

**KHOÍ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ LOẠI ECU4
HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT MCS5 LOẠI II CỦA HÃNG MTU
ENGINE CONTROL UNIT TYPE ECU4, MONITORING AND CONTROL
SYSTEM MCS5 TYPE II OF MTU**

ThS. BÙI THỊ HÀ
Viện kỹ thuật Hải quân

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu khối điều khiển động cơ loại ECU4, hệ thống điều khiển và giám sát MCS5 loại II của Hãng MTU. Bài báo nêu thực trạng và giải pháp sử dụng hệ thống tại Việt Nam.

Abstract

This report introduces engine control unit type ECU4, monitoring and control system MCS5 type II of MTU Friedrichshafen. This report presents practice reality and solution to use system in Viet Nam.

1. Đặt vấn đề

MTU Friedrichshafen và Detroit Diesel Corporation là 2 công ty của tập đoàn đa chức năng Daimler Chrysler – Đức, là nhà cung cấp hàng đầu thế giới về các hệ động lực cho tàu thủy; cho ngành đường sắt; ô tô; máy nông nghiệp; máy xây dựng với các sản phẩm của MTU, DDC và Mercedes-Benz. Tại Việt Nam, trong lĩnh vực tàu thủy, động cơ diesel của MTU được lắp đặt với số lượng lớn trên các tàu dân sự cũng như quân sự.

Các động cơ Diesel của MTU BR4000 (công suất 3700Hp, tốc độ 2100vòng/phút) dùng cho tàu thủy được trang bị một khối điều khiển điện tử ECU4, đáp ứng được yêu cầu đặc biệt cho tàu thủy. Khối được thiết kế đơn giản, chức năng hiệu quả cao, thuận tiện cho việc lắp đặt cũng như vận hành. Đảm bảo tối ưu các tính năng của động cơ diesel ở mọi điều kiện hoạt động. Đảm bảo được hoạt động an toàn và kinh tế của động cơ với lượng tiêu hao nhiên liệu thấp và tối ưu về lượng thoát khí xả ở mọi chế độ tải.

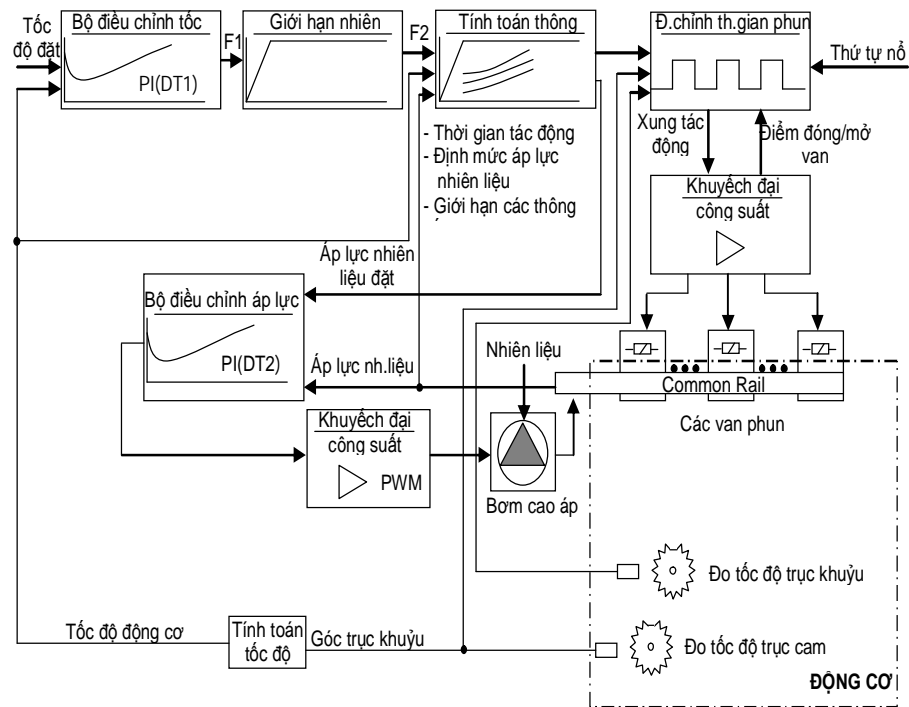
Hệ thống điều khiển và giám sát MCS5 loại II là một hệ thống được MTU sản xuất, chế tạo và lắp đặt nhiều cho tàu thủy. Hệ thống được lắp và hoạt động theo công nghệ “plug and play” theo các yêu cầu của khách hàng, cho phép tích hợp các thiết bị tự động hóa toàn tàu: thiết bị điều khiển đẩy tàu, thiết bị điều khiển và giám sát năng lượng điện, thiết bị giám sát két, thiết bị báo cháy...

