

# HỆ THỐNG HƯỚNG SÁNG PIN MẶT TRỜI

## SOLAR TRACKER SYSTEM

Trần Văn Trường<sup>1</sup>, Lê Văn Sơn<sup>1</sup>, Bùi Như Phong<sup>2,\*</sup>

### TÓM TẮT

Bài báo cáo trình bày quá trình thiết kế, nghiên cứu của nhóm về hệ thống hướng sáng cho pin mặt trời (solar tracker system). Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng vô tận và sạch, tuy nhiên hiệu suất thu năng lượng lại là một vấn đề khá lớn do năng lượng chuyển hóa chỉ ở mức rất thấp chỉ khoảng 18 - 20%. Nghiên cứu sử dụng nguyên lý hướng ánh sáng tương tự hoa hướng dương để tăng hiệu suất đạt được cho pin. Nhóm tác giả đã hoàn thành hệ thống ở mức mô hình và chạy thử ở điều kiện thực ngoài trời để đo đạt hiệu suất đạt được.

**Từ khóa:** Hệ thống hướng sáng cho pin mặt trời, hiệu suất, năng lượng tái tạo.

### ABSTRACT

The paper presents the design and research process of group on solar tracker system. Solar energy is an endless and clean energy source, but the energy collection efficiency is a big problem because the metabolic energy is only very low at about 18-20%. The topic uses the principle of directing such as sunflower. Group completed the system at the model level and ran it in real outdoor conditions to measure the achieved performance.

**Keywords:** solar tracker system, performance, Renewable energy.

<sup>1</sup>Lớp Điện tử 8 - K11, Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: phongbn.hau@gmail.com

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ



Hình 1. Mô phỏng hệ thống hướng sáng pin mặt

Năng lượng mặt trời (NLMT) đã và đang là nguồn năng lượng được ưa chuộng và sử dụng rộng rãi, với ưu điểm sạch, rẻ và vô tận, phù hợp với những nơi mà điện lưới không tới được như đảo, vùng núi, trong không gian... Nhưng vẫn còn những trở ngại về mặt hiệu suất thu vẫn còn rất thấp. Dựa trên cơ sở và điều kiện đó việc phát triển và tận dụng tối đa nguồn năng lượng vô hạn này là việc cần thiết. Trong khi chúng ta chỉ có thể sử dụng năng lượng mặt trời và chuyển hóa nó thành năng lượng điện rất thấp chỉ khoảng 20% đến 30%. Mặt khác pin cũng chịu ảnh

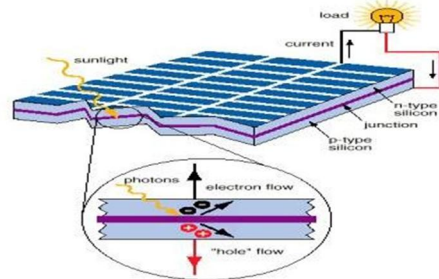
hưởng bởi thời tiết, mây, hay hướng ánh sáng thay đổi theo ngày. Do đó, giải pháp tăng hiệu suất pin bằng hệ thống hướng sáng là một trong những cách hiệu quả để chúng ta tận dụng tối đa nguồn năng lượng được coi là vô hạn này.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 2.1. Nguyên lý hoạt động của pin mặt trời và một số phương pháp tăng hiệu suất cho pin

