

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÀ RỊA-VŨNG TÀU**



BARIA VUNGTAU
UNIVERSITY
CAP SAINT JACQUES

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

ĐIỀU HƯỚNG VÀ GIÁM SÁT PIN MẶT TRỜI

Trình độ đào tạo	: Đại học chính quy
Ngành	: Công nghệ kỹ thuật điện – Điện tử
Chuyên ngành	: Điều khiển và tự động hóa
Giảng viên hướng dẫn	: ThS. Lưu Hoàng
Sinh viên thực hiện	: Mạch Thanh Phong
MSSV: 19034229	Lớp: DH19TD

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÀ RỊA-VŨNG TÀU
KHOA KỸ THUẬT – CÔNG NGHỆ

PHIẾU GIAO ĐỀ TÀI
ĐỒ ÁN/ KHOÁ LUẬN TỐT NGHIỆP

(Đính kèm Quy định về việc tổ chức, quản lý các hình thức tốt nghiệp ĐH, CĐ ban hành kèm theo Quyết định số 585/QĐ-ĐHBRVT ngày 16/7/2013 của Hiệu trưởng Trường Đại học BR-VT)

Họ và tên sinh viên: Mạch Thanh Phong

Ngày sinh: 12/03/2001

MSSV: 19034229

Lớp: DH19TD

E-mail: phongmach72vt@gmail.com

Hệ đào tạo: Đại học chính quy

Chuyên ngành: Điều khiển và Tự động hóa

1. Tên đề tài:

2. Giảng viên hướng dẫn: ThS. Lưu Hoàng

3. Ngày giao đề tài:

4. Ngày hoàn thành đồ án khoá luận tốt nghiệp: 30/4/2023

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN
(Ký và ghi rõ họ tên)

Bà Rịa-Vũng Tàu, ngày.... tháng.... năm ..

SINH VIÊN THỰC HIỆN
(Ký và ghi rõ họ tên)

ThS. Lưu Hoàng

Mạch Thanh Phong

TRƯỞNG BỘ MÔN
(Ký và ghi rõ họ tên)

TRƯỞNG KHOA
(Ký và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN

- Thái độ, tác phong và nhận thức trong quá trình thực hiện:

.....
.....
.....

- Kiến thức chuyên môn:

.....
.....
.....

- Hình thức, bố cục trình bày:

.....
.....
.....

- Nội dung, kết quả:

.....
.....
.....

- Nhận xét khác:

.....
.....
.....

Bà Rịa – Vũng Tàu, ngày ... tháng ... năm 2023

Giảng viên hướng dẫn
(Ký và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN PHẢN BIỆN

- Thái độ, tác phong và nhận thức trong quá trình thực hiện:

.....
.....
.....

- Kiến thức chuyên môn:

.....
.....
.....

- Hình thức, bố cục trình bày:

.....
.....
.....

- Nội dung, kết quả:

.....
.....
.....

- Nhận xét khác:

.....
.....
.....

Bà Rịa – Vũng Tàu, ngày ... tháng ... năm 2023

Giảng viên phản biện
(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên em xin gửi lời cảm ơn chân thành sâu sắc đến quý thầy cô Trường Đại Học Bà Rịa Vũng Tàu, các thầy cô bộ môn lời cảm ơn chân thành nhất, các thầy cô đã tận tình giảng dạy cho em trong suốt 4 năm học vừa qua, các thầy cô đã trang bị cho em nhiều kiến thức cơ bản về lĩnh vực điện tử, truyền đạt cho em những kiến thức, kinh nghiệm quý báu trong suốt thời gian qua.

Em xin cảm ơn thầy Lưu Hoàng đã giúp đỡ và hướng dẫn em trong suốt quá trình làm đồ án tốt nghiệp. Trong thời gian làm việc với thầy, em không ngừng tiếp thu thêm nhiều kiến thức bổ ích mà còn học tập được tinh thần làm việc, thái độ nghiên cứu khoa học nghiêm túc, hiệu quả, đây là những điều rất cần thiết cho em trong quá trình học và công tác sau này.

Đây là kết quả của quá trình 4 năm học tập của em nhưng do kinh nghiệm thực tế của bản thân còn chưa nhiều nên khó tránh khỏi nhiều thiếu sót, do đó cần phải có sự hướng dẫn, giúp đỡ của giáo viên.

Sau cùng xin gửi lời cảm ơn chân thành tới gia đình, bạn bè đã động viên, đóng góp ý kiến và giúp đỡ trong quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành báo cáo đồ án tốt nghiệp.

Cảm ơn trường Đại Học Bà Rịa Vũng Tàu! Em xin chân thành cảm ơn!

