

---

# GIẢI PHÁP SỬ DỤNG HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU COMMON RAIL CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY CỠ NHỎ

## SOLUTION FOR USING COMMON RAIL FUEL SYSTEM ON SMALL MARINE DIESELS

**TS. NGUYỄN HUY HÀO**

*Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam*

### **Tóm tắt**

*Hệ thống nhiên liệu Common Rail sử dụng cho động cơ cho phép duy trì chất lượng phun sương nhiên liệu ở các chế độ khai thác khác nhau của động cơ, nhờ vậy nâng cao được các chỉ tiêu kinh tế của động cơ cũng như góp phần giảm mức độ phát thải độc hại trong khí xả của động cơ ở các chế độ nhỏ tải. Nội dung bài báo phân tích giải pháp chuyển đổi sử dụng hệ thống nhiên liệu Common Rail cho các động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ.*

### **Abstract**

*One of the advantages of Common Rail fuel systems is to be able to maintain the quality of fuel injection process in different working regimes of the engine. Therefore, it allows to improve economic parameters of the engines and to reduce emission in low load conditions. In this article was analyzed the solution for using Common Rail fuel system on small marine diesels.*

### **1. Đặt vấn đề**

Hiện nay phần lớn các động cơ diesel tàu thủy đều được trang bị hệ thống cung cấp nhiên liệu kiểu trực tiếp, trong đó nhiên liệu từ két trực nhật được bơm cấp chuyển tới bơm cao áp để rồi từ đó cấp trực tiếp đến vòi phun của động cơ. Với phương án cấp nhiên liệu trực tiếp, ưu điểm nổi bật nhất là hệ thống đơn giản, hoạt động tin cậy, việc bảo dưỡng, sửa chữa và chỉnh định cũng dễ dàng, điều đó rất thuận lợi cho người khai thác. Tuy nhiên, ở các hệ thống cung cấp nhiên liệu kiểu trực tiếp tồn tại một nhược điểm cơ bản đó là áp suất phun nhiên liệu không ổn định, đặc biệt là ở các chế độ nhỏ tải, vòng quay thấp.

Để khắc phục nhược điểm này, đối với các động cơ công suất lớn hiện đại, một số hãng chế tạo động cơ đã lựa chọn giải pháp cung cấp nhiên liệu tới xi-lanh động cơ theo kiểu gián tiếp. Theo đó, nhiên liệu từ một nguồn chứa có áp suất ổn định được cấp tới vòi phun nhờ một hệ thống điều khiển cung cấp nhiên liệu.

Tính ưu việt của hệ thống cung cấp nhiên liệu cho động cơ theo kiểu gián tiếp, nhất là hệ thống cung cấp nhiên liệu Common Rail đã được khẳng định, tuy nhiên việc ứng dụng phổ biến cho các động cơ diesel tàu thủy vẫn còn gặp một số trở ngại do tính phức tạp của nó. Chính vì vậy việc nghiên cứu giải pháp chuyển đổi sử dụng hệ thống nhiên liệu Common Rail cho các động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ là việc làm cần thiết.

### **2. Giải pháp chuyển đổi sử dụng hệ thống nhiên liệu Common Rail cho các động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ**

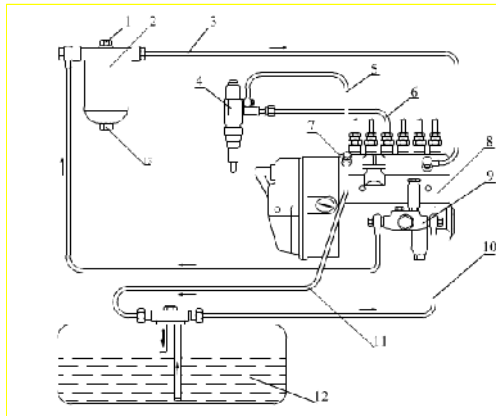
#### **2.1. Lựa chọn sơ đồ hệ thống**

Với các động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ hiện nay vẫn đang sử dụng phổ biến hệ thống cung cấp nhiên liệu kiểu trực tiếp như được mô tả trên hình 2.1.

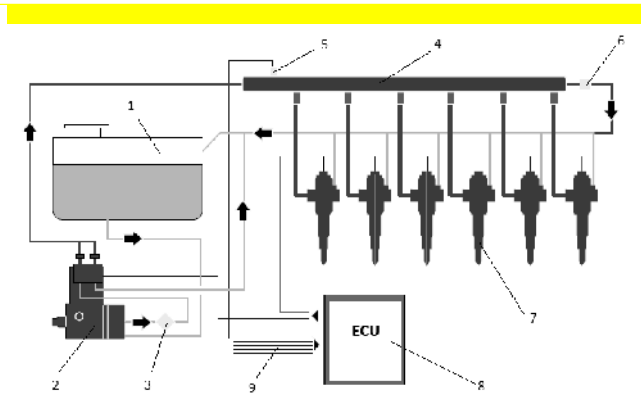
Với tiêu chí đảm bảo sự thay đổi kết cấu hệ thống là ít nhất, hệ thống nhiên liệu Common Rail cho các động cơ diesel cỡ nhỏ được lựa chọn theo sơ đồ hình 2.2.