#### Nguyên lý hoạt động

Pin mặt trời chủ yếu làm từ silic tinh thể (cũng là vật liệu của các linh kiện bán dẫn hiện nay). Khi một photon thì sẽ xảy ra hai trường hợp: 1) Truyền xuyên qua mảnh silic. Điều này thường xảy ra khi năng lượng của photon thấp hơn năng lượng đủ để đưa các hạt electron lên mức năng lượng cao hơn; 2) Năng lượng của photon được hấp thụ bởi silic. Điều này thường xảy ra khi năng lượng của photon lớn hơn năng lượng để đưa electron lên mức năng lượng cao hơn. Khi photon được hấp thụ, năng lượng của nó được truyền đến các hạt electron trong màng tinh thể. Thông thường các electron này lớp ngoài cùng và thường được kết dính với các nguyên tử lân cận vì thế không thể di chuyển xa. Khi electron được kích thích, trở thành dẫn điện, các electron này có thể tự do di chuyển trong bán dẫn. Khi đó nguyên tử sẽ thiếu 1 electron và đó gọi là "lỗ trống". Lỗ trống này tạo điều kiện cho các electron của nguyên tử bên cạnh di chuyển đến điền vào "lỗ trống", và điều này tạo ra lỗ trống cho nguyên tử lân cận có "lỗ trống". Cứ tiếp tục như vậy "lỗ trống" di chuyển xuyên suốt mạch bán dẫn. Và như vậy là cách chuyển hóa từ năng lượng mặt trời thành năng lượng điện.



Hình 2. Nguyên lý hoạt động của pin mặt trời

#### Một số phương pháp tăng hiệu suất pin

**Phủ silic dioxit lên bề mặt pin:** Việc sử dụng silic dioxit phủ lên bề mặt pin sẽ giống như một tấm cách nhiệt, giảm nhiệt độ và tăng tuổi thọ cho tấm pin với điều kiện hoạt động ngoài trời liên tục. Tuy nhiên, hiệu suất tăng lên không đáng kể chỉ 2 - 3%.

**Vật liệu composite hybrid:** Vật liệu giúp pin hấp thụ những tia hồng ngoại vốn đi xuyên qua pin và chuyển hóa chúng thành điện năng. Cách này giúp pin tăng hiệu suất lên đến 30%. Tuy nhiên vẫn còn đang trong thời gian nghiên cứu về độ an toàn và tuổi thọ.

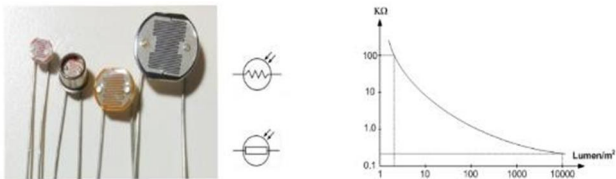
**Hệ thống hướng sáng pin mặt trời:** Giúp pin luôn đón được ánh sáng mạnh nhất từ mặt trời. Giúp cho tấm pin luôn đạt công suất đỉnh thu vào năng lượng.

**2.2. Các phương án thiết kế**

Có rất nhiều phương án thiết kế cho hệ thống quay một trục và hai trục (hình 6). Tuy nhiên để tăng tối đa hiệu suất cũng như thuận tiện và độ chính xác cao thì hệ thống hai trục quay là tối ưu.

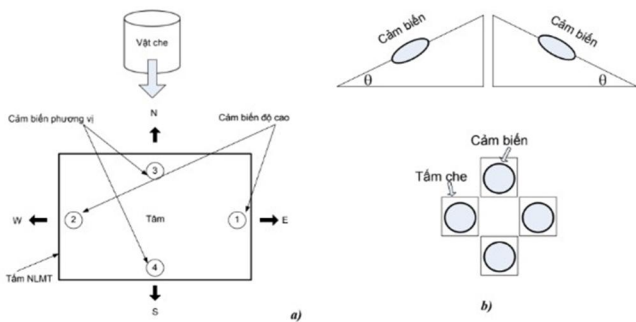
**2.3. Nghiên cứu cảm biến cho hệ thống**

Hiện nay có rất nhiều loại cảm biến ánh sáng. Tuy nhiên nhóm nghiên cứu đặc biệt chọn cảm biến điện quang trở do độ nhạy sáng cũng như giá thành rẻ, dễ dàng sử dụng. Điện quang trở khi ánh sáng càng mạnh chiếu vào thì nội trở của chúng sẽ tăng lên.



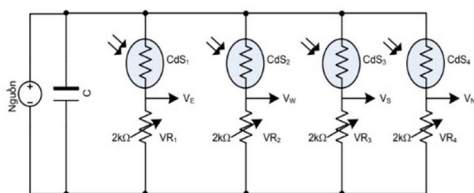
Hình 3. Điện quang trở

Thiết kế cảm biến cho hệ thống đòi hỏi việc thu nhận dữ liệu, độ mạnh yếu, hướng sáng của cảm biến. Do đó phải sử dụng 4 cảm biến điện quang trở đặt tách biệt và thu về những dữ liệu tách biệt để so sánh. Có hai cách sắp xếp như hình 4.