Người thực hiện đề tài
Mạch Thanh Phong

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	5
LỜI MỞ ĐẦU.....	9
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN.....	11
1.1 Đặt vấn đề.....	11
1.2 Mục tiêu đề tài.....	11
1.3 Kết quả nghiên cứu của đề tài	12
a. Lựa chọn phương án.....	12
b. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu	14
CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	15
2.1 Giới thiệu Arduino:.....	15
2.2 Giới thiệu Arduino Uno:	16
a. Vi điều khiển:	16
b. Các chân nguồn.....	17
c. Bộ nhớ	18
d. Các cổng vào/ra.....	18
2.3 Động cơ servo SG90	19
2.4 Mạch cảm biến ánh sáng	21
2.5 Giới Thiệu về Pin mặt trời	21
a. Định nghĩa.....	21
b. Phân loại	22
c. Cấu tạo & hoạt động của Pin Mặt Trời Silic	23
d. Ứng dụng pin mặt trời.....	25
2.6 Bo mạch thu phát wifi ESP8266 WEMOS D1 MINI.....	26
2.7 Cài đặt phần mềm arduino và cài đặt board ESP8266	29
a. Phần mềm đã có trên microsoft store	29
b. Cài đặt board ESP8266	29
CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ	32
3.1 Sơ đồ khối	32
3.2 Sơ đồ mạch.....	34
3.3 Kết nối với sever myDevices Cayenne.....	35
CHƯƠNG IV: THI CÔNG MẠCH	38
4.1 Thi công mạch điều hướng tám pin.....	38
4.2 Thi công phần IOT.....	41

4.3 Code.....	45
a. Phần code của điều hướng tấm pin mặt trời	45
b. Phần code IOT	47
CHƯƠNG V: KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN	52
5.1 KẾT LUẬN.....	52
5.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN	52
TÀI LIỆU THAM KHẢO	53

MỤC LỤC HÌNH ẢNH

<i>Hình 1.1 Các loại mô hình 1 trục và 2 trục định hướng theo vị trí mặt trời.....</i>	<i>12</i>
<i>Hình 2.1 Mạch arduino</i>	<i>15</i>
<i>Hình 2.2 Các chân arduino</i>	<i>17</i>
<i>Hình 2.3 servo</i>	<i>19</i>
<i>Hình 2.4 Thông số servo.....</i>	<i>20</i>
<i>Hình 2.5 Chức năng mỗi dây.....</i>	<i>20</i>
<i>Hình 2.6 Cảm Biến Cường Độ Ánh Sáng</i>	<i>21</i>
<i>Hình 2.7 Pin mặt trời.....</i>	<i>22</i>
<i>Hình 2.8 Phân loại pin mặt trời.....</i>	<i>23</i>
<i>Hình 2.9 Cấu tạo pin mặt trời.....</i>	<i>24</i>
<i>Hình 2.10 Một số ứng dụng của pin mặt trời.....</i>	<i>25</i>
<i>Hình 2.11 WeMos D1 Mini.....</i>	<i>26</i>
<i>Hình 2.12 PZEM-004T-100A sơ đồ khối chức năng.....</i>	<i>27</i>
<i>Hình 2.13 PZEM-004T-100A sơ đồ hệ thống dây điện.....</i>	<i>27</i>
<i>Hình 2.14 Cấu tạo CT.....</i>	<i>28</i>
<i>Hình 2.15 Cài arduino IDE</i>	<i>29</i>
<i>Hình 3.1 Sơ đồ đấu dây của toàn bộ hệ thống.....</i>	<i>34</i>
<i>Hình 3.2 Kết nối cảm biến quang với arduino.....</i>	<i>38</i>
<i>Hình 3.3 Kết nối 2 servos với arduino</i>	<i>39</i>
<i>Hình 3.4 Phần điều hướng tâm pin hoàn chỉnh.....</i>	<i>40</i>
<i>Hình 3.5 thí nghiệm đo dòng điện.....</i>	<i>41</i>
<i>Hình 3.6 Nạp code cho 2 đèn nhấp nháy là đúng.....</i>	<i>42</i>
<i>Hình 3.7 Kết nối Pzem 004T 100A với ESP8266 D1 mini.....</i>	<i>43</i>
<i>Hình 3.8 Mô hình hoàn thiện.....</i>	<i>44</i>

LỜI MỞ ĐẦU

Trong tiến trình phát triển của loài người, việc sử dụng năng lượng mặt trời là đánh dấu một cột mốc rất quan trọng. Từ đó đến nay, loài người sử dụng năng lượng ngày càng nhiều, nhất là trong vài thế kỷ gần đây. Trong cơ cấu năng lượng hiện nay, chiếm phần chủ yếu là năng lượng tàn dư sinh học than đá, dầu mỏ, khí tự nhiên.

Kể đến là năng lượng nước thủy điện, năng lượng hạt nhân, năng lượng sinh khối (bio, gas...) năng lượng mặt trời, năng lượng gió chỉ chiếm một phần khiêm tốn. Xã hội loài người phát triển nếu không có năng lượng.

