

---

# THUẬT TOÁN ĐIỀU KHIỂN DIESEL YANMAR LAI MÁY PHÁT ĐIỆN

## CONTROL ALGORITHM DIESEL GENERATOR ENGINE OF YANMAR

TS. LƯU KIM THÀNH  
Khoa Điện - ĐTTB, Trường ĐHHH

### **Tóm tắt:**

*Bài báo đề cập đến một số vấn đề liên quan tới việc điều khiển các quá trình xảy ra trong Diesel Yanmar lai máy phát điện trên tàu thủy, trong đó đặc biệt chú ý đến việc xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển nó. Nhờ đó cho phép chúng ta thiết kế chế tạo hệ thống tự động điều khiển dùng vi điều khiển cho đối tượng quan trọng này.*

### **Abstract:**

*This paper discusses the automatic controlled processes in Yanmar Diesel generator. Especially, the article emphasizes the constitution of control algorithm on which we base to design the micro-controller applied automatic control system.*

## **1. Đặt vấn đề**

Có thể ví các tổ hợp Diesel – Máy phát như “trái tim” của một con tàu, bởi lẽ nguồn năng lượng điện phục vụ cho toàn bộ con tàu được cung cấp từ chúng. Trên thế giới đã có nhiều hãng chế tạo Diesel để lai máy phát điện, cũng như các hệ thống tự động điều khiển chúng qua các giai đoạn khác nhau: Hệ dùng công tắc tơ, rơle; Hệ được chế tạo theo dạng vi điện tử rời rạc [tàu Long châu], dùng mạch Logic tích hợp như trên tàu cướp 81 và [3]; Hệ còn được trang bị thiết bị PLC [2]. Ngày nay với xu thế phát triển của kỹ thuật, công nghệ trong lĩnh vực điện tử và tin học, cho phép chúng ta xem xét lại các vấn đề điều khiển Diesel bằng cách nhìn mới, phương pháp mới và hứa hẹn đưa ra các sản phẩm mới với việc ứng dụng vi [4]. Trong công nghiệp đóng mới tàu thủy tại Việt Nam nhất thiết phải sử dụng trí tuệ của người Việt Nam. Chúng ta đã liên kết chế tạo, lắp ráp Diesel của hãng Yanmar tại An Hồng (Hải Phòng), còn hệ điều khiển nếu không muốn thất thoát ngoại tệ và bị động vì nhập ngoại thì cần phải nghiên cứu chế tạo trong nước. Vì vậy việc nghiên cứu xây dựng thuật toán điều khiển cho Diesel lai máy phát của hãng Yanmar là rất cần thiết. Nhờ đó cho phép chúng ta thiết kế chế tạo hệ thống tự động điều khiển các quá trình của đối tượng quan trọng này với việc ứng dụng kỹ thuật vi điều khiển – Đó chính là vấn đề được giải quyết trong bài báo này.

Để giải quyết vấn đề nêu trên ta sử dụng phương pháp nghiên cứu tổng quan về Diesel lai máy phát của hãng Yanmar; Đề xuất thuật toán điều khiển và ứng dụng các giải pháp nhằm phục vụ cho việc chế tạo hệ thống điều khiển trên công nghệ vi điều khiển.

## **2. Nội dung**

### **2.1. Nhận xét đánh giá hệ thống điều khiển D-G**

Hệ thống Diesel – Máy phát tàu sử dụng hai tổ hợp là D/G No1 và D/G No2. Hệ thống điều khiển từ xa của các D/G được trang bị đầy đủ tất cả các chức năng điều khiển và hoạt động tin cậy. Hệ thống được trang bị chức năng giám sát các thông số hoạt động của Diesel giúp cho máy hoạt động an toàn, hiệu quả. Đồng thời cho phép giảm bớt sức lao động trong quá trình vận hành, khai thác và sửa chữa hệ thống. So sánh với các hệ thống điều khiển và giám sát khác mà chúng tôi đã nghiên cứu, lắp đặt... thì hệ thống điều khiển do Hanshin chế tạo đơn giản hơn, cụ thể là số lượng cảm biến ít hơn. Điều này có thể được giải thích bởi độ tin cậy cao của các phần tử và Diesel do Nhật Bản chế tạo, đồng thời nó được lắp đặt trên tàu có chế độ trực ca liên tục.

Tuy nhiên hệ thống tự động điều khiển các loại Diesel của hãng Yanmar cũng có nhiều sự khác biệt [3], [4] và cũng cần thiết phải có sự bổ xung về thuật điều khiển.