Bài báo này giới thiệu khối điều khiển động cơ diesel loại ECU4 và một cấu hình cụ thể hệ thống MCS5 loại II được MTU lắp đặt tại Việt Nam. Thực trạng và giải pháp khai thác sử dụng hệ thống.

2. Nội dung

2.1. Khối điều khiển động cơ ECU4

Chức năng cơ bản của ECU4 là điều chỉnh lượng phun nhiên liệu để đạt được và duy trì tốc độ động cơ theo yêu cầu dưới mọi điều kiện thay đổi của tải. Động cơ MTU được thiết kế chế tạo với hệ thống phun nhiên liệu Common Rail và việc điều khiển động cơ được thực hiện theo chương trình đã được xác định trước phụ thuộc vào điều kiện hoạt động thực tế của động cơ. ECU4 có thể điều khiển tới 20 van phun nhiên liệu (20 xilanh). Quá trình điều khiển này được mô tả bởi sơ đồ vòng lặp điều khiển như hình 1.



Hình 1. Sơ đồ điều khiển vòng lặp của ECU4

Trong đó:

F1: giá trị tương ứng với lượng nhiên liệu cần phun để đạt tốc độ đặt. Giá trị này không bị giới hạn, được tính toán chưa xét đến các điều kiện làm việc thực tế.

F2: giá trị tương ứng với lượng nhiên liệu cần phun để đạt tốc độ đặt. Giá trị này bị giới hạn tùy thuộc vào điều kiện làm việc thực tế đảm bảo bảo vệ động cơ chống lại sự quá tải, tối ưu lượng thoát khí xả... và phụ thuộc vào các yếu tố: tốc độ đặt, áp lực khí nạp, nhiệt độ nhiên liệu và tải của động cơ. Giá trị giới hạn đã được tính toán xác định trong quá trình chạy thử động cơ trước khi xuất xưởng và được lưu trữ trong ECU4 bằng các đường đặc tính 2D, 3D.

F2: là tín hiệu đầu vào của bộ điều chỉnh thời điểm và thời gian phun nhiên liệu. Tín hiệu đầu ra được khuếch đại công suất và tác động vào các van điện từ của các xi-lanh tương ứng với các thứ tự nổ đã được định trước. ECU4 cũng điều chỉnh áp lực trên hệ thống Common Rail.

Về khả năng giám sát và bảo vệ của ECU4:

- Giám sát tất cả tín hiệu đầu vào đo được từ các loại cảm biến lắp trên động cơ: giá trị và tình trạng hoạt động của các cảm biến (26 tín hiệu);
- Giám sát các cơ cấu chấp hành đầu ra: các van điện từ...;
- Tự giám sát các điều kiện làm việc của ECU4: nguồn cung cấp, tình trạng hoạt động của các bộ phận điện tử bên trong, tình trạng hoạt động của các module chứa phần mềm, việc kết nối truyền thông với các khối thiết bị khác;
- Dừng khẩn cấp động cơ khi xảy ra vượt tốc, dừng động cơ an toàn hoặc giới hạn hoặc giảm công suất động cơ khi một số thông số hoạt động bị vi phạm: áp lực dầu bôi trơn quá thấp, nhiệt độ nước làm mát quá cao...

Về khả năng trao đổi thông tin của ECU4:

- Cho phép trao đổi thông tin với các hệ thống khác của MTU: với các khối thiết bị khác trong hệ thống điều khiển hệ động lực tại chỗ và từ xa (tổ hợp điều khiển động cơ và hộp số) PCS5 và RCS5, hệ thống điều khiển và giám sát toàn tàu MCS5. Việc trao đổi thông tin giữa các hệ thống này thực hiện theo chuẩn CAN bus. ECU4 truyền đi các thông tin: tất cả các thông số hoạt động của động cơ; nhiệt độ, điện áp hoạt động của ECU4; tất cả các cảnh báo và báo động