Ngày nay, năng lượng tàn dư sinh học, năng lượng không tái sinh, ngày càng cạn kiệt, giá dầu mỏ ngày càng tăng, ảnh hưởng xấu đến sự phát triển kinh tế xã hội và môi trường sống. Tìm kiếm nguồn năng lượng thay thế là nhiệm vụ cấp bách của năng lượng thay thế đó phải sạch, thân thiện với môi trường, chi phí thấp, không cạn kiệt (tái sinh), và dễ sử dụng.

Năng lượng tái tạo, trong đó có năng lượng mặt trời đã và đang được cả thế giới quan tâm nghiên cứu và sử dụng. Trên thế giới, các nước phát triển đã có rất nhiều ứng dụng trong đời sống và trong công nghiệp để thu được các nguồn năng lượng này. Với ưu điểm là sẵn có, dồi dào, là nguồn năng lượng sạch, thân thiện với môi trường, năng lượng mặt trời đang là giải pháp thay thế cho các nguồn năng lượng khác đang ngày cạn kiệt trên Trái Đất.

Từ lâu, loài người đã mơ ước sử dụng năng lượng mặt trời. nguồn năng lượng hầu như vô tận, đáp ứng hầu hết các tiêu chí nêu trên. Nhiều công trình nghiên cứu đã được thực hiện, năng lượng mặt trời không chỉ là năng lượng của tương lai mà còn là năng lượng của hiện tại. Hiện nay năng lượng mặt trời đã được khai thác và đưa vào ứng dụng trong cuộc sống cũng như trong công nghiệp dưới nhiều dạng và hình thức khác nhau, thông thường để cấp nhiệt và điện. Một hệ pin mặt trời sử dụng năng lượng mặt trời cơ bản gồm 2 loại: hệ pin mặt trời làm việc độc lập và hệ pin mặt trời làm việc với lưới.

Tuy nhiên nội dung chủ yếu được giới thiệu trong bài báo cáo này chỉ nghiên cứu các thành phần trong hệ mặt trời làm việc độc lập. Đồ án trình bày bao quát cả một hệ thống pin mặt trời làm việc độc lập với đầy đủ các thành phần cần thiết trong hệ.

Sau đó đồ án tập trung nghiên cứu sâu hơn vào nguồn điện pin mặt trời gồm pin mặt trời, phương pháp và thuật toán điều khiển để thấy rõ đặc tính làm việc, ưu nhược điểm, khả năng ứng dụng của các thuật toán điều khiển nhằm để hệ pin mặt

trời được làm việc tối ưu nhất. Tại các nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam việc sử dụng năng lượng mặt trời đã được quan tâm và khích lệ, tuy nhiên những ứng dụng còn rất hạn chế. Với mong muốn đưa những ứng dụng sử dụng năng lượng mặt trời ở Việt Nam được phổ biến và phát triển hơn nữa, đem những kiến thức đã học được áp dụng vào thực tế sản xuất, vì vậy em đã thực hiện đề tài: “điều hướng và giám sát pin mặt trời”.

Nội dung đề tài:

Nội dung đề tài được trình bày gồm các phần sau:

- ❖ Chương I: Tổng quan
- ❖ Chương II: Cơ sở lý thuyết
- ❖ Chương III: Tính toán thiết kế
- ❖ Chương IV: Thi công mạch
- ❖ Chương V: Kết luận và phương hướng phát triển
- ❖ Tài liệu tham khảo

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

1.1 Đặt vấn đề

Khi các nguồn năng lượng phổ biến như thủy điện, nhiệt điện đang ngày một cạn kiệt, việc sản xuất điện bằng các nhà máy thủy điện, các nhà máy nhiệt điện gây ra ô nhiễm môi trường và thay đổi môi trường sinh thái.

Trong khi đó nhu cầu về điện năng ngày càng tăng cao, con người cần phải tìm ra các nguồn năng lượng mới để đáp ứng nhu cầu của mình.

Năng lượng mặt trời là một trong những giải pháp được tìm ra để thay thế, với ưu điểm là nguồn năng lượng sạch, lâu dài, là nguồn năng lượng tái tạo, thân thiện với môi trường. Các ứng dụng của năng lượng mặt trời phổ biến hiện nay bao gồm hai lĩnh vực chủ yếu.

Thứ nhất là năng lượng mặt trời được biến đổi trực tiếp thành điện năng nhờ các tế bào quang điện bán dẫn hay còn gọi là pin mặt trời. Lĩnh vực thứ hai đó là sử dụng năng lượng mặt trời dưới dạng nhiệt năng, ở đây ta dùng các thiết bị thu bức xạ nhiệt mặt trời và tích trữ nó dưới dạng nhiệt năng.

Với ưu điểm là một nước có tiềm năng về năng lượng mặt trời, có lãnh thổ trải dài từ vĩ độ 8 Bắc đến 23 Bắc, nằm trong khu vực có cường độ bức xạ tương đối cao. Do đó việc sử dụng năng lượng mặt trời tại Việt Nam đang được khuyến khích và áp dụng trong mọi lĩnh vực đời sống và sản xuất.

