

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VI ĐIỀU KHIỂN ĐA NĂNG SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP

## A STUDY OF BUILDING PRACTICE MICROCONTROLLER EQUIPMENT FOR MULTI-FUNCTION-BASED AND INDUSTRIAL APPLICATIONS

ĐÀO MINH QUÂN, ĐÀO QUANG KHANH\*

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

\*Email liên hệ: dqk21011981@gmail.com

### Tóm tắt

Trong bài báo này đề xuất một phương pháp thiết kế kit thí nghiệm vi điều khiển đa năng sử dụng cho lập trình một số thiết bị điện, khí cụ điện dùng trong ngành điện tự động tàu thủy, điện công nghiệp. Việc xây dựng kit thí nghiệm vi điều khiển này, nhằm giúp giảng viên, sinh viên tiếp cận công nghệ điện tự động tàu thủy theo hướng hiện đại, dễ dàng lắp ráp, có thể lập trình nhiều loại vi điều khiển khác nhau, ghép nối với khí cụ điện, thiết bị điện. Kết quả nghiên cứu xây dựng các bài thí nghiệm kỹ thuật điện tử điều khiển tiên tiến cho thấy khả năng áp dụng kỹ thuật vi điều khiển cho việc điều khiển các thiết bị điện, khí cụ điện trong điện tự động tàu thủy, công nghiệp.

**Từ khóa:** Kit thực hành vi điều khiển, bộ biến đổi điện áp DC-DC, biến tần, cách ly quang.

### Abstract

This paper, experimental and applied microcontroller techniques are used for some electrical equipment and electric tools used in the automatic ship power industry. The construction of these exercises, to help teachers and students access the technology of automatic ship power in the modern direction, easy to assemble, program and control electrical equipment, electric tools. The results of research and construction of advanced electronic control techniques showed the ability to apply microcontroller techniques for electrical equipment, electric tools in ship automatic electricity.

**Keywords:** Microcontroller trainer kit, dc-dc converter, inverter motor drive, optocoupler.

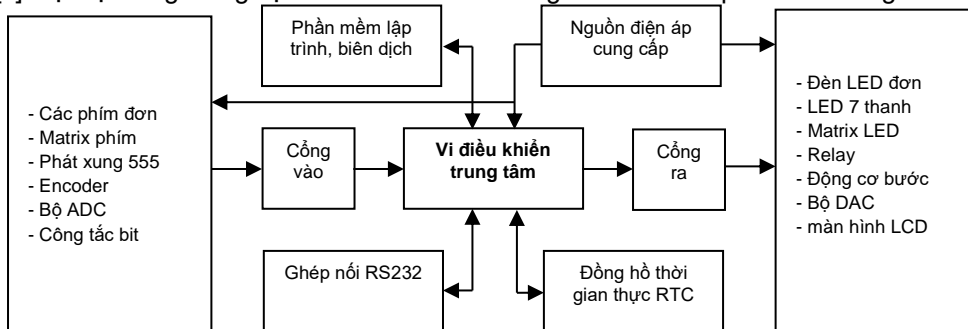
### 1. Đặt vấn đề

Hiện nay, các nghiên cứu về thiết bị thí nghiệm vi điều khiển cho sinh viên các trường đại học đều xây dựng theo hướng ghép nối cơ bản, trên nền tảng của kỹ thuật điện tử, đo lường, ghép nối máy tính [2], [8], [9], [11], [12] cho một loại vi điều khiển. Tuy nhiên, với nhiều họ vi điều khiển khác nhau ứng dụng trong công nghiệp như ngành Điện tự động tàu thủy là ứng dụng cho thiết bị điều khiển tàu thủy; Điện tự động công nghiệp là ứng dụng các thiết bị điều khiển trong máy móc công nghiệp; Tự động hóa hệ thống điện là ứng dụng trong các thiết bị tự động đóng ngắt, điều khiển và bảo vệ mạng điện,... Vì vậy, cần phải có kỹ thuật thiết kế thiết bị thí nghiệm phức tạp hơn, đặc biệt nâng cao ổn định và độ tin cậy cho vi điều khiển khi làm việc với các thiết bị công nghiệp. Trong bài báo này, nhóm tác giả xây dựng một thiết bị thí nghiệm kỹ thuật vi điều khiển có thể ghép nối với các thiết bị điện tích hợp trong công nghiệp như: biến tần, khởi động từ,... từ đó giúp sinh viên nắm vững kiến thức vi điều khiển, có thể phát triển được các ứng dụng điều khiển bằng điện tử hiện đại trong chuyên ngành Điện tự động tàu thủy, Điện tự động công nghiệp, Tự động hóa hệ thống điện.