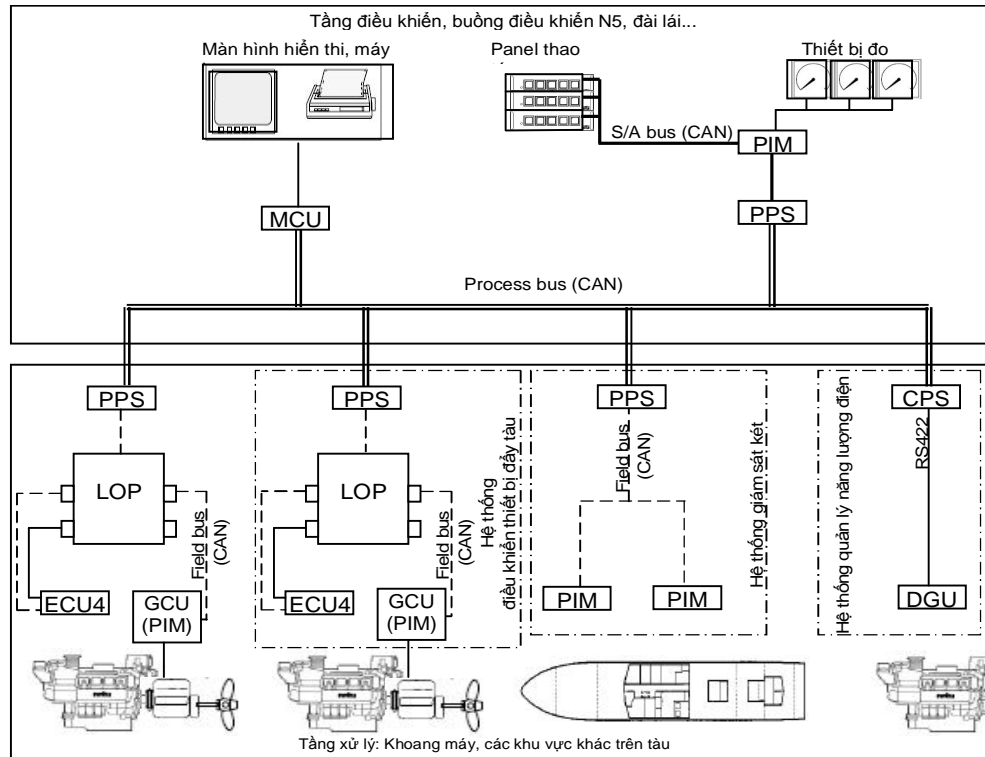
về tình trạng hoạt động của động cơ và ECU4. ECU4 nhận các tín hiệu yêu cầu khởi động, điều chỉnh tốc độ, dừng động cơ;

- Cho phép cài đặt lại thông số cho động cơ qua giao diện RS232.

Khối ECU trước khi được xuất xưởng phải trải qua thử nghiệm khắc nghiệt về độ rung xóc, va đập, nhiệt độ ... Khi ECU4 có sự cố không thể điều khiển động cơ bằng tay như động cơ của một số Hãng sản xuất khác: MAN, Cummins... Thực tế theo thống kê của MTU Asia chỉ xảy ra bốn trường hợp hư hỏng ECU4 trên toàn bộ số lượng động cơ MTU BR4000 được lắp đặt tại Châu Á và chưa xảy ra sự hư hỏng nào của ECU4 kể từ khi lắp đặt động cơ MTU trên tất cả các tàu quân sự tại Việt Nam trong hơn mười năm qua.

2.2. Hệ thống điều khiển và giám sát MCS5 loại II

Giới thiệu sơ đồ của hệ thống giám sát và điều khiển MCS5 loại II được MTU lắp trên tàu quân sự của Việt Nam (hình 2)



Hình 2. Hệ thống điều khiển và giám sát MCS5 loại II.