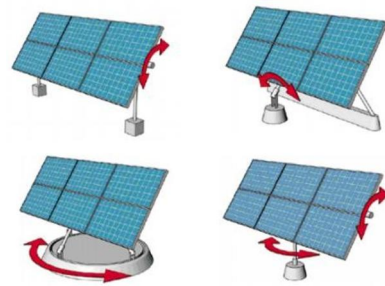


Hình 4. Hai cách sắp xếp cảm biến

Sơ đồ đấu nối các cảm biến dưới đây cho thấy giá trị điện áp ra tương ứng với cường độ sáng rơi trên từng điện quang trở, từ đó tính toán sự chênh lệch góc và phương độ quay cho động cơ của hệ thống (hình 5).

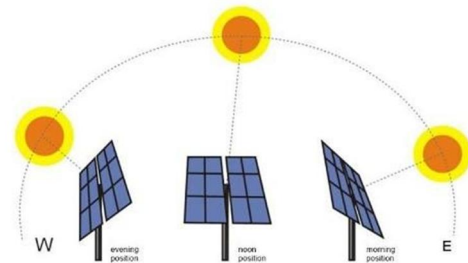


Hình 5. Sơ đồ đấu nối cảm biến



Hình 6. Các loại hệ thống hướng sáng pin mặt trời

**2.4. Nguyên lý hoạt động của hệ thống**



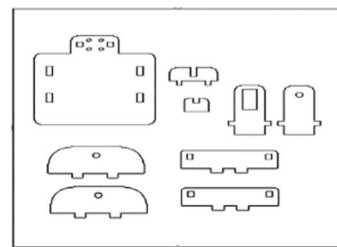
Hình 7. Nguyên lý hoạt động của hệ thống

Hệ thống hoạt động theo nguyên lý bám đuổi ánh sáng giống hoa hướng dương. Tín hiệu ánh sáng từ 4 điện quang trở sẽ được gửi về hệ thống điều khiển để so sánh, tính toán sau đó bộ điều khiển gửi tín hiệu cho khối động cơ để điều chỉnh tấm pin quay về hướng có ánh sáng mạnh nhất.

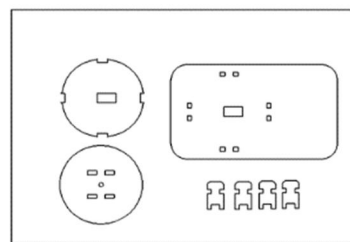
**3. THIẾT KẾ MÔ HÌNH HỆ THỐNG**

**3.1. Mô hình**

Hệ thống hai trục quay gồm phần trục X làm nhiệm vụ quay theo phương ngang và là giá đỡ cả hệ thống. Trục Y giá đỡ tấm pin cùng bộ phận cảm biến và quay theo phương dọc. Nhóm thiết kế mô hình trên AutoCad sau đó sử dụng máy cắt CNC với vật liệu là gỗ balsa 5mm để hoàn thiện mô hình.



Hình 8. Trục Y



Hình 9. Trục X

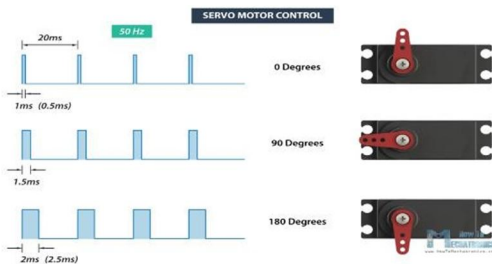
Hình ảnh mô hình đã lắp ráp xong cùng bộ phận cảm biến và động cơ như hình 10.