### 2. Nội dung

#### 2.1. Phương pháp xây dựng kit điều khiển trung tâm.

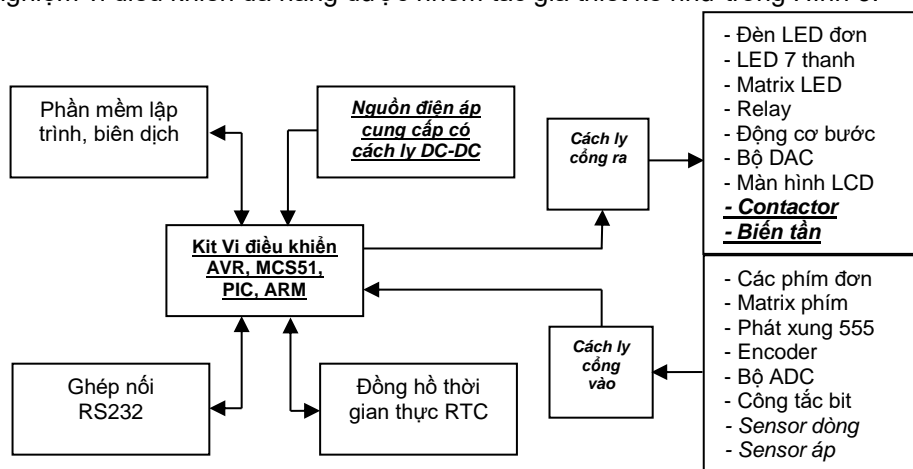
Nghiên cứu lý thuyết về vi điều khiển và cấu trúc một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển thông dụng, theo [8], [9] một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển cơ bản gồm các thành phần như trong Hình 1.



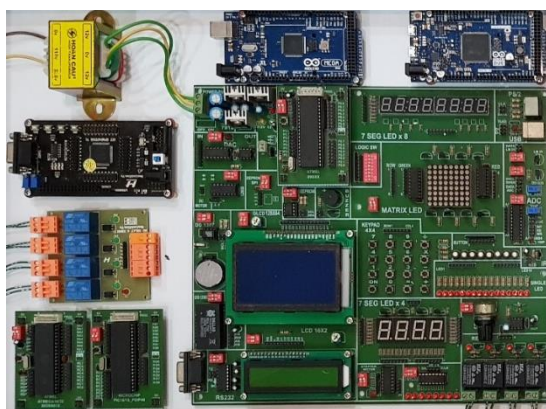
Hình 1. Cấu trúc một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển thông dụng

Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển trong Hình 1 bao gồm các khối: Kit vi điều khiển trung tâm, nguồn điện áp cung cấp, ghép nối RS232, đồng hồ thời gian thực RTC, các ghép nối đầu vào, các ghép nối đầu ra, phần mềm lập trình và biên dịch. Từ hệ thống thí nghiệm thông dụng ta có một số nhận xét sau: Hệ thống thí nghiệm xây dựng trên cơ sở các môn học thuộc chuyên ngành điện tử; - Các bài thí nghiệm được xây dựng dựa trên các ghép nối đầu vào và đầu ra; Các bài thí nghiệm được ghép nối cứng với vi điều khiển, không thể tháo rời; Kit thí nghiệm vi điều khiển trung tâm sử dụng chuyên biệt cho một loại vi điều khiển; Nguồn cung điện áp cung cấp thường là nguồn không có cách ly.

Ta nhận thấy trên hệ thống thí nghiệm thông dụng tồn tại một số vấn đề sau: Một là, các bài thí nghiệm chủ yếu phục vụ cho ngành kỹ thuật điện tử. Hai là, khi thực hiện một nhiệm vụ lập trình phức tạp, phương pháp ghép nối cứng sẽ không linh hoạt khi phối hợp nhiều bài thí nghiệm với nhau. Ba là, khi muốn thí nghiệm một loại vi điều khiển khác cần đầu tư toàn bộ một kit thí nghiệm mới. Bốn là, điện áp cung cấp thường là loại không có cách ly DC-DC vì vậy khi thực hiện ghép nối điều khiển các thiết bị có nhiều lớn như Contactor, Biến tần,... hệ thống dễ bị nhiễu loạn, hoạt động không ổn định. Từ các nhận xét trên, nhóm tác giả đề xuất một mô hình thí nghiệm như Hình 2, Kit mạch thí nghiệm vi điều khiển đa năng được nhóm tác giả thiết kế như trong Hình 3.