Để chuyển đổi từ hệ thống cung cấp nhiên liệu kiểu trực tiếp (sơ đồ 2.1) sang hệ thống cung cấp nhiên liệu Common Rail cần có một số thay đổi và bổ sung cơ bản như sau:

- Thay mới cụm bơm cao áp Common Rail phù hợp;
- Thay mới toàn bộ vòi phun có điều khiển;
- Thay mới một bơm cấp nhiên liệu phù hợp cho bơm cao áp Common Rail;
- Thay bộ điều tốc cũ bằng bộ điều tốc điện tử;
- Bổ sung thêm bình nhiên liệu tích tụ;
- Bổ sung thêm một bộ điều khiển cấp nhiên liệu ECU;**(sử dụng dấu . thay cho dấu ;)**



**Hình 2.1. Hệ thống cung cấp nhiên liệu kiểu trực tiếp ở các động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ**

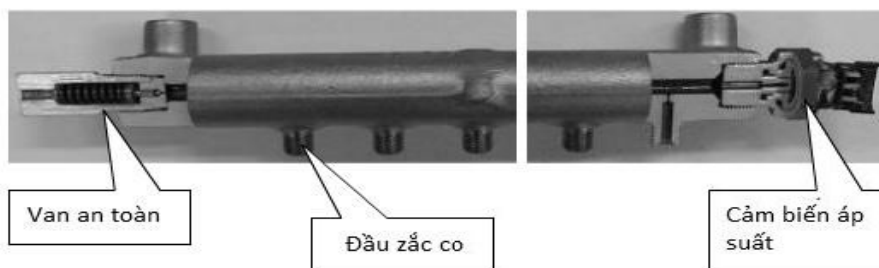


**Hình 2.2. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Common Rail cho các động cơ diesel cỡ nhỏ**

## 2.2 Giải pháp về mặt kết cấu để chuyển đổi hệ thống nhiên liệu động cơ diesel tàu thủy truyền thống sang hệ thống nhiên liệu Common Rail

### 2.2.1. Thiết kế bổ sung bình tích tụ nhiên liệu (bình tích áp)

Bình tích tụ nhiên liệu được thiết kế ở dạng ống, được đúc bằng thép với thể tích đủ lớn để lượng nhiên liệu hao hụt sau mỗi lần cấp tới động cơ trong một chu trình công tác không ảnh hưởng đến áp suất nhiên liệu trong bình tích tụ. Độ dày vách của ống đủ lớn để có khả năng chịu được áp suất tới 250 MPa.



**Hình 2.3. Bình nhiên liệu tích tụ**

Trên bình tích tụ có bố trí cảm biến áp suất nhiên liệu và van an toàn ở hai đầu ống, các đầu rắc co để nối ống cao áp tới các vòi phun cũng như tới bơm cao áp. Trong trường hợp bơm cao áp Common Rail không có van điều chỉnh lưu lượng thì van an toàn lắp đặt trên ống tích tụ được thay thế bằng một van điều chỉnh áp suất kiểu điện từ lấy tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển ECU trên cơ sở tín hiệu cảm biến áp suất nhiên liệu trong ống tích tụ.

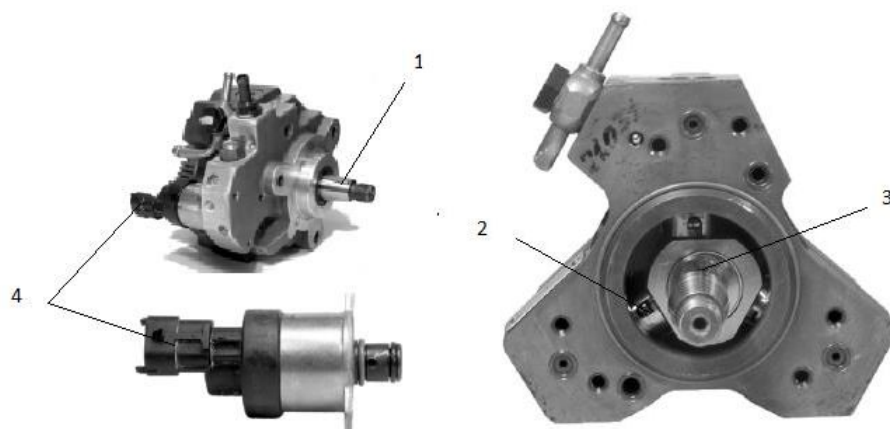
Trong trường hợp động cơ sử dụng nhiên liệu nặng thì trên ống tích tụ sẽ bố trí các đường ống dẫn hơi để hâm nhiên liệu trong ống.