Hình 10. Mô hình

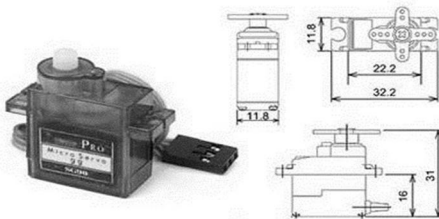
### 3.2. Động cơ

Về phần động cơ, nhóm nghiên cứu chọn loại động cơ Servo SG 90, một động cơ servo được điều khiển bằng cách gửi một loạt các xung qua đường tín hiệu. Tần số của tín hiệu điều khiển phải là 50Hz hoặc một chu kỳ xung là 20ms. Độ rộng của xung xác định vị trí góc của servo và các loại servo này thường có thể xoay 180 độ (chúng có giới hạn vật lý khi di chuyển).



Hình 11. Nguyên lý điều khiển

Thông số của động cơ như hình 12 và bảng 1.



Hình 12. Thông số kích thước

Bảng 1. Thông số Servo SG90

Khối lượng	9gam
Mô men xoắn	1,8kg/cm
Tốc độ hoạt động	60° trong 0,1s
Điện áp hoạt động	5V
Độ chịu nhiệt	0°C - 55°C

### 3.3. Bộ điều khiển

Arduino Uno được điều khiển bởi vi điều khiển Atmega328. Nó có 14 đầu vào/ra (trong đó có 6 chân có thể sử dụng như đầu ra PWM), 6 ngõ ra Analog, một cổng USB, một jack nguồn, ICSP, một nút nhấn Reset. Board chứa tất cả mọi thứ cần thiết để hỗ trợ các vi điều khiển, kết nối

board với máy tính bằng cáp USB hoặc sử dụng nó với một bộ chuyển đổi AC sang DC hay pin để bắt đầu. Hiện nay Arduino đang được ưu chuộng vì độ dễ sử dụng cũng như đa dạng về chức năng của nó. Nhóm sử dụng chức năng đọc điện áp trên các chân Analog và sử dụng chức năng phát xung PWM trên các chân Digital của board để điều khiển động cơ servo.



Hình 13. Board vi điều khiển Arduino uno

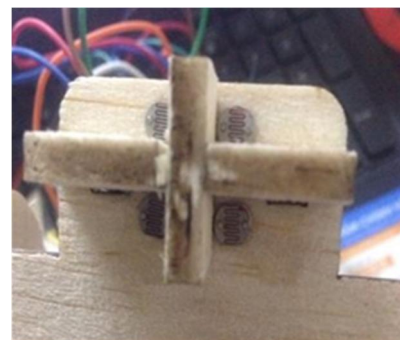
Thông số của Board như bảng 2.

Bảng 2. Thông số Arduino uno

Vi điều khiển	ATmega328 họ 8bit
Điện áp hoạt động	5V DC (chỉ được cấp qua cổng USB)
Tần số hoạt động	16MHz
Dòng tiêu thụ	khoảng 30mA
Điện áp vào khuyến dùng	7 - 12V DC
Điện áp vào giới hạn	6 - 20V DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân hardware PWM)
Số chân Analog	6 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	30mA
Dòng ra tối đa (5V)	500mA
Dòng ra tối đa (3,3V)	50mA
Bộ nhớ Flash	32KB (ATmega328) với khoảng 0,5KB dùng bởi bootloader
SRAM	2KB (ATmega328)
EEPROM	1KB (ATmega328)

### 3.4. Cảm biến

Như đã giới thiệu ở trên nhóm sử dụng cảm biến điện quang trở cùng với cách sắp xếp trên 1 mặt phẳng và sơ đồ đấu nối phù hợp để đọc điện áp rơi trên các chân cảm biến. Từ đó dữ liệu này sẽ đi vào bộ điều khiển và được phân tích.