Hình 2. Cấu trúc một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển dùng trong công nghiệp



Hình 3. Kit mạch thí nghiệm vi điều khiển đa năng sử dụng trong công nghiệp

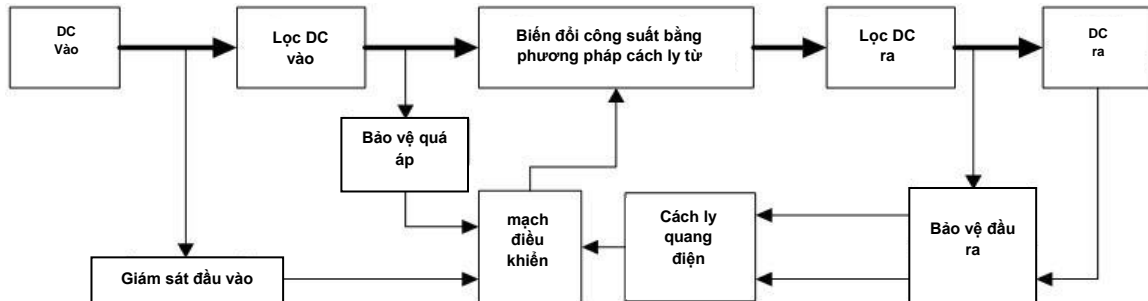
Trong mô hình thí nghiệm như trong Hình 2 và Hình 3, hệ thống có các ưu điểm sau:

- Các bài thực hành cơ bản được thiết kế trên một kit riêng, có thể kết nối nhiều loại vi điều khiển khác nhau (MCS51, AVR, PIC, ARM). Kit vi điều khiển được thiết kế tách riêng hệ thống thí nghiệm và có thể lắp ráp tháo rời khỏi kit các bài thực hành, hoặc ghép nối với các kit tiêu chuẩn khác như Arduino, STM,...
- Hệ thống có thể ghép nối với điều khiển công tắc tơ, ghép nối điều khiển biến tần;
- Module nguồn được thiết kế bổ sung thêm mạch cách ly DC-DC tăng thêm tính ổn định làm việc của các kit vi điều khiển. Kit vi điều khiển được cách ly với kit các bài thí nghiệm và các hệ thống khác bằng mạch cách ly quang điện nhằm tăng tính ổn định làm việc của hệ thống.

## 2.2. Thiết kế các module bổ sung cho bộ thí nghiệm vi điều khiển trong công nghiệp

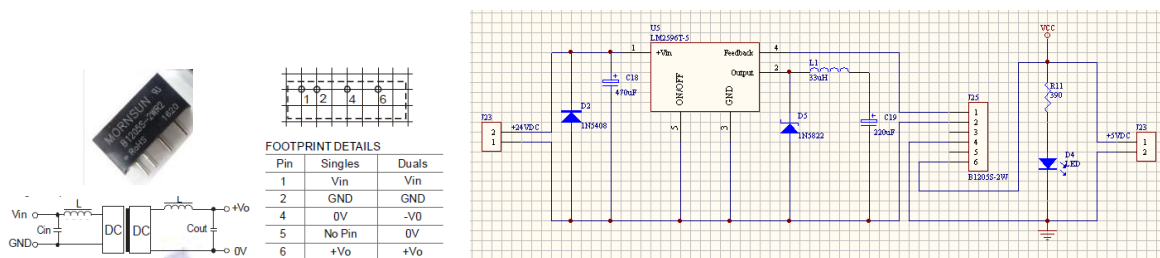
### 2.2.1. Thiết kế mạch nguồn cách ly DC - DC

Mạch cách ly DC-DC là mạch biến đổi điện áp một chiều bằng phương pháp cách ly dựa trên cơ sở biến đổi điện áp bằng từ trường, độc lập với nhau về điện [5]. Mạch cách ly DC-DC thường được sử dụng cấp nguồn các mạch vi điều khiển dùng trong công nghiệp, giúp vi điều khiển kháng được nhiễu từ nguồn điện cung cấp, giúp hệ thống hoạt động ổn định. Hình 4 là sơ đồ cấu trúc nguồn cách ly DC-DC sử dụng trong công nghiệp.



