------------------|-------------------------------------|
| Van SCV          | 7. Bơm tiếp vận                     |
| 2. Trục cam      | 8. Từ thùng chứa đến bơm tiếp vận   |
| 3. Vành cam      | 9. Từ bơm tiếp vận đến SCV          |
| 4. Piston        | 10. Từ SCV đến cơ cấu bơm           |
| 5. Van một chiều | 11. Từ cơ cấu bơm đến ống phân phối |
| 6. Van phân phối |                                     |

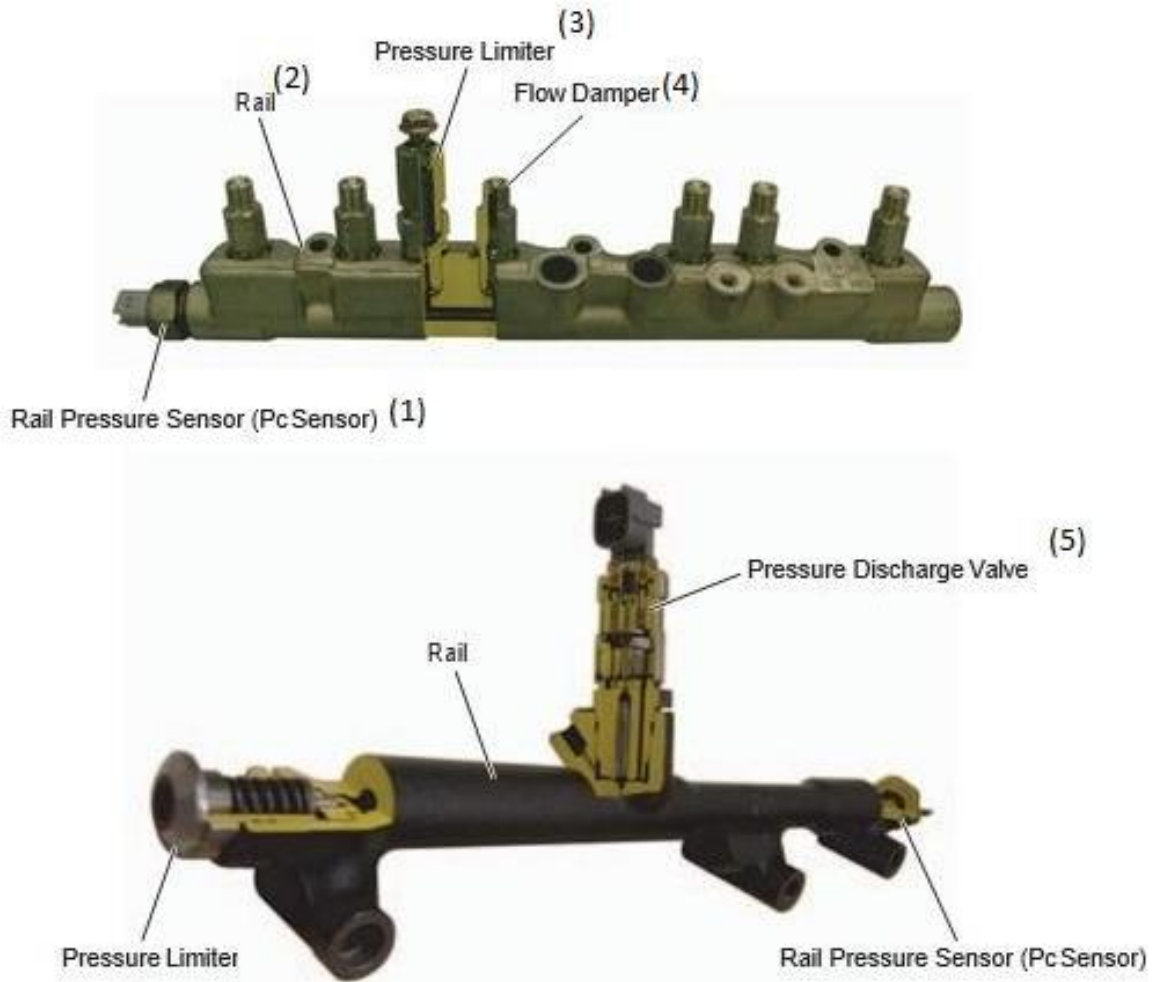
b. Ống phân phối nhiên liệu

❖ Cấu tạo và chức năng của ống phân phối nhiên liệu

Ống phân phối được làm từ thép đã qua nhiệt luyện để có thể chịu được áp suất cao của nhiên liệu, đồng thời ống này còn phải thực hiện các chức năng:

- Dự trữ nhiên liệu áp suất cao.
- Phân phối nhiên liệu có áp suất cao từ bơm cao áp tới mỗi xilanh kim phun.
- Giảm thiểu sự dao động của áp suất nhiên liệu.

Trong quá trình hệ thống nhiên liệu cao áp làm việc, nhiên liệu được đưa tới ống phân phối có độ dao động rất lớn. Điều này là do nhiên liệu bị nén và đẩy từ xilanh bơm lên ống phân phối không phải liên tục, mà chia thành từng đợt như các cơn sóng. Bên cạnh đó, trong quá trình phun, trong ống phân phối sẽ xảy ra độ sụt áp nhất định do bơm cao áp không thể ngay lập tức bù lại được sự sụt áp này nên cũng sẽ sinh ra các đợt dao động.



**Hình 3.39: Ống phân phối nhiên liệu**

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1. Cảm biến áp suất ống phân phối | 4. Bộ dập dao động |
| 2. Ống phân phối nhiên liệu       | 5. Van xả áp       |
| 3. Van giới hạn áp suất           |                    |

Nếu sự dao động trong ống phân phối trên không được dập tắt thì sẽ ảnh hưởng rất lớn tới quá trình phun. Nó sẽ gây ra các hậu quả sau:

- Áp suất phun không ổn định.
- Lượng nhiên liệu phun không chính xác.
- Hình dạng chùm tia phun không đúng như tính toán.

Để đáp ứng được những yêu cầu trên, ống phân phối phải được tính toán, thiết kế hợp lý và chính xác theo các nguyên lý thủy lực. Hình dạng của ống phân phối tùy thuộc vào model và phù hợp với các bộ phận cấu thành.

Các bộ phận chính trên ống phân phối là: Cảm biến áp suất ống phân phối (cảm biến Pc), van giới hạn áp suất, một số model có bộ dập dao động và van xả áp.

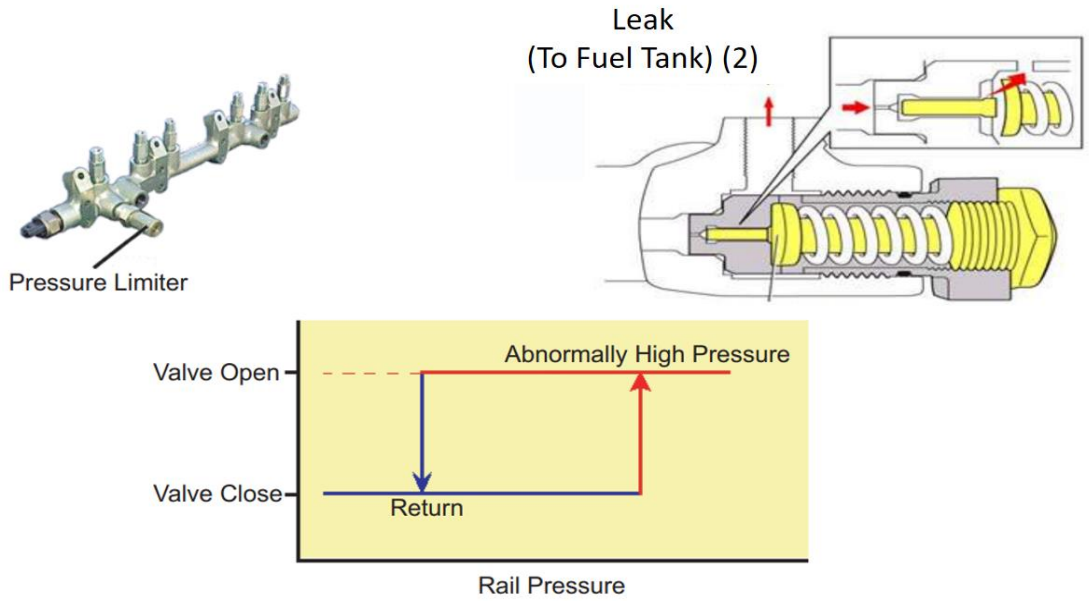
➤ Chức năng từng bộ phận trong ống phân phối nhiên liệu

<b>Bộ phận</b>	<b>Chức năng</b>
Ống phân phối nhiên liệu	Dự trữ nhiên liệu có áp suất cao được cung cấp từ bơm cao áp và phân phát nhiên liệu đến mỗi xilanh của kim phun.
Van giới hạn áp suất	Mở van để giảm áp suất nếu áp suất trên đường ống phân phối trở nên cao một cách bất thường.
Cảm biến áp suất nhiên liệu	Phát hiện áp suất nhiên liệu trong ống.
Bộ dập dao động	Giảm sự dao động của áp suất nhiên liệu trong ống phân phối. Ngoài ra, nếu có bất kì sự rò rỉ bất thường nào từ kim phun thì nó sẽ đóng đường dầu dẫn đến kim phun. Phần lớn sử dụng với các động cơ trên xe lớn.
Van xả áp	Điều khiển áp suất nhiên liệu trong ống phân phối. Đa số sử dụng với các động cơ trên xe du lịch.

➤ Van giới hạn áp suất

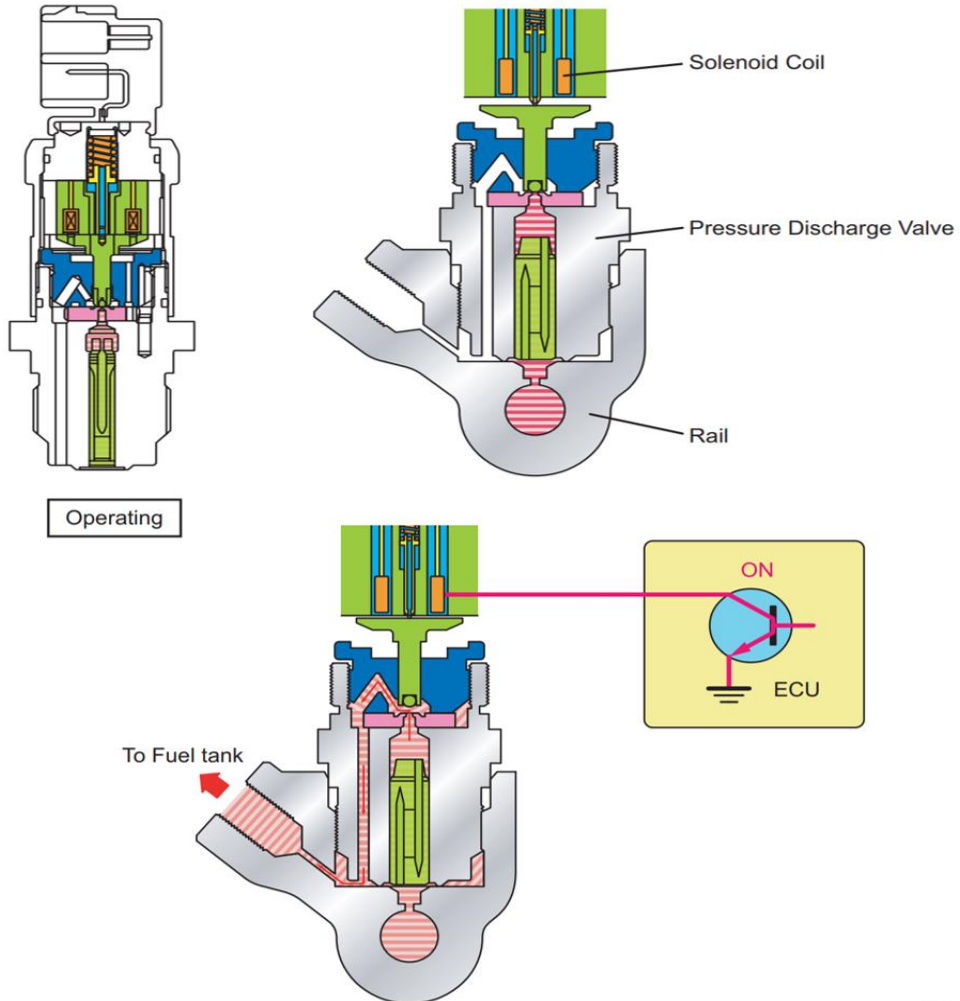
Van mở để giảm áp suất nhiên liệu nếu áp suất cao một cách bất thường. Nếu áp suất bên trong ống phân phối cao quá mức, van giới hạn áp suất sẽ hoạt động ( mở ). Nó sẽ ngưng hoạt động (đóng) sau khi hạ xuống mức qui định. Nhiên liệu được xả sau khi đi qua van giới hạn áp suất sẽ về lại thùng chứa.

Áp suất hoạt động cho mỗi van giới hạn áp suất dựa trên từng model xe và xấp xỉ khoảng 140-230 MPa để van mở áp suất và khoảng 30-50 MPa cho van đóng áp suất.



**Hình 3.40: Hoạt động của van giới hạn áp suất**

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Van giới hạn áp suất         | 5. Đường áp suất cao quá mức |
| 2. Đường nhiên liệu hồi về bình | 6. Đường áp suất giảm        |
| 3. Van mở                       | 7. Áp suất ống phân phối     |
| 4. Van đóng                     |                              |



**Hình 3.41: Hoạt động của van xả áp suất nhiên liệu**

➤ Van xả áp suất

Khi áp suất nhiên liệu của ống phân phối trở nên cao hơn áp suất phun mong muốn thì van xả áp suất nhận được một tín hiệu từ ECU động cơ để mở van và hồi nhiên liệu ngược về bình nhiên liệu để cho áp suất nhiên liệu có thể trở lại áp suất phun mong muốn.

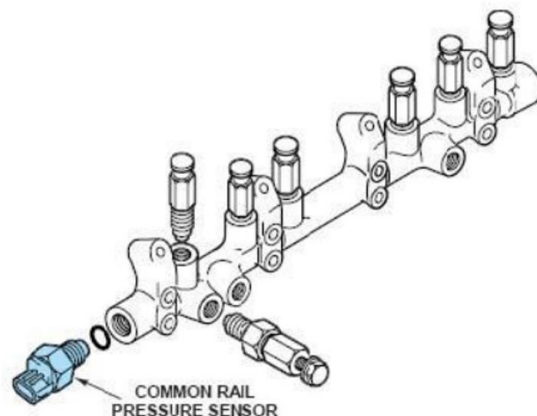
➤ Cảm biến áp suất nhiên liệu (Rail Pressure Sensor)

- Cấu tạo:

Cảm biến này được lắp trên common rail và cung cấp cho vòng điều khiển kín của áp suất rail. Nó là một loại cảm biến điện trở Pieze ( điện trở – áp suất). Mục đích cảm biến áp suất ống rail: đo áp suất nhiên liệu. Nguyên lí cảm biến áp suất ống rail: Áp suất tăng điện trở giảm. Nó đưa thông tin về áp suất nhiên liệu trên rail cho ECU, ECU có thể xác định tỉ lệ phần trăm cho một chu kỳ nhiệm vụ được cung cấp bởi van điều khiển áp suất rail.

Để xuất tín hiệu điện áp tới ECM tương ứng với áp suất đặt vào, Cảm biến áp suất đường rail phải đo áp suất tức thời trong thanh rail với độ chính xác thích hợp và nhanh nhất có thể. Cảm biến áp suất đường rail bao gồm các thành phần sau:

- Một phần tử cảm biến tích hợp được hàn vào khớp nối áp suất
- Một bảng mạch in với mạch đánh giá điện
- Vỏ cảm biến với đầu nối phích cắm điện



**Hình 3.42: Vị trí cảm biến áp suất nhiên liệu**

Bên trong cảm biến áp suất nhiên liệu thường có 3 chân (hình 3.43):

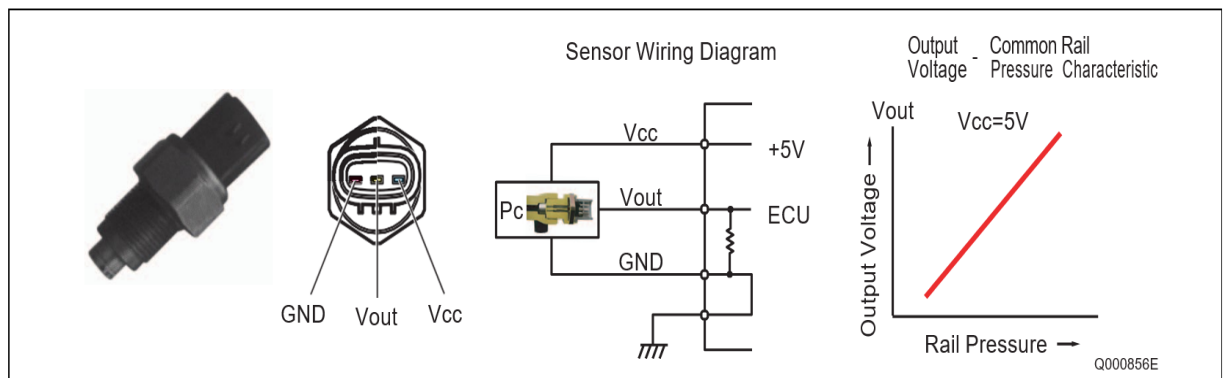
- + Chân 1 (GND): Mát cảm biến
- + Chân 2 (Vout): Tín hiệu cảm biến
- + Chân 3 (Vcc): Dương 5V cấp cho cảm biến



- Nguyên lý làm việc:

Nhiên liệu chảy đến cảm biến áp suất đường rail thông qua một lỗ hở trên thanh rail, đầu này được bịt kín bởi màng ngăn cảm biến. Nhiên liệu có áp suất đến màng ngăn của cảm biến thông qua một lỗ mù. Phần tử cảm biến (linh kiện bán dẫn) để chuyển đổi áp suất thành tín hiệu điện được gắn trên màng ngăn này. Tín hiệu do cảm biến tạo ra được đưa vào mạch đánh giá để khuếch đại tín hiệu đo và gửi đến ECM.

Khi hình dạng của màng ngăn thay đổi, điện trở của các lớp gắn với màng ngăn cũng thay đổi. Sự thay đổi về hình dạng do sự tích tụ của áp suất hệ thống, làm thay đổi điện trở và gây ra sự thay đổi điện áp qua cầu kháng 5V. Sự thay đổi điện áp này nằm trong khoảng từ 0 đến 70mV (tùy thuộc vào áp suất) và được mạch đánh giá khuếch đại lên 0,5V đến 4,5V. Nếu cảm biến áp suất đường rail bị lỗi, van điều khiển áp suất có thể được kích hoạt “mù” bằng cách sử dụng chức năng khẩn cấp (limp-home) và các giá trị cố định hoặc động cơ bị dừng.



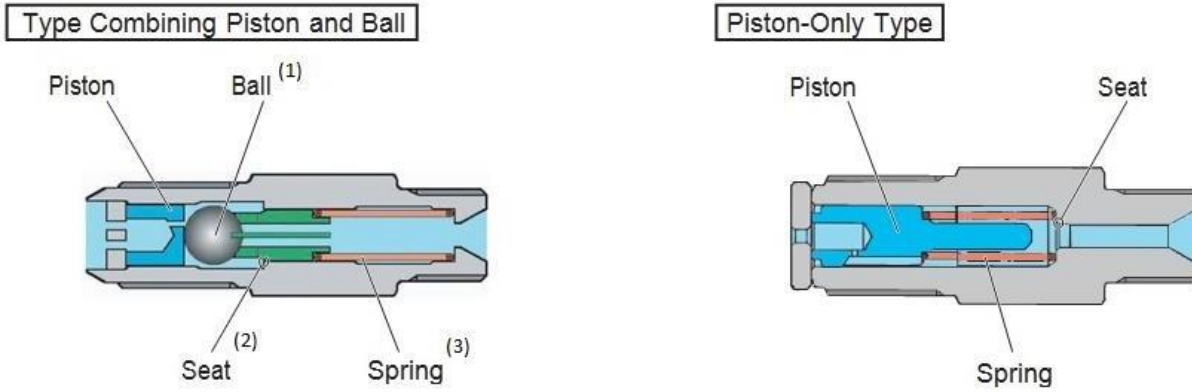
**Hình 3.43: Sơ đồ dòng điện và biểu đồ của cảm biến áp suất nhiên liệu**

1. Sơ đồ cuộn dây cảm biến;
2. Đặc tính áp suất của Common Rail;
3. Điện áp đầu ra

➤ Bộ dập dao động

- Cấu tạo:

Giảm áp suất dao động của nhiên liệu trong đường ống cao áp và cung cấp nhiên liệu tới kim phun ở áp suất ổn định. Bộ dập dao động cũng ngăn chặn việc rò rỉ nhiên liệu một cách bất thường nhờ việc đóng đường dẫn nhiên liệu, ví dụ như sự rò rỉ nhiên liệu từ ống kim phun hoặc kim phun. Một vài bộ dập dao động kết hợp với piston và bi, một vài chỉ có piston.

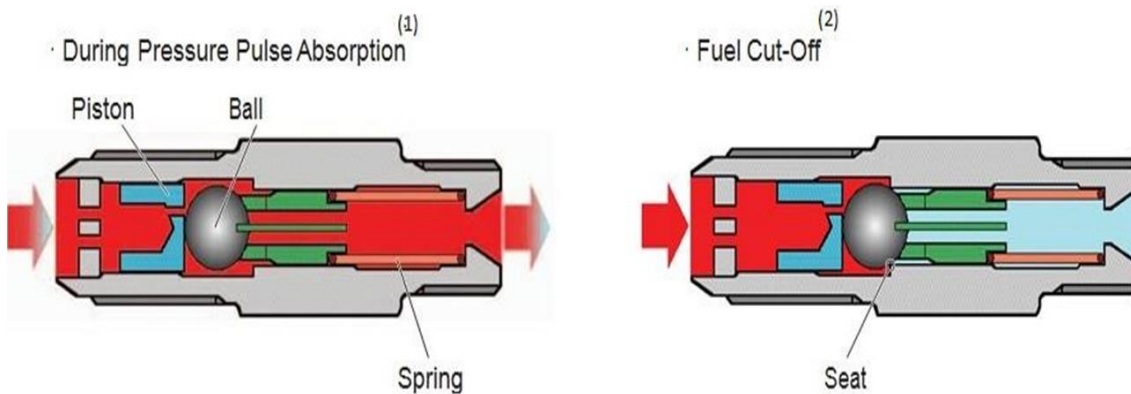


**Hình 3.44: Bộ dập dao động loại kết hợp giữa piston với bi và loại chỉ có piston**

1. Viên bi; 2. Đế tựa; 3. Lò xo

- Hoạt động của loại kết hợp giữa piston và viên bi:

Khi áp suất dao động xảy ra trên đường ống áp suất cao, lực cản của nó qua lỗ tiết lưu làm mất sự cân bằng giữa áp suất phía ống phân phối và áp suất phía kim phun, vì vậy mà piston và viên bi di chuyển về phía kim phun để hấp thụ dao động của áp suất. Với dao động áp suất bình thường, để áp suất phía ống phân phối và phía kim phun sớm được cân bằng, piston và viên bi được đẩy ngược trở lại phía ống phân phối bởi lò xo. Nếu như có sự xả nhiên liệu bất thường, ví dụ như sự rò rỉ nhiên liệu của kim phun, thì lượng nhiên liệu dẫn qua lỗ tiết lưu không thể cân bằng và piston nén viên bi tì vào đế tựa, vì vậy mà đường dẫn nhiên liệu đến kim phun bị đóng lại.