#### **2.1.1. Những điểm khác biệt giữa 2 hệ điều khiển Diesel 6NY16L VÀ 6N165L**

+ Không có tín hiệu dùng sự cố bằng tay ở hệ điều khiển 6NY16L, còn trong hệ điều khiển Diesel 6N165L có bố trí nút ấn dừng sự cố trên bảng điều khiển trong buồng máy.

+ Từ sự khác biệt trên dẫn đến sự bổ xung về trúc: Nếu trong hệ 6NY16L chỉ có 2 van điện từ thực hiện chức năng khởi động và dừng (bình thường và sự cố); Còn trong hệ điều khiển Diesel 6N165L lại được trang bị thêm một van điện từ thứ 3 với chức năng thực hiện dừng sự cố.

+ Hệ điều khiển Diesel 6NY16L Không trang bị động cơ điện lai bơm dầu bôi trơn sơ bộ; Còn trong hệ điều khiển Diesel 6N165L nó lại được trang bị.

+ Thời gian khởi động lớn nhất cho phép ở hệ điều khiển 6NY16L là 15s; Còn ở hệ điều khiển Diesel 6N165L là 25s.

+ Séc vô motor thay đổi tham số đặt trước của bộ điều tốc dùng cho Diesel 6NY16L là động cơ không đồng bộ 1 pha, còn dùng cho Diesel 6N165L là động cơ không đồng bộ 3 pha.

+ Trung tâm điều khiển Diesel 6NY16L được cấu thành từ 3 vi điện tử sử dụng các vi mạch Logic: Mạch điều khiển (G/E – CBN); Mạch bảo vệ D/G (G/E - SBN) và mạch báo động D/G (G/E – AB1). Nhưng trung tâm điều khiển Diesel 6N165L chỉ có duy nhất một vi sử dụng vi điều khiển.

### **2.1.2. Một số vấn đề cần lưu ý**

1- Tốc độ quay định mức của 3 loại Diesel Yanmar đều là 1200 vòng/phút. Vì vậy trong cả 2 hệ này đều dùng một loại rơle tốc độ kiểu SPR-P06V. Điều đó cho phép chế tạo và sử dụng cùng loại rơle tốc độ (hoặc chức năng xử lý tín hiệu tốc độ trong cùng chip vi điều khiển).

2- Các cảm biến Pt100 được sử dụng trong hệ thống để cảm biến tín hiệu nhiệt độ dầu bôi trơn và nước làm mát. Sau khi xử lý các tín hiệu tương tự này cho phép thực hiện chỉ báo nhiệt độ và so sánh với các giá trị ngưỡng đặt nhằm phát tín hiệu báo động ( $T_{LO}^0 \geq 75^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{FW}^0 \geq 95^{\circ}\text{C}$ ), tín hiệu bảo vệ ( $T_{FW}^0 \geq 100^{\circ}\text{C}$ ).

3- Hệ thống tự động điều khiển Diesel Yanmar lai máy phát không thực hiện chức năng kiểm tra các thông số sau:

+ Mức dầu (nhiên liệu) tràn  $L_{FO}$ , áp lực khí khởi động  $P_{SA}$  và Nhiệt độ khí xả của các xilanh  $T_{EXH. GAS}$ . Các thông số này đã được kiểm tra giám sát bởi hệ giám sát và báo động trung tâm;

+ Tín hiệu nhiệt độ  $T_{FO}$  đã được khống chế bởi hệ tự động sấy dầu trước khi đưa vào Diesel (trong quá trình chuẩn bị sẵn sàng cho Diesel hoạt động).

4- Tuy hệ điều khiển Diesel 6N165L có trang bị bơm dầu bôi trơn sơ bộ, nhưng tín hiệu áp lực dầu bôi trơn sơ bộ không được sử dụng để tham gia vào việc tạo tín hiệu điều khiển van khí khởi động.

5- Khi Diesel đã được khởi động thành công cần phải gửi tín hiệu cho phép bộ tự động hòa đồng bộ vào làm việc (Điều này không được đáp ứng trong hệ thống của hãng Taiyo).

6- Khi Diesel bị sự cố và đã được bảo vệ dừng sự cố thì cần phát tín hiệu ngắt automat (hoặc máy cắt) của máy phát được lai bởi Diesel vừa bị sự cố, cũng như gửi tín hiệu yêu cầu khởi động tổ hợp Diesel – máy phát đang ở trạng thái sẵn sàng.