Trong đó:

- MCU : Khối máy tính quản lý;
- PPS : Trạm xử lý;
- PIM : Module giao diện ngoại vi;
- ECU4 : Khối điều khiển động cơ loại ECU4;
- GCU : Khối điều khiển hộp số;
- LOP : Khối điều khiển tại chỗ có màn hình hiển thị LCD;
- DGU : Khối điều khiển giám sát máy phát;
- CPS : Trạm xử lý truyền thông;

Tầng điều khiển chính là giao diện giữa toàn bộ hệ thống với người vận hành. Tại đây cung cấp tất cả các thông tin cần thiết về hoạt động của tàu: hoạt động của hệ động lực, hoạt động của hệ thống năng lượng điện, hoạt động của hệ thống các kết, các hệ thống khác theo yêu cầu... Hệ

thống MCS5 không chỉ điều khiển và giám sát đối tượng mà còn giám sát tình trạng hoạt động của tất cả các thiết bị tham gia trong hệ thống bằng hệ thống mã cụ thể cho từng thiết bị: các cảm biến, các vĩ mạch điện tử, cơ cấu chấp hành... Tại tầng điều khiển người vận hành có thể theo dõi và thực hiện các lệnh điều khiển tại đây. Cụ thể:

- Theo dõi quá trình hoạt động của các hệ thống và thực hiện điều khiển qua màn hình hiển thị dưới dạng Graphic và các thông số cụ thể;
- Theo dõi các cảnh báo và các báo động của toàn hệ thống;
- Quản trị hệ thống;
- Lưu trữ dữ liệu;
- Điều khiển và quản lý máy in;
- Trao đổi thông tin với các hệ thống khác...

Tầng xử lý là nơi thực hiện yêu cầu của người vận hành và các yêu cầu tự động trong hệ thống MCS5:

- Thu nhận dữ liệu hiện trường: các giá trị đo được từ cảm biến...;
- Xử lý dữ liệu và điều khiển quá trình;
- Tác động đến cơ cấu chấp hành;
- Thực hiện các lệnh được gửi đến từ tầng điều khiển;
- Truyền dữ liệu đến tầng điều khiển;
- Thực hiện giao diện dữ liệu với các hệ thống khác bằng truyền thông nối tiếp: hệ thống quản lý năng lượng điện...

Như vậy MCS5 loại II là một trong những giải pháp tốt cho hệ thống tích hợp toàn tàu.

2.3. Thực trạng khai thác sử dụng và giải pháp

Với thực tế khai thác sử dụng trong lĩnh vực tàu thủy ở Việt Nam như hiện nay thì hệ thống tự động điều khiển và giám sát của MTU là hệ thống phức tạp. Để vận hành tốt hệ thống trong các chế độ hoạt động, bảo trì, bảo dưỡng thì yêu cầu người sử dụng phải có trình độ nhất định: có trình độ ngoại ngữ và hiểu được hệ thống.

Trong thời gian sử dụng vừa qua hệ thống MCS5 xảy ra hư hỏng với số lượng tương đối: các vĩ mạch điện tử trong các module giao diện ngoại vi (PIM), trong khối máy tính quản lý (MCU), trong trạm xử lý (PPS), trong các panel thao tác... Cách khắc phục khi xảy ra hư hỏng đó là thay thế bằng sản phẩm tương đương của chính hãng MTU, không thể sửa chữa hay lắp lẫn bởi thiết bị của các Hãng khác như một số hệ thống khác. Đây là điều bất cập.

Viện Kỹ thuật Hải quân đã tiến hành nhiều thử nghiệm và đưa ra một giải pháp: thay thế toàn bộ hệ thống MCS5 trừ khối điều khiển động cơ ECU4 bằng hệ thống điều khiển và giám sát thông dụng với mạng truyền thông Profibus-DP và thiết bị của hãng Siemens - Đức. Hệ thống phải đảm bảo được: ECU4 vẫn hoạt động với đầy đủ các tính năng; chức năng của hệ thống là tương đương. Viện Kỹ thuật Hải quân đã triển khai thực hiện và thành công ở giai đoạn 1: chế tạo, lắp đặt, thử nghiệm hoạt động hệ thống tại tầng xử lý. Hệ thống được hoàn thiện và thử nghiệm trên tàu trong năm 2010.

3. Kết luận

Động cơ Diesel, hệ thống tự động điều khiển và giám sát của hãng MTU có thể nói là xếp hàng đầu thế giới về hệ động lực trong lĩnh vực tàu thủy. Tuy nhiên việc nghiên cứu khai thác sử dụng tại Việt Nam được hiệu quả và hợp lý đã, đang và vẫn còn đặt ra trong nhiều năm tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] MTU, Document No.E531685/01E - Engine control unit type ECU4 BR4000 Marine applications, 2004
- [2] MTU, Document No.E531651/00E - Monitoring and control system MCS5, 2004
- [3] www.automation.siemens.com

Người phản biện: GS. TS. Lê Viết Lượng