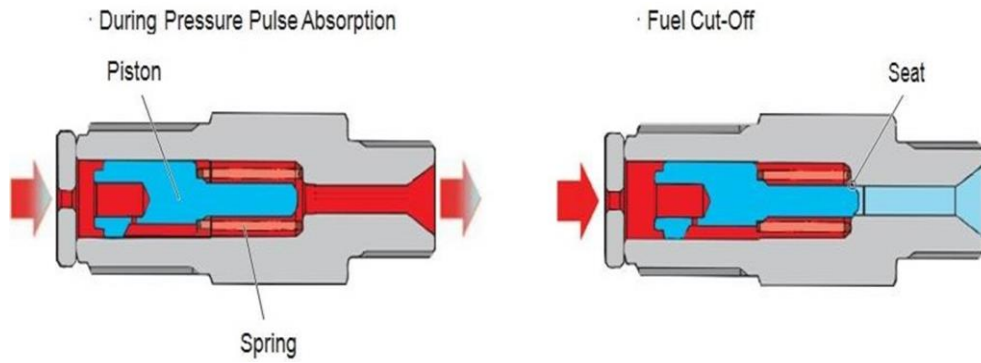


**Hình 3.45: Hoạt động của dập dao động loại piston và viên bi**

1. Quá trình hấp thụ dao động áp suất; 2. Quá trình ngắt nhiên liệu

- Hoạt động của loại chỉ có piston

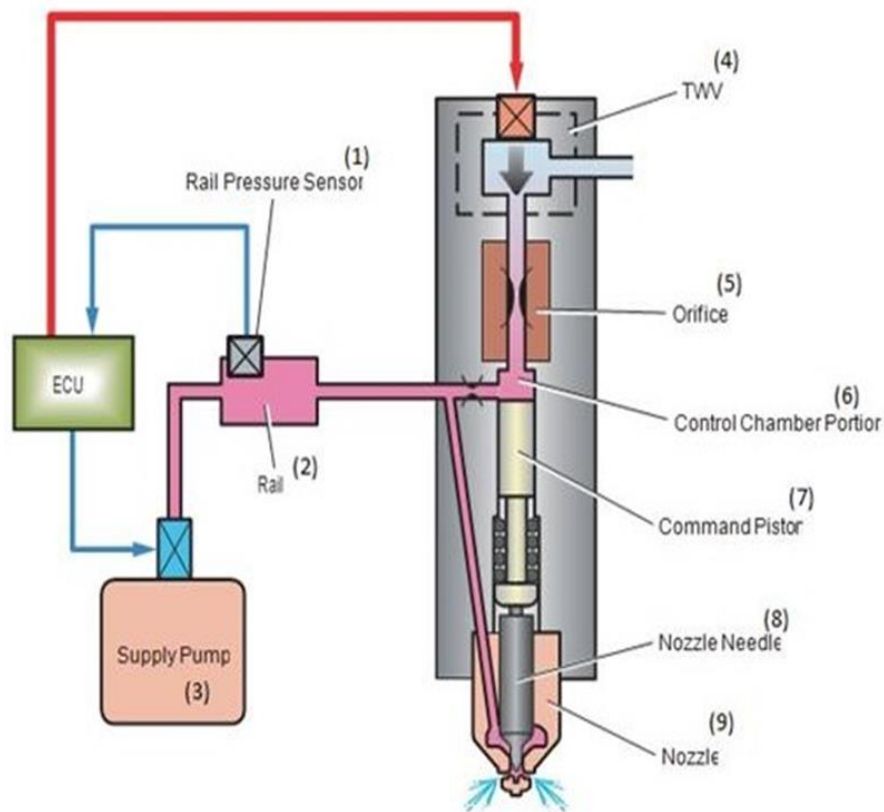
Piston tiếp xúc trực tiếp với đế tựa và piston đóng đường dẫn nhiên liệu một cách trực tiếp. Hoạt động của loại này cũng tương tự giống như loại kết hợp giữa piston và viên bi.



**Hình 3.46: Hoạt động của dập dao động loại chỉ có piston**

c. Vòi phun dầu điện tử

❖ Cấu tạo

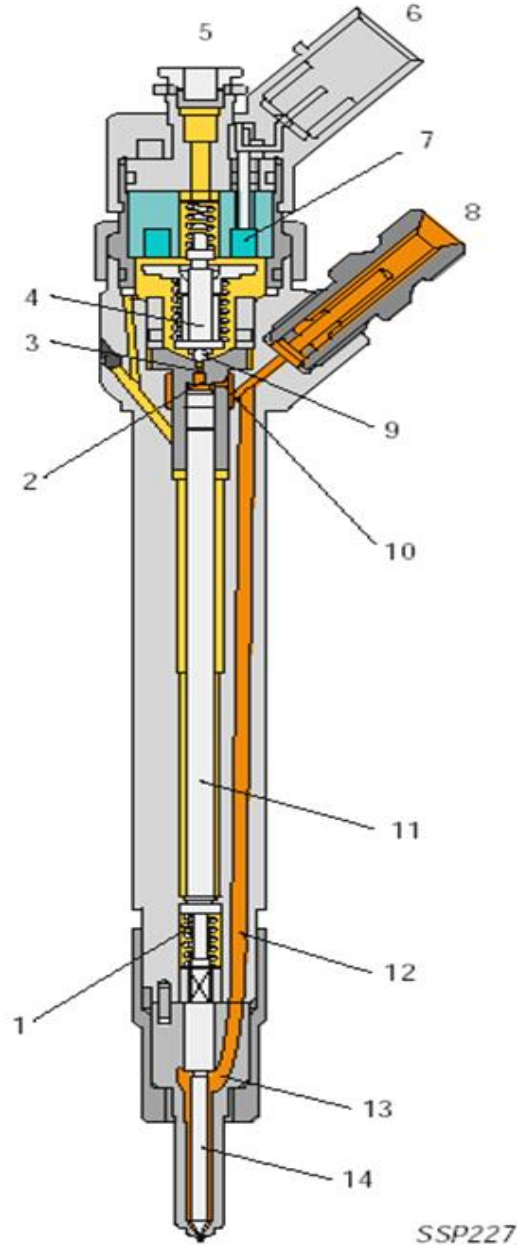


**Hình 3.47: Tổng quan về kim phun nhiên liệu**

- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1. Cảm biến áp suất nhiên liệu | 6. Lỗ dầu buồng điều khiển |
| 2. Ống phân phối nhiên liệu    | 7. Piston điều khiển       |
| 3. Bơm cao áp                  | 8. Van kim                 |
| 4. Van hai chiều               | 9. Đốt kim                 |
| 5. Lỗ tiết lưu                 |                            |

Vòi phun được thiết kế để phun nhiên liệu vào trong buồng cháy. Lượng nhiên liệu phun và thời điểm phun được tính toán bởi ECU và tín hiệu điều khiển được gửi tới cuộn dây điện từ trong vòi phun. Ban đầu là phun phụ sau đó là phun chính khi van trong vòi phun bị đóng đột ngột.

- 1: Lò xo vòi phun.
- 2: Van định lượng.
- 3: Tiết lưu dầu hồi về.
- 4: Lỗ của van điện từ
- 5: Đường dầu hồi về.
- 6: Đầu nối điện của van điện từ.
- 7: Van điện từ.
- 8: Nhiên liệu áp suất cao được cung cấp từ rail.
- 9: Van bi.
- 10: Tiết lưu cung cấp.
- 11: Piston điều khiển
- 12: Đường dẫn nhiên liệu.
- 13: Buồng chứa.
- 14: Kim phun.



**Hình 3.48: Cấu tạo kim phun nhiên liệu**

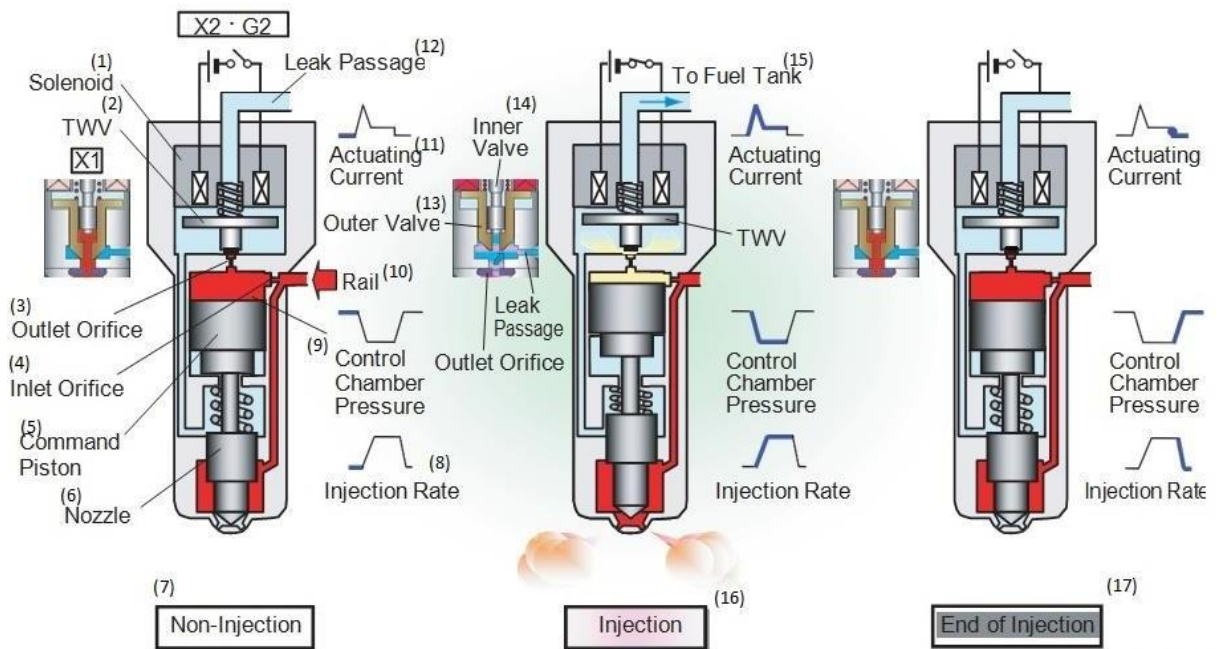
Việc phun sớm một lượng nhiên liệu vào trong xylanh đã làm cho động cơ chạy êm hơn. Phun sớm một lượng nhiên liệu chính là giai đoạn chuẩn bị cho quá trình đốt cháy trong động cơ. Lượng nhiên liệu phun chính được phun vào trong buồng cháy ngay sau khi kết thúc quá trình phun sớm. Trong giai đoạn này nhiên liệu sẽ cháy nhanh và kiệt.

➤ Đặc tính và chức năng của kim phun nhiên liệu

Kim phun bao gồm một đốt kim, lỗ tiết lưu điều khiển tỉ lệ phun, piston điều khiển và TWV (van hai chiều).

Để đảm bảo áp suất cao, kim phun được thiết kế để cải thiện áp suất mạnh hơn, độ kín khít cao hơn. Nó cũng được cải thiện trong việc hoạt động ở tốc độ cao, cho phép điều khiển phun với độ chính xác cao và chia nhiều lần phun trong một chu kỳ phun. Mục đích của việc phun chia nhiều lần là giảm lượng khí thải và tiếng ồn. Quá trình phun chia từ 1 đến 5 lần phun trong một chu kỳ nhưng vẫn không thay đổi lượng phun đã được tính toán.

❖ Nguyên lý làm việc của kim phun dầu điện tử



**Hình 3.49: Hoạt động phun nhiên liệu của kim phun**

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Cuộn dây điện từ         | 10. Áp suất buồng điều khiển   |
| 2. Van hai chiều            | 11. Ống phân phối nhiên liệu   |
| 3. Lỗ tiết lưu ngoài        | 12. Dòng điện tác dụng         |
| 4. Lỗ tiết lưu trong        | 13. Đường dầu hồi về           |
| 5. Piston điều khiển        | 14. Van ngoài                  |
| 6. Đốt kim                  | 15. Van trong                  |
| 7. Chưa phun nhiên liệu     | 16. Đường dầu hồi về bình chứa |
| 8. Mức độ phun nhiên liệu   | 17. Phun nhiên liệu            |
| 9. Kết thúc phun nhiên liệu |                                |

Kim phun điều khiển quá trình phun thông qua việc điều chỉnh áp suất nhiên liệu trong buồng điều khiển. Van điện từ sẽ điều khiển áp suất nhiên liệu trong buồng điều khiển bằng cách đóng mở lỗ tiết lưu. Có nhiều loại van điện từ khác nhau tương ứng với các loại kim phun.

- Khi chưa phun nhiên liệu (No – Injection):

Khi van điện từ không được cấp tín hiệu điện, van đóng đường dầu từ buồng điều khiển. Do đó, áp suất nhiên liệu trong buồng điều khiển và áp suất nhiên liệu cấp cho van kim đều bằng với áp suất nhiên liệu trong ống phân phối. Van kim đóng lại do sự khác nhau giữa lực tác dụng lên hai bề mặt phía trên và phía dưới của piston điều khiển nên nhiên liệu không phun.

- Khi phun nhiên liệu (Injection):

Tín hiệu điều khiển vòi phun làm cho nam châm điện hút van bi mở đường xả của vòi phun. Lúc này hiện tượng chênh áp giữa hai đầu kim phun xuất hiện dẫn đến mở kim phun và nhiên liệu được phun vào xylanh. Phụ thuộc vào số tín hiệu và thời gian tác dụng của tín hiệu mà số lần phun nhiên liệu có thể là 1 hoặc nhiều lần trong một chu trình công tác của động cơ.

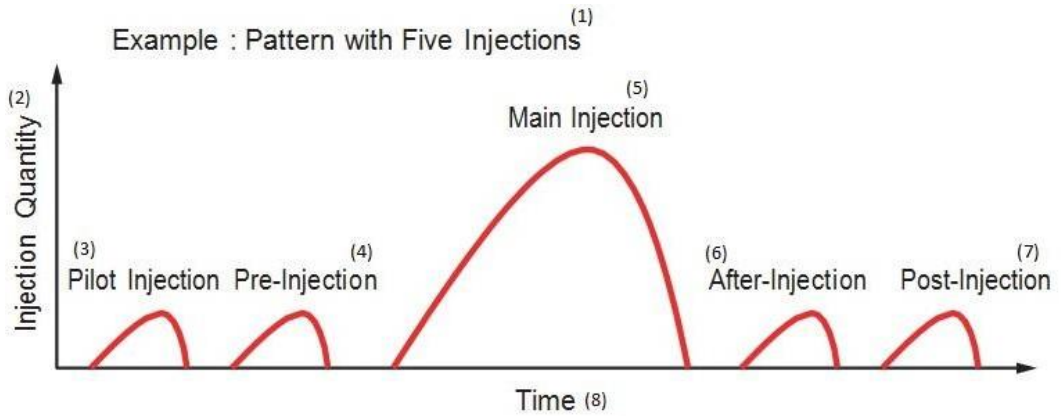
Nếu dòng điện tồn tại trong van điện từ trong một thời gian dài thì piston của van và kim phun sẽ được nâng lên tới vị trí cao nhất của piston. Khi đó miệng vòi phun sẽ được mở ra lớn nhất, nhiên liệu được phun vào trong xylanh dưới áp suất bằng với áp suất ở trong Rail. Khi phun với một lượng nhiên liệu ít thì van điện từ chỉ mở trong một thời gian ngắn kim phun không mở tới vị trí xa nhất mà kim phun chỉ nâng lên một khoảng nhỏ.

- Kết thúc sự phun nhiên liệu (End of Injection):

Khi không còn tín hiệu điện tác dụng, lực lò xo van điện từ tác động đóng van bi bịt kín đường xả của vòi phun. Lúc này hiện tượng chênh áp giữa 2 đầu van kim không còn dẫn đến việc lò xo kim phun tác động một lực làm kim phun đóng lại kết thúc quá trình phun nhiên liệu vào trong xylanh.

Lượng nhiên liệu phun vào trong xylanh được xác định bởi:

- Thời gian hoạt động của van điện từ;
- Vận tốc đóng mở kim phun.
- Độ nâng cao của kim phun ;
- Tốc độ dòng chảy trong đường ống tới miệng; Áp suất trong Rail.



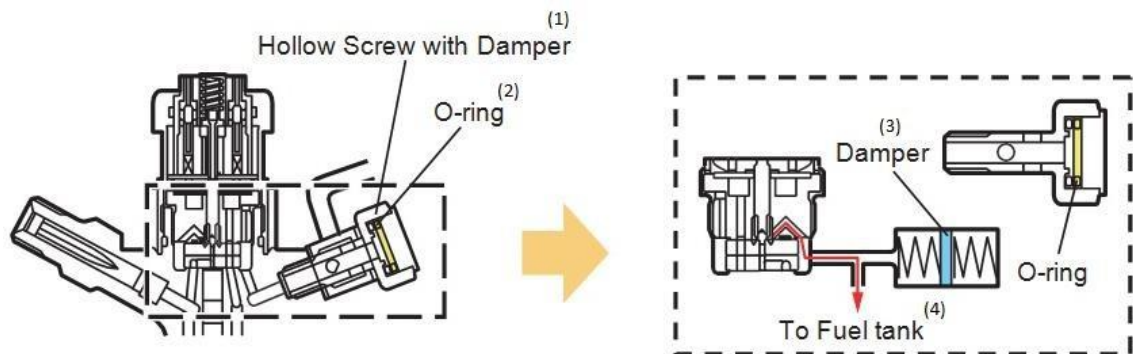
**Hình 3.50: Sơ đồ phun chia với 5 lần phun**

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Sơ đồ với 5 lần phun      | 5. Phun chính              |
| 2. Lượng phun                | 6. Phun sau khi phun chính |
| 3. Phun dẫn                  | 7. Phun bổ sung            |
| 3. Phun trước khi phun chính |                            |

➤ Các bộ phận khác của kim phun nhiên liệu

- Bộ phận dập dao động áp suất nhiên liệu:

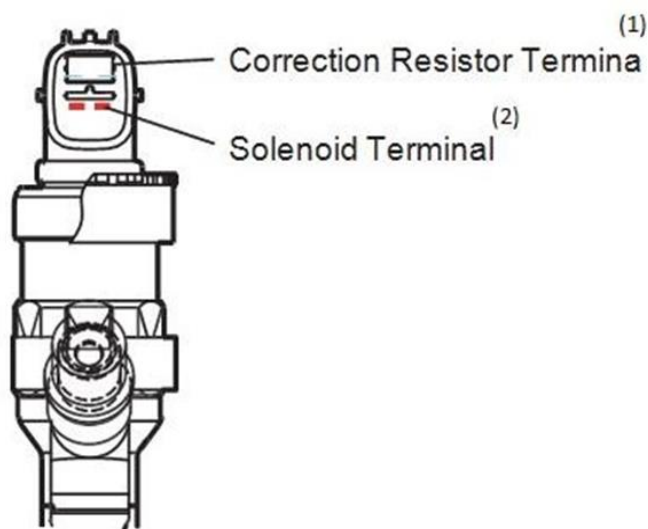
Làm ổn định áp suất nhiên liệu trong kim phun, nâng cao độ chính xác của việc phun nhiên liệu và chống rò rỉ nhiên liệu.



**Hình 3.51: Bộ phận dập dao động áp suất nhiên liệu**

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Bộ phận dập dao động | 3. Bộ dập dao động;              |
| của áp suất nhiên liệu; | 4. Đường nhiên liệu trở lại bình |
| 2. Vòng chữ O           |                                  |

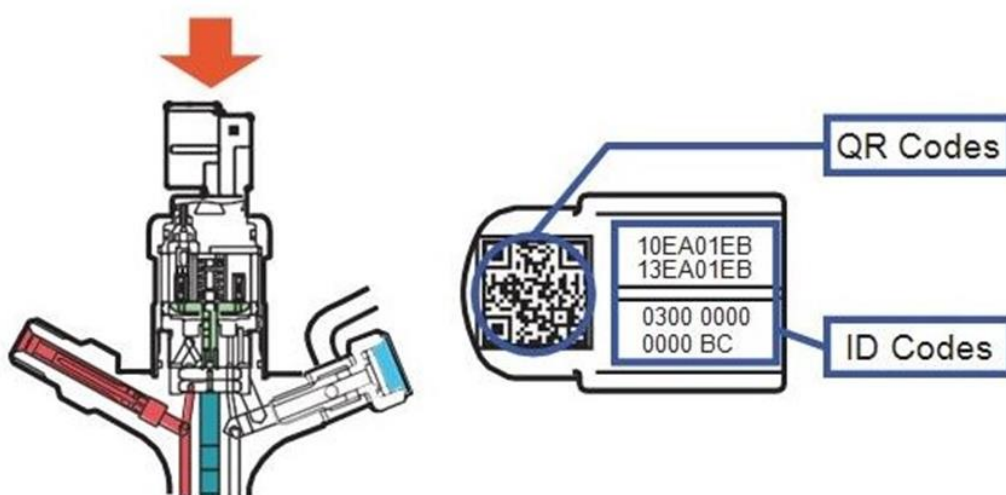
- Giắc cắm với điện trở hiệu chỉnh: Được lắp trên đầu kim phun với mục đích làm giảm sự khác biệt về lượng phun nhiên liệu ở các xilanh.



**Hình 3.52: Giắc cắm với điện trở hiệu chỉnh**

1. Cực điện trở hiệu chỉnh; 2. Cực điện từ

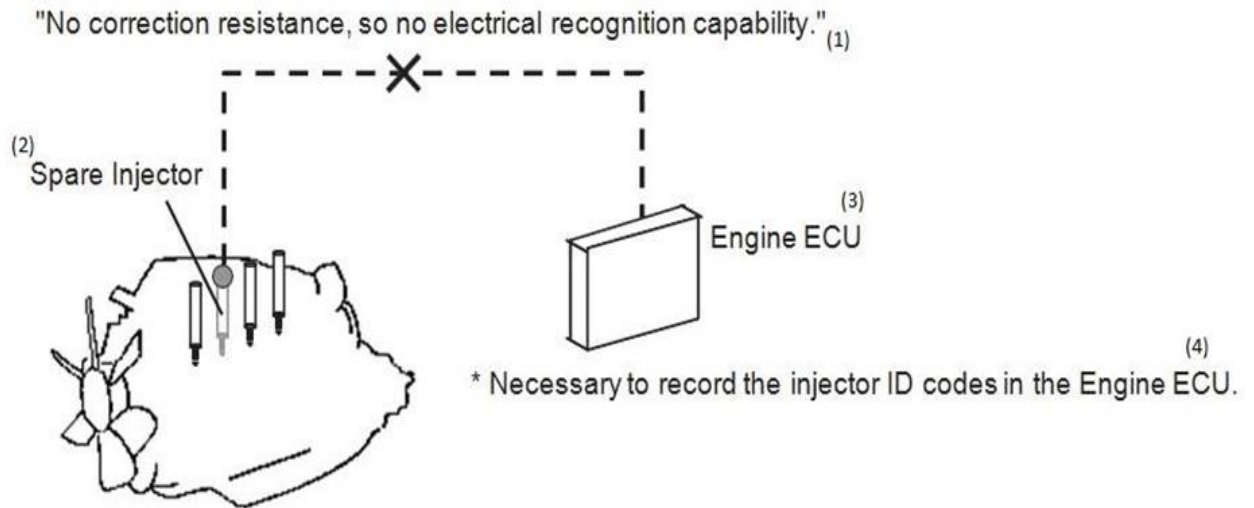
- Kim phun với QR (Quick Response) Codes: Được đưa vào để nâng cao tính chính xác. Mã QR chứa một dữ liệu hiệu chỉnh của kim phun, được viết cho ECU động cơ. Khi thay kim phun, ta buộc phải nhập mã mới vào ECU để điều khiển kim phun, nếu nhập bằng mã ID thì độ chính xác không đảm bảo vì người ta có thể bị nhầm lẫn khi nhập. Còn với cách quét mã QR thì tuyệt đối chính xác.



**Hình 3.53: Kim phun với mã QR**

- Khi thay thế kim phun: Cần phải đăng kí lại mã ID của kim phun được thay thế trong ECU động cơ.