Hình 4. Cấu trúc nguồn cách ly DC - DC

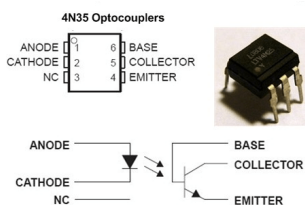
Các mạch nguồn cách ly DC-DC được nhiều nhà sản xuất chế tạo, thường được đóng gói trong một vi mạch, trong bài báo này tác giả sử dụng vi mạch B1205S-2W của Mornsun [5] là vi mạch cách ly nguồn đầu vào 12VDC đầu ra 5VDC thích hợp dùng trong việc cấp nguồn cho vi điều khiển, hình dạng và sơ đồ chân của vi mạch B1205S-2W và sơ đồ thiết kế mạch nguyên lý nguồn cách ly sử dụng vi mạch B1205S-2W được thể hiện trong Hình 5 [5].



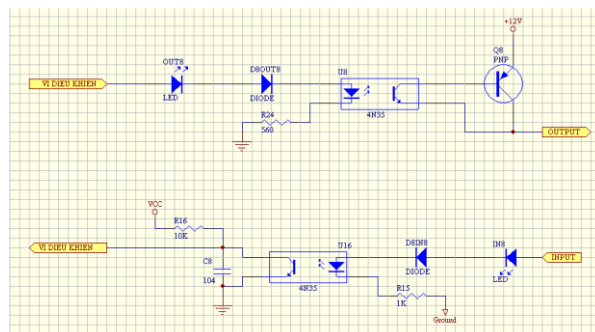
Hình 5. Sơ đồ cấu trúc chân, sơ đồ nguyên lý mạch cấp nguồn với vi mạch B1205S-2W

### 2.2.2. Thiết kế mạch cách ly quang cho tín hiệu từ vi điều khiển đến các module mở rộng

Mạch cách ly quang điện được sử dụng để cách ly tín hiệu đầu vào/ra với vi điều khiển, được dùng để loại bỏ các tín hiệu nhiễu đầu vào/ra như nút nhấn, công tắc hành trình, tín hiệu điều khiển các khí cụ điện có điện áp cao hơn điện áp cấp cho vi điều khiển. Trong thiết kế này tác giả sử dụng vi mạch cách ly 4N35, sơ đồ chân tín hiệu vi mạch 4N35 được thể hiện trong Hình 6a, sơ đồ mạch cách ly làm nhiệm vụ cách ly tín hiệu vi điều khiển với điện áp 24VDC được thể hiện trong Hình 6b.



(a)

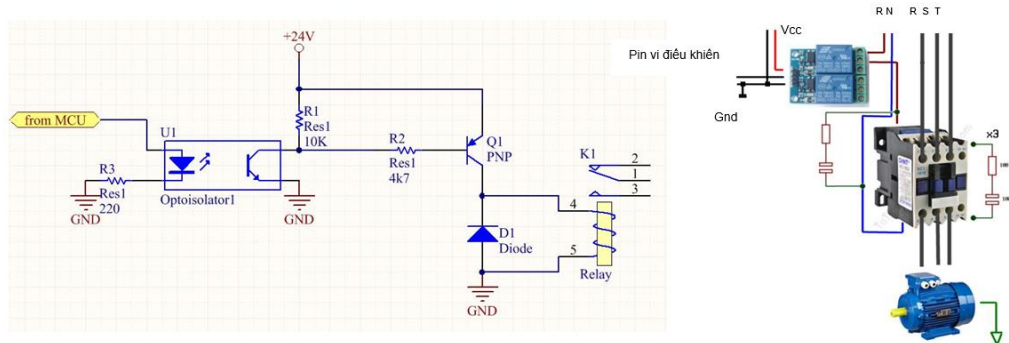


Hình 6. (a) Sơ đồ cấu trúc chân của vi mạch 4N35, (b) sơ đồ mạch cách ly sử dụng vi mạch 4N35

### 2.2.3. Thiết kế mạch ghép nối với công tắc tơ

Các công tắc tơ được sử dụng điều khiển các động cơ không đồng bộ, thường sử dụng nguồn điện áp cấp cho cuộn hút là 220VAC hoặc 380VAC [3] vì vậy, cần thiết kế mạch cách ly giữa tín hiệu