Hệ thống pin mặt trời được sử dụng nhằm mục đích sản xuất ra điện trực tiếp từ năng lượng mặt trời thông qua các tấm pin mặt trời là các tế bào quang điện bán dẫn.

Pin mặt trời có ưu điểm là gọn nhẹ có thể lắp bất kì đâu có ánh sáng mặt trời. Khi ánh sáng chiếu tới pin mặt trời càng lớn tức là cường độ ánh sáng chiếu tới tấm pin càng lớn thì càng có nhiều năng lượng mặt trời biến đổi thành điện năng tức là hiệu suất của tấm pin mặt trời càng tăng lên.

Hệ thống pin mặt trời thường được lắp cố định vào một tấm đế, do đó pin mặt trời chỉ đạt hiệu suất lớn nhất khi ánh sáng mặt trời chiếu vuông góc với mặt phẳng của tấm pin.

Các vùng khác, hiệu suất của pin mặt trời sẽ giảm. Giải pháp đưa ra để nâng cao hiệu suất của pin mặt trời là hệ thống điều khiển chuyển động của tấm pin mặt trời luôn hướng vuông góc với ánh sáng mặt trời.

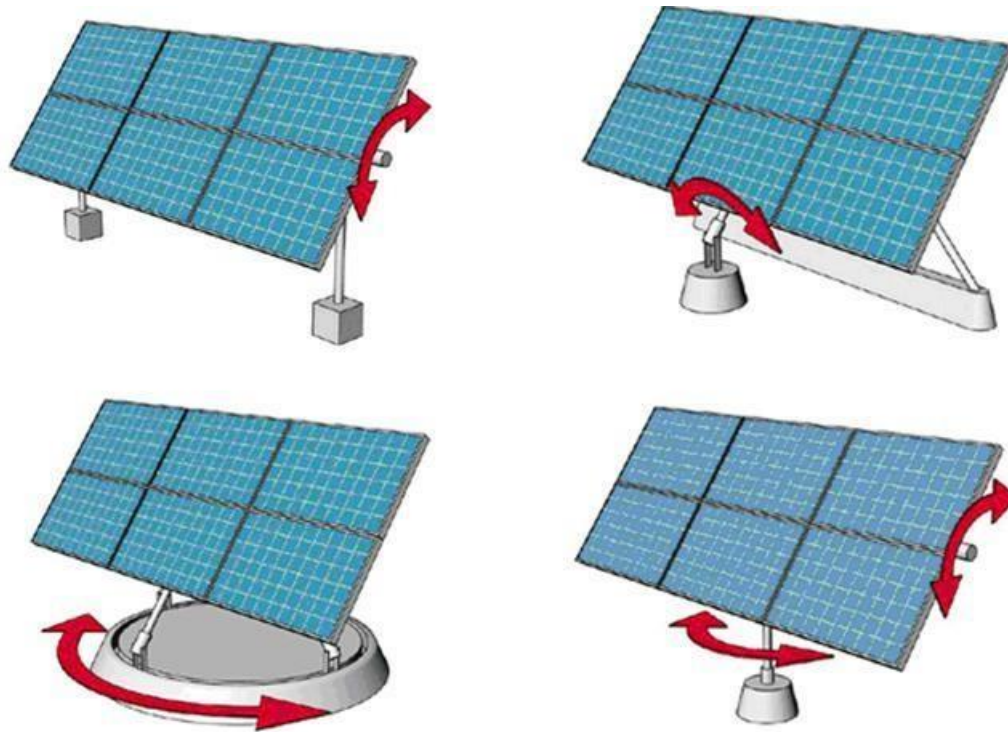
1.2 Mục tiêu đề tài

- Nâng cao hiệu suất chuyển đổi của tấm pin thông qua việc điều khiển vị trí tấm pin luôn vuông góc với tia sáng mặt trời chiếu tới.
- Thiết kế, chế tạo, mô phỏng hoàn chỉnh hệ thống điều khiển định hướng pin mặt trời.

1.3 Kết quả nghiên cứu của đề tài

a. Lựa chọn phương án

Trong khuôn khổ đề tài này hệ thống quang điện cho quy mô gia đình sẽ được chọn làm mô hình nghiên cứu thử nghiệm.



Hình 1.1 Các loại mô hình 1 trục và 2 trục định hướng theo vị trí mặt trời

Các hệ thống có bộ định hướng có thể đạt công suất gần như tối đa suốt thời gian hoạt động vào những ngày nắng, quang mây trong khi hệ thống có mặt thu cố định chỉ đạt công suất tối đa trong một vài giờ trong giữa ngày.

Hệ thống PV có bộ định hướng theo vị trí mặt trời sẽ nhận được nhiều năng lượng hơn so với hệ thống có mặt thu cố định vào các giờ buổi sáng và buổi chiều.