### 2.2.2. Lựa chọn bơm cao áp Common Rail

Bơm cao áp trong hệ thống cũ cần được thay thế bằng bơm cao áp kiểu Bosch có áp suất từ 100 đến 160 MPa. Số lượng piston bơm có thể từ 3 đến 8 chiếc tùy thuộc vào thể tích công tác của xilanh bơm và công suất của động cơ (hình 2.4).

Bơm cao áp vẫn được dẫn động từ trục khuỷu động cơ, việc điều chỉnh sản lượng của bơm cao áp và do đó duy trì được áp suất nhiên liệu trong ống tích tụ được thực hiện nhờ van điều chỉnh lưu lượng (4). Van điều chỉnh lưu lượng là van điện từ lấy tín hiệu điều khiển từ bộ ECU, việc điều khiển độ mở của van sẽ làm thay đổi lượng nhiên liệu cấp vào khoang công tác của xilanh bơm và do đó làm thay đổi lưu lượng nhiên liệu đến ống tích tụ. Trường hợp trên bơm cao áp không bố trí van điều chỉnh lưu lượng thì trên ống tích tụ phải bố trí van điều chỉnh áp suất thay cho van an toàn.

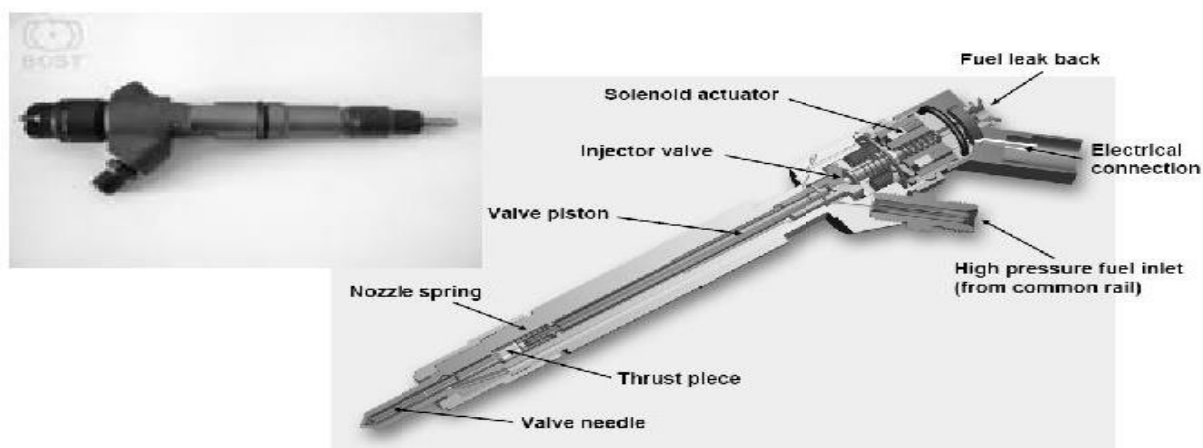
Bơm cấp nhiên liệu cho bơm cao áp cũng được lựa chọn thay cho bơm cũ là loại bơm bánh răng với áp suất do bơm tạo ra khoảng 0.3 ~ 0.8 MPa



Hình 2.4. Bơm cao áp Common Rail kiểu Bosch

### 2.2.3. Lựa chọn vòi phun

Khi chuyển sang sử dụng hệ thống nhiên liệu Common Rail, toàn bộ vòi phun của động cơ phải được thay thế bởi các vòi phun có van điều khiển phun nhiên liệu trợ lực bằng van điện tử hoặc cơ cấu trợ lực kiểu tinh thể áp điện. Các vòi phun sẽ được tính chọn theo dải công suất của động cơ.



Hình 2.5. Vòi phun sử dụng trợ lực điều khiển bằng van điện tử

### 2.2.4. Các cảm biến cần bổ sung cho hệ thống

- Cảm biến vị trí bánh đà;
- Cảm biến tốc độ quay của trục khuỷu;
- Cảm biến áp suất nhiên liệu trong ống tích tụ;
- Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu;
- Cảm biến áp suất gió tăng áp (nếu động cơ là loại có tăng áp);
- Một số cảm biến khác.