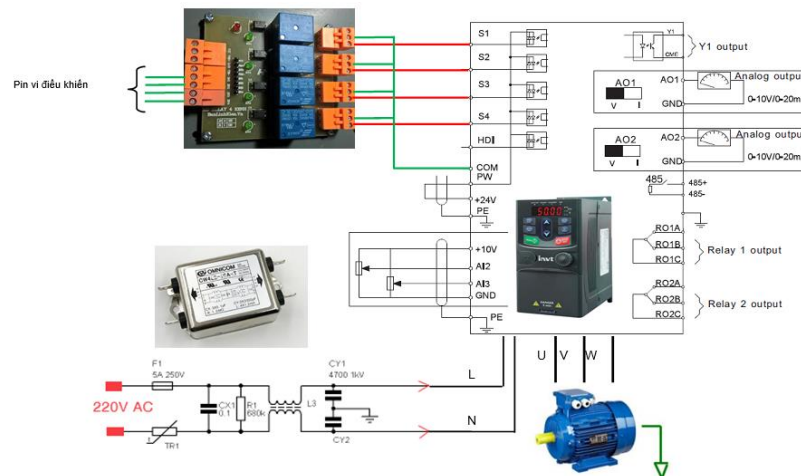
của vi điều khiển với tín hiệu điện áp cấp cho cuộn hút. Trong bài báo này, tác giả sử dụng mạch cách ly quang điện 4N35 kết hợp với các Relay trung gian [6], [10], sơ đồ mạch nguyên lý ghép nối vi điều khiển với công tắc tơ được thể hiện trong Hình 7.



Hình 7. Sơ đồ nguyên lý mạch ghép nối vi điều khiển với công tắc tơ

### 2.2.4. Thiết kế mạch ghép nối với biến tần

Trong các bộ biến tần, việc điều khiển chúng thường theo nhiều cách khác nhau như: điều khiển bằng tín hiệu Analog, điều khiển bằng tín hiệu Digital, điều khiển bằng ghép nối truyền thông RS485. Trong bài báo này, tác giả đề xuất phương pháp điều khiển biến tần bằng tín hiệu Digital ghép nối với vi điều khiển bằng mạch cách ly quang điện 4N35 kết hợp với các Relay trung gian [6], [10], trong Hình 8 thể hiện sơ đồ ghép nối vi điều khiển với biến tần [1].



Hình 8. Sơ đồ mạch ghép nối vi điều khiển với biến tần

Trong sơ đồ Hình 8 nhóm tác giả sử dụng vi điều khiển ghép nối với biến tần nguồn cấp 1 pha INVT - GD20 [4] thực hiện các chức năng cơ bản của tín hiệu điều khiển số theo Bảng 1:

Bảng 1. Chế độ hoạt động của biến tần

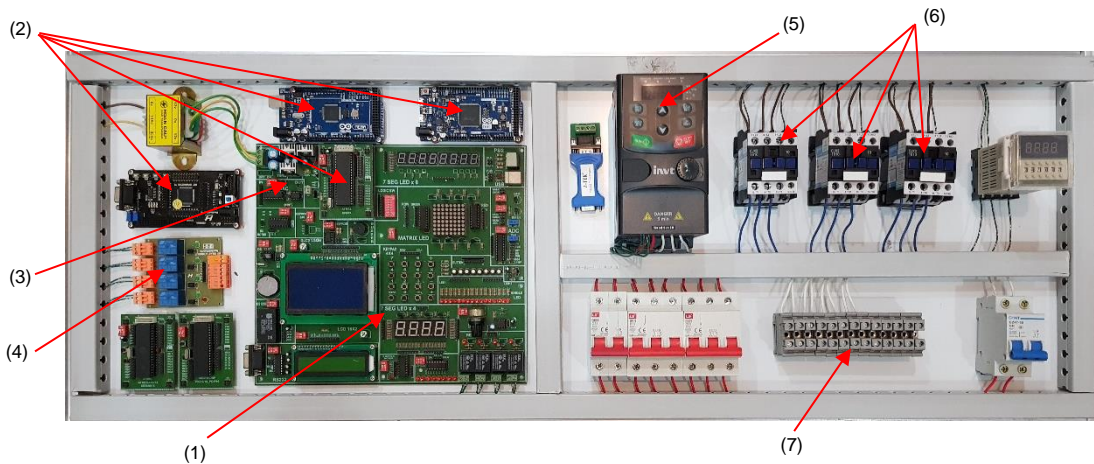
Chân chức năng	Chế độ làm việc	Đa cấp tốc độ tự động
S1	Quay thuận	Tốc độ 1
S2	Quay nghịch	Tốc độ 2
S3	Dừng	Tốc độ 3
S4	Dừng có hãm	Tốc độ 4

Phương pháp ghép nối vi điều khiển với biến tần như trên có ưu điểm là giúp sinh viên dễ dàng ghép nối điều khiển các chức năng cơ bản của biến tần sau khi biến tần đã cài đặt các chế độ làm việc phù hợp với động cơ, từ đó sinh viên có thể phát triển thêm các ghép nối nâng cao hơn như ghép nối Analog, RS485 [4].