Điều đó chỉ ra rằng các dàn pin có bộ định hướng sẽ cần công suất đặt nhỏ hơn so với các dàn pin lắp cố định mà vẫn sản ra cùng mức điện năng.

Thị trường hiện nay, có hai loại hệ thống năng lượng mặt trời định hướng, hệ thống định hướng theo trục đơn, và hệ thống định hướng theo trục kép. Hệ thống định hướng theo một trục duy nhất sẽ định hướng theo vị trí mặt trời từ Đông sang

Tây trên một trục đặt theo hướng Bắc Nam. Hệ thống trục kép định hướng Đông sang phía Tây và định hướng theo phía Bắc đến phía Nam.

Qua nghiên cứu các tài liệu, đánh giá ưu khuyết điểm của các hệ thống định hướng theo vị trí mặt trời trên thế giới đề tài đã phân tích để đi đến lựa chọn một phương án thiết kế chế tạo hệ thống, căn cứ phân tích như dưới đây:

Hệ thống định hướng theo một trục

- Định hướng theo vị trí mặt trời từ Đông sang Tây bằng cách sử dụng một trục duy nhất
- Tăng hiệu suất thu năng lượng mặt trời tới 34%
- Thiết kế đơn giản, hiệu quả
- Bảo dưỡng thấp
- Chi phí thấp hơn so với trục kép
- Giảm thấp khả năng hư hỏng

Hệ thống định hướng theo hai trục

- Định hướng theo vị trí mặt trời từ Đông sang Tây, và phía Bắc đến phía Nam bằng cách sử dụng hai trục quay
- Tăng hiệu suất thu năng lượng mặt trời tới 37%
- Thiết kế phức tạp hệ thống các cảm biến và điều khiển động cơ
- Chi phí đầu tư cao hơn do các bộ phận bổ sung và thời gian lắp đặt
- Chi phí bảo trì cao hơn
- Các bộ phận bổ sung thêm tăng thêm khả năng hư hỏng

Tuy nhiên, đây là trên mô hình nên em lựa chọn phương án hệ thống hai trục quay định hướng theo vị trí mặt trời.

Các nghiên cứu của thế giới đã chỉ ra hệ thống định hướng theo trục kép chỉ có thể tăng thêm 3% năng lượng so với trục đơn. Với chi phí thiết bị, chi phí bảo trì cao hơn, và có thời gian ngừng để sửa chữa cao, hệ thống định hướng theo trục kép thực tế có thể ít khả năng phát triển mạnh như loại một trục.

b. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu:

- ❖ Về phần cứng: ESP8266 D1 mini, động cơ servo SG90, PZEM-004T 3.0 TTL Modbus-RTU AC một pha 100A, dây nối và Arduino Uno R3, tấm pin mặt trời
- ❖ Về phần mềm: Arduino IDE

Phạm vi nghiên cứu:

Thiết kế mạch liên kết các cảm biến với arduino uno r3 từ đó điều khiển servo để điều hướng pin mặt trời.

Thiết kế phần IOT để gửi thông tin dòng tiền tiêu thụ về myDevices Cayenne

Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu:

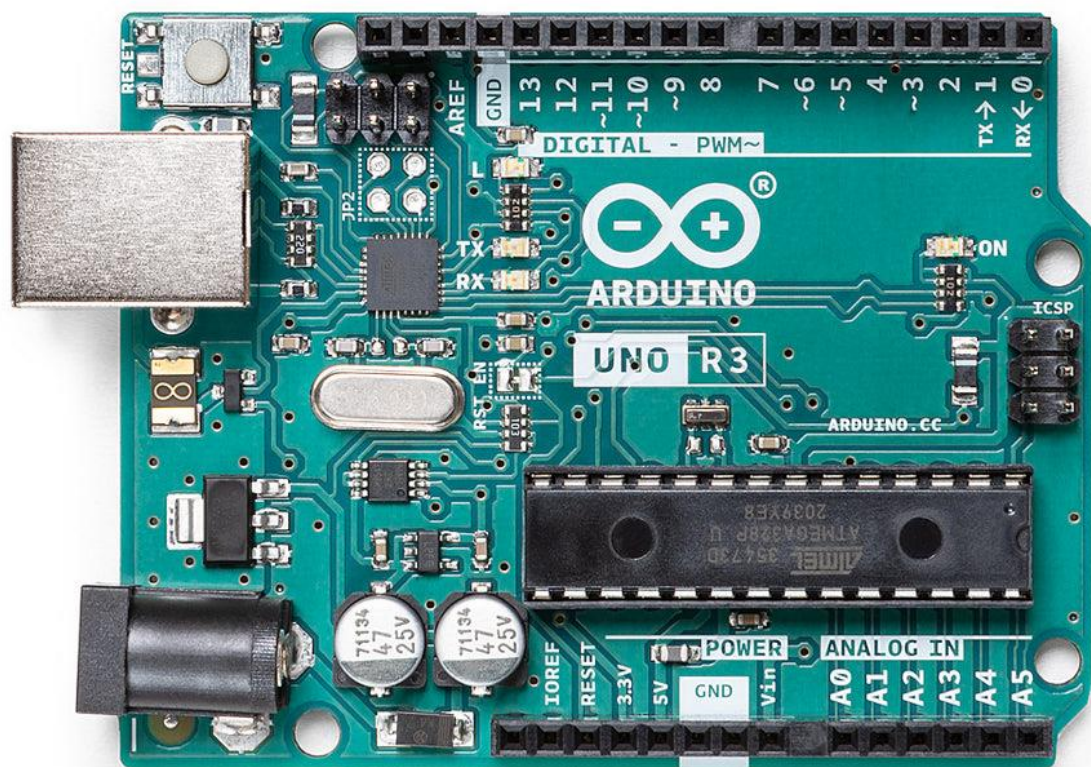
Trong quá trình thực hiện, em đã nghiên cứu, tìm hiểu qua sách, báo, các tài liệu trên internet, nghiên cứu cơ sở lý thuyết. Ứng dụng những kiến thức đã học ở trường cộng thêm học ở mạng như: tập lập trình Arduino Uno R3, liên kết input/output....