### **2.2. Các thuật toán điều khiển hệ thống D - G**

Trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá về đối tượng và hệ điều khiển – Diesel YANMAR 6N165L lai máy phát điện trên tàu và qui trình vận hành của nó, có chú ý tới một số điều bổ xung nói trên chúng ta tiến hành xây dựng lại các lưu đồ thuật toán điều khiển Diesel (như trình bày dưới đây). Tuy nhiên thuật toán báo động khi có một trong số các thông số cần kiểm tra giám sát thay đổi vượt qua giới hạn cho phép không được trình bày ở đây; Bởi vì nó vẫn tuân thủ như các hệ thống kiểm tra khác.

#### **2.2.1. Thuật toán điều khiển quá trình khởi động Diesel YANMAR**

Để đưa tổ hợp D-G vào làm việc cần thiết phải qua các bước chuẩn bị do người vận hành thực hiện. Nhờ đó mới đáp ứng được các điều kiện cho phép khởi động, cụ thể là:

- + Diesel đang ở trạng thái dừng ( $N_{14}=0$ );
- + Cần via máy đã đặt trở lại vị trí qui định sau khi hoàn thành via máy ( $V=1$ );
- + Cấp nối sensor tốc độ với vi xử lý tín hiệu không bị đứt ( $N_{SC}=1$ );
- + Đã reset hệ thống nếu trước đó Diesel bị dừng sự cố;
- + Tay điều khiển “FO hand” đã chuyển sang vị trí “RUN”;
- + Trung tâm đã được cấp đủ các mức điện áp.

Khi đó đèn ready start sáng báo hiệu các điều kiện đã được đáp ứng. Nếu khi này xuất hiện tín hiệu khởi động (tại chỗ hoặc từ xa /tự động) thì lệnh khởi động được hình thành và tồn tại trong 15 giây. Sau đó quá trình khởi động thành công ( $N_{14}=1$ ) hoặc không thành công được thể hiện theo lưu đồ thuật toán (hình 1).

### 2.2.2. Thuật toán điều khiển quá trình dừng Diesel YANMAR

#### 2.2.2.1. Thuật toán điều khiển quá trình dừng bình thường Diesel YANMAR

Khi Diesel đang hoạt động bình thường mà lệnh dừng xuất hiện do một trong các trường hợp sau:

- + Ấn nút STOP tại chỗ hay từ xa/tự động phù hợp với vị trí của công tắc Remote/Auto control;
- + Đưa tay điều khiển FO hand sang vị trí "STOP".

Tuy nhiên ứng với hai trường hợp nói trên thì quá trình điều khiển dừng Diesel cũng khác nhau (xem lưu đồ thuật toán dừng bình thường trên hình 2).

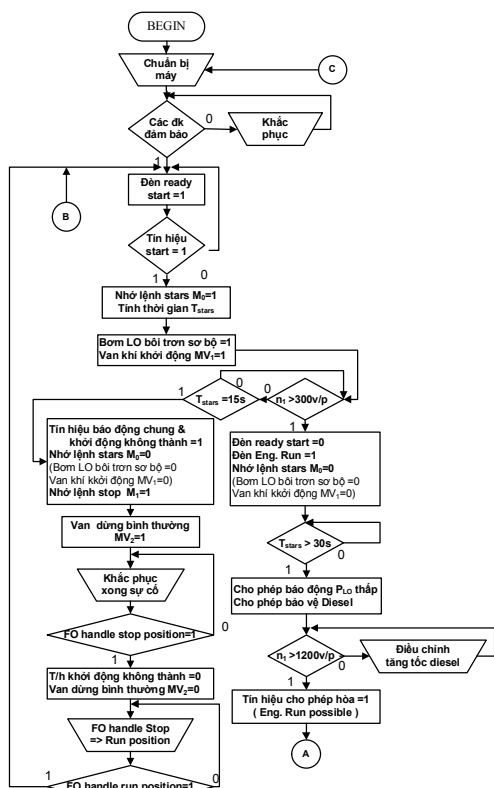
#### 2.2.2.2. Thuật toán điều khiển quá trình dừng sự cố Diesel YANMAR

Lệnh dừng sự cố sẽ hình thành khi một trong 4 tín hiệu sau xuất hiện:

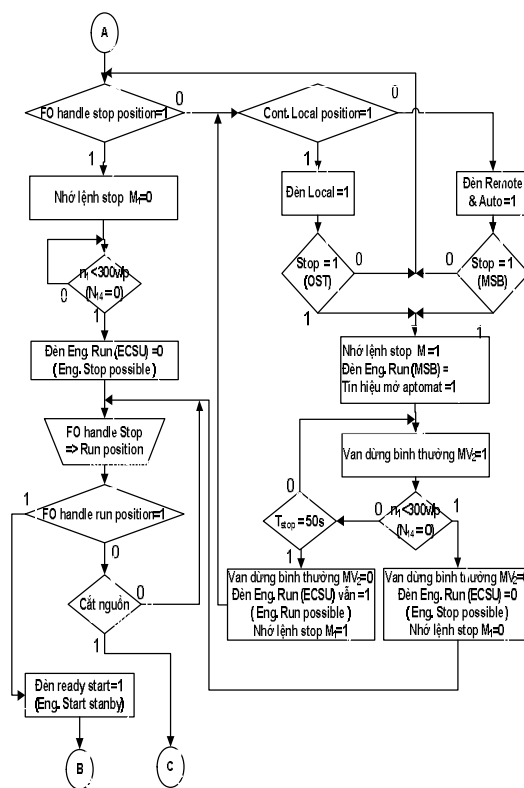
- + Diesel bị quá tốc độ ( $N_{12}=1$ );
- + Áp lực dầu bôi trơn giảm xuống dưới mức 2 ( $P_{LO2}=1$ );
- + Nhiệt độ nước làm mát tăng cao trên mức 2 ( $T_{FW}=1$ );
- + Người vận hành ấn nút dừng sự cố ( $PB\_E=1$ ).

Khi đó van dừng  $MV_3$  được cấp điện đóng đường cấp nhiên liệu vào Diesel (khác với trường hợp dừng bình thường là van dừng  $MV_2$  được cấp điện). Van  $MV_3$  chỉ ngừng cấp điện cho đến khi tay điều khiển FO hand được đưa về vị trí STOP.

Nếu hệ chỉ có một van dừng thì có cách đầu để nó thực hiện như hệ có 2 van dừng. Thuật toán dừng sự cố được giới thiệu trên hình 3.



Hình 1. Thuật toán điều khiển khởi động



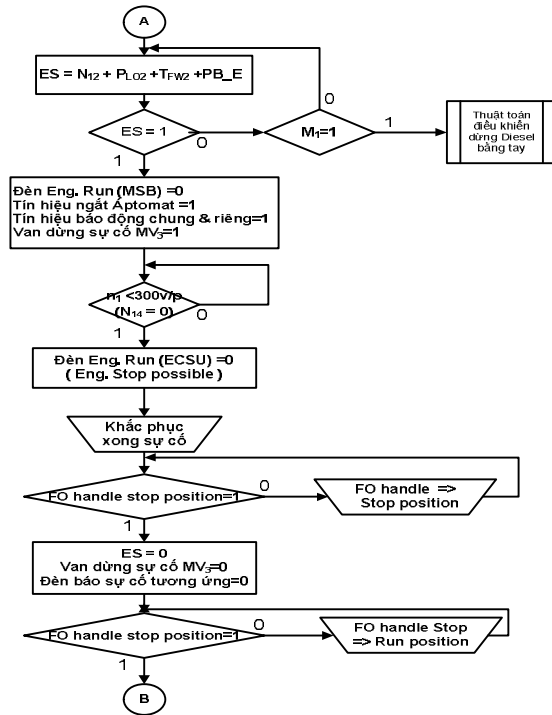
Hình 2. Thuật toán điều khiển dừng bình thường Diesel Yanmar