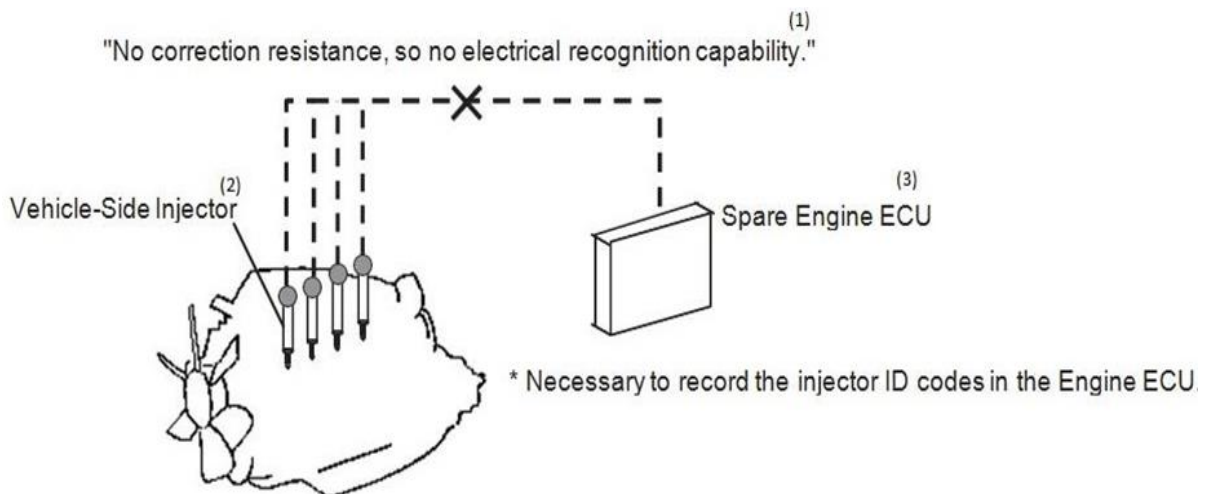


**Hình 3.54: Thay thế kim phun**

1. Không có điện trở hiệu chỉnh nên không có khả năng nhận biết dòng điện
2. Kim phun thay thế; 3. ECU động cơ
4. Cần phải ghi lại đoạn mã ID của kim phun trong ECU động cơ

- Khi thay thế ECU động cơ:

Cần phải đăng kí lại mã ID của tất cả các kim phun trên xe trong ECU động cơ

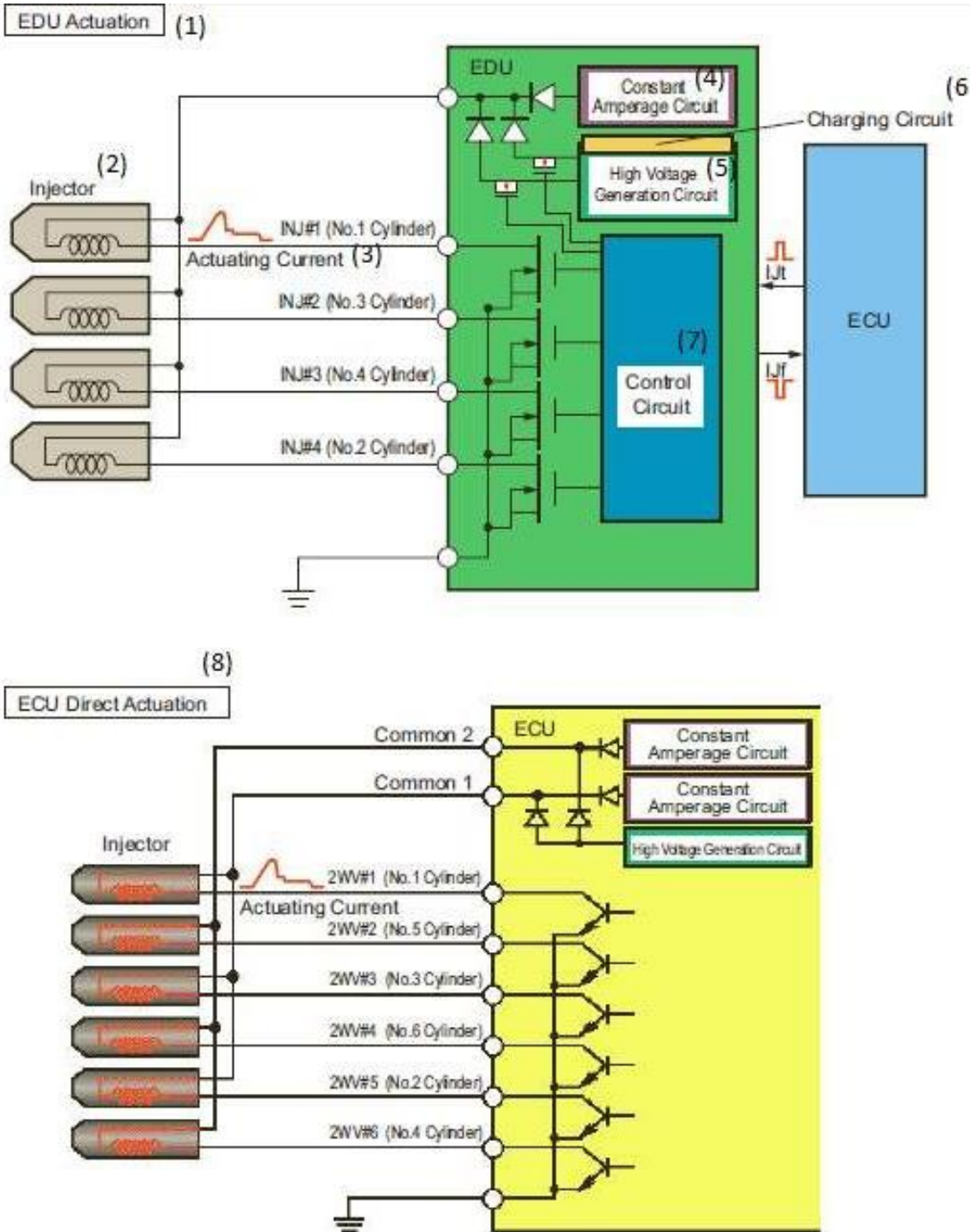


**Hình 3.55: Thay thế ECU động cơ**

1. Không có điện trở hiệu chỉnh nên không có khả năng nhận biết dòng điện
2. Các kim phun trên xe; 3. ECU động cơ thay thế
4. Cần phải ghi lại đoạn mã ID của tất cả các kim phun trong ECU động cơ

➤ Mạch điện dẫn động của kim phun

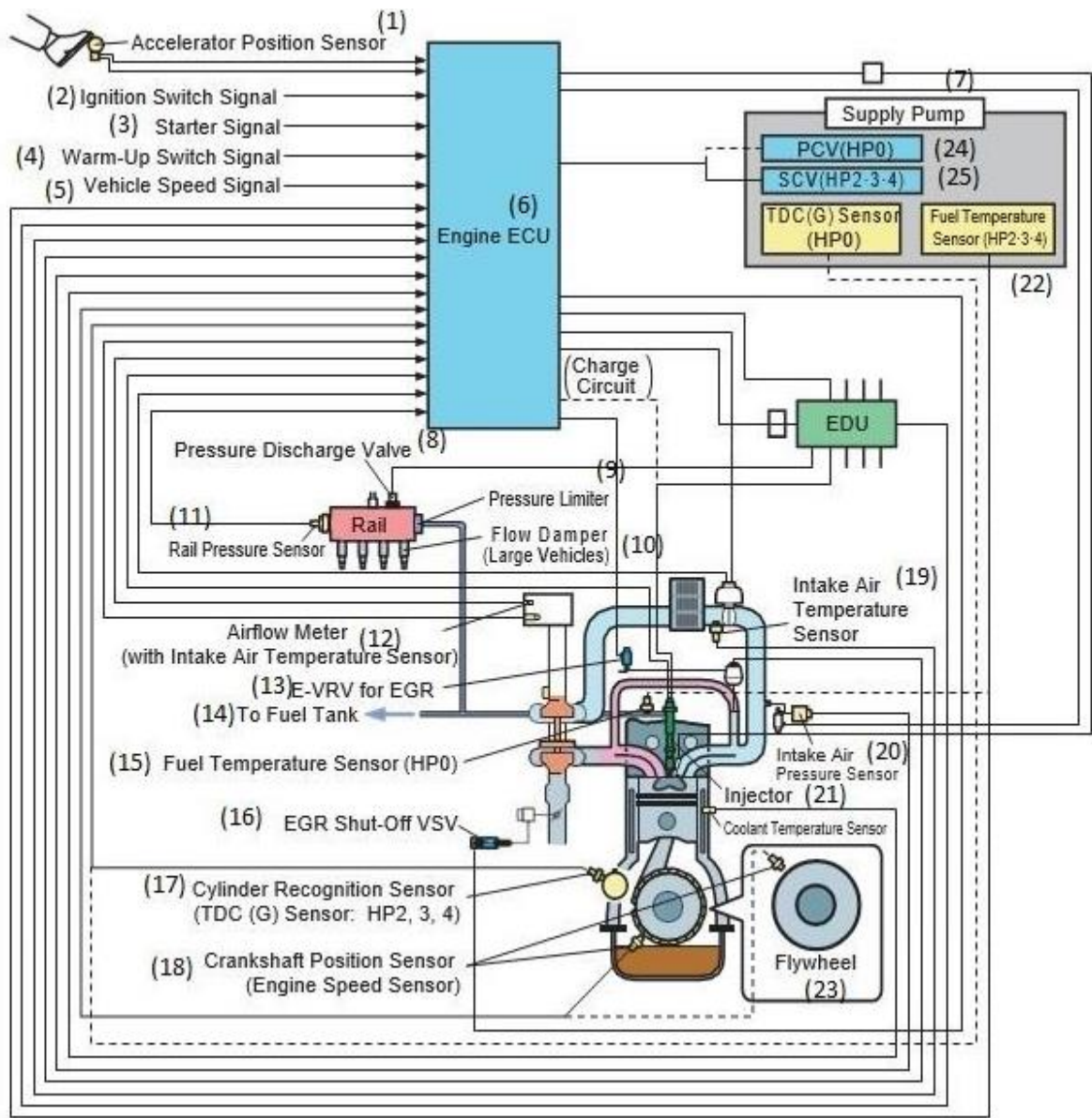
Để cải thiện độ nhạy của kim phun, điện áp dùng để điều khiển kim phun được khuếch đại lên một điện áp cao khoảng 110V.



**Hình 3.56: Mạch điện dẫn động của kim phun**

- |                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. EDU dẫn động                 | 5. Điện áp cao            |
| 2. Kim phun                     | 6. Mạch được cấp điện     |
| 3. Dòng điện dẫn động           | 7. Mạch điện điều khiển   |
| 4. Cường độ dòng điện không đổi | 8. ECU trực tiếp dẫn động |

2.2.3. Hệ thống điều khiển phun dầu Common - Rail

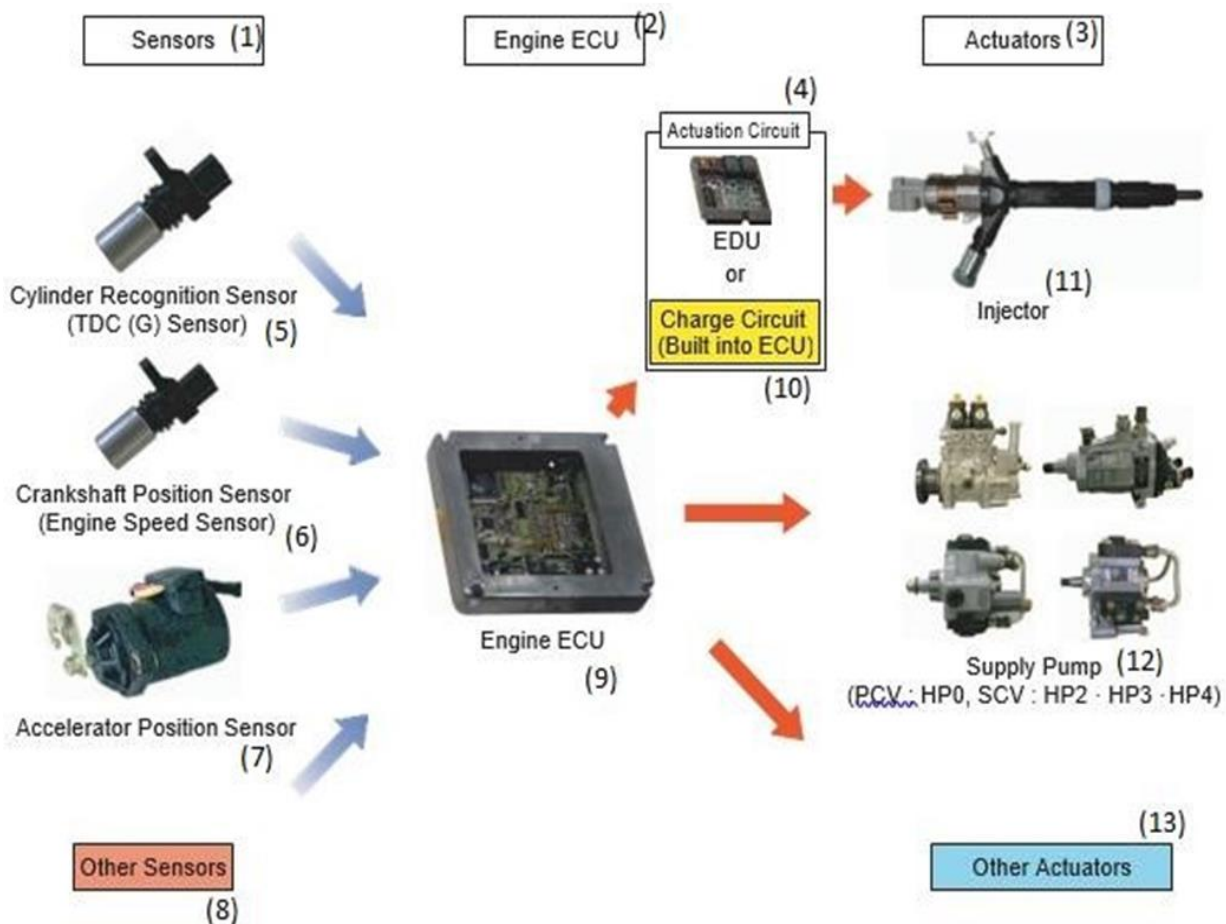


**Hình 3.57: Sơ đồ hệ thống điều khiển động cơ**

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1. Cảm biến vị trí bàn đạp ga          | 14. Đường nhiên liệu về bình chứa    |
| 2. Tín hiệu từ công tắc đánh lửa       | 15, 22. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu |
| 3. Tín hiệu từ công tắc khởi động      | 16. Van đóng nhanh EGR               |
| 4. Tín hiệu từ công tắc làm ấm động cơ | 17. Cảm biến vị trí xilanh           |
| 5. Tín hiệu tốc độ xe                  | 18. Cảm biến vị trí trục khuỷu       |
| 6. ECU động cơ                         | 19. Cảm biến nhiệt độ khí nạp        |
| 7. Bơm cao áp                          | 20. Cảm biến áp suất khí nạp.        |
| 8. Van xả áp                           | 21. Kim phun nhiên liệu              |
| 9. Van giới hạn áp suất                | 23. Bánh đà                          |
| 10. Bộ dập dao động                    | 24. Van điều khiển áp suất hệ thống  |
| 11. Cảm biến áp suất ống phân phối     | 25. Van điều khiển hút               |
| 12. Bộ đo lưu lượng không khí nạp      | 13. Van điều khiển chân không EGR    |

## a. ECU động cơ

ECU động cơ xác định tình trạng của động cơ thông qua tín hiệu từ các cảm biến, tính toán lượng phun nhiên liệu, thời điểm phun... phù hợp với điều kiện, dẫn động các bộ chấp hành và điều khiển để giữ cho động cơ đạt được tình trạng hoạt động tối ưu nhất. Kim phun được dẫn động bởi EDU hoặc ECU đã được tích hợp EDU. Mạch điện dẫn động này phụ thuộc vào đặc điểm kỹ thuật của từng model được lắp vào. ECU cũng có chức năng chẩn đoán các hư hỏng trên xe.

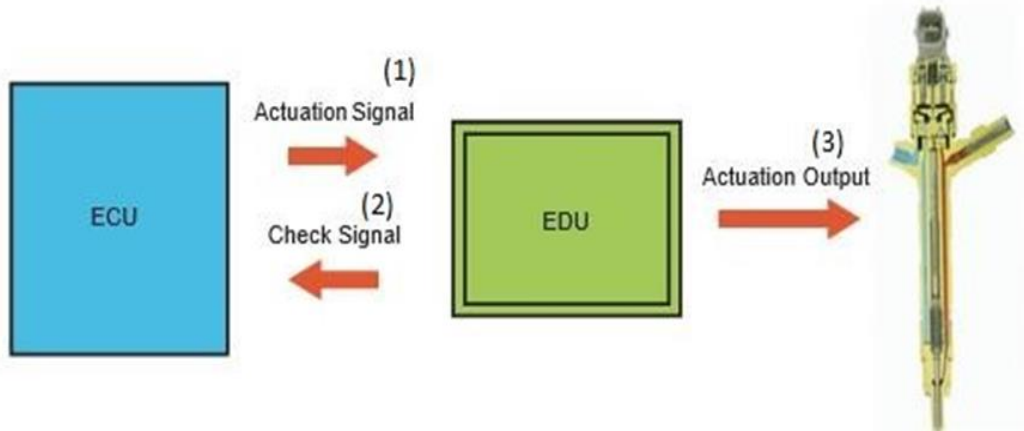


**Hình 3.58: Tổng quan về ECU động cơ**

- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Cảm biến                   | 8. Các cảm biến khác      |
| 2. ECU động cơ                | 9. ECU động cơ            |
| 3. Các bộ chấp hành           | 10. EDU                   |
| 4. Mạch điện dẫn động         | 11. Kim phun nhiên liệu   |
| 5. Cảm biến xác định xi lanh  | 12. Bơm cao áp            |
| 6. Cảm biến vị trí trục khuỷu | 13. Các bộ chấp hành khác |
| 7. Cảm biến vị trí bàn đạp ga |                           |

b. EDU (Electronic Driving Unit) hộp điều khiển kim phun

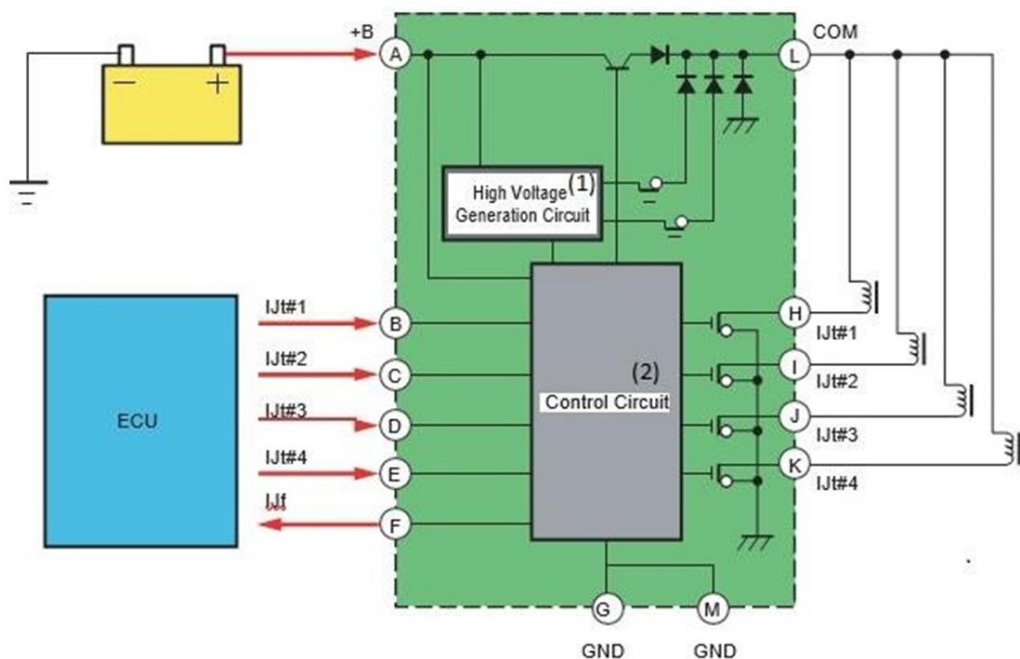
EDU là thiết bị khuếch đại điện áp từ 12V lên đến khoảng 110V và cung cấp điện áp cao này đến kim phun để dẫn động kim phun ở tốc độ cao.



**Hình 3.59: Tổng quan về EDU**

1. Tín hiệu dẫn động; 2. Tín hiệu kiểm tra; 3. Dẫn động đầu ra

Thiết bị tạo ra điện áp cao trong EDU biến đổi tín hiệu điều khiển ECU thành điện áp cao. ECU gửi các tín hiệu điều khiển IJt từ các cực B, C, D và E tới EDU phù hợp với các tín hiệu từ cảm biến. Với những tín hiệu nhận được từ ECU, EDU sẽ gửi các tín hiệu đầu ra đến các kim phun từ cực H, I, J và K. Tại thời điểm này, EDU gửi tín hiệu IJf phản hồi lại ECU.



**Hình 3.60: Hoạt động của EDU**

1. Mạch tạo ra điện áp cao; 2. Mạch điều khiển

## c. Các cảm biến

## ❖ Chức năng của các cảm biến

Các cảm biến	Chức năng
Cảm biến vị trí trục khuỷu (cảm biến tốc độ động cơ)	Phát hiện ra góc quay của trục khuỷu và tín hiệu tốc độ đầu ra của động cơ.
Cảm biến vị trí trục cam	Xác định thì của trục cam.
Cảm biến vị trí bàn đạp ga	Phát hiện ra vị trí bàn đạp ga.
Cảm biến nhiệt độ khí nạp	Phát hiện nhiệt độ của không khí nạp sau khi nó đi qua turbo tăng áp.
Cảm biến đo lưu lượng không khí nạp	Phát hiện ra tỉ lệ lưu lượng của không khí nạp. Nó cũng chứa cảm biến nhiệt độ không khí nạp, phát hiện ra nhiệt độ không khí nạp (nhiệt độ không khí).
Cảm biến nhiệt độ nước làm mát	Phát hiện ra nhiệt độ nước làm mát của động cơ.
Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu	Phát hiện ra nhiệt độ nhiên liệu.
Cảm biến áp suất không khí nạp	Phát hiện ra áp suất không khí nạp.
Cảm biến áp suất không khí	Phát hiện ra áp suất không khí.

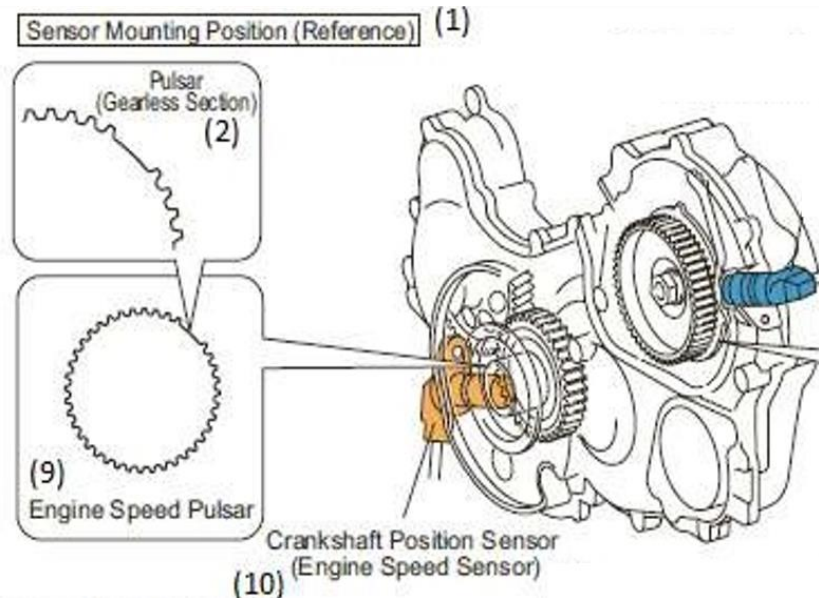
## ➤ Cảm biến vị trí trục khuỷu ( Crankshaft Position Sensor):

Cảm biến vị trí trục khuỷu được lắp gần bánh răng trục khuỷu hoặc bánh đà. Tín hiệu tốc độ động cơ do cảm biến gửi về ECU dùng tính toán lượng nhiên liệu phun phù hợp với chế độ vận hành của động cơ.