Từ cơ sở đó có thể xây dựng được mô hình này qua 3 bước chính. Thiết kế mạch điều khiển, tiến hành lắp ráp mạch và hoàn thiện mô hình.

CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Giới thiệu Arduino:

Arduino thật ra là một bo mạch vi xử lý được dùng để lập trình tương tác với các thiết bị phần cứng như cảm biến, động cơ, đèn hoặc các thiết bị khác. Đặc điểm nổi bật của Arduino là môi trường phát triển ứng dụng cực kỳ dễ sử dụng, với một ngôn ngữ lập trình có thể học một cách nhanh chóng ngay cả với người ít am hiểu về điện tử và lập trình. Và điều làm nên hiện tượng Arduino chính là mức giá rất thấp và tính chất nguồn mở từ phần cứng tới phần mềm.



Hình 1.1 Mạch arduino

2.2 Giới thiệu Arduino Uno:

a. Vi điều khiển:

Arduino UNO có thể sử dụng 3 vi điều khiển họ 8bit AVR là ATmega8, ATmega168, ATmega328. Bộ não này có thể xử lý những tác vụ đơn giản như điều khiển đèn LED nhấp nháy, xử lý tín hiệu cho xe điều khiển từ xa, làm một trạm đo nhiệt độ - độ ẩm và hiển thị lên màn hình LCD, ...

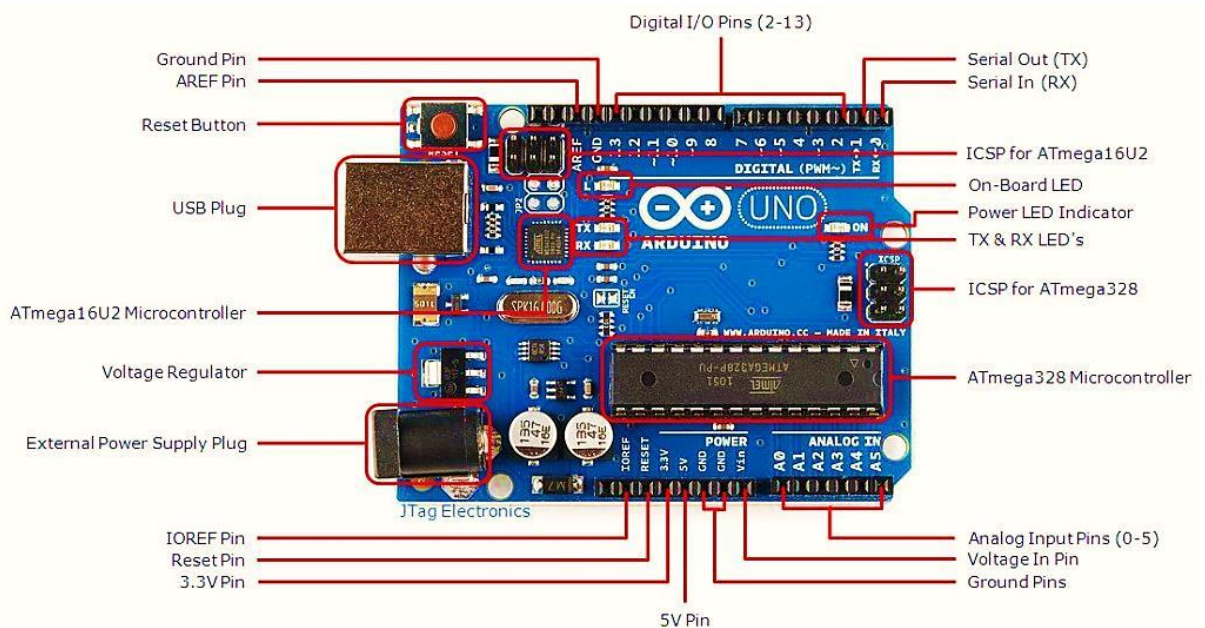
Vi điều khiển	ATmega328 họ 8bit
Điện áp hoạt động	5V DC (chỉ được cấp qua cổng USB)
Tần số hoạt động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	khoảng 30mA
Điện áp vào khuyến dùng	7-12V DC
Điện áp vào giới hạn	6-20V DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân hardware PWM)
Số chân Analog	6 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	30 mA
Dòng ra tối đa (5V)	500 mA
Dòng ra tối đa (3.3V)	50 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328) với 0.5KB dùng bởi bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)