### 2.3. Kết quả và thảo luận

Trên cơ sở các nghiên cứu, thiết kế và đánh giá như trong Mục 2.2 nhóm tác giả đã xây dựng được một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng như trong Hình 9.





**Hình 9. Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng**

Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng trong Hình 9 gồm hai phần: phần 1, là vi điều khiển ghép nối thí nghiệm cơ bản: (1) các bài thí nghiệm cơ bản, (2) các loại vi điều khiển cần ghép nối (AVR, ARM, MCS51), (3) nguồn điện cách ly, (4) Relay ghép nối. Phần 2, là các bài ghép nối thí nghiệm nâng cao: (5) biến tần, (6) công tắc tơ, (7) cầu đấu nối với động cơ điện 3 pha.

Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển như trên được bố trí rõ ràng, trực quan, việc kết nối các thiết bị với nhau dễ dàng bằng các giắc cắm, có thể sử dụng nguồn điện 1 pha thuận tiện cho việc giảng dạy trên giảng đường cũng như trong phòng thực hành không có nguồn điện 3 pha.

### 3. Kết luận

Thiết bị thí nghiệm vi điều khiển được sử dụng phổ biến trong các trường đại học và cao đẳng mang tính ứng dụng cao trong thực tế. Trong bài báo này, hệ thống thí nghiệm vi điều khiển được xây dựng ngoài các bài thí nghiệm cơ bản như: điều khiển LED, LCD, bàn phím, RTC,... hệ thống bổ sung một số bài thí nghiệm ghép nối điều khiển khí cụ điện và biến tần, đặc biệt là bộ thí nghiệm vi điều khiển có thể kết nối với nhiều loại vi điều khiển khác nhau độc lập với tài nguyên phần cứng. Kết quả hoạt động của hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng cho thấy hệ thống làm việc ổn định, việc thao tác thí nghiệm dễ dàng, phù hợp với giảng viên, sinh viên trong giảng dạy và học tập về vi điều khiển. Tuy nhiên, hạn chế của đề tài là chỉ dừng ở việc khai thác các vi điều khiển thông dụng như MCS51, AVR và vi mạch lập trình số CPLD, ghép nối với các thiết bị công nghiệp thông dụng. Trong tương lai, nhóm tác giả sẽ nghiên cứu ghép nối với nhiều thiết bị điện chuyên dụng khác dùng trong điện tự động tàu thủy, điện tự động công nghiệp, tự động hóa hệ thống điện.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liên, *Cơ sở truyền động điện*, NXB KHKT, 2009.
- [2] Nguyễn Xuân Phú, Tô Đăng, *Khí cụ điện kết cấu, sử dụng và sửa chữa*, NXB KHKT, 1999.
- [3] Nguyễn Văn Thọ, Lê Phương Quyên, Hoàng Nhật, *Thiết kế thiết bị thí nghiệm vi điều khiển cấu hình phần cứng tự động*, Kỷ yếu hội nghị khoa học, Trường Đại học Duy Tân, 2009.
- [4] Shenzhen INVT Electric Co.,Ltd, *Operation Manual Goodrive20 Series Inverter*, 2015.
- [5] MORNSUN, *B\_S-2W Series 2W, Fixed input, isolated output, output DC-DC converter*, 2014.
- [6] Vishay Intertechnology, Inc. *Optocoupler, Phototransistor Output, with Base Connection*, 2017.
- [7] Delixi Electric Easy Electric, *CJX2 AC Contactor*, 2013.
- [8] Wichit Sirichote, *MTK51 8051 Microcontroller trainer kit*, 2009.
- [9] Kiteck Technologies .,Ltd, *ARM Embedded Trainer Kit*, 2016.
- [10] Songle Relay, *Operation Manual Relay 12V10A SRD-12VDC-SL-C*, 2013.
- [11] MikroElektronika, *Easy8051A User's Manual*, 2003.
- [12] Michael J. Pont, *Programming Embedded Systems*, University of Leicester, 2003.

Ngày nhận bài: 08/03/2019  
 Ngày nhận bản sửa: 03/04/2019  
 Ngày duyệt đăng: 18/04/2019