Cảm biến CKP dò các răng trên vòng răng (với loại cảm biến cảm ứng từ) hoặc đĩa nam châm (với loại cảm biến Hall) để xác định rõ số răng hoặc số cặp cực từ (bắc/nam). Giữa các răng hoặc các cặp cực từ có một khoảng cách đã được xác định

Tín hiệu CKP được tạo ra tùy theo tốc độ động cơ. Tùy thuộc vào hệ thống, các cảm biến CKP khác nhau có thể là:

- Cảm biến Cảm ứng từ: Gửi một xung điện áp AC hình sin tới ECU.
- Cảm biến Hall: Gửi xung vuông DC tới ECU.



**Hình 3.61: Cảm biến vị trí trục khuỷu**

Trên (hình 3.61) mô tả bộ cảm biến điện từ MPU (Magnetic Pickup). Khi các răng của vòng cảm biến tốc độ động cơ lắp trên trục khuỷu đi qua cảm biến, từ trường của cuộn dây bên trong cảm biến sẽ thay đổi, tạo thành điện áp AC. ECU động cơ phát hiện ra tín hiệu điện áp này để tính toán lượng nhiên liệu phun phù hợp. Số lượng răng trên vòng răng cảm biến tốc độ động cơ tùy thuộc vào đặc điểm kỹ thuật của xe mà cảm biến được gắn lên.

➤ **Cảm biến vị trí trục cam:**

Cảm biến vị trí trục cam CPS (Camshaft Position Sensor), ECU sử dụng tín hiệu này để xác định điểm chết trên của máy số 1 hoặc các máy, đồng thời xác định vị trí của trục cam để xác định thời điểm phun nhiên liệu. Cấu tạo và nguyên lý làm việc tương tự cảm biến vị trí trục khuỷu.

➤ **Cảm biến vị trí bàn đạp ga (Accelerator Position Sensor).**

Cảm biến vị trí bàn đạp ga chuyển đổi độ mở bàn đạp ga thành tín hiệu điện và truyền đến ECU động cơ. Có hai loại cảm biến vị trí bàn đạp ga: loại cảm biến Hall và loại tiếp điểm.

✚ **Loại cảm biến Hall:**

Đây là loại cảm biến sử dụng phần tử Hall để tạo ra điện áp nhờ sự biến đổi trực tiếp của từ trường. Một nam châm được gắn trên trục quay với bàn đạp ga, khi trục này quay sẽ làm biến đổi từ trường của phần tử Hall. Điện áp tạo ra sẽ được khuếch đại bằng bộ khuếch đại và được gửi đến ECU động cơ.

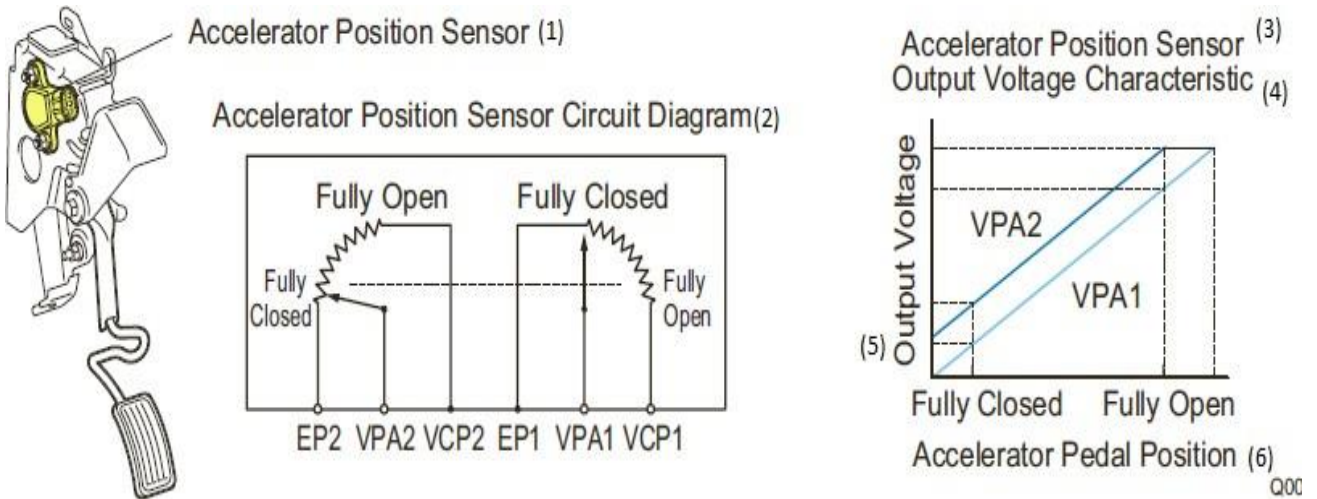


**Hình 3.62: Cảm biến vị trí bàn đạp ga loại phần tử Hall**

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Bộ khuếch đại số 1 | 5. Phần tử Hall     |
| 2. Nam châm đôi       | 6. Điện áp đầu ra   |
| 3. Bàn đạp ga         | 7. Độ mở bàn đạp ga |
| 4. Bộ khuếch đại số 2 |                     |

🚦 Loại tiếp điểm:

Cảm biến này sử dụng một biến trở. Giá trị biến trở thay đổi cùng với độ mở của bàn đạp ga. Điện áp đi qua cảm biến thay đổi bằng với tín hiệu độ mở bàn đạp ga từ ECU động cơ.



**Hình 3.63: Cảm biến vị trí bàn đạp ga loại tiếp điểm**

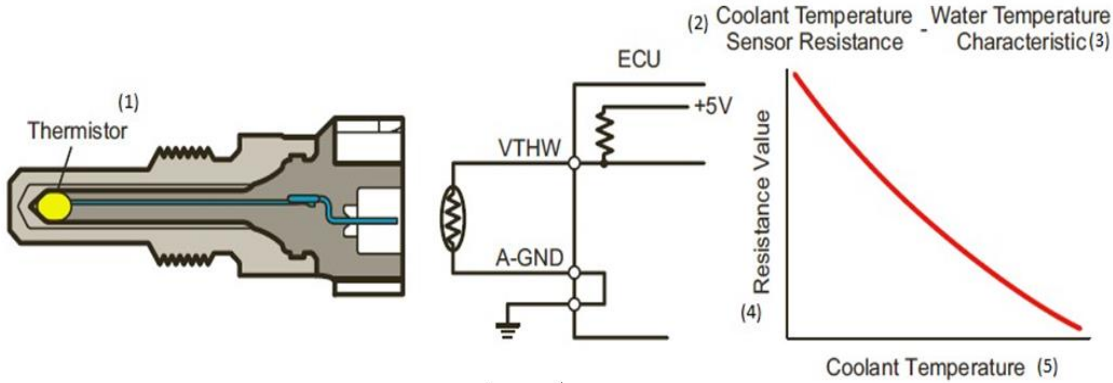
- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Cảm biến vị trí bàn đạp ga; | 4. Đặc tính điện áp đầu ra; |
| 2. Mạch điện cảm biến          | 5. Điện áp đầu ra           |
| 3. Cảm biến vị trí bàn đạp ga; | 6. Vị trí bàn đạp ga        |





➤ Cảm biến nhiệt độ nước làm mát (Coolant Temperature Sensor )

Cảm biến nhiệt độ nước làm mát được gắn ở thân động cơ để phát hiện ra nhiệt độ nước làm mát. Đây là loại cảm biến nhiệt điện trở.

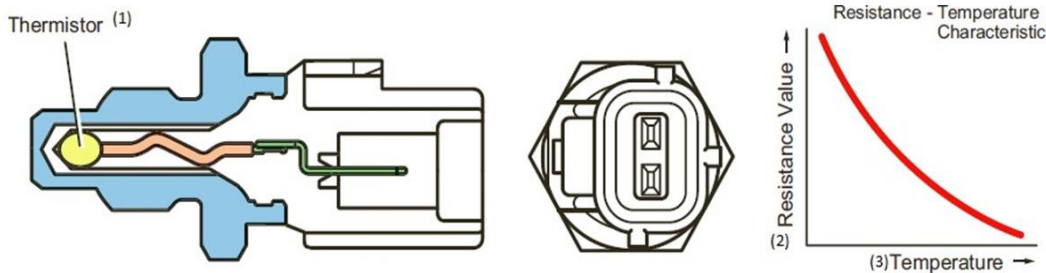


**Hình 3.66: Cảm biến nhiệt độ nước làm mát**

- |                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1. Nhiệt điện trở                   | 4. Giá trị điện trở |
| 2. Điện trở cảm biến                | 5. Giá trị điện trở |
| 3. Đường đặc tính của nhiệt độ nước |                     |

➤ Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu ( Fuel Temperature Sensor)

Đây là cảm biến loại nhiệt điện trở để phát hiện ra nhiệt độ của nhiên liệu. Trong các hệ thống bơm HP3, HP4 cảm biến này được lắp trên bơm cao áp.



**Hình 3.67: Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu**

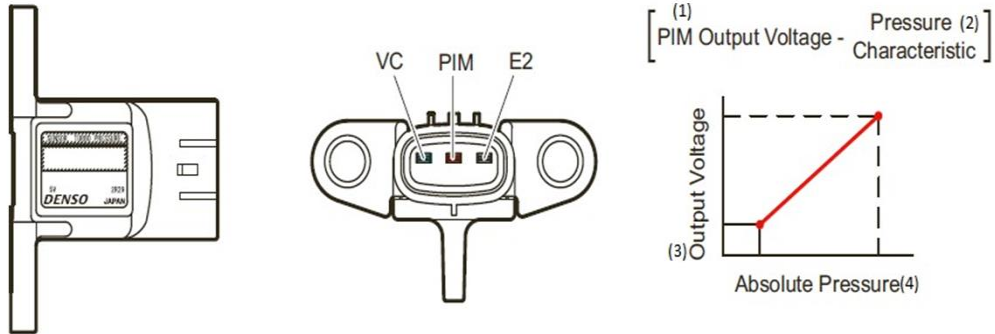
1. Nhiệt điện trở; 2. Giá trị điện trở; 3. Nhiệt độ

➤ Cảm biến áp suất môi trường ( Atmospheric Pressure Sensor )

Đây là loại cảm biến bán dẫn. Nó đo áp suất bằng cách sử dụng hiệu ứng chát áp điện. Khi áp suất trong phần tử silicon trên cảm biến thay đổi thì điện trở của dòng điện cũng thay đổi theo. Áp suất trong cảm biến này được chuyển đổi giữa áp suất trong đường ống nạp và áp suất môi trường. Cả hai loại áp suất này đều được nhận biết từ một cảm biến. Công tắc chuyển đổi giữa áp suất không khí nạp và áp suất môi trường được điều khiển bằng van VSV (Vacuum Switching Valve ). Khi bất kì

một điều kiện nào dưới đây được thiết lập, van VSV mở ON để đo áp suất môi trường. Khi không có bất cứ điều kiện nào ở dưới được thiết lập, van VSV sẽ OFF để đo áp suất không khí nạp.

- \* Điều kiện đo áp suất môi trường:
  - Tốc độ động cơ bằng 0 rpm.
  - Công tắc khởi động ON.
  - Trạng thái ổn định cảm chừng.



**Hình 3.68: Cảm biến áp suất môi trường**

1. Điện áp đầu ra PIM
2. Đường đặc tính áp suất
3. Điện áp đầu ra
4. Áp suất tuyệt đối

### 2.3.4. Điều khiển hệ thống

#### a. Điều khiển phun nhiên liệu

Hệ thống thực hiện việc điều khiển lượng phun nhiên liệu và thời điểm phun thích hợp hơn bộ điều khiển cơ khí hoặc bộ phun dầu sớm được sử dụng trên hệ thống cung cấp nhiên liệu thông thường. ECU động cơ thực hiện những tính toán cần thiết dựa trên tín hiệu mà nó nhận được từ các cảm biến. Sau đó, ECU sẽ điều khiển thời điểm và thời gian mà dòng điện được cung cấp đến kim phun để tối ưu thời điểm và lượng phun.

Điều khiển	Chức năng
Điều khiển lượng phun	Thay thế cho bộ điều khiển trong hệ thống cấp nhiên liệu thông thường. Lượng phun được tối ưu nhờ điều khiển một cách thích hợp dựa vào tín hiệu tốc độ động cơ và vị trí bàn đạp ga.
Điều khiển mức độ phun	Nhiệm vụ của nó là điều khiển tỉ lệ của lượng nhiên liệu được phun nhờ vào lỗ tiết lưu trong kim phun trong một thời gian nhất định
Điều khiển áp suất phun	Sử dụng cảm biến áp suất nhiên liệu trên ống phân phối để biết được áp suất nhiên liệu, và cung cấp dữ liệu đó đến ECU động cơ để điều khiển lượng nhiên liệu bơm tới ống phân phối.

### b. Điều khiển lượng phun nhiên liệu:

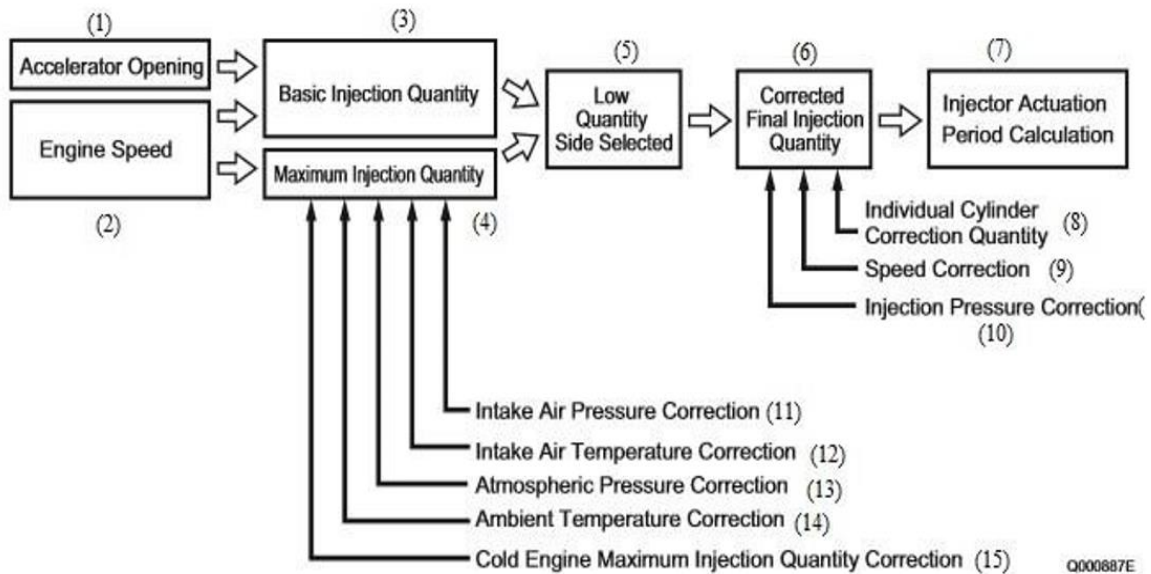
Hệ thống điều khiển xác định lượng phun nhiên liệu nhờ vào nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ nhiên liệu, nhiệt độ khí nạp, áp suất khí nạp và điều chỉnh để có được lượng phun cơ bản. ECU động cơ tính toán lượng phun cơ bản dựa trên điều kiện hoạt động của động cơ và điều kiện lái.

### c. Phương pháp tính toán lượng phun

Việc tính toán gồm so sánh hai giá trị:

1. Lượng phun cơ bản, nó nhận được từ đường đặc tính điều khiển, nó được tính toán dựa vào vị trí bàn đạp ga và tốc độ động cơ.

2. Lượng phun nhiên liệu tối đa được xác định nhờ vào tốc độ động cơ và các điều kiện khác. Giá trị nào thấp hơn trong hai giá trị sẽ được dùng như lượng phun cuối cùng.



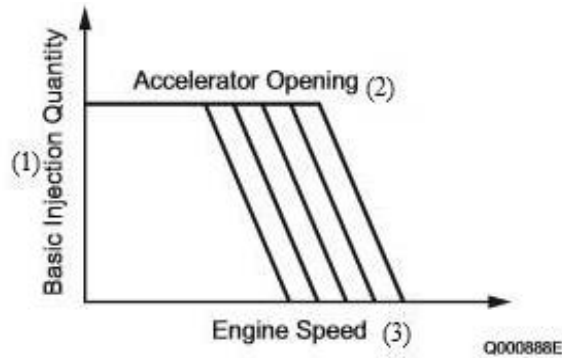
**Hình 3.69: Phương pháp tính toán lượng phun**

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. Vị trí bàn đạp ga                 | 9. Sự hiệu chỉnh của tốc độ             |
| 2. Tốc độ động cơ                    | 10. Áp suất phun hiệu chỉnh             |
| 3. Lượng phun tiêu chuẩn             | 11. Áp suất khí nạp hiệu chỉnh          |
| 4. Lượng phun tối đa                 | 12. Nhiệt độ khí nạp hiệu chỉnh         |
| 5. Lượng phun thấp hơn được chọn     | 13. Áp suất khí trời hiệu chỉnh         |
| 6. Điều chỉnh lượng phun cuối cùng   | 14. Nhiệt độ môi trường hiệu chỉnh      |
| 7. Tính toán giai đoạn phun          | 15. Lượng phun tối đa khi động cơ nguội |
| 8. Điều chỉnh lượng phun từng xilanh |   |

#### d. Thiết lập lượng phun

##### ❖ Lượng phun cơ bản:

Lượng phun được xác định bằng tốc độ động cơ và vị trí bàn đạp ga. Với tốc độ động cơ không đổi, nếu vị trí bàn đạp ga tăng thì lượng phun tăng; với vị trí bàn đạp ga không đổi, nếu tốc độ động cơ tăng thì lượng phun giảm.

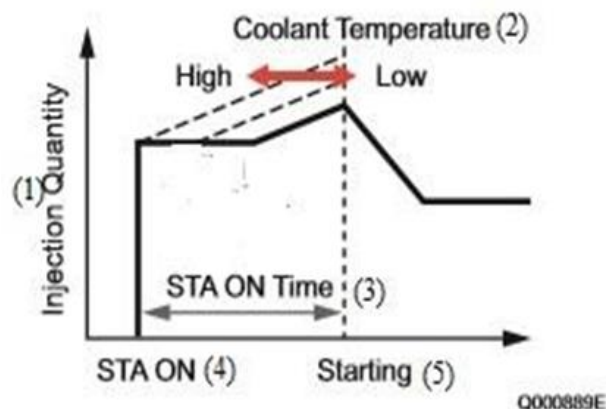


**Hình 3.70: Lượng phun cơ bản**

1. Lượng phun cơ bản; 2. Vị trí bàn đạp ga; 3. Tốc độ động cơ

##### ❖ Lượng phun khi khởi động:

Nó được xác định dựa trên lượng phun cơ bản cho động cơ khi khởi động và cộng thêm sự hiệu chỉnh của thời gian công tắc khởi động ON, tốc độ động cơ, nhiệt độ nước làm mát. Nếu nhiệt độ nước làm mát thấp thì lượng phun sẽ tăng. Khi động cơ khởi động xong, chế độ sẽ hủy.

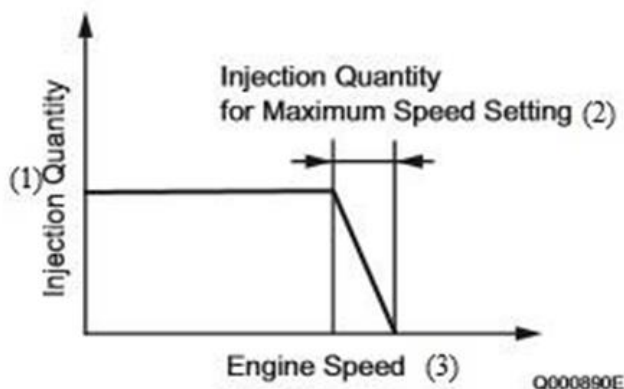


**Hình 3.71: Lượng phun khi động cơ khởi động**

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Lượng phun;            | 4. Thời điểm khởi động; |
| 2. Nhiệt độ nước làm mát; | 5. Kết thúc khởi động   |
| 3. Thời gian khởi động    |                         |

❖ Lượng phun thiết lập tốc độ tối đa:

Được xác định bởi tốc độ động cơ. Lượng phun bị hạn chế để ngăn chặn tốc độ động cơ tăng quá mức.

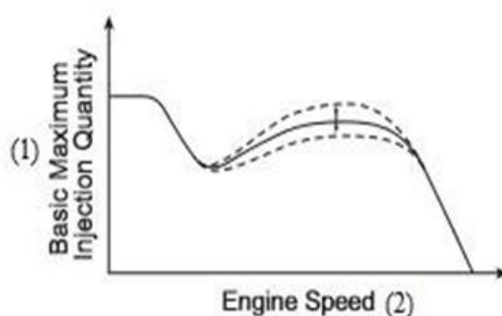


**Hình 3.72: Lượng phun giới hạn tốc độ**

1. Lượng phun; 2. Lượng phun giới hạn; 3. Tốc độ động cơ

❖ Lượng phun tối đa:

Nó được xác định dựa trên lượng phun tối đa cơ bản. Lượng phun tối đa cơ bản được xác định bởi tốc độ động cơ cộng với nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ nhiên liệu, nhiệt độ khí nạp, nhiệt độ khí trời, áp suất khí nạp, áp suất khí trời.



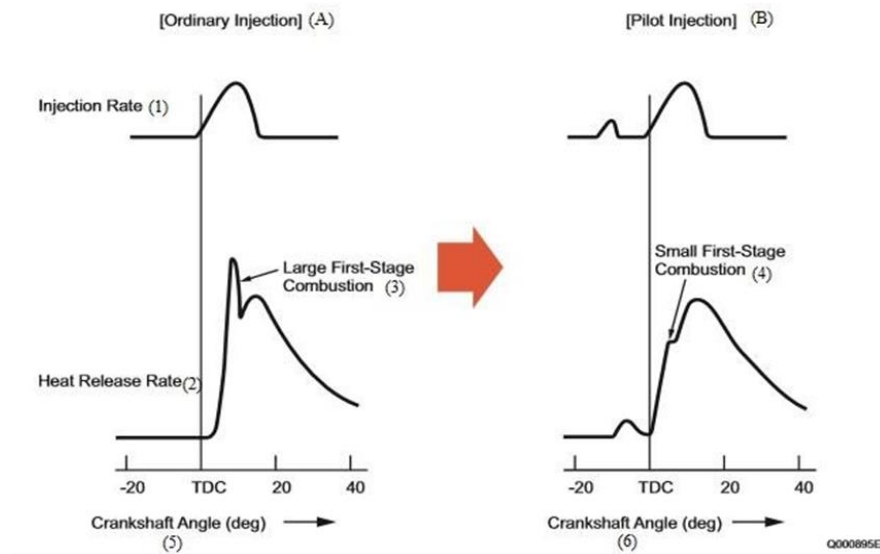
**Hình 3.73: Lượng phun tối đa cơ bản**

1. Lượng phun tối đa cơ bản; 2. Tốc độ động cơ

e. Điều khiển mức độ phun:

Với những hệ thống bơm thông thường, nhiên liệu sẽ được phun một lần với áp suất cao vào buồng cháy. Nhiên liệu sẽ bốc cháy cùng một lúc sinh ra nhiệt độ cao tạo ra khí NO<sub>x</sub> và kèm theo tiếng gõ. Để hạn chế vấn đề đó, người ta sẽ phun một lượng nhỏ nhiên liệu vào buồng cháy trước khi phun chính. Lượng nhỏ nhiên

liệu này được đốt cháy làm tăng dần nhiệt độ và áp suất trong xilanh. Tránh tình trạng nhiệt độ và áp suất tăng đột ngột. Kết quả là giảm lượng NO<sub>x</sub> và động cơ hoạt động êm dịu.