Bảng 1

Bảng thông số kỹ thuật Arduino Uno

Arduino UNO có thể được cấp nguồn 5V thông qua cổng USB hoặc cấp nguồn ngoài với điện áp khuyến dùng là 7-12V DC và giới hạn là 6-20V. Thường thì cấp nguồn bằng pin vuông 9V là hợp lý nhất nếu không có sẵn nguồn từ cổng USB. Nếu cấp nguồn vượt quá ngưỡng giới hạn trên, sẽ làm hỏng Arduino UNO.

b. Các chân nguồn



Hình 2.2 Các chân arduino

- GND (Ground): cực âm của nguồn điện cấp cho Arduino UNO. Khi dùng các thiết bị sử dụng những nguồn điện riêng biệt thì những chân này phải được nối với nhau.
- 5V: cấp điện áp 5V đầu ra. Dòng tối đa cho phép ở chân này là 500mA.
- 3.3V: cấp điện áp 3.3V đầu ra. Dòng tối đa cho phép ở chân này là 50mA.
- Vin (Voltage Input): để cấp nguồn ngoài cho Arduino UNO, nối cực dương của nguồn với chân này và cực âm của nguồn với chân GND.
- IOREF: điện áp hoạt động của vi điều khiển trên Arduino UNO có thể được đo ở chân này. Và dĩ nhiên nó luôn là 5V. Mặc dù vậy không được lấy nguồn 5V từ chân này để sử dụng bởi chức năng của nó không phải là cấp nguồn.
- RESET: việc nhấn nút Reset trên board để reset vi điều khiển tương đương với việc chân RESET được nối với GND qua 1 điện trở 10KΩ.

Lưu ý:

- Arduino UNO không có bảo vệ cắm ngược nguồn vào. Do đó phải hết sức cẩn thận, kiểm tra các cực âm – dương của nguồn trước khi cấp cho Arduino UNO.
- Việc làm chập mạch nguồn vào của Arduino UNO sẽ biến nó thành một miếng nhựa, nên dùng nguồn từ cổng USB nếu có thể.
- Các chân 3.3V và 5V trên Arduino là các chân dùng để cấp nguồn ra cho các thiết bị khác, không phải là các chân cấp nguồn vào. Việc cấp nguồn sai vị trí có thể làm hỏng board. Điều này không được nhà sản xuất khuyến khích.

- Cấp nguồn ngoài không qua cổng USB cho Arduino UNO với điện áp dưới 6V có thể làm hỏng board.
- Cấp điện áp trên 13V vào chân RESET trên board có thể làm hỏng vi điều khiển ATmega328.
- Cường độ dòng điện vào/ra ở tất cả các chân Digital và Analog của Arduino UNO nếu vượt quá 200mA sẽ làm hỏng vi điều khiển.
- Cấp điện áp trên 5.5V vào các chân Digital hoặc Analog của Arduino UNO sẽ làm hỏng vi điều khiển.
- Cường độ dòng điện qua một chân Digital hoặc Analog bất kì của Arduino UNO vượt quá 40mA sẽ làm hỏng vi điều khiển. Do đó nếu không dùng để truyền nhận dữ liệu, phải mắc một điện trở hạn dòng.

c. Bộ nhớ

- Vi điều khiển Atmega328 tiêu chuẩn cung cấp cho người dùng: 32KB bộ nhớ Flash: những đoạn lệnh được lập trình sẽ được lưu trữ trong bộ nhớ Flash của vi điều khiển. Thường thì sẽ có khoảng vài KB trong số này sẽ được dùng cho bootloader.
- 2KB cho SRAM (Static Random Access Memory): giá trị các biến được khai báo khi lập trình sẽ lưu ở đây. Khai báo càng nhiều biến thì càng cần nhiều bộ nhớ RAM.
- Khi mất điện, dữ liệu trên SRAM sẽ bị mất.
- 1KB cho EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory): đây giống như một chiếc ổ cứng mini – nơi có thể đọc và ghi dữ liệu vào đây mà không phải lo bị mất khi cúp điện giống như dữ liệu trên SRAM.

d. Các cổng vào/ra

Arduino UNO có 14 chân digital dùng để đọc hoặc xuất tín hiệu. Chúng chỉ có 2 mức điện áp là 0V và 5V với dòng vào/ra tối đa trên mỗi chân là 40mA. Ở mỗi chân đều có các điện trở pull-up từ được cài đặt ngay trong vi điều khiển ATmega328 (mặc định thì các điện trở này không được kết nối).