### 2.3. Đề xuất cấu trúc hệ thống điều khiển Diesel YANMAR

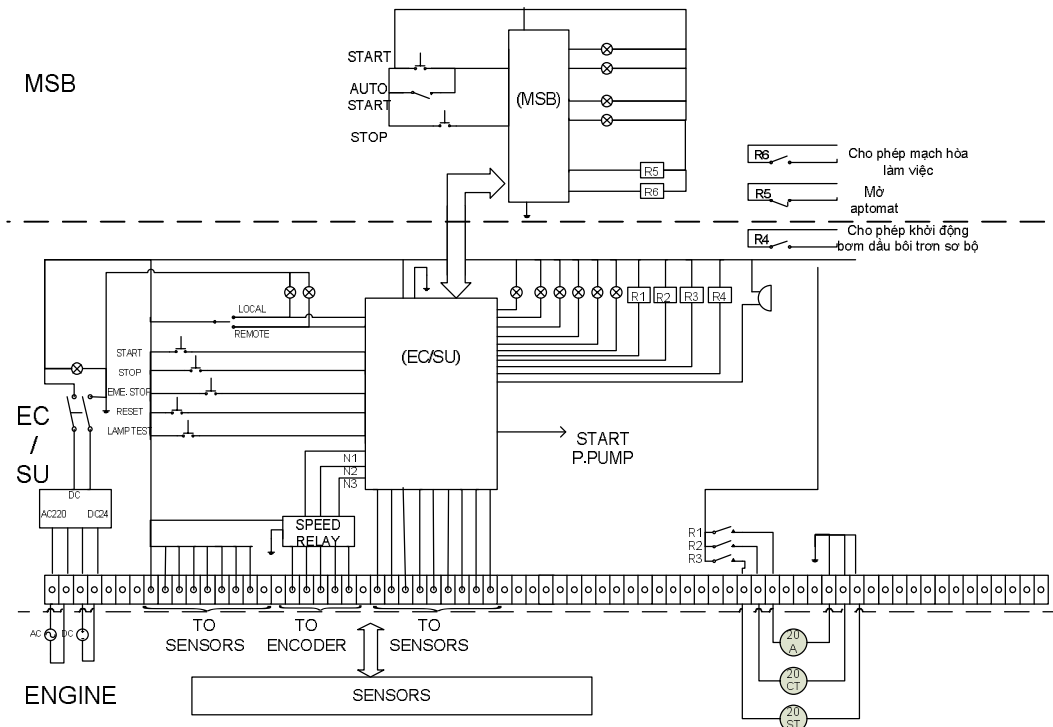
Trên cơ sở nghiên cứu ở trên chúng ta xây dựng sơ đồ cấu trúc và xây dựng mô hình của hệ thống điều khiển Diesel Yanmar với dạng hình 4. Trong đó bao gồm 2 khu vực:

+Trên bảng phân phối điện chính (MSB) có đặt một số tín hiệu đèn báo, nút ấn khởi động và dừng từ xa (lần lượt đầu song song với từng nút ấn đó có thể là tín hiệu cho phép khởi động và dừng tổ hợp D-G theo yêu cầu của khối quản lý nguồn (PMS), chúng ta cũng đưa thêm các rơle cho phép thực hiện việc hòa song song tổ hợp D-G vừa khởi động vào lưới và điều khiển ngắt aptomat của máy phát được lại bởi Diesel bị sự cố - Đây là điểm bổ sung vào hệ mà theo thiết kế của Taiyo không có. Nếu trong hệ thống của Taiyo người ta dùng cáp nhiều sợi để nối riêng biệt các đèn tín hiệu và các nút ấn, thì chúng ta thực hiện bằng cách nối mạng với trung tâm điều khiển (EC/SU).

+ Panel của trung tâm điều khiển được đặt ngay cạnh tổ hợp D-G. Từ đó nối đến các cảm biến và các thiết bị thực hiện bằng các sợi cáp riêng biệt, hoặc cũng nối mạng.



Hình 3. Thuật toán điều khiển dừng sự cố



Hình 4. Sơ đồ cấu trúc hệ thống tự động điều khiển Diesel Yanmar

Hi

---

Tuy nhiên dùng các sợi cáp riêng biệt tốt hơn cả, bởi vì khoảng cách từ tổ hợp D-G đến panel trung tâm điều khiển EC/SU không xa (khoảng dưới 10m); Mặt khác việc sử dụng mạng ở đây khó đảm bảo độ tin cậy cho việc bảo vệ Diesel (Khi vận hành, bảo quản Diesel rất dễ làm đứt cáp mạng).

Vì vậy trong thiết kế của mình chúng tôi chỉ sử dụng công nghệ mạng nối từ EC/SU đến MSB và tiếp tục đến các thiết bị khác theo yêu cầu (như VDR, PC trung tâm...). Ví mạch in của trung tâm EC/SU này thực hiện cả 3 chức năng: Điều khiển, báo động và bảo vệ (như thiết bị của Hanshin), ngoài ra còn có thêm chức năng nối mạng.