**Hình 3.74: So sánh mức độ phun nhiên liệu**

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| A. Phun bình thường              | 3. Giai đoạn cháy đầu tiên lớn |
| B. Có điều khiển phun nhiên liệu | 4. Giai đoạn cháy đầu tiên nhỏ |
| 1. Mức độ phun                   | 5;6. Góc quay trục khuỷu       |
| 2. Mức nhiệt tỏa ra              |                                |

#### f. Điều khiển thời điểm phun nhiên liệu

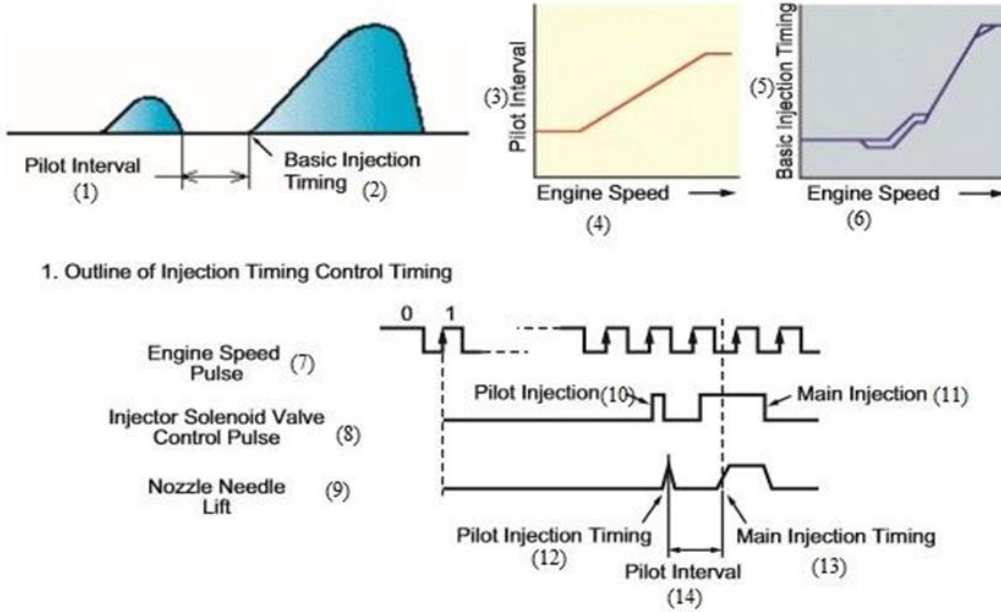
Thời điểm phun nhiên liệu được điều khiển bằng thời điểm mà dòng điện được cung cấp đến kim phun. Sau khi giai đoạn phun chính được quyết định thì thời điểm phun lót cũng như các giai đoạn phun khác được xác định.

##### ❖ Thời điểm phun chính:

Thời điểm phun chính được tính toán dựa vào tốc độ động cơ và lượng phun quyết định. Các phương pháp hiệu chỉnh khác cũng được áp dụng nhằm xác định thời điểm phun chính một cách tối ưu nhất.

##### ❖ Thời điểm phun lót:

Thời điểm phun lót được xác định bằng giá trị của khoảng thời gian giữa phun chính và phun lót. Khoảng thời gian đó được tính toán dựa trên lượng phun cuối cùng, tốc độ động cơ, nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ không khí, và áp suất không khí. Khoảng thời gian đó khi động cơ khởi động phụ thuộc vào nhiệt độ nước làm mát và tốc độ động cơ.

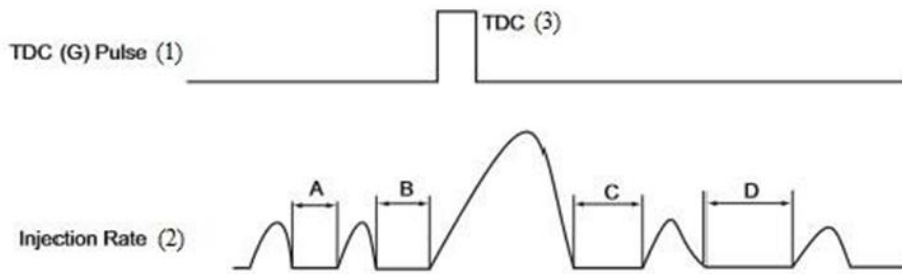


**Hình 3.75: Điều khiển thời điểm phun**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1;3;14. Khoảng thời gian giữa<br>phun chính và phun lót | 9. Độ nhấc kim phun      |
| 2;5. Thời điểm phun cơ bản                              | 10. Phun lót             |
| 4;6. Tốc độ động cơ                                     | 11. Phun chính           |
| 7. Xung tốc độ động cơ                                  | 12. Thời điểm phun lót   |
| 8. Xung điều khiển van điện từ                          | 13. Thời điểm phun chính |

❖ Điều khiển phun ngắt quãng nhiều lần (multi-injection):

Việc điều khiển phun ngắt quãng nhiều lần là khi lượng phun được chia nhỏ (bốn lần trở lên) được phun trước hoặc sau lần phun chính. Nó phải phù hợp với lần phun chính và tình trạng hoạt động của động cơ.



**Hình 3.76: Phun ngắt quãng nhiều lần**

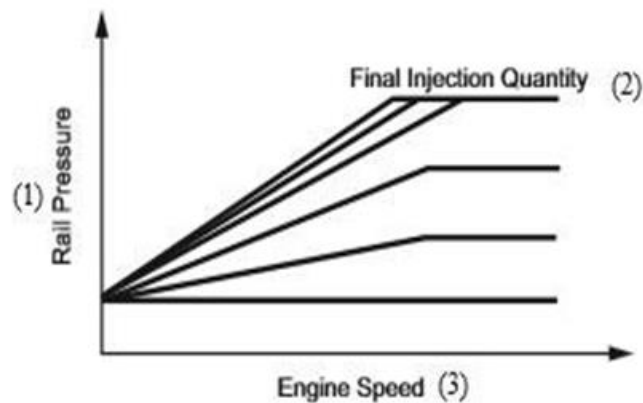
1. Tín hiệu xung Cảm biến TDC; 2. Mức độ các lần phun; 3. Điểm chết trên



Các khoảng từ A đến D trên hình bên dưới đều phụ thuộc vào lượng phun cuối cùng, nhiệt độ nước làm mát, tốc độ động cơ, và áp suất không khí. Các khoảng cách đó trong suốt quá trình khởi động sẽ phụ thuộc vào nhiệt độ nước làm mát và tốc độ động cơ.

g. Điều khiển áp suất phun:

ECU động cơ tính toán áp suất phun nhiên liệu dựa vào lượng phun quyết định và tốc độ động cơ. Việc tính toán đó sẽ dựa trên nhiệt độ nước làm mát và tốc độ động cơ khi khởi động.

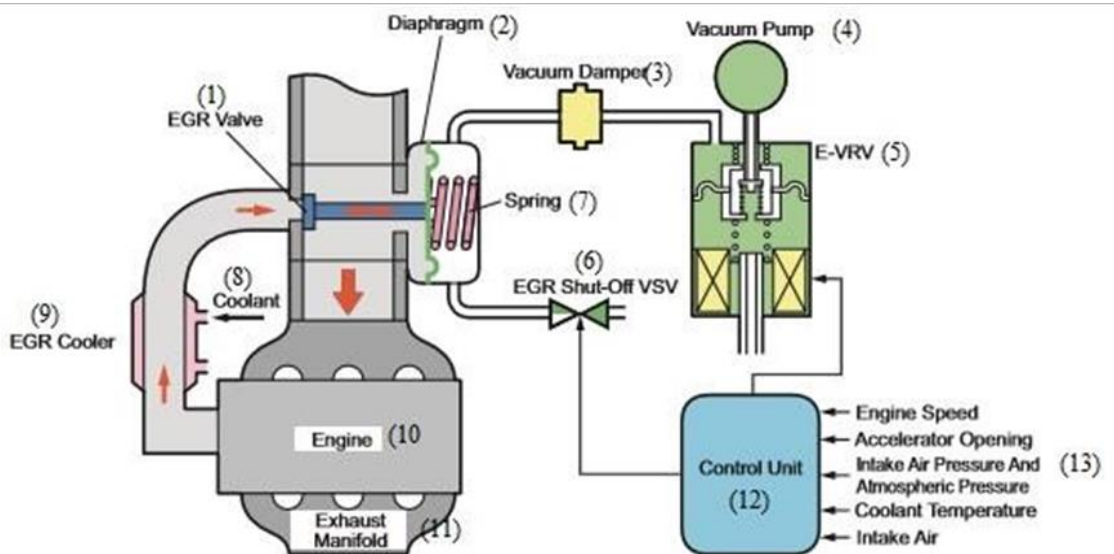


**Hình 3.77: Điều khiển áp suất phun**

1. Áp suất trên ống phân phối; 2. Lượng phun quyết định; 3. Tốc độ động cơ

### 2.3.5. Hệ thống E-EGR

a. Cấu tạo

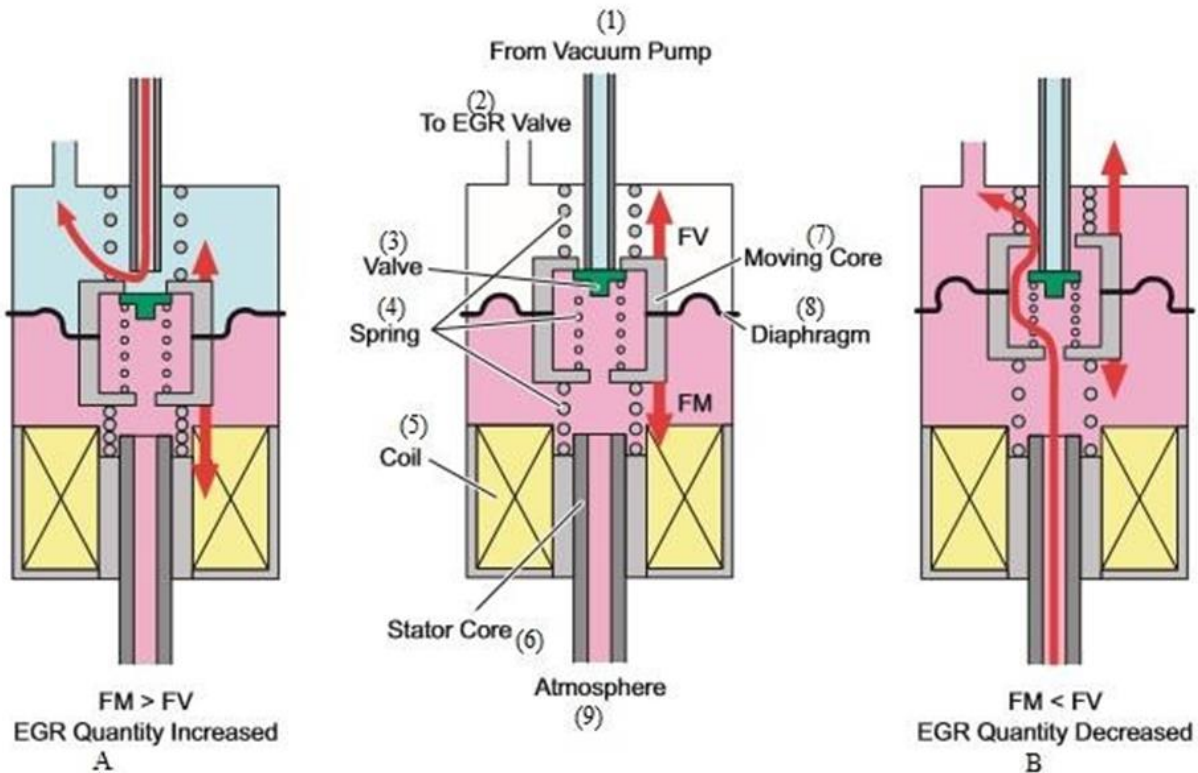


**Hình 3.78: Nguyên lý làm việc của hệ thống EGR**

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. Van EGR                     | 8. Nước làm mát              |
| 2. Màn chắn                    | 9. Bộ làm mát khí xả         |
| 3. Giảm dao động chân không    | 10. Động cơ                  |
| 4. Bơm chân không              | 11. Đường ống xả             |
| 5. Van điện điều áp chân không | 12. ECU động cơ              |
| 6. Van giảm nhanh chân không   | 13. Tín hiệu từ các cảm biến |
| 7. Lò xo hồi                   |                              |

Hệ thống E-EGR là một hệ thống tuần hoàn khí xả điều khiển bằng điện. Hệ thống EGR sẽ cho tuần hoàn một phần khí xả quay lại đường ống nạp nhằm mục đích giảm nhiệt độ quá trình cháy, giảm nhiệt độ của buồng cháy và giảm lượng NOx sinh ra. Tuy nhiên, sự hoạt động của hệ thống EGR sẽ làm giảm công suất của động cơ sinh ra. Vì thế, trong hệ thống E-EGR, ECU động cơ sẽ điều khiển hệ thống hoạt động với lượng khí xả tuần hoàn tối ưu nhất.

b. Nguyên lý hoạt động của hệ thống:



**Hình 3.79: Hoạt động của van E-EGR**

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| A. Lượng khí xả hồi tăng | 4. Lò xo            |
| B. Lượng khí xả hồi giảm | 5. Cuộn dây         |
| 1. Từ bơm chân không     | 7. Lõi dịch chuyển  |
| 2. Đến van EGR           | 8. Màn chắn         |
| 3. Van chân không        | 9. Áp suất khí trời |

Sau khi bơm chân không hoạt động, van điện điều áp chân không (E-VRV) điều chỉnh lượng chân không và tác động trực tiếp lên màng chắn của van EGR. Chân không làm cho màng chắn bị hút nên nén lò xo hồi làm mở van EGR và điều khiển lượng khí xả hồi.

Bộ phận làm mát EGR được lắp trên đường hồi của khí xả, ở giữa nắp máy và đường khí nạp. Việc làm mát khí xả nhằm mục đích làm tăng lượng khí xả hồi. Van đóng nhanh EGR (EGR shut-off VSV) giúp việc đóng van EGR nhanh hơn nhờ nó làm thông buồng chân không với khí trời

- Tăng lượng khí xả hồi:

Van E-VRV được điều khiển bằng xung điện giống như điều khiển van SCV trong bơm cao áp 2 piston HP3. Trong điều kiện ổn định như trường hợp giữa hình bên dưới, dòng điện cấp đến cuộn dây tăng lên làm lực hút FM của cuộn dây tăng lên. Khi lực hút FM bắt đầu lớn hơn lực hút chân không FV tác dụng lên màng chắn làm cho lõi bên trong dịch chuyển đi xuống làm thông cửa bơm chân không với buồng chân không phía trên màng chắn. Kết quả là áp suất chân không trong buồng chân không ngày càng tăng làm mở van EGR và làm tăng lượng khí xả hồi. Lúc đó, vì chân không ngày càng tăng nên lực FV ngày càng tăng kéo lõi bên trong lên. Khi lực FV bằng FM thì cửa bơm chân không bị đóng lại giữ cho áp suất chân không ổn định điều khiển lượng khí xả hồi ổn định.

- Giảm lượng khí xả hồi:

Việc giảm dòng điện cấp đến cuộn dây làm cho lực FV bắt đầu lớn hơn FM. Kết quả là màng chắn bị hút lên làm lõi bên trong dịch chuyển lên nên liên kết giữ lõi và van chân không tách ra. Lúc này áp suất khí trời từ buồng bên dưới thông với buồng bên trên làm giảm áp suất chân không, van EGR bị đóng lại và giảm lượng khí xả hồi. Áp suất chân không giảm làm lực FV giảm đến khi bằng FM thì các cửa đều bị đóng lại trở về trạng thái ổn định.

3. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng, phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống phun dầu điện tử.

3.1. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng

<b>TT</b>	<b>Hiện tượng</b>	<b>Vùng hư hỏng</b>
1	Khó khởi động khi động cơ lạnh	- Mạch tín hiệu STA. - Vòi phun. - Bộ lọc nhiên liệu. - ECU động cơ.

TT	Hiện tượng	Vùng hư hỏng
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bơm cung cấp.</li> <li>- Cảm biến áp suất nhiên liệu</li> <li>- Van tiết lưu Diesel (bướm ga).</li> <li>- Mạch điều khiển bugi sấy</li> </ul>
2	Khó khởi động khi động cơ nóng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mạch tín hiệu STA.</li> <li>- Vòi phun.</li> <li>- Bộ lọc nhiên liệu.</li> <li>- Áp suất nén.</li> <li>- ECU của động cơ.</li> <li>- Bơm cung cấp.</li> <li>- Cảm biến áp suất nhiên liệu.</li> <li>- Van tiết lưu Diesel.</li> </ul>
3	Động cơ chết máy ngay sau khi khởi động	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bộ lọc nhiên liệu.</li> <li>- Vòi phun.</li> <li>- Mạch nguồn điện của ECU.</li> <li>- ECU của động cơ.</li> <li>- Bơm cung cấp.</li> <li>- Cảm biến áp suất nhiên liệu.</li> <li>- Van tiết lưu Diesel.</li> </ul>
4	Động cơ chạy không tải không ổn định	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vòi phun</li> <li>- Đường ống nhiên liệu( xả không khí)</li> <li>- Mạch điều khiển ERG</li> <li>- Áp suất nén</li> <li>- Khe hở xuppáp</li> <li>- ECU</li> <li>- Bơm cao áp</li> <li>- Cảm biến áp suất nhiên liệu</li> <li>- Bướm ga Diesel</li> </ul>
5	Động cơ nhả khói đen ( Khả năng chạy kém )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vòi phun</li> <li>- Mạch điều khiển ERG</li> <li>- ECU</li> <li>- Bơm cao áp</li> <li>- Cảm biến áp suất nhiên liệu</li> </ul>

<b>TT</b>	<b>Hiện tượng</b>	<b>Vùng hư hỏng</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Van tiết lưu Diesel</li> <li>- Bộ lọc nhiên liệu</li> <li>- Cảm biến lưu lượng khí nạp</li> </ul>
6	Động cơ nhả khói trắng ( Khả năng chạy kém )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vòi phun</li> <li>- Mạch điều khiển ERG</li> <li>- ECU</li> <li>- Bơm cao áp</li> <li>- Cảm biến áp suất nhiên liệu</li> <li>- Van tiết lưu Diesel</li> <li>- Bộ lọc nhiên liệu</li> </ul>
7	Công suất động cơ giảm, khả năng tăng tốc kém	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hệ thống EGR</li> <li>- Vòi phun</li> <li>- Cảm biến đo lưu lượng khí nạp (MAF)</li> <li>- Cảm biến vị trí trục khuỷu</li> <li>- Cảm biến vị trí bàn đạp ga</li> <li>- Cảm biến áp suất đường ống nạp</li> <li>- Bơm cung cấp</li> <li>- Lọc gió, ống dẫn</li> </ul>

### 3.2. Chẩn đoán và sửa chữa chi tiết hệ thống nhiên liệu Common Rail (Trên các dòng xe du lịch của Hyundai-Kia)

❖ Các chú ý khi tháo lắp và kiểm tra của hệ thống nhiên liệu diesel Common Rail:

- Làm sạch và rửa kỹ khu vực làm việc để loại bỏ bụi bẩn bên trong của hệ thống nhiên liệu khỏi bị nhiễm bẩn trong quá trình tháo.

- Việc điều chỉnh mã vòi phun không thể thực hiện được khi động cơ đang làm việc.

- Nghiêm cấm không được ăn hoặc hút thuốc trong khi đang làm việc với hệ thống phun nhiên liệu Common Rail. Việc đầu tiên cần làm trước khi tiến hành bất kỳ một công việc gì trên hệ thống phun nhiên liệu Common Rail là ngắt bình ắc quy.

- Tuyệt đối không được làm việc với hệ thống Common Rail khi động cơ đang hoạt động. Cần đọc các giá trị về áp suất và nhiệt độ của nhiên liệu khi động

ơ đang làm việc. Cần đọc các giá trị về áp suất và nhiệt độ của ống phân phối nhiên liệu bằng sự hỗ trợ của thiết bị chẩn đoán trước khi làm việc với mạch nhiên liệu. Chỉ có thể bắt đầu thực hiện công việc mở mạch nhiên liệu khi nhiệt độ của dầu diesel thấp hơn  $50C^0$  và áp suất trên ống phân phối là 0 bar.

- Nếu không thể thực hiện việc kết nối với ECU động cơ, chờ khoảng 5 phút sau khi động cơ đã dừng hẳn máy trước khi thực hiện bất kỳ công việc gì với mạch nhiên liệu.

- Ngăn cấm hành vi sử dụng các nguồn điện từ bên ngoài để cấp điện áp điều khiển bất cứ bộ chấp hành nào của hệ thống.

- Không được tháo rời van định lượng nhiên liệu và cảm biến nhiệt độ nhiên liệu ra khỏi bơm cao áp. Nếu một trong các bộ phận trên bị hư hỏng thì cần phải thay thế cả bơm cao áp.

- Để làm sạch muội cacbon bám trên đầu của kim phun, cần sử dụng thiết bị làm sạch chuyên dùng bằng sóng siêu âm vì các lỗ dẫn dầu được chế tạo một cách rất chính xác.

- Không được sử dụng vỏ của ECU như là điểm tiếp mát khi sửa chữa.

- Hệ thống ống phân phối bao gồm các chi tiết chính xác và sử dụng nhiên liệu bị nén tới áp suất rất cao. Do đó cần phải đặc biệt thận trọng để đảm bảo không có vật lạ thâm nhập vào hệ thống.

- Đặt các chi tiết vào trong các túi ni lông để ngăn các dị vật xâm nhập và bảo vệ bề mặt bịt kín khỏi bị hư hỏng trong quá trình bảo quản.

- Lau thật kỹ các chi tiết trước khi lắp ráp, đảm bảo các bề mặt bịt kín của chúng khỏi các dị vật như bụi bẩn hoặc mặt kim loại.

- Không tháo rời cảm biến áp suất cao áp ra khỏi ống phân phối. Nếu cảm biến này bị lỗi, trên thực tế cần phải thay cả toàn bộ ống phân phối. Ống phân phối, bộ hạn chế áp suất và cảm biến áp suất nhiên liệu không được sử dụng lại. Cả bộ hạn chế áp suất và cảm biến áp suất nhiên liệu đều được lắp thông qua sự biến dạng dẻo. Do đó một khi chúng đã bị tháo ra thì chúng phải được thay thế cùng với ống phân phối.

- Chú ý không được tháo các ống cao áp khi động cơ đang hoạt động.

- + Khi lắp đặt các ống phun cần tuân thủ các biện pháp phòng ngừa sau.

Không sử dụng lại các ống tuy ô cao áp, khi tháo tuy ô cao áp ra cần phải thay bằng một cái mới.

+ Lắp lại các chi tiết đã tháo vào vị trí ban đầu, rửa sạch các ống phun và đảm bảo bề mặt làm kín của chúng khỏi các dị vật hoặc bị cào xước trước khi lắp các ống.

+ Do các ống phun không chịu được các thay đổi quá lớn về sự bố trí do đó phải tránh các thay đổi trong việc bố trí các chi tiết lắp lại (các ống không được sử dụng lại cho một động cơ khác và thứ tự xylanh của các vòi phun không được thay đổi). Khi thay các ống với các chi tiết mới nếu một chi tiết gây ảnh hưởng tới sự bố trí bắt buộc phải thay (ví dụ phải thay ống phun khi đã thay vòi phun hoặc ống phân phối, phải thay ống nạp nhiên liệu khi đã thay bơm cao áp hoặc thay ống phân phối).

- Việc lắp các vòi phun phải được thực hiện một cách cẩn thận. Dùng dầu diesel rửa sạch các bề mặt làm kín của vòi phun và các ống phun trước khi lắp chúng. Cần đặc biệt chú ý đến hướng lắp của các vòi phun và việc bố trí thẳng hàng của chúng với nắp quy máy.

- Khi thay một vòi phun mới cần phải sử dụng thiết bị kiểm tra chẩn đoán chuyên dụng để xoá bỏ các mã cũ của vòi phun từ ECU của động cơ và nhập các mã mới của vòi phun lại. Nếu ta không nhập mã mới của vòi phun vào cho ECU, thì ECU chỉ cho phép động cơ chạy trong khoảng 1250 vòng/phút do đó động cơ không thể tăng tốc được và đèn “Check Engine” sẽ bật sáng.