Một số chân digital có các chức năng đặc biệt như sau:

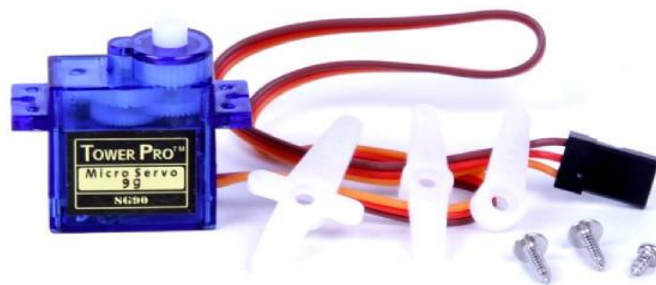
- 2 chân Serial: 0 (RX) và 1 (TX): dùng để gửi (transmit – TX) và nhận (receive –RX) dữ liệu TTL Serial. Arduino Uno có thể giao tiếp với thiết bị khác thông qua 2 chân này.
- Kết nối bluetooth thường thấy nói nôm na chính là kết nối Serial không dây. Nếu không cần giao tiếp Serial, không nên sử dụng 2 chân này nếu không cần thiết. Chân PWM (~): 3, 5, 6, 9, 10, và 11: cho phép xuất ra xung PWM với độ phân giải 8bit (giá trị từ 0 → 255 tương ứng với 0V → 5V) bằng hàm analogWrite (). Nói một cách đơn giản, có thể điều chỉnh được điện áp ra ở

chân này từ mức 0V đến 5V thay vì chỉ cố định ở mức 0V và 5V như những chân khác.

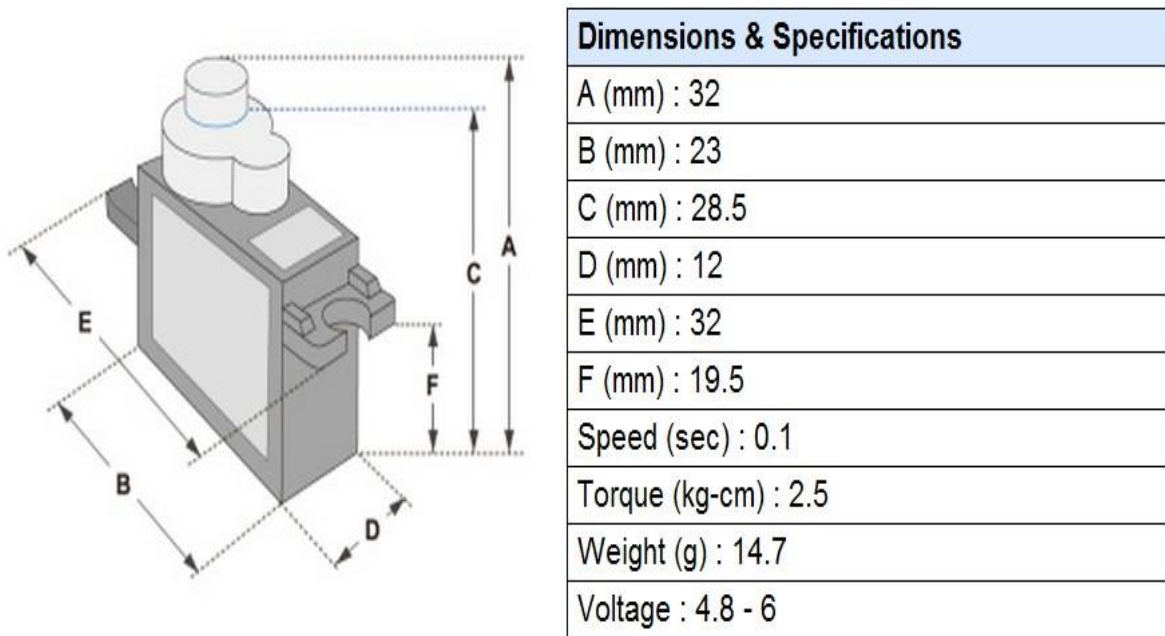
- Chân giao tiếp SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ngoài các chức năng thông thường, 4 chân này còn dùng để truyền phát dữ liệu bằng giao thức SPI với các thiết bị khác.
- LED 13: trên Arduino UNO có 1 đèn led màu cam (kí hiệu chữ L). Khi bấm nút Reset, sẽ thấy đèn này nhấp nháy để báo hiệu. Nó được nối với chân số 13. Khi chân này được sử dụng, LED sẽ sáng.
- Arduino UNO có 6 chân analog (A0 → A5) cung cấp độ phân giải tín hiệu 10bit