Việc tích hợp thêm chức năng xử lý tín hiệu tốc độ vào trong cùng với trung tâm điều khiển hoàn toàn khả thi. Nhưng để thuận tiện cho việc thay thế và thương mại, thì chúng ta nên bố trí ví xử lý tín hiệu tốc độ riêng biệt (cũng dùng vi điều khiển Atmega 162), hoặc sử dụng các sản phẩm dùng các vi xử lý khác loại được nhiều nhóm trong khoa Điện - ĐTTB chế tạo.

Nguồn cấp từ ngoài cho hệ được lấy từ 2 nơi: Từ ắc qui 24V và từ mạng 220VAC qua biến áp hạ áp, chỉnh lưu và ổn áp sơ bộ. Hai nguồn này được đấu theo kiểu dự phòng "nóng" để tránh những sự cố xảy ra không đáng có.

Việc kết nối giữa khối điều khiển trung tâm EC/SU và khối GSL (đặt trên bảng phân phối điện chính kèm theo 2 nút điều khiển khởi động và dừng bình thường từ xa) có thể dùng cáp nhiều lõi, hoặc qua mạng truyền thông. Còn việc kết nối nối giữa khối điều khiển trung tâm EC/SU với các cảm biến và phần tử thực hiện nên dùng cáp nhiều lõi. Bởi vì khi kết nối truyền thông ở khu vực Diesel rất dễ bị đứt đường truyền trong khi vận hành và bảo dưỡng Diesel, khi đó khó tránh khỏi những rủi ro.

### 3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã đề xuất thuật toán điều khiển các quá trình khởi động, dừng bình thường và dừng sự cố của Diesel Yanmar. Đồng thời đã giới thiệu sơ đồ cấu trúc của hệ sẽ được thiết kế với việc ứng dụng vi điều khiển thế hệ mới.

Trên cơ sở nghiên cứu của mình, chúng tôi cũng đã chế tạo thử mô hình hệ thống tự động điều khiển Diesel Yanmar lai máy phát điện trên tàu thủy với cấu trúc và thuật toán điều khiển đã đề xuất, không chỉ thực hiện đầy đủ các chức năng cơ bản của hệ thống, mà còn giải quyết trọn vẹn một số vấn đề đã được đặt ra.

Ngoài ra kết quả nghiên cứu này làm cơ sở cho việc thiết kế chế tạo trung tâm điều khiển Diesel không chỉ được dùng để lái máy phát điện, mà còn lái chân vịt, thậm trí có cấu trúc giảm thiểu hơn: Không có trục cam và đĩa chia gió... (Vi đã được thay thế bằng hệ van điện tử và các mạch điện tử điều khiển tối ưu về tiêu thụ năng lượng, ngăn ngừa khả năng quá tải của Diesel). Đồng thời góp phần vào việc chế tạo các thiết bị tự động mang thương hiệu Vimar phục vụ công nghiệp đóng tàu Việt Nam.

Tuy nhiên để có sản phẩm hoàn thiện hơn, chúng ta cũng cần phải nghiên cứu giải quyết tiếp một số vấn đề sau đây:

- Tuy đã chế tạo vi xử lý tín hiệu tốc độ lấy từ encoder, nhưng chưa giải quyết chức năng báo đứt mạch nguồn cấp cho encoder như role tốc độ của Hanshin;
- Thực hiện chuyển đổi dạng tín hiệu A/D cho các cảm biến nhiệt độ dùng Pt100;
- Việc điều khiển và giám sát trạng thái hoạt động của Diesel cũng cần được kết nối đến máy tính.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1]. Ngô Diên Tập, *Kỹ thuật vi điều khiển với AVR*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội 2003.
- [2]. Lưu Kim Thành, Trần Xuân Việt, Vũ Văn Phong, "Nghiên cứu thiết kế chế tạo hệ thống điều khiển tự động và từ xa tổ hợp Diesel- Máy phát điện ứng dụng công nghệ PLC", *Đề tài NCKH cấp trường ĐHHH 1998*.
- [3]. 6NY16L - HN X 240 kW main diesel generator engine, Yanmar Co.,Ltd, Amagasaki, Japan 2004.
- [4]. 6NY165L - HN X 48 0kW main diesel generator engine, Yanmar Co.,Ltd, Amagasaki, Japan 2008.
- [5]. Atmel Corporation, *ATmega32 / ATmega162 datasheet*, California, USA 2008, <http://www.atmel.com/AVRdocuments/index.html>

---

**Người phản biện: PGS. TS. Phạm Ngọc Tiệp**