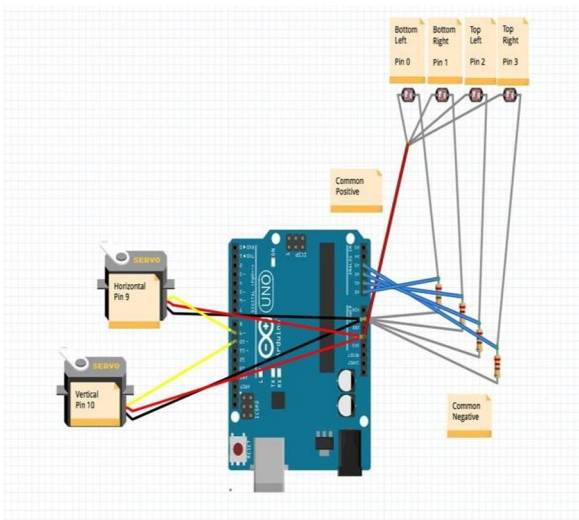


Hình 14. Hình ảnh bộ phận cảm biến



### 3.5. Sơ đồ đấu nối

Hình 15 là sơ đồ đấu nối cảm biến và động cơ với Board điều khiển.

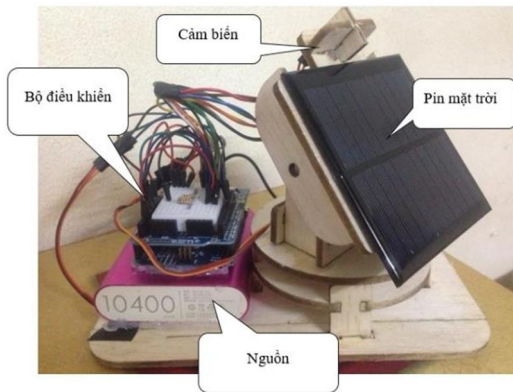


Hình 15. Sơ đồ đấu nối

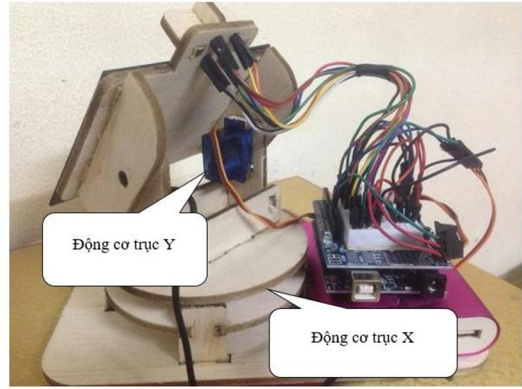
Trong đó: Ở chân Digital 9 và 10 là chân điều khiển hai động cơ servo. Cụ thể động cơ điều khiển trục x là 9 và động cơ điều khiển trục y là 10. Các chân analog từ 0 đến 3 có nhiệm vụ đo điện áp ra tại các điện quang trở.

### 3.6. Kết quả

Hình 16, 17 là mô hình hệ thống sau khi đã hoàn thiện.



Hình 16. Mô hình nhìn từ phía trước



Hình 17. Mô hình nhìn từ phía sau

## 4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã nghiên cứu và chế tạo thành công mô hình hệ thống hướng sáng cho pin mặt trời. Dù đã có kết quả như mong đợi tuy nhiên vẫn còn khuyết điểm như sự sai lệch góc do nhiễu ở servo cũng như năng lượng thu vào quá thấp vì ở quy mô mô hình. Tuy nhiên dựa trên những gì đã làm được thì đây là một nghiên cứu cần được phát triển vì độ tiềm năng của nó. Bước đầu tiếp cận và phát triển với nguồn năng lượng sạch và vô tận - năng lượng mặt trời.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Các nguồn tài liệu về pin mặt trời tự tìm hiểu trên trang web Wikipedia.com
- [2]. Huỳnh Minh Phú, *Tự học nhanh Arduino cho người mới bắt đầu*.
- [3]. Ngọc Thắng. Báo cáo tổng kết "*Nghiên cứu, thiết kế hệ thống tự động thích ứng với vị trí mặt trời nhằm nâng cao hiệu quả các thiết bị sử dụng pin mặt trời*". Viện Năng lượng, Bộ Công Thương.
- [4]. Vương Đức Phúc, Đào Minh Quân. "*Nghiên cứu cảm biến ánh sáng dùng trong hệ thống tự động bám đuổi theo mặt trời*". Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- [5]. Arduino.vn
- [6]. Instructables.com