

# THIẾT KẾ, CHẾ TẠO BỘ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TIẾT KIỆM ĐIỆN CHO CÁC THIẾT BỊ DÙNG TRONG VĂN PHÒNG TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

Lê Minh Đức<sup>1</sup>, Nguyễn Thành Trung<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

## TÓM TẮT

Tiết kiệm điện là sử dụng điện một cách hiệu quả. Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để cải tiến các thiết bị điện. Giảm năng lượng tiêu thụ thiết bị là giảm mức ngân sách phải chi trả, đồng thời chính là giảm lượng CO<sub>2</sub> thải vào bầu khí quyển. Trong nghiên cứu này, một hệ thống điều khiển thiết bị điện tự động được áp dụng. Hệ thống điều khiển các thiết bị điện trong các phòng thực hành của toà nhà A1. Hệ thống dựa vào vi điều khiển ATMEGA328B, các cảm biến PIR (cảm biến hồng ngoại thụ động), cảm biến nhiệt độ và chip đếm thời gian thực để thực hiện thiết lập các chế độ hoạt động. Các chế độ hoạt động được thiết lập dựa vào lịch làm việc của từng phòng trong ngày. Hệ thống có chức năng tự động ngắt hoạt động của đèn, quạt ngay sau khi không có người trong phòng làm việc; chuyển các thiết bị điện được điều khiển từ xa như điều hòa, máy chiếu... về chế độ tắt chờ sau khoảng thời gian không có người trong phòng được lập trình trước (thông thường sau khoảng 3 phút) và tự động bật các thiết bị điện ngay sau khi phát hiện có người trong phòng làm việc hoặc ngắt hoạt động của toàn bộ thiết bị điện trong phòng làm việc trong thời gian ngày nghỉ làm việc. Hệ thống đã được áp dụng trên phòng 201 nhà A1 đã đạt yêu cầu đề ra.

**Từ khóa:** Điều khiển thiết bị, thiết bị văn phòng, tiết kiệm điện.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Như chúng ta cũng đã biết, gần như các thiết bị sử dụng điện trong văn phòng làm việc ngày nay đều hoạt động độc lập với nhau, mỗi thiết bị có một quy trình sử dụng khác nhau tùy thuộc vào sự thiết lập, cài đặt của người sử dụng. Chúng chưa có một sự liên kết nào với nhau về mặt dữ liệu. Nhưng đối với hệ thống điều khiển tự động thiết bị thông qua sóng hồng ngoại thì lại khác. Ở đây, các thiết bị điều khiển tự động được kết nối với nhau thành một hệ thống hoàn chỉnh qua một thiết bị trung tâm và có thể giao tiếp với nhau về mặt dữ liệu.

Diễn hình của một hệ thống điều khiển tự động thiết bị sử dụng điện trong văn phòng gồm có các thiết bị đơn giản như bóng đèn, quạt... đến các thiết bị tinh vi, phức tạp như máy vi tính, điều hòa nhiệt độ... Nghĩa là tất cả các thiết bị này có thể giao tiếp với nhau về mặt dữ liệu thông qua một đầu não trung tâm. Đầu não trung tâm ở đây có thể là một máy vi tính hoàn chỉnh hoặc có thể là một bộ xử lý đã được lập trình sẵn tất cả các chương trình điều khiển.

Việc thiết kế, chế tạo bộ điều khiển tự động tiết kiệm điện cho các thiết bị dùng trong văn phòng tại Trường Đại học Lâm nghiệp với mục