- Đối với các vòi phun loại giác cắm điện có 4 chân không cần nhập mã của vòi phun vì loại này có điện trở tự điều chỉnh, do đó ECU có thể nhận biết và tự điều chỉnh cho phù hợp với động cơ.

a. Kiểm tra, chẩn đoán bơm thấp áp.

Sử dụng thiết bị Common rail Tester để tiến hành kiểm tra. Thiết bị Common rail Tester có các chức năng :

- + Kiểm tra hoạt động của bơm cao áp và các cảm biến.
- + Kiểm tra rò rỉ kim phun.
- + Kiểm tra và chẩn đoán bơm tiếp vận, đường nhiên liệu.
- + Kiểm tra đường thấp áp
- + Kiểm tra rò rỉ tĩnh kim phun
- + Kiểm tra áp suất đường cao áp
- Phương pháp kiểm tra như sau:
  - + Tháo ống mềm ở lọc nhiên liệu và nối với đồng hồ thấp áp (CRT- 1051) hoặc đồng hồ chân không (CRT- 1050) tùy thuộc vào hệ thống động cơ :
  - + Nổ máy và cho chạy không tải khoảng 5 giây, sau đó tắt máy.



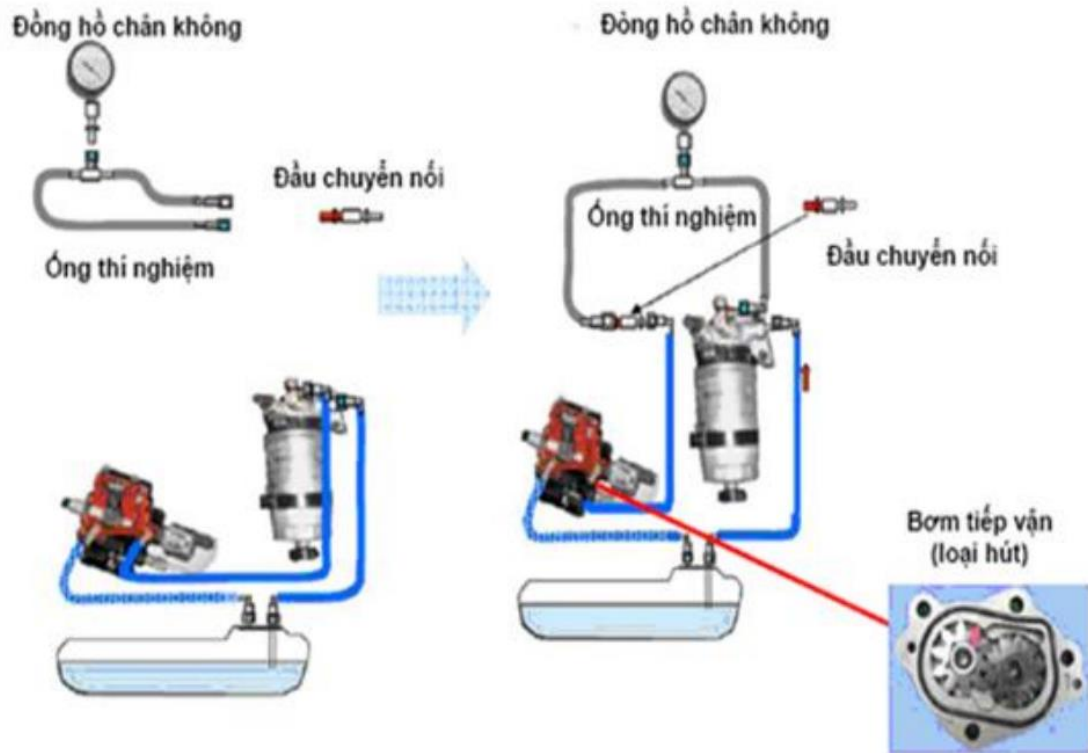
**Hình 3.80 : Thiết bị Commonrail Tester Thiết bị Common Rail Tester**

- Đọc áp suất nhiên liệu hoặc độ chân không trên đồng hồ.
- Bảng thống số và đánh giá.



**Hình 3.81: Đồng hồ kiểm tra áp suất và kiểm tra chân không**





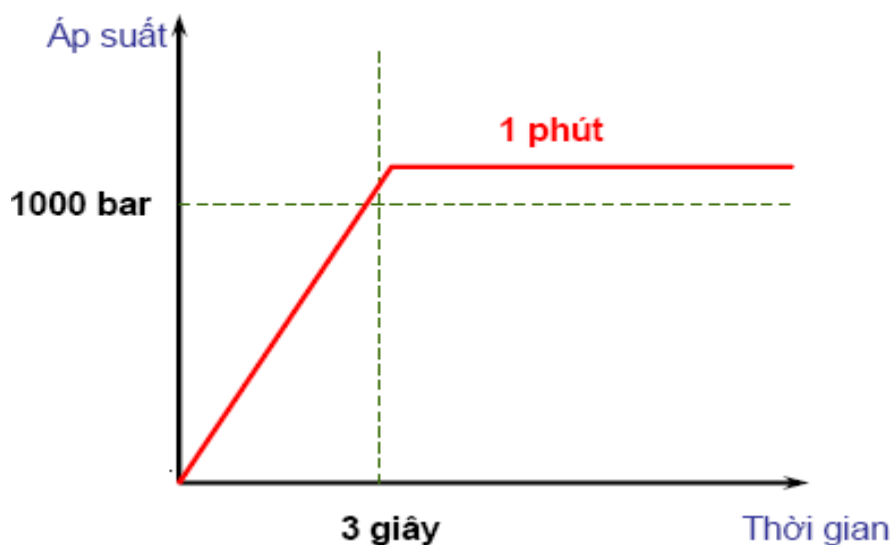
**Hình 3.82: Sơ đồ kiểm tra bơm thấp áp**

Loại bơm hút ( Động cơ kiểu A/J/U )		
Tổng hợp	Chân không	Đánh giá
1	8-19 cmHg	Hệ thống bình thường
2	20-60 cmHg	Đường nhiên liệu hoặc lọc bị tắc
3	0-7 cmHg	Bơm bị hỏng hoặc không khí lọt vào hệ thống

**b. Kiểm tra chẩn đoán bơm cao áp**

- ❖ Bơm cao áp CP1 (kiểu BOSCH).
  - Kiểm tra cơ bản.
    - Kiểm tra bằng mắt xem có bị rò rỉ không.
    - Kiểm tra tải trọng ban đầu của bơm bằng cách: Xoay trục bơm trước khi tháo bơm ra khỏi động cơ. Nếu quay trơn là bình thường.
  - Kiểm tra áp suất đầu ra (Sử dụng thiết bị Hi-scan của hãng Kia)
    - Tháo cảm biến áp suất và nối đầu cáp của đồng hồ đo áp suất nhiên liệu vào vị trí cảm biến áp suất đó.
    - Xem chỉ số áp suất trên màn hình của máy Hi-scan pro.

- Đề đông cơ trong 3 giây và xem chỉ số áp suất nhiên liệu trên máy Hi-scan pro, tại tốc độ này áp suất đạt 1000 bar. Lâu hơn một phút áp suất đạt trên 1000 bar.



**Hình 3.83: Đồ thị hiển thị trên màn hình máy Hi-scan pro**

Chú ý: Không được đề lâu quá 3 phút sẽ gây hỏng máy đề. Không được đề máy lâu quá 4 giây.

❖ Đối với bơm CP3 (động cơ kiểu A).

➤ Kiểm tra cơ bản:

- Kiểm tra bằng mắt xem nhiên liệu có bị rò rỉ không.

- Kiểm tra van đo đầu vào IMV (Inlet Metering Valve):  $2.0 \sim 3.5 \Omega$  ( $20C^0$ ).

- Kiểm tra xem van IMV có hoạt động tốt hay không. Bằng cách cắm hai đầu que đo vào đuôi rắc IMV.

➤ Kiểm tra áp suất đầu ra.

- Tháo giắc IMV.

- Tháo giắc kim phun.

- Đề máy trong 5 giây rồi đọc áp suất nhiên liệu: Bình thường áp suất nhiên liệu đạt quá 1200 Bar, sau đó giảm xuống.

c. Kiểm tra van điều chỉnh áp suất (PCV)

❖ Kiểm tra cơ bản:

+ Kiểm tra bằng mắt xem nhiên liệu có bị rò rỉ không

+ Kiểm tra điện trở của van PCV ( van điều khiển áp suất ):  $2.0 \div 2.7\Omega$  ( $20$

$C^0$ )

## ❖ Kiểm tra rò rỉ

- Kiểm tra bằng đồng hồ chân không:

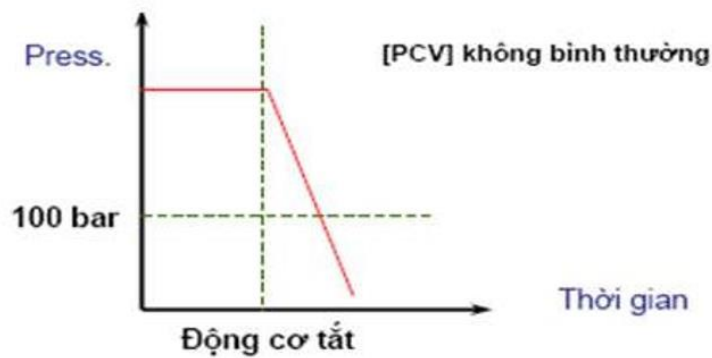
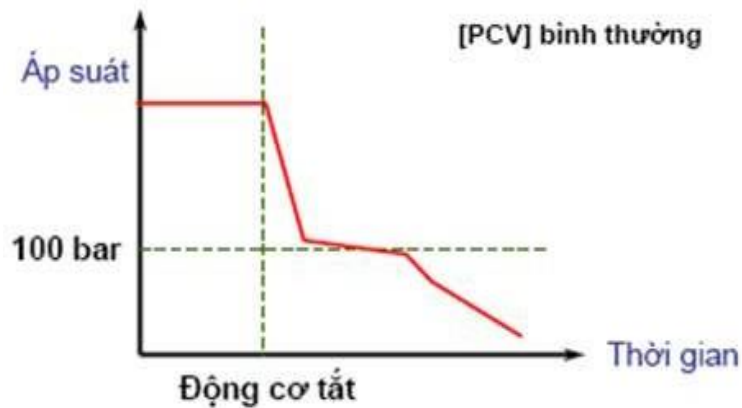
Nối đồng hồ chân không với van PVC. Nếu bình thường thì giữ được độ chân không, nếu hỏng thì không giữ được (viên bi trong van bị mòn). Máy không nổ được hoặc chết máy.

- Kiểm tra bằng thiết bị Hi- Scan Pro

+ Khởi động động cơ để động cơ đạt đến nhiệt độ làm việc.

+ Xem phần áp suất nhiên liệu trên màn hình máy Hi-scan pro.

+ Kiểm tra sự sụt áp của nhiên liệu.



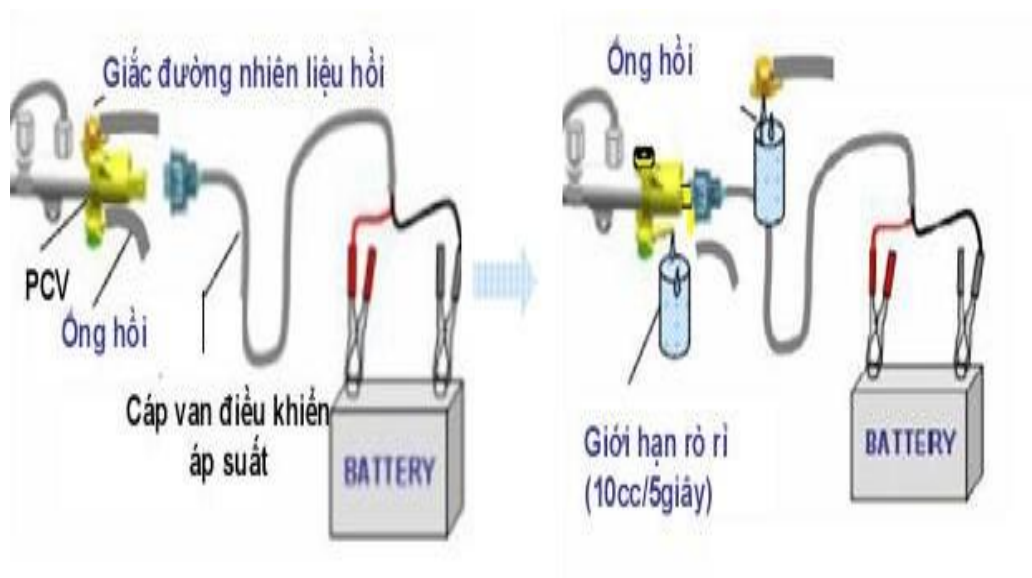
**Hình 3.84: Đồ thị sụt áp nhiên liệu trên máy Hi-scan pro**

## ❖ Kiểm tra lượng nhiên liệu

- Tháo giắc điện của van PCV trên.

- Tháo đường nhiên liệu hồi từ van PCV dưới.

- Tháo giắc điện van PCV và nối cáp PCV CRT-1044, sau đó nối hai kẹp ở đầu kia với bình điện sao cho van điều khiển áp suất ngăn không cho nhiên liệu về từ đường cao áp chung.



**Hình 3.85: Phương pháp kiểm tra van PCV**

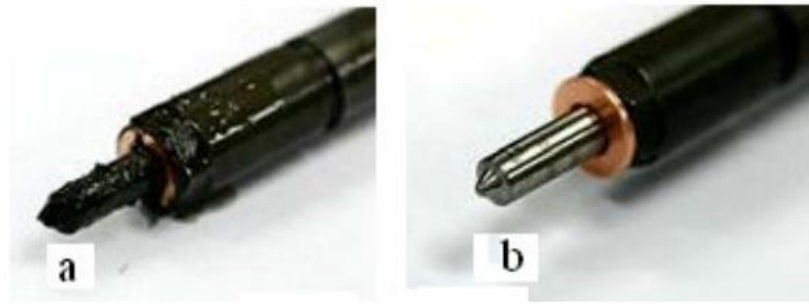
- Đặt đường hồi về lọ chứa CRT-1030.
- Tháo giắc các kim phun.
- Đẻ máy trong 5 giây.
- Kiểm tra lượng nhiên liệu.
- Thông số sửa chữa: Nhỏ hơn 10cc (Áp suất nhiên liệu phải lớn hơn 1000 Bar)

#### d. Kiểm tra vòi phun

##### ❖ Kiểm tra cơ bản :

- Nới lỏng bulông kim phun
- Kiểm tra bằng mắt hiện tượng rò rỉ kim phun và tình trạng của long đèn đồng: Nếu đầu kim phun có muội, thay long đèn đồng.
- Kiểm tra bằng mắt muội các bon bám ở đầu kim phun và các chỗ khác đầu kim phun.

Nếu đầu kim phun có muội, tháo rong đèn đồng và làm sạch đầu kim phun bằng dung dịch rửa ( nếu ko làm sạch thì động cơ có thể bị rung giật khi làm việc).



**Hình 3.86: Kiểm tra và làm sạch kim phun**

a. Trước khi làm sạch b. Sau khi làm sạch

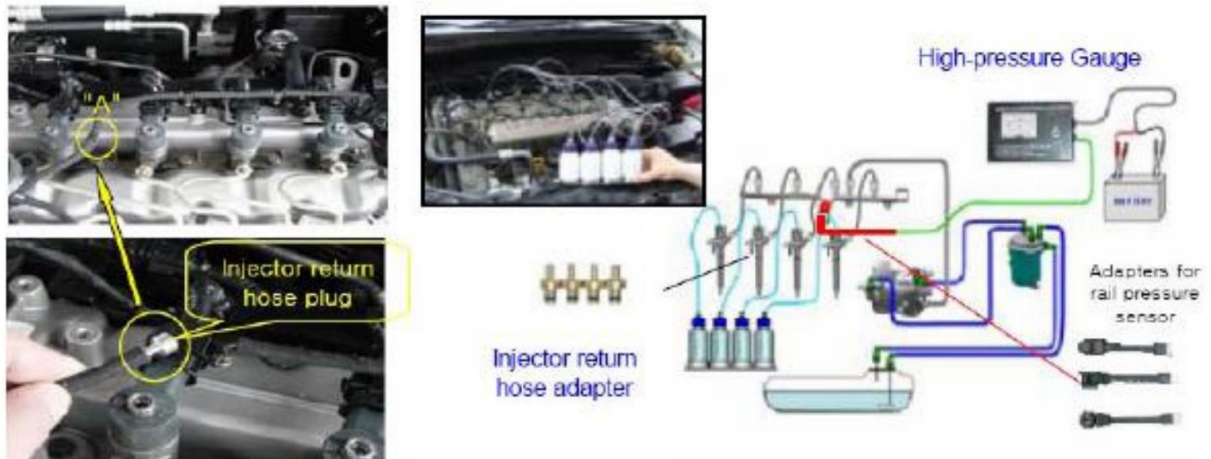
- Kiểm tra điện trở vòi phun:  $0.3 \div 0.6 (20) \Omega$
- Kiểm tra tình trạng phun của kim phun :
  - + Tháo kim phun khỏi động cơ và đường nhiên liệu.
  - + Lắp giắc kiểm tra vào giắc kim phun.
  - + Nổ máy và kiểm tra xem kim phun có hoạt động bình thường hay không.

❖ Kiểm tra rò rỉ vòi phun tĩnh

Mục đích là để kiểm tra độ kín khít của vòi phun và tình trạng bơm cao áp.

➤ Kiểm tra khi không nổ máy

Các bước thực hiện:



**Hình 3.87 : Kiểm tra rò rỉ kim phun tĩnh**

Bước 1: Lắp đầu chuyển ống mềm hồi ( CRT- 1032 ), ống nhựa trong (CRT-1031) và nối đầu ống nhựa trong vào bình chứa ( CRT-1030).

Bước 2: Tháo điểm A trên đường hồi nhiên liệu và bít lại bằng nút bịt.

Bước 3: Nối giắc đầu chuyển tới cảm biến áp suất đường cao áp chung và nối đồng hồ cao áp như trên hình vẽ

Bước 4: Tháo giắc kim phun để ngăn ngừa nó làm việc.

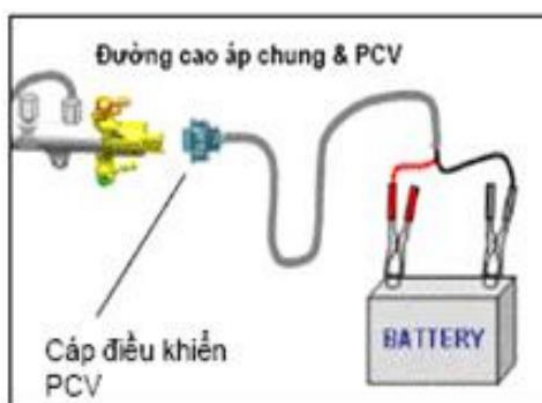
Bước 5: Với từng loại bơm :

+ Loại bơm hệ Bosh CP1 : Tháo giắc van PCV ( pressure Contro Valve ) và lắp cáp điều khiển van PCV.

+ Loại bơm hệ Delphi, Boch CP3: Tháo giắc van IMV ( Inlet Metering Valve ) để cho phép nhiên liệu cấp tới đường cao áp.



Delphi, Bosch CP3, CP3.3



Bosch CP1, CP3.3

**Hình 3.88 : Tháo giắc van IMV**

Chú ý: Không cấp điện ac quy quá 5 phút nếu không có thể làm hỏng PCV

- Thực hiện cả hai quy trình dành cho bơm hệ Bosh CP1 và bơm hệ Delphi, Bosh CP3.

- Lắp các cáp điều khiển van PCV tới phần hồi từ đường cao áp chung và tháo giắc van IMV để cho phép nhiên liệu tới đường cao áp.

Bước 6: Đề máy một lần trong 5 giây

- Không được phép đề quá 5 giây ( ít hơn 10 lần đề ).

- Tốc độ đề phải vượt quá 200 vòng/ phút.

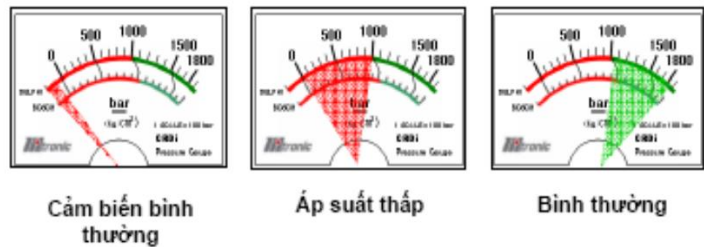
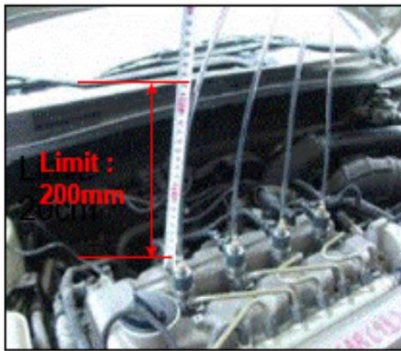
- Thực hiện kiểm tra với nhiệt độ làm mát dưới 300C. Nếu nhiệt độ hơn 300C, áp suất nhiên liệu có thể sẽ khác do độ nhớt của nhiên liệu thay đổi.

Bước 7: Đọc áp suất nhiên liệu ở đồng hồ áp suất cao và đo lượng nhiên liệu chứa trong các ống trong suốt .

Bước 8: Đánh giá ( Đánh giá này chỉ đúng cho động cơ hệ Delphi )

T/hợp	Áp suất (Bar )	Rò rỉ kim phun	Đánh giá	Công việc kiểm tra
1	1000 ÷ 1800	0 ÷ 200 mm	Bình thường	
2	Trên 1000	200 ÷ 400 mm	Hỏng kim phun (Dòng rò rỉ quá lớn)	Thay kim phun khi dòng rò rỉ vượt
3	0 ÷ 200	0 ÷ 200 mm	Bơm cao áp (Áp suất không đủ)	Kiểm tra bơm cao áp

➤ Kiểm tra khi nổ máy



**Hình 3.89 : Kiểm tra rò rỉ kim phun tĩnh**

Các bước thực hiện

Bước 1: Lắp đặt đầu nối hồi kim phun (CRT-1032), ống trong suốt (CRT-1031), lọ đựng (CRT-1030) và ống hồi kim phun (CRT-1033) theo như cách kiểm tra rò rỉ kim phun tĩnh như trên.

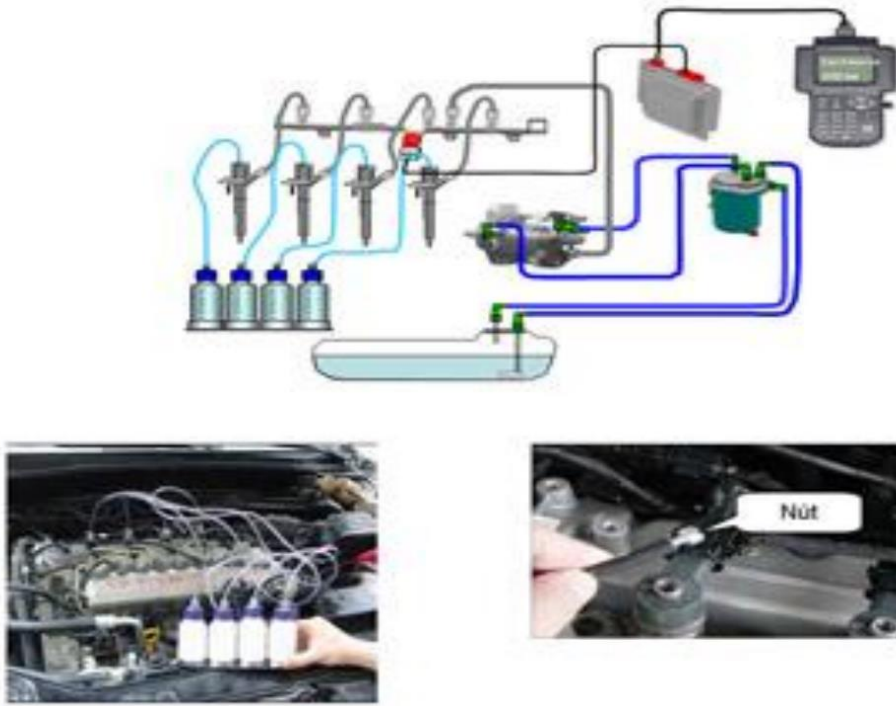
Bước 2: Nối Hi-Scan và chọn chế độ dữ liệu hiện thời ( current data), chọn mục áp suất cao và tốc độ động cơ ( High- Pressure and engine rpm ).

Bước 3: Thực hiện kiểm tra rò rỉ áp suất cao theo hướng dẫn:

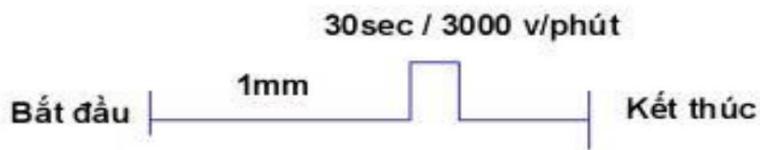
**\* Đối với loại Bosch CP1, CP3, CP3.3: Động cơ D/A/U**

Bước 4: Nổ máy → Chạy không tải 1 phút → Tăng tốc lên 3000vòng/phút, giữ tại 3000vòng/phút trong 30 giây → tắt máy.

Bước 5: Sau khi kết thúc kiểm tra, đo lượng nhiên liệu trong các lọ chứa (CRT-1030) :



**Hình 3.90 : Kiểm tra rò rỉ áp suất cao**



**\* Đối với loại Delphi: J3 ( 2.9L)**

Bước 4: Nối Hi- Scan và chọn mục kiểm tra rò rỉ áp suất cao ( High Pressure Leak Test )

Bước 5: Thực hiện kiểm tra rò rỉ áp suất cao ( High Pressure Leak Test ) cho đến khi Hi-Scan kết thúc kiểm tra một cách tự động hoặc bằng tay: Nổ máy → chạy không tải 2 phút → Tăng tốc 3 lần → Tắt máy. ( Mỗi lần tăng tốc : Đạp ga đến 3800vòng/phút trong vòng 2 giây .

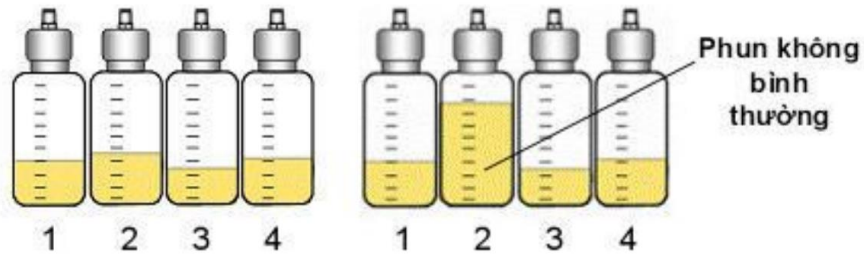


Bước 6: Để kiểm tra lượng phun, thực hiện kiểm tra lại từ hai lần trở lên, chọn số liệu của lần phun nhiều nhất. - Bình chứa CRT-1030 cần phải trống không trước mỗi lần kiểm tra.

Bước 7: Đánh giá:

**\* Đối với loại Bosch CP1, CP3, CP3.3: Động cơ D/A/U:** Thay thế kim phun có lượng gấp 3 lần lượng phun tối thiểu.

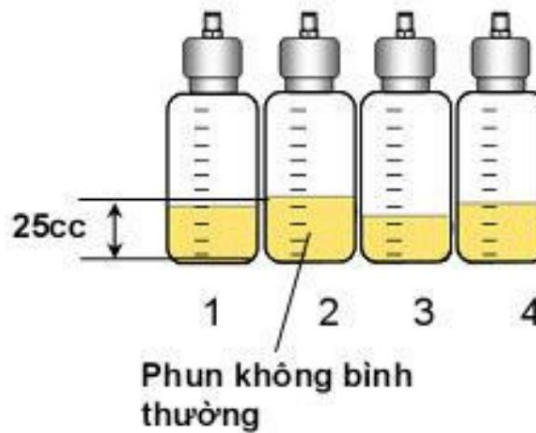




**Hình 3.91: bình chứa CRT-1030**

Vòi phun	Dung tích (mm)	Khắc phục
Máy 1	30	
Máy 2	61	Lỗi kim phun
Máy 3	20	Giá trị tối thiểu
Máy 4	30	

\* **Đối với loại Delphi J3(2.9L):** Thay thế kim phun ở mức đo quá 25cc



**Hình 3.92: Bình đo lượng phun không bình thường**

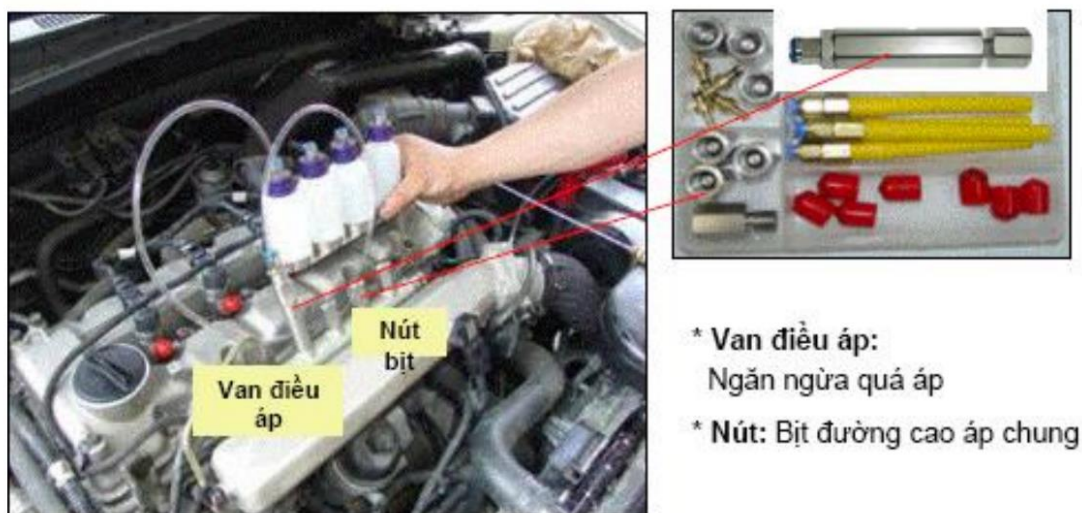
❖ Kiểm tra áp suất phun lớn nhất ( kiểm tra tình trạng bơm cao áp )

Bước 1: Tháo tất cả ống cấp nhiên liệu cho từng kim phun từ đường cao áp chung.

Bước 2: Lắp van điều áp CRT-1020, nút bịt CRT-1021 hoặc CRT-1022, nắp che bụi CRT-1035, đầu nối chuyển CRT-1041/1042/1043.

Bước 3: Lắp đặt đồng hồ cao áp CRT-1040 với đường cao áp chung (h.vẽ):

- Loại Delphi, Bosh CP3 : Tháo giắc điện van đầu vào IMV để cho phép nhiên liệu cấp vào đường cao áp chung.

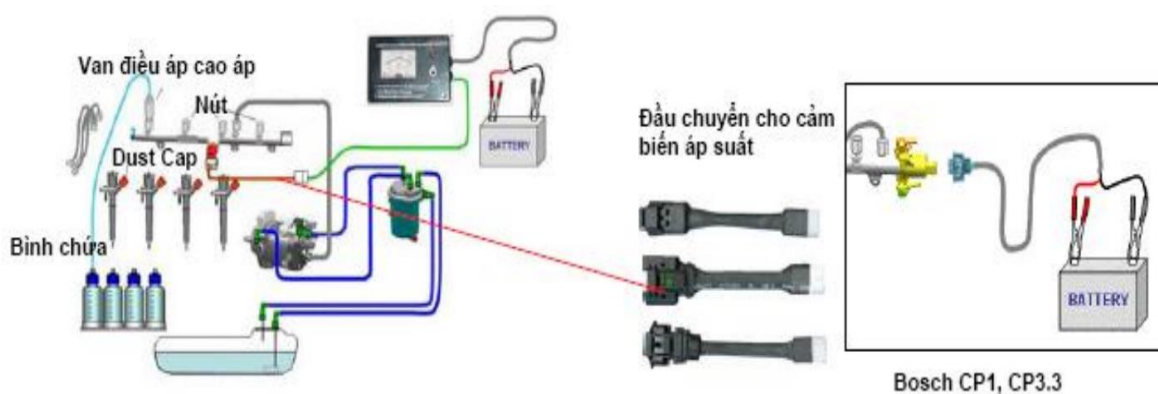


**Hình 3.93 : Kiểm tra áp suất phun lớn nhất**

- Loại Bosh CP3.3 : Thực hiện cả hai qui trình dành cho loại Cp1 và loại Bosh Cp3. Nghĩa là lắp cáp điều khiển van CPV để ngăn không cho nhiên liệu hồi về từ đường nhiên liệu chung và tháo giắc điện van đầu vào IMV để cho phép nhiên liệu cấp vào đường cao áp chung.

Bước 4: Kiểm tra áp suất phun lớn nhất

- Kiểu Bosh CP1: Tháo giắc điện van điều áp PCV và lắp dây điều khiển van điều áp PCV CRT-1044 để bịt đường nhiên liệu hồi từ đường cao áp chung.



**Hình 3.94: Kiểm tra áp suất phun lớn nhất-Bosch CP1, CP3.3**

Bước 5: Đẻ máy trong vòng 5 giây. Để loại trừ sai số, thực hiện công việc kiểm tra 2 lần, lấy giá trị lớn hơn trong hai lần đo để làm giá trị chính thức.

Bước 6: Đánh giá:

- Nếu giá trị hiển thị trên đồng hồ nằm trong khoảng giá trị cho phép thì bơm cao áp hoạt động bình thường.
- Nếu không thì kiểm tra theo các bước sau trước khi kiểm tra bơm cao áp.
- + Kiểm tra rò rỉ của van điều áp.
- + Nếu có van PCV, thì kiểm tra tình trạng rò rỉ bên trong. Thay thế nếu cần thiết.

Tiêu chuẩn áp suất của đường cao áp chung: Bosch: 1000 ÷ 1500 bar  
Delphi: 1050 ÷ 1600 bar

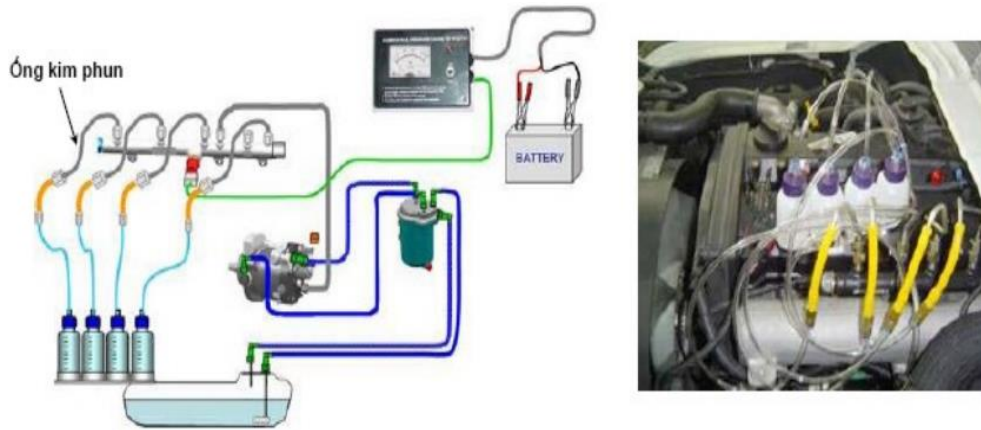


**Hình 3.95 : Kiểm tra đường cao áp**

**Chú ý:** Nếu áp suất nhiên liệu trên đồng hồ thấp hơn giá trị tiêu chuẩn, có thể phải kiểm tra cả cảm biến áp suất đường cao áp hoặc van điều áp ( CRT- 1020) d. Súc rửa đường ống nhiên liệu.

Mục đích: làm sạch đường ống nhiên liệu khỏi các ngoại vật

- Trước khi nối đường ống nhiên liệu với động cơ, phải lau sạch mép bên ngoài, bên trong và các ốc bắt. Tốt nhất nên dung hơi để thổi sạch.
- Nối các đầu chuyển làm sạch ống CRT-1034 tới các ống kim phun (h.vẽ)
- Đè máy 4 đến 5 lần, mỗi lần khoảng 5 giây để cho phép nhiên liệu chảy hết ra ngoài.
- Tháo đầu chuyển rửa ống ra khỏi ống nhiên liệu.
- Vận nhẹ bằng tay êcu ống nhiên liệu tới kim phun sau khi căn chỉnh êcu và kim phun.
- Để ngăn ngừa các cặn bắn bắn lung tung trong khoang động cơ, dung giấy bọc xung quanh kim phun.
- Đè máy 2 đến 3 lần trong vòng 5 giây để cặn bắn bắn ra ngoài khỏi kim phun.
- Xiết chặt êcu theo tiêu chuẩn kỹ thuật.



**Hình 3.96: Súc rửa đường ống nhiên liệu**

### 3.2.5. Chẩn đoán hệ thống phun nhiên liệu Common – Rail bằng thiết bị đọc lỗi cầm tay

Sử dụng thiết bị chẩn đoán kết nối với zắc chẩn đoán, truy cập chức năng chẩn đoán và thực hiện chẩn đoán lỗi hệ thống phun nhiên liệu

❖ Quy trình thực hiện:

Bước 1: Xác định mã lỗi DTC hệ thống điều khiển động cơ

1. Tắt khóa điện OFF.
2. Kết nối máy chuẩn đoán (HDS) với đầu nối liên kết dữ liệu (DLC).
3. Bật khóa điện ON .
4. Khởi động máy chuẩn đoán ON.
- 5: Tiến hành đọc lỗi hệ thống điều khiển động cơ bằng thiết bị chẩn đoán

theo thứ tự sau:

- a. Chọn hãng sản xuất
- b. Chọn dòng xe
- c. Chọn năm sản xuất
- d. Chọn kiểu động cơ
- e. Chọn hệ thống cần chẩn đoán và đọc các lỗi được hiển thị trên màn hình

máy chuẩn đoán.

6. Tắt khóa điện OFF.
7. Tháo HDS ra khỏi giắc DLC.

Bước 2: Xử lý các sự cố(mã DTC) đã phát hiện của hệ thống điều khiển động cơ theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

**Bước 3: Xóa các mã DTC**

1. Tắt khóa điện OFF.
2. Kết nối HDS với giắc DLC.
3. Khởi động động cơ.
4. Khởi động máy chuẩn đoán ON.
5. Xóa (các) DTC bằng cách làm theo chỉ dẫn trên màn hình trên HDS
6. Tắt khóa điện OFF.
7. Tháo HDS ra khỏi giắc DLC.

❖ **Bảng các mã lỗi thường gặp trên dòng xe Hyundai**

<b>Mã lỗi</b>	<b>Triệu chứng</b>
P0047	Mạch điều biến chân không VGT thấp
P0048	Mạch điều biến chân không VGT cao
P0069	Sự cố mạch cảm biến áp suất tăng áp
P0087	Áp suất đường ống phân phối nhiên liệu quá thấp
P0088	Áp suất đường ống phân phối nhiên liệu quá cao
P0089	Mạch van điều chỉnh áp suất nhiên liệu quá dòng
P0091	Mạch điều khiển áp suất nhiên liệu quá thấp
P0092	Mạch điều khiển áp suất nhiên liệu quá cao
P0097	Mạch cảm biến nhiệt độ khí nạp 2 đầu vào thấp
P0098	Mạch cảm biến nhiệt độ khí nạp 2 đầu vào cao
P0101	Mạch cảm biến lưu lượng khí nạp gặp phải sự cố
P0102	Điện áp đầu vào mạch đo khối lượng hoặc thể tích khí nạp thấp
P0103	Điện áp đầu vào mạch đo khối lượng hoặc thể tích khí nạp cao
P0107	Mạch áp suất khí quyển đầu vào thấp
P0108	Mạch áp suất khí quyển đầu vào cao
P0112	Cảm biến nhiệt độ khí nạp 1 mạch đầu vào thấp
P0113	Cảm biến nhiệt độ khí nạp 1 mạch đầu vào cao
P0117	Mạch nhiệt độ nước làm mát động cơ Đầu vào thấp
P0118	Mạch nhiệt độ nước làm mát động cơ Đầu vào cao
P0182	Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu Mạch đầu vào thấp
P0183	Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu Mạch đầu vào cao
P0192	Cảm biến áp suất đường ống nhiên liệu Đầu vào thấp
P0193	Cảm biến áp suất đường ống nhiên liệu Đầu vào cao
P0201	Mạch điều khiển kim phun xi lanh số 1/hở mạch
P0202	Mạch điều khiển kim phun xi lanh số 2/hở mạch

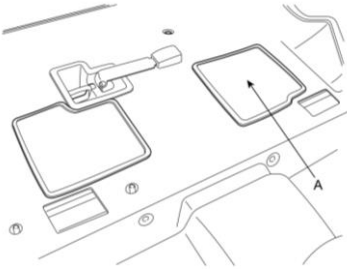
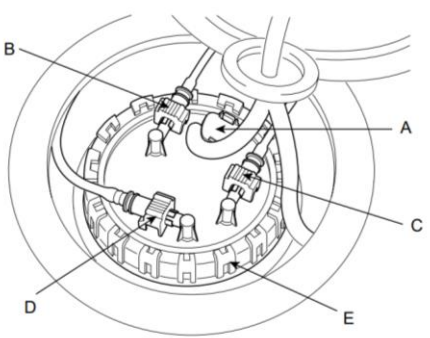
<b>Mã lỗi</b>	<b>Triệu chứng</b>
P0203	Mạch điều khiển kim phun xi lanh số 3/hở mạch
P0204	Mạch điều khiển kim phun xi lanh số 4/hở mạch
P0231	Rơle bơm nhiên liệu điện hở hoặc ngắn mạch
P0232	Rơle bơm nhiên liệu điện-ngắn mạch
P0234	Chế độ làm việc của turbo tăng áp quá tải
P0237	Mạch cảm biến tăng áp suất đầu vào thấp
P0238	Mạch cảm biến tăng áp suất đầu vào cao
P0252	Mạch van điều chỉnh áp suất nhiên liệu quá dòng
P0253	Mạch van điều chỉnh áp suất nhiên liệu thấp
P0254	Mạch van điều chỉnh áp suất nhiên liệu cao
P0262	Điện áp mạch điều khiển kim phun xy lanh 1 cao
P0265	Điện áp mạch điều khiển kim phun xy lanh 2 cao
P0268	Điện áp mạch điều khiển kim phun xy lanh 3 cao
P0271	Điện áp mạch điều khiển kim phun xy lanh 4 cao
P0299	Sự cố giảm công suất Turbo tăng áp
P0335	Mạch cảm biến vị trí trục khuỷu A
P0336	Cảm biến vị trí trục khuỷu A Phạm vi mạch/Hiệu suất
P0340	Cảm biến vị trí trục cam trục trục mạch điện (Cảm biến dây 1 hoặc cảm biến đơn)
P0341	Cảm biến vị trí trục cam Phạm vi/Hiệu suất mạch (Bộ cảm biến 1 hoặc Cảm biến đơn)
P0381	Glow Indicator Lamp Circuit Malfunction
P0489	Mạch điều khiển tuần hoàn khí thải điện áp thấp
P0490	Mạch điều khiển tuần hoàn khí thải điện áp cao
P0501	Cảm biến tốc độ xe Loại A/Hiệu suất
P0504	Vị trí bàn đạp phanh Tương quan A/B
P0532	Mạch cảm biến áp suất dàn lạnh A/C Đầu vào thấp
P0533	Mạch cảm biến áp suất dàn lạnh A/C Đầu vào cao
P0562	Điện áp hệ thống thấp
P0563	Điện áp hệ thống cao
P0602	Bộ nhớ EEPROM lập trình lỗi
P0605	Lỗi bộ nhớ chỉ đọc (ROM) của mô-đun điều khiển nội bộ
P0606	Bộ xử lý ECM/PCM (KIỂM TRA ECM-SELF không thành công)
P0611	Trục trục mạch kim phun (Nhiều hơn hai kim phun)

<b>Mã lỗi</b>	<b>Triệu chứng</b>
P0642	Mạch điện áp tham chiếu cảm biến "A" Thấp
P0643	Mạch điện áp tham chiếu cảm biến "A" Cao
P0646	Mạch điều khiển role ly hợp A/C Thấp
P0647	Mạch điều khiển role ly hợp A/C cao
P0650	Malfunction Indicator Lamp (MIL) Control Circuit
P0652	Mạch điện áp tham chiếu cảm biến "B" thấp
P0653	Mạch điện áp tham chiếu cảm biến "B" cao
P0670	Hỏng rơ le sấy
P0685	Mạch điều khiển role nguồn ECM/PCM /hở
P0698	Mạch điện áp tham chiếu cảm biến "C" thấp
P0699	Mạch điện áp tham chiếu cảm biến "C" cao
P0820	Lỗi dây trung hòa
P0830	Mạch công tắc bàn đạp ly hợp "A"
P1145	Lỗi định lượng nhiên liệu
P1171	Áp suất ống rail nhỏ hơn mức cho phép
P1172	Áp suất ống rail lớn hơn mức cho phép
P1173	Đặt giá trị áp suất đường ống nhiên liệu không nằm trong phạm vi hợp lý
P1185	Áp suất định lượng nhiên liệu lớn quá mức cho phép
P1186	Giám sát áp suất nhiên liệu-Áp suất tối thiểu ở tốc độ động cơ quá thấp
P1402	Lỗi hở/ngắt mạch cảm biến EGR
P1485	Lỗi hở/ngắt mạch valve chân không điều khiển EGR
P1586	MT/AT Encoding
P1587	Lỗi giao tiếp CAN (Lỗi nhận dạng MT/AT)
P1588	Thay đổi tín hiệu qua đường MT/AT (Trong khi động cơ đang chạy)
P1634	Lỗi hệ thống sấy
P1652	Ignition Switch Circuit Malfunction
P1670	Lỗi dữ liệu cụ thể của đầu phun
P1671	Lỗi hệ thống kiểm tra
P2009	Mạch điều khiển mở đường ống nạp – lỗi mức thấp (Nhánh 1)
P2010	Mạch điều khiển mở đường ống nạp – lỗi mức cao (Nhánh 1)
P2111	Mạch truyền động điều khiển bướm ga cao
P2112	Mạch truyền động điều khiển bướm ga thấp
P2113	Trục trục mạch điều khiển bướm ga - Phạm vi/Hiệu suất
P2122	Mạch cảm biến vị trí bàn đạp / bướm ga / công tắc "D" - tín hiệu thấp

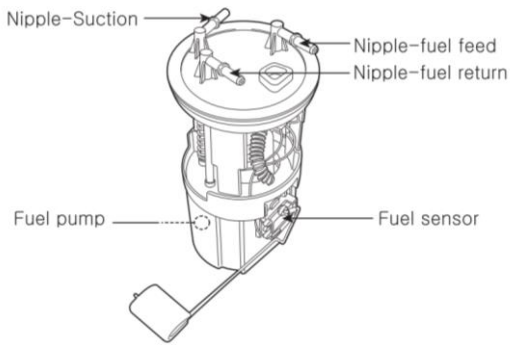
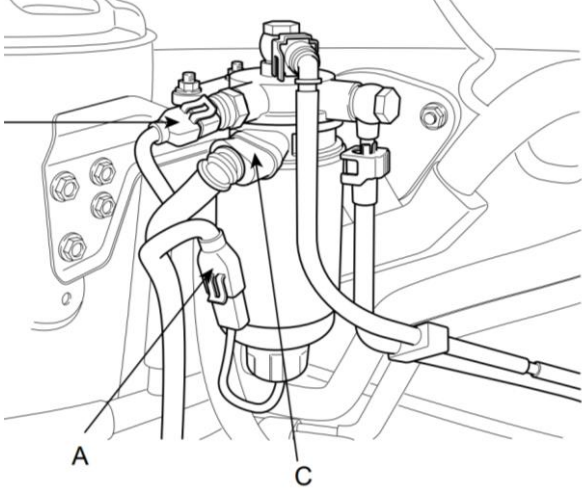
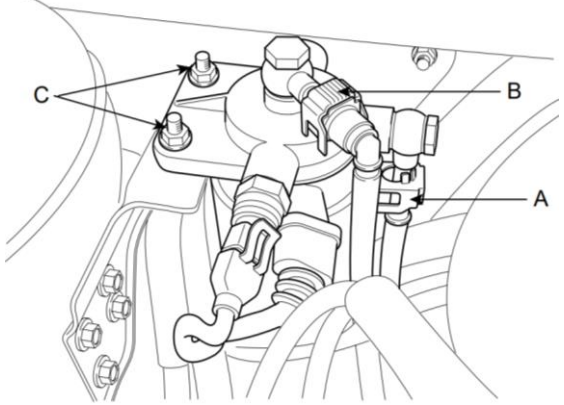
Mã lỗi	Triệu chứng
P2123	Mạch cảm biến vị trí bàn đạp / bướm ga / công tắc "D" - tín hiệu cao
P2128	Mạch cảm biến vị trí bàn đạp / bướm ga / công tắc "D" - tín hiệu cao
P2138	Sự tương quan giữa điện áp của cảm biến vị trí bàn đạp/bướm ga/công tắc "D"/"E"
P2264	Phát hiện nước trong nhiên liệu
P2299	Vị trí bàn đạp phanh/Vị trí bàn đạp ga không tương thích

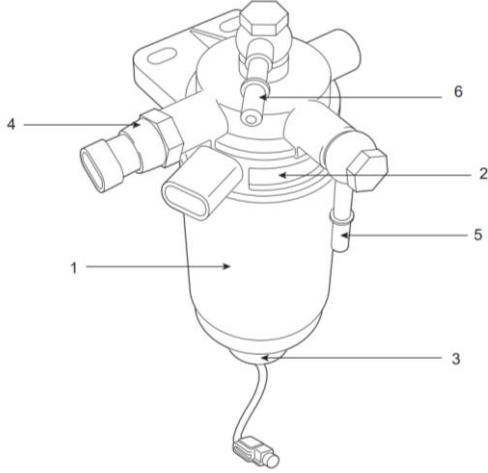
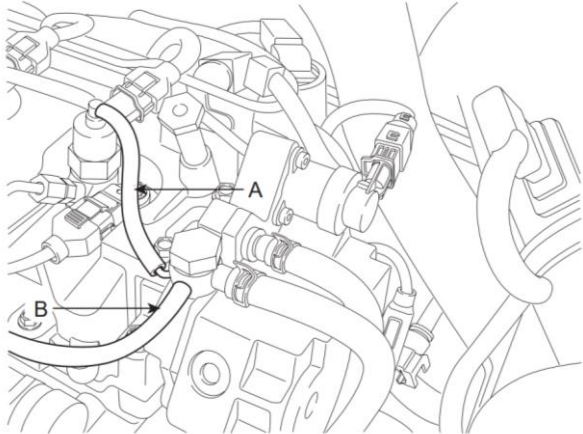
#### 4. Quy trình tháo hệ thống nhiên liệu Common – Rail (HYUNDAI D4EB - DIESEL 2.2)

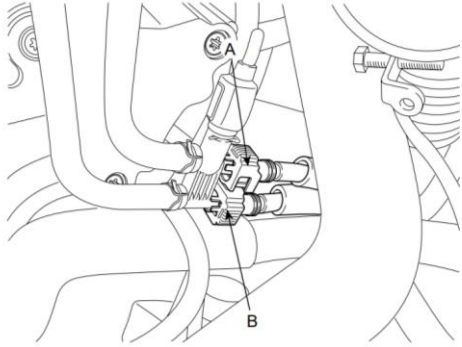
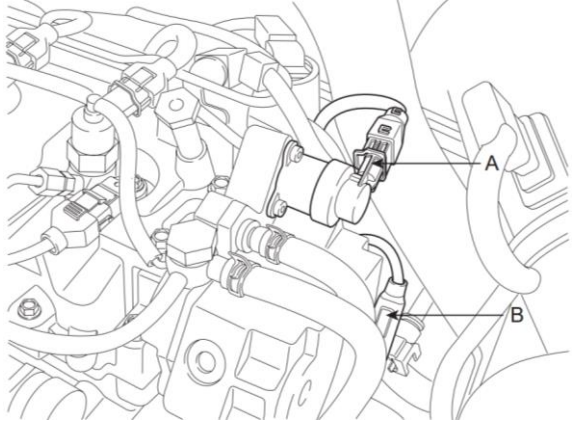
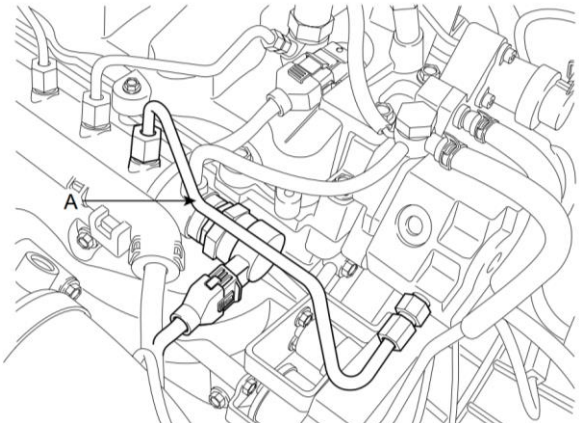
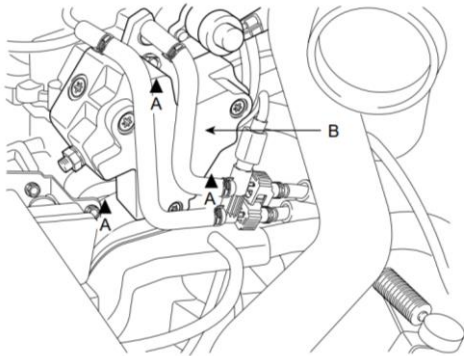
##### 4.1. Quy trình tháo

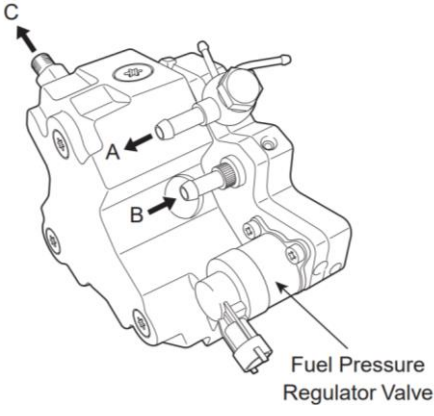
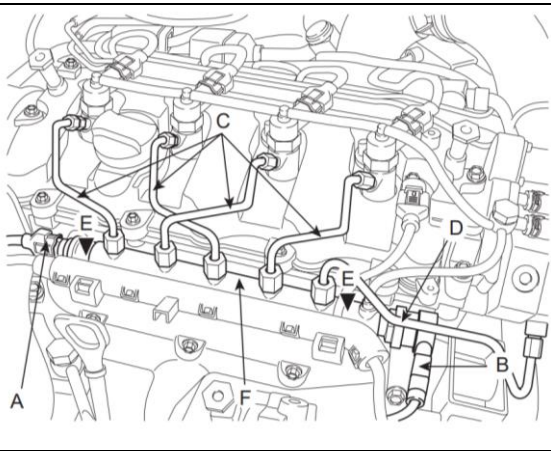
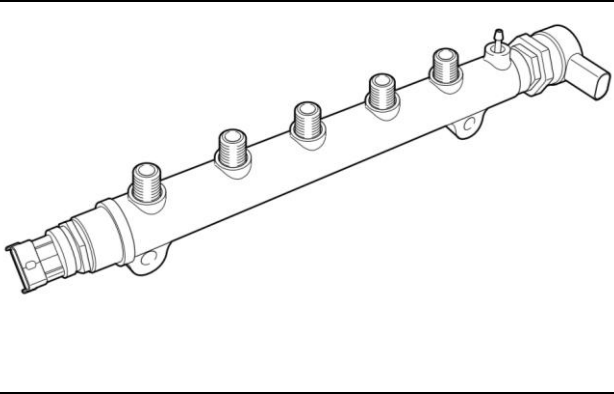
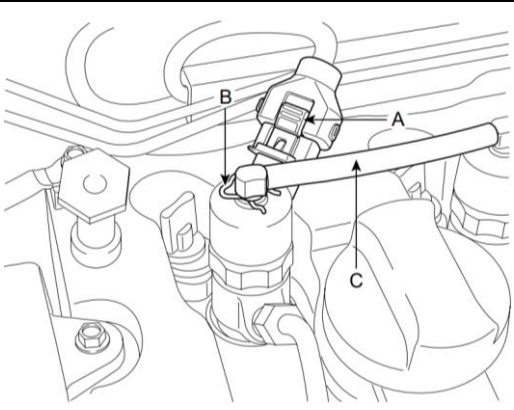
Các bước thực hiện	Hình ảnh
Bước 1: Tháo cụm bơm nhiên liệu	
1: Tắt khóa điện và ngắt kết nối cáp âm (-) ắc quy 2: Tháo ghế thứ 2	
3: Tháo nắp che	
4: Tháo các đường ống dẫn nhiên liệu (A) và (B).	

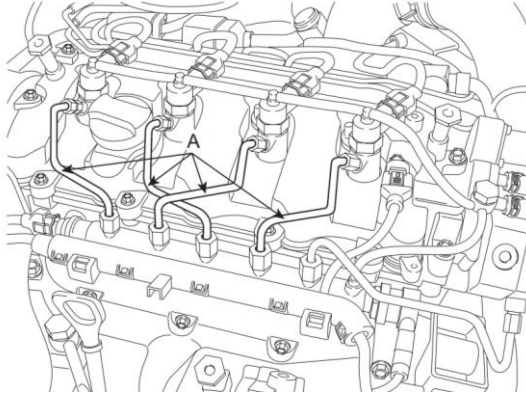
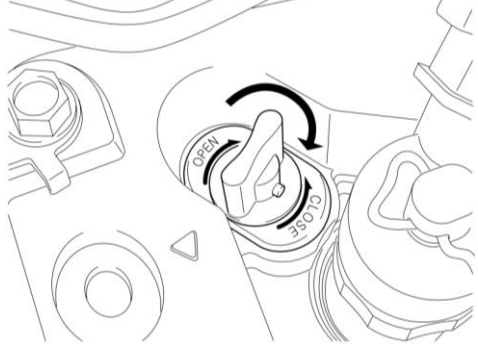
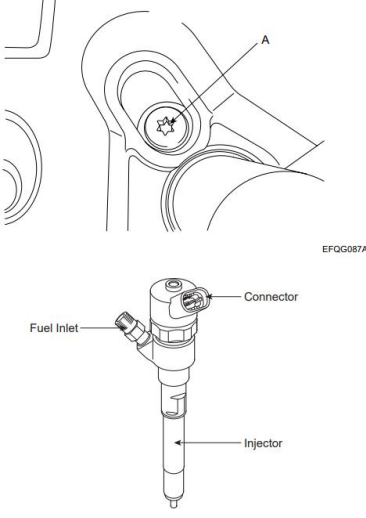
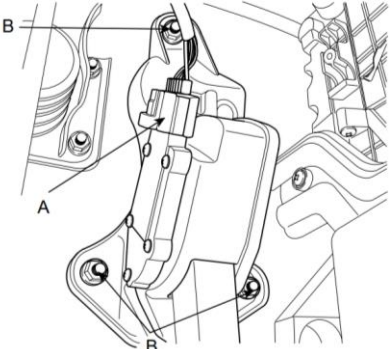


Các bước thực hiện	Hình ảnh
<p>5: Tháo bơm nhiên liệu sau khi tháo nắp tấm bơm nhiên liệu (E) bằng SST</p>	
<p>Bước 2: Tháo bầu lọc nhiên liệu</p>	
<p>1. Ngắt kết nối đầu nối cảm biến nước (A), đầu nối (B) và đầu nối bộ sủi nhiên liệu (C).</p>	
<p>2. Ngắt kết nối đầu nối nhanh ống nạp nhiên liệu (A) và đầu nối nhanh đầu ra (B).</p>	

Các bước thực hiện	Hình ảnh
<p>3. Tháo bộ lọc nhiên liệu sau khi tháo các bu lông lắp giá đỡ bộ lọc nhiên liệu (C).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bộ lọc nhiên liệu</li> <li>2) Bộ gia nhiệt</li> <li>3) Cảm biến nước</li> <li>4) Bộ điều chỉnh nhiệt</li> <li>5) Đầu nối (Nhiên liệu đầu vào từ thùng nhiên liệu)</li> <li>6) Đầu nối (Nhiên liệu đầu ra cho bơm cao áp)</li> </ol>	
<p>Bước 3: Tháo bơm cao áp</p>	
<p><b>Chú ý:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hệ thống phun nhiên liệu Common Rail chịu áp suất cực cao (Xấp xỉ 1.600 bar)</li> <li>• Không bao giờ thực hiện bất kỳ công việc nào trên hệ thống phun nhiên liệu khi động cơ đang chạy hoặc trong vòng 30 giây sau khi động cơ dừng.</li> <li>• Luôn chú ý đến biện pháp phòng ngừa an toàn.</li> <li>• Đảm bảo sạch sẽ tuyệt đối.</li> </ul>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tháo cụm máy lọc không khí (Tham khảo nhóm "EM" trong Hướng dẫn sử dụng cửa hàng này).</li> <li>2. Ngắt kết nối các ống hồi lưu (A,B) được nối với vòi phun và ống Rail.</li> </ol>	

Các bước thực hiện	Hình ảnh
3. Ngắt kết nối đầu nối nhanh ống cấp nhiên liệu (A) và đầu nối nhanh ống hồi lưu (B).	
4. Ngắt kết nối đầu nối van điều chỉnh áp suất nhiên liệu (A) và đầu nối cảm biến nhiệt độ nhiên liệu (B).	
5. Ngắt kết nối đường ống cao áp (A) nối ống Rail với bơm cao áp.	
6. Tháo các bu lông lắp (A) và tháo bơm cao áp (B).	

Các bước thực hiện	Hình ảnh
<p>7. Đưa bơm cao áp ra ngoài</p> <p>A : Đến thùng nhiên liệu (Đường về)</p> <p>B : Từ thùng nhiên liệu C : Đến đường ống Rail</p>	
<b>Bước 4: Tháo ống tích áp Common - Rail</b>	
<p>1. Ngắt kết nối đầu nối cảm biến áp suất ray (A) và đầu nối van điều chỉnh áp suất ống Rail (B).</p>	
<p>2. Ngắt kết nối đường ống cao áp (C) nối các kim phun với ống Rail.</p> <p>3. Ngắt kết nối đường ống cao áp (D) nối ống Rail với bơm nhiên liệu cao áp.</p> <p>4. Tháo hai bu lông lắp (E) và tháo ống Rail (F).</p>	
<b>Bước 5: Tháo vòi phun</b>	
<p>1. Ngắt kết nối đầu nối kim phun (A).</p>	

Các bước thực hiện	Hình ảnh
<p>2. Sau khi tháo kẹp (B), ngắt kết nối ống hồi lưu (C) khỏi kim phun 3. Ngắt kết nối ống cao áp (A) nối kim phun với ống Rail.</p>	
<p>4. Xoay cần (A) theo chiều kim đồng hồ và kéo nó lên trên.</p>	
<p>5. Tháo bu lông siết chặt kẹp (A) và kéo kim phun lên trên bằng "Bộ tháo kim phun" và "Bộ chuyển đổi bộ tháo kim phun"</p>	
<p><b>Bước 6: Tháo cụm chân ga</b></p>	
<p>1. Ngắt kết nối đầu nối cảm biến vị trí chân ga (A). 2. Tháo cụm chân ga ra khỏi xe sau khi tháo các bu lông lắp chân ga (B).</p>	

## 4.2. Cài đặt kim phun dầu điện tử

Sau khi thay thế vòi phun dầu cần thực hiện cài đặt mã vòi phun, các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Kết nối máy chẩn đoán với hộp ECU động cơ

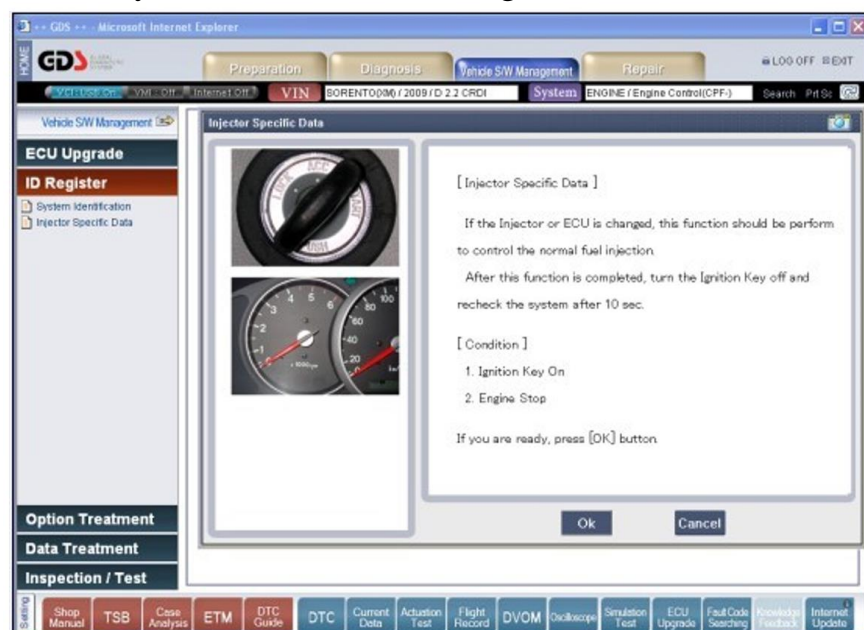
Bước 2: Chọn vào chức năng đặc biệt “Special Function”

Bước 3: Chọn “Injector Specific Data” để cài mã kim phun



**Hình 3.97: Chọn mục nhập mã vòi phun**

- Màn hình máy tính GDS sẽ xuất hiện giao diện:



**Hình 3.98: Giao diện hướng dẫn nhập mã vòi phun**

- Nhấn OK để xác nhận

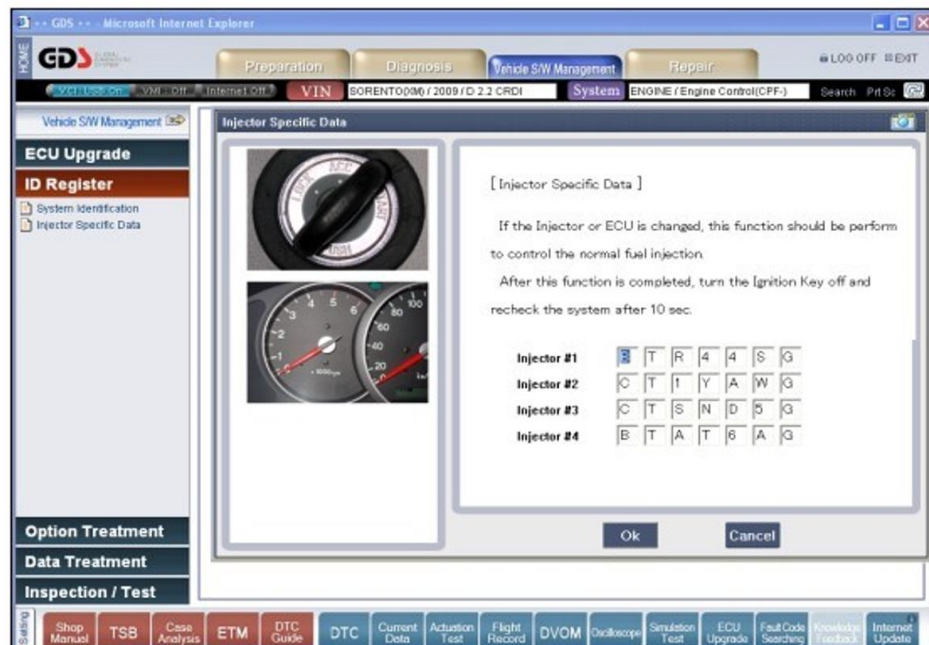
❖ **Bước 4.**

- Đọc mã trên kim phun



**Hình 3.99: Mã vòi phun dầu điện tử**

- Nhập mã cho từng kim phun vào giao diện hiển thị trên màn hình



**Hình 3.100: Nhập mã vòi phun**

- Nhấn OK để hoàn thành quá trình cài mã kim phun cho hệ thống phun dầu Common rail.

### ❖ TÓM TẮT BÀI 3

Trong bài này, một số nội dung chính được giới thiệu:

1. Khái niệm, phân loại hệ thống phun dầu điện tử
2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống phun dầu EFI loại thông thường
3. Các bộ phận của hệ thống phun dầu EFI loại thông thường
4. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống phun dầu Common-Rail.
5. Các bộ phận của hệ thống phun dầu Common-Rail
6. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và phương pháp kiểm tra bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử.
7. Tháo, kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa, điều chỉnh hệ thống nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử.

### ❖ CÂU HỎI VÀ TÌNH HUỐNG THẢO LUẬN BÀI 3

**Câu hỏi 1.** Trình bày ưu nhược điểm của hệ thống cung cấp nhiên liệu Diesel điều khiển điện tử.

**Câu hỏi 2.** Trình bày cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu EFI-diesel thông thường (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 3.** Vẽ sơ đồ hệ thống và trình bày cấu tạo chung, nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu EFI-diesel thông thường.

**Câu hỏi 4.** Trình bày cấu tạo và hoạt động của bơm VE điện tử nhiều piston hướng kính trong hệ thống nhiên liệu EFI-diesel thông thường (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 5.** Trình bày cấu tạo và hoạt động của van điều khiển lượng phun SPV loại thông thường (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 6.** Trình bày cấu tạo và hoạt động của van điều khiển lượng phun SPV loại hoạt động trực tiếp (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 7.** Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bộ điều chỉnh thời điểm phun TCV (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 8.** Trình bày cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động của hệ thống phun dầu Common – Rail (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 9.** Trình bày nhiệm vụ, cấu tạo và hoạt động của bơm cao áp loại 2 piston trong hệ thống phun dầu Common – Rail (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 10.** Trình bày nhiệm vụ, cấu tạo và hoạt động của bơm cao áp loại 3 piston trong hệ thống phun dầu Common – Rail (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 11.** Trình bày nhiệm vụ, cấu tạo và hoạt động của cảm biến áp suất nhiên liệu trong hệ thống phun dầu Common – Rail (theo hình đã cho)

**Câu hỏi 12.** Trình bày quy trình tháo hệ thống phun dầu điện tử Common – Rail

**Câu hỏi 13.** Trình bày quy trình cài đặt mã kim phun của hệ thống phun dầu điện tử Common – Rail



**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] PGS-TS Đỗ Văn Dũng Giáo trình trang bị điện và điện tử ô tô hiện đại hệ thống điện động cơ - NXB Đại Học Quốc Gia 2021
- [2] Đỗ Dũng – Trần Thế San - Hướng dẫn thực hành sửa chữa và bảo trì động cơ dầu - NXB Khoa Học & Kỹ Thuật 2015
- [3] Bài giảng sửa chữa bảo dưỡng hệ thống nhiên liệu - NXB Giáo dục Việt Nam 2016
- [4] Tài liệu: Toyota Hilux Common rail system
- [5] Tài liệu của hãng Denso: Denso Common Rail Service Manual
- [6] Tài liệu: Common Rail System for Hyundai d4eb-diesel Type Engine Service Manual
- [7] Tài liệu: Chonan Technical Service Training Center, Common Rail Bosch
- [8] Tài liệu: Chonan Technical Service Training Center, Common Rail Delphi
- [9] Tài liệu: Common Rail System for Denso (CRS)