### 2.2.5. Bộ điều khiển điện tử ECU

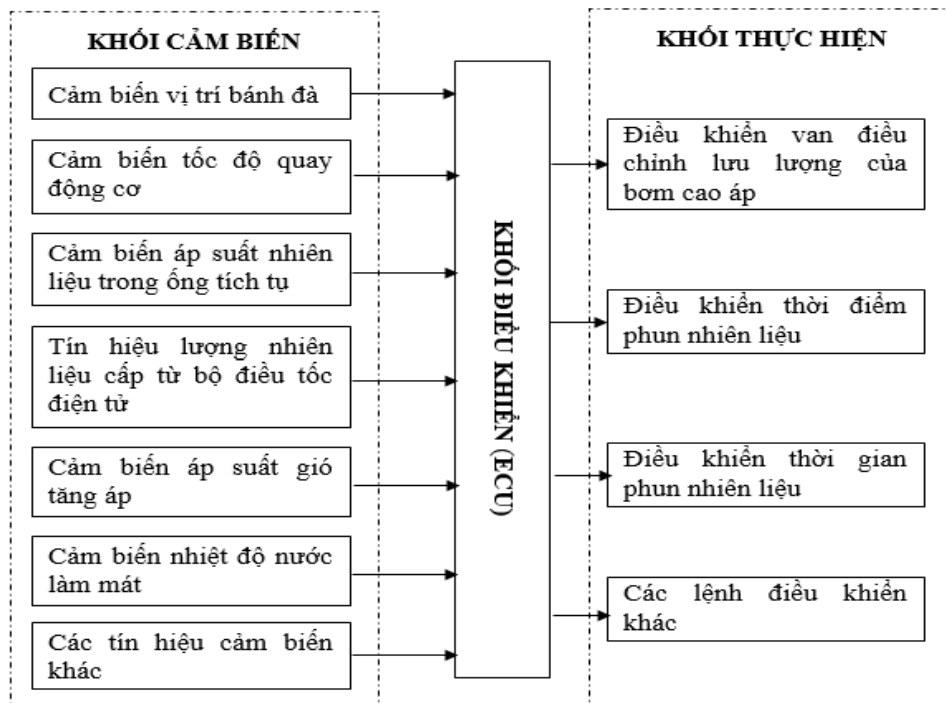
Bộ điều khiển ECU sẽ được thiết kế bao gồm các phần tử:

- Bộ nhận tín hiệu từ các cảm biến;
- Bộ biến đổi tín hiệu;

- Phần tử khuếch đại;
- Vi điều khiển; (dùng dấu . thay cho dấu ;)

### 2.2.6. Phần mềm chương trình điều khiển ECU

Phần mềm chương trình điều khiển được xây dựng bằng các ngôn ngữ lập trình hiện đại trên cơ sở các chức năng điều khiển cần thực hiện. Sơ đồ của bộ điều khiển ECU được xây dựng như trong hình 2.6.



Hình 2.6. Sơ đồ khối bộ điều khiển

Hệ thống nhiên liệu Common Rail giúp cho các động cơ diesel tàu thủy làm việc hiệu quả hơn, giảm mức tiêu hao nhiên liệu, giảm phát thải ô nhiễm môi trường, đặc biệt là ở các chế độ nhỏ tải.

Các kết quả, nghiên cứu, phân tích cho thấy các hệ thống nhiên liệu Common Rail không chỉ thích hợp với các động cơ đốt trong trên các phương tiện giao thông đường bộ mà còn có thể ứng dụng rộng rãi cho các động cơ diesel tàu thủy, việc chuyển đổi hệ thống nhiên liệu Common Rail cho các động cơ diesel tàu thủy là hoàn toàn có thể thực hiện được ngay cả đối với các động cơ đang được khai thác với hệ thống cung cấp nhiên liệu kiểu cũ.

Tuy nhiên để chuyển đổi sử dụng thành công hệ thống nhiên liệu Common Rail cho các động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ cần phải đầu tư nhiều thời gian nghiên cứu, tính toán cũng như huy động các nguồn kinh phí để chế tạo và thử nghiệm thực tế trước khi phổ biến rộng rãi. Do khuôn khổ của bài báo có hạn nên phần tính toán, thiết kế hệ thống sẽ được giới thiệu ở các nội dung khác.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] AK Training Center. Common Rail Diesel Fuel Systems.
- [2] Đặng Bảo Lâm. Hệ thống nhiên liệu Common Rail Diesel, 2009.
- [3] Yanmar Diesel Ltd. Yanmar engine Instruction book.
- [4] Wärtsilä DU Ltd, JAPAN. Wartsila RT-Flex Instruction book, 2012.
- [5] Site: <http://www.thuvientailieu.vn>  
<http://doc.edu.vn>

Người phản biện: PGS.TS. Lê Văn Điềm. TS. Trần Hồng Hà