đích bước đầu nghiên cứu thiết kế, lắp đặt thiết bị điều khiển tự động việc bật/tắt các thiết bị điện (đèn, quạt, điều hòa...) trong một văn phòng làm việc cụ thể khi không có người trong phòng là một giải pháp quản lý và điều khiển nhằm đem lại hiệu quả tiết kiệm tránh lãng phí điện năng và kéo dài tuổi thọ hoạt động của thiết bị.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu bao gồm thu thập dữ liệu của các văn phòng làm việc thuộc khoa Cơ điện và Công trình (nhà A1); xây dựng các yêu cầu; thiết kế, lập trình cho bộ điều khiển và phần cuối tiến hành chạy thử nghiệm bộ điều khiển.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết kết hợp với phương pháp thực nghiệm khoa học. Trên cơ sở khảo sát thực trạng hệ thống, đề tài sử dụng phương pháp nghiên cứu phân tích và tổng hợp lý thuyết để đề xuất và lựa chọn phương án thiết kế bộ điều khiển. Kết quả thiết kế là nền tảng để lựa chọn thiết bị và phương án thi công. Áp dụng kết quả thực nghiệm vào hệ thống thực tế đồng thời sử dụng để hoàn thiện kết quả nghiên cứu lý thuyết.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Thu thập dữ liệu

Mục đích của việc thiết kế bộ điều khiển là để quản lý điều khiển đèn, quạt, điều hòa của các văn phòng làm việc của các cán bộ quản lý nhằm tắt các thiết bị khi hết giờ làm việc hay không có người trong phòng để tránh lãng phí điện năng và kéo dài tuổi thọ hoạt động của thiết bị.

Thực tế khảo sát các văn phòng làm việc của nhà A1 Trường Đại học Lâm nghiệp cho thấy khoa Cơ điện và Công trình sử dụng 02 tầng (tầng 2 và tầng 3) làm văn phòng làm việc cho Ban chủ nhiệm khoa và các bộ môn

chuyên môn.

Các văn phòng làm việc được thiết kế, xây dựng với kích thước giống nhau. Trang bị các thiết bị cho phòng làm việc bao gồm: 01 quạt trần, 04 đèn và 01 máy điều hòa.

Thời gian làm việc của các phòng khác nhau tùy vào đối tượng sử dụng. Các phòng làm việc hoạt động theo giờ hành chính. Đèn hành lang các dãy phòng được mở từ 18 giờ ngày hôm trước đến 6 giờ sáng ngày hôm sau. Dựa vào số lượng và lịch trình làm việc của mỗi phòng mà nhóm thực hiện lập các yêu cầu mà hệ thống điều khiển phải đạt được. Các yêu cầu được trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1. Các yêu cầu về hệ thống**

STT	Tên yêu cầu	Nội dung yêu cầu
1	An toàn về sử dụng, lắp đặt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bộ điều khiển phải an toàn cho người sử dụng.</li> <li>- Bộ điều khiển phải dễ dàng sử dụng cho tất cả các đối tượng.</li> <li>- Bộ điều khiển khi sử dụng không được thay đổi hệ thống dây điện đang điều khiển bằng contact đang sử dụng.</li> <li>- Khi bộ điều khiển hỏng thì các thiết bị vẫn được sử dụng bình thường để đảm bảo tính liên tục các hoạt động trong phòng.</li> </ul>
2	Thời gian quản lý, điều khiển	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi các thiết bị điện đang sử dụng nếu cảm biến phát hiện người không còn trong phòng thì tự động tắt bớt thiết bị theo thời gian và sẽ tắt hết.</li> <li>- Có đồng hồ thời gian thực hiện thị trên LCD cho phép chỉnh thời gian nếu sai giờ.</li> <li>- Từ 21 giờ trở đi thì chuyển sang chế độ báo động nếu phát hiện người trong phòng (chọn cho phép hoặc không cho phép).</li> </ul>
3	Yêu cầu khác	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cho phép tắt/mở các thiết bị độc lập bằng các nút nhấn.</li> <li>- Cho phép tắt/mở tất cả các thiết bị thường dùng trong phòng chỉ bằng 1 nút nhấn.</li> </ul>

#### 3.2. Lựa chọn phương án điều khiển

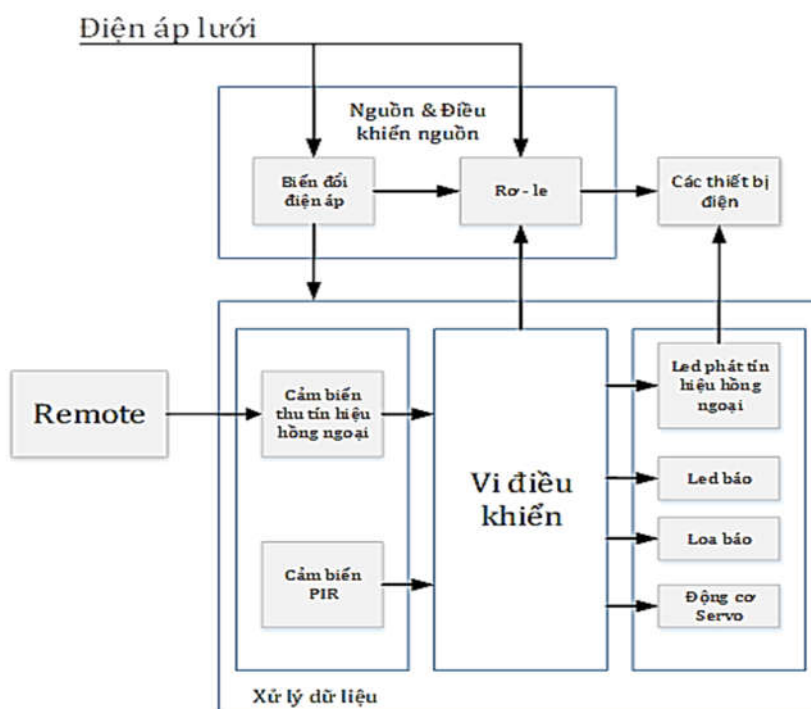
Các thiết bị điện văn phòng thường có bao gồm: các thiết bị chiếu sáng, quạt, điều hòa... với các phương thức điều khiển là sử dụng công tắc bật/tắt và điều khiển từ xa (remote) hồng ngoại. Vậy để thực hiện được các mục tiêu đã đưa ra, thiết bị tiết kiệm điện phải giải quyết được các vấn đề sau:

- Bật/tắt các thiết bị thông qua remote hồng ngoại
- Tự động tắt các thiết bị khi không có người trong phòng sau một khoảng thời gian

được ấn định trước.

Từ kết quả khảo sát, đánh giá hiện trạng của hệ thống các thiết bị điện văn phòng tại Trường Đại học Lâm nghiệp, tác giả lựa chọn phương án sử dụng rơ le và LED phát tín hiệu hồng ngoại để điều khiển các thiết bị. Với sự đa dạng về chủng loại kết cấu của các thiết bị điện đang sử dụng thì phương án này đạt tính tối ưu cả về kinh tế và kỹ thuật.

Sơ đồ khối bộ điều khiển tự động tiết kiệm điện được mô tả trên hình 1:



Hình 1. Sơ đồ khối bộ điều khiển tự động tiết kiệm điện

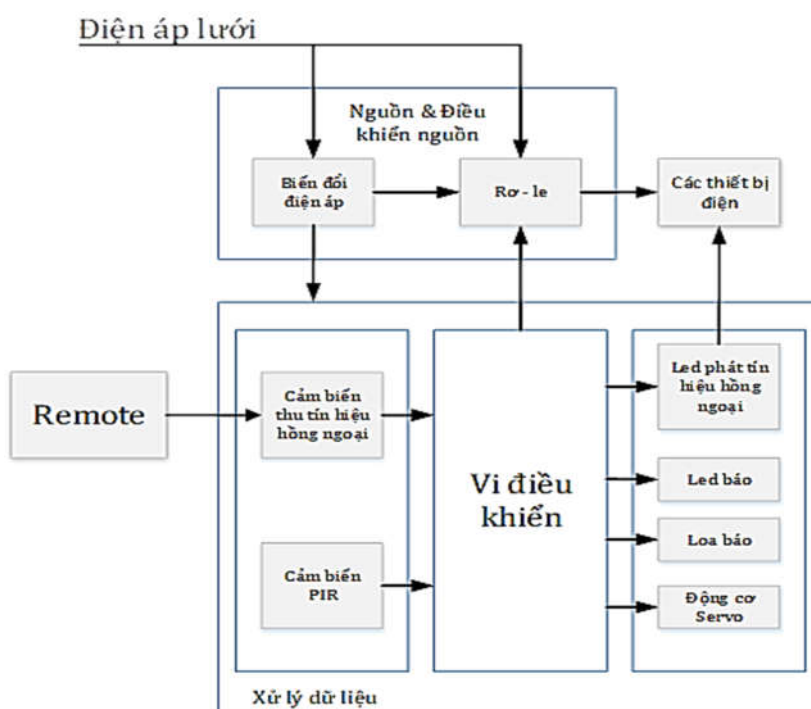
Nguồn cung cấp được lấy từ điện áp lưới 220V xoay chiều cấp cho khối biến đổi nguồn, relay và cảm biến.

Dựa vào tín hiệu từ đầu ra của cảm biến và chương trình đã được lập trình, khối điều khiển đưa tín hiệu điều khiển đóng/ngắt tới relay và bộ phát tín hiệu hồng ngoại, sau đó tín hiệu này được đưa tới thiết bị điện để bật/tắt.

Việc điều khiển tự động sẽ được lập trình trong khối điều khiển và được thực hiện khi hệ thống khởi động.

### 3.3. Thiết lập cấu trúc hệ thống

Sơ đồ cấu trúc của hệ thống điều khiển tự động tiết kiệm điện được trình bày trong hình 2. Hệ thống được chia thành 3 phân khu làm việc:



Hình 2. Sơ đồ cấu trúc bộ tự động điều khiển tiết kiệm điện

a) *Phân khu Nguồn và Điều khiển nguồn:* làm việc với điện áp cao (220VAC ÷ 250 VAC). Bao gồm 2 khối **Biến đổi điện áp** và **Rơ le đóng/ngắt**.

b) *Phân khu Xử lý dữ liệu:* làm việc với điện áp thấp (5VDC). Bao gồm các khối **Nhập dữ liệu, Xuất dữ liệu** và **Vi điều khiển**.

+ Khối nhập dữ liệu: bao gồm cảm biến thu tín hiệu hồng ngoại, cảm biến PIR;

+ Khối xuất dữ liệu: bao gồm LED phát tín hiệu hồng ngoại, LED báo, loa báo và động cơ Servo;

+ Khối Vi điều khiển: Sử dụng song song 2 chip ATMEG328P được tích hợp vào 02 board Arduino Pro mini được lập trình trước, điều khiển dữ liệu vào/ra.

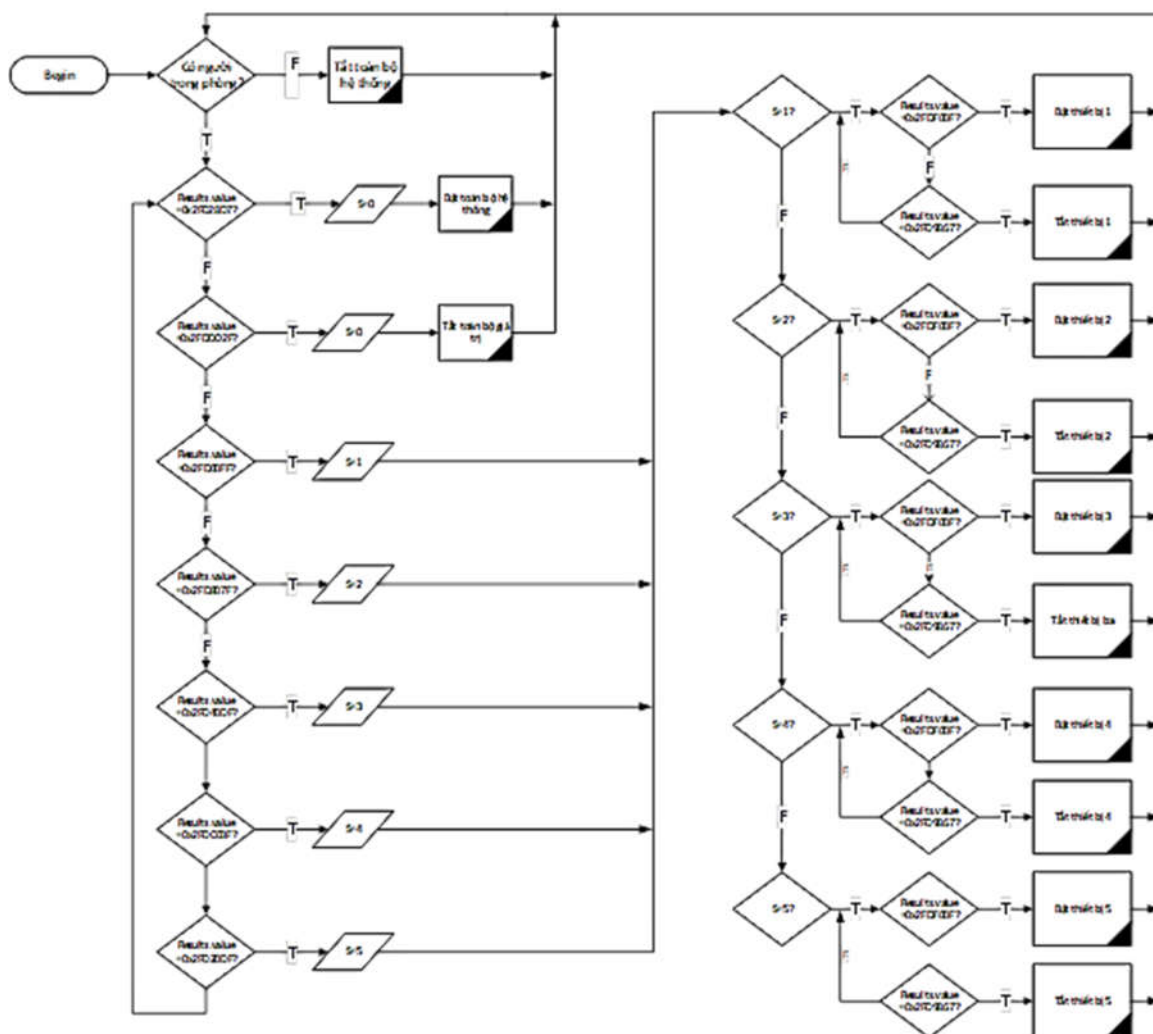
c) *Phân khu Các thiết bị điện và điều khiển remote:*

+ Các thiết bị điện trong văn phòng: đèn chiếu sáng, quạt, điều hòa...

Remote: điều khiển từ xa hệ thống điều khiển.

### 3.4. Lập trình và mô phỏng hệ thống trên máy tính

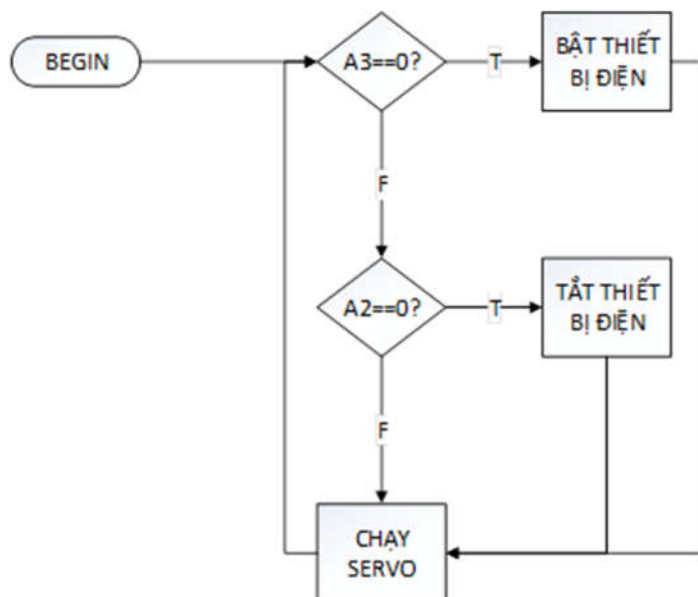
#### 3.4.1. Lưu đồ thuật toán



Hình 3. Lưu đồ thuật toán điều khiển

\* **Board Arduino Promini 01:** Lưu đồ thuật toán của chương trình được trình bày ở hình 3. Sau khi khởi động chương trình, hệ thống sẽ kiểm tra xem trong phòng có người không? Bằng các sử dụng 3 cảm biến PIR.

+ Nếu không có người thì sẽ tắt toàn bộ các thiết bị điện (đóng tất cả các rơ le và phát tín hiệu hồng ngoại tắt đến LED phát hồng ngoại);  
 + Nếu có người thì tiếp tục chờ lệnh điều khiển từ remote:



Hình 4. Lưu đồ thuật toán điều khiển Arduino Promini 02

\* **Board Arduino Promini 02:** Lưu đồ thuật toán của chương trình được trình bày ở hình 4. Sau khi khởi động chương trình, hệ thống sẽ chờ tín hiệu điều khiển từ Board Arduino 01 từ chân A2 và A3.

+ Nếu A2 có mức điện áp thấp (bằng 0) thì  $V_i$  điều khiển sẽ gửi tín hiệu tắt tới LED phát

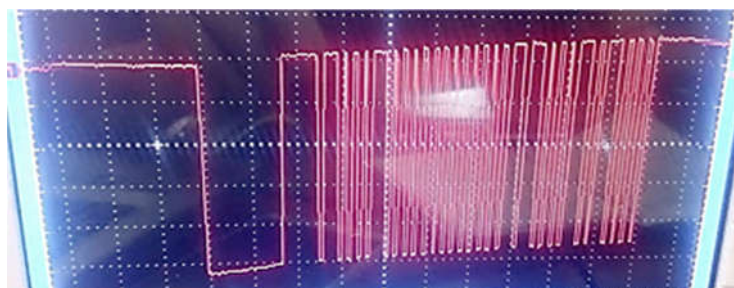
hồng ngoại;

+ Nếu A3 có mức điện áp thấp (bằng 0) thì  $V_i$  điều khiển sẽ gửi tín hiệu bật tới LED phát hồng ngoại.

Sau đó tiếp tục thực hiện chương trình điều khiển động cơ Servo

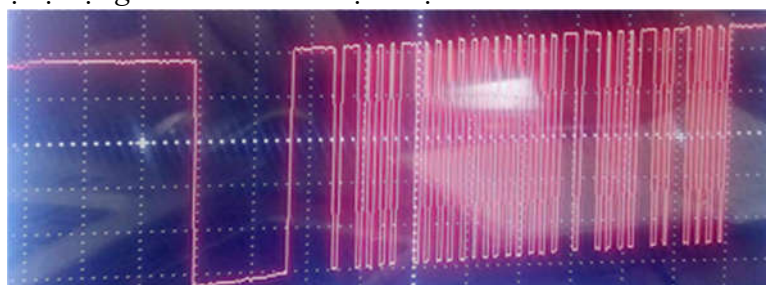
### 3.4.2. Kết quả mô phỏng hệ thống

\* Thu tín hiệu từ điều khiển remote của điều hòa:



Hình 5. Tín hiệu đo được từ remote điều hòa

\* Tín hiệu phát từ bộ tự động điều khiển tiết kiệm điện:



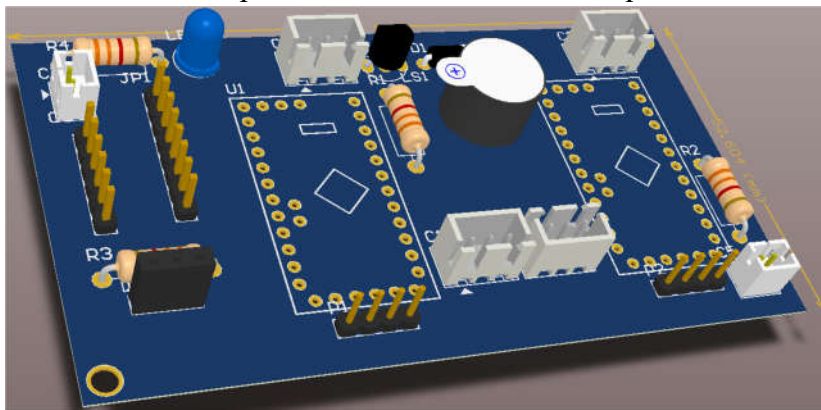
Hình 6. Tín hiệu phát ra từ bộ tự động điều khiển tiết kiệm điện

**Nhận xét:** Bộ điều khiển đã phát được tín hiệu hồng ngoại trùng với tín hiệu điều khiển remote của điều hòa.

## 3.5. Thiết kế, lắp đặt và vận hành thử nghiệm bộ điều khiển

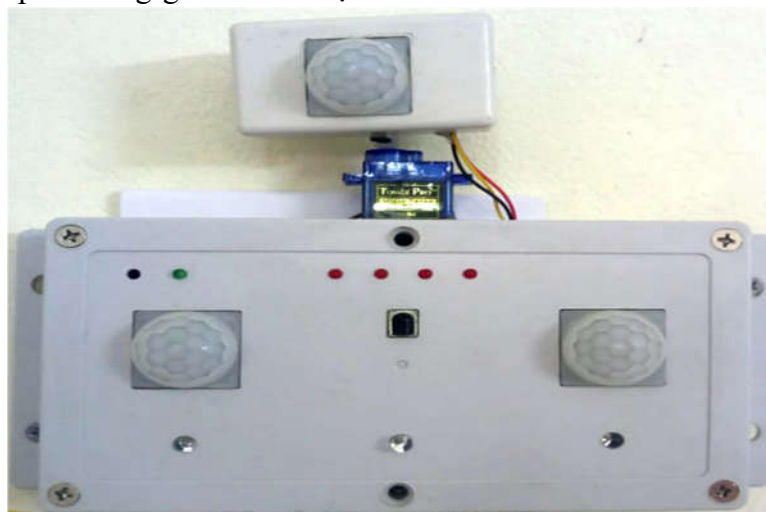
### 3.5.1. Thiết kế mạch in

Thực hiện việc thiết kế mạch trên phần mềm Altium ta được kết quả như sau:



Hình 7. Sơ đồ mạch in dạng 3D của bộ điều khiển

Sau khi hoàn thành thiết kế mạch in, tiến hành chế tạo, lắp ráp và đóng gói ta thu được sản phẩm hoàn chỉnh có giao diện như mô tả ở hình 8.



Hình 8. Giao diện bộ điều khiển hoàn chỉnh

### 3.5.2. Lắp đặt bộ điều khiển



Hình 9. Kết quả lắp đặt bộ điều khiển



Sau khi hoàn thành thiết kế, chế tạo bộ điều khiển, giai đoạn tiếp theo ta tiến hành lắp đặt bộ điều khiển với hệ thống điện tại Văn phòng Khoa Cơ điện và Công trình. Việc lắp đặt thực hiện theo trình tự sau đây:

Bước 1: Ngắt nguồn điện lưới 220VAC (ngắt cầu dao).

Bước 2: Gắn cố định bộ điều khiển tại một vị trí xác định trước.

Bước 3: Kết nối nguồn điện lưới 220VAC và các công tắc điện với bộ điều khiển.

Bước 4: Cấp trở lại nguồn điện lưới 220VAC (đóng cầu dao).

Bước 5: Khởi động bộ điều khiển (nhấn công tắc nguồn).

**3.5.3. Vận hành thử nghiệm bộ điều khiển**

Sau khi lắp đặt bộ điều khiển và kết nối với hệ thống điện tại Văn phòng Khoa Cơ điện và Công trình, tiến hành vận hành thử nghiệm trong thời gian từ 27/11/2017 đến 04/12/2017. Dưới đây là kết quả hoạt động của bộ điều khiển sau khi vận hành thử nghiệm.

a) Khi trong văn phòng có người:



**Hình 10. Giao diện bộ điều khiển khi có người trong văn phòng**

b) Khi không có người trong văn phòng:



**Hình 11. Giao diện bộ điều khiển khi không có người trong văn phòng**

#### 4. KẾT LUẬN

Bộ điều khiển cho phép tắt các thiết bị điện văn phòng dựa vào việc điều khiển các rơ le và tín hiệu hồng ngoại khi trong phòng làm việc không có người trong một khoảng thời gian định trước. Đối với thiết bị đèn, quạt tự động tắt/bật ngay khi không/có người trong phòng; thiết bị điều hòa chuyển về chế độ tắt chờ (Standby) khi không có người trong phòng với khoảng thời gian trên 3 phút và tự động hoạt động khi có người trong phòng. Tắt cả các thiết bị điện đều tắt trong khoảng thời gian nghỉ trưa (từ 11h30 đến 13h00), hết giờ làm việc (từ 17h30 ngày hôm trước đến 7h00 ngày hôm sau) và các ngày nghỉ làm việc.

Trong khoảng thời gian 03 tháng, từ tháng 9/2017 đến tháng 11/2018, bộ điều khiển hoạt động ổn định, đúng chế độ được lập trình từ

trước. Tuổi thọ hoạt động của các thiết bị điện được kéo dài hơn so với điều khiển thủ công tắt/bật. Điều này minh chứng cho hiệu quả tiết kiệm năng lượng điện và tính đúng đắn của việc thiết kế của bộ điều khiển tự động tiết kiệm điện.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Phú (2012). *Vi xử lý 1*. Đại học Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.
2. Nguyễn Đình Phú (2012). *Vi xử lý 2*. Đại học Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.
3. Sỹ Hậu Nguyễn (2012). *Giáo Trình Hướng Dẫn Sử Dụng Altium Designer 10*, truy cập tại địa chỉ <http://www.PCB.vn>.
4. Đỗ Tiến Đạt (2010). *Hướng dẫn Altium Designer*. Đại học Công nghiệp Hà Nội.
5. D.D. Hatley, R.J. Meador, S. Katipamula, M.R. Brambley (2010). *Energy Management and Control System: Desired Capabilities and Functionality*. Pacific Northwest National Laboratory.

## DESIGN OF AN EFFECTIVE POWER CONSUMPTION CONTROLLER AT THE VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY OF FORESTRY

Le Minh Duc<sup>1</sup>, Nguyen Thanh Trung<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Vietnam National University of Forestry

#### SUMMARY

Save energy use, sometimes simply called energy efficiency, is the goal to reduce the amount of energy required to provide products and services. Many studies have been done to improve the electrical equipment. Reduces energy costs and may result in a financial cost saving to consumers and a solution to the problem of reducing carbon dioxide emissions. In this study, a device control system was applied. The control system was applied for the practice room of the building A1. The system based on the micro processor ATMEGA328P, the sensor PIR (Passive Infrared Sensor) and Real Time IC to install the operation. The operating mode is set up based on the schedule of each day. These are: the system has the function of automatically disconnecting the operation of the lamp, fan immediately when no person is in the office; Transfer of remote controlled electrical equipment such as air conditioners, projectors... to the standby mode after an unplanned period of time (normally after about 3 minutes) and automatic switching of the equipment electricity immediately on after detecting someone in the work room or disconnect the operation of all electrical equipment in the work room during the day off work. The system has been applied in room 201 - block A1 has set requirements.

**Keywords:** Control device, office equipment, save energy.

Ngày nhận bài : 05/6/2018  
 Ngày phản biện : 02/11/2018  
 Ngày quyết định đăng : 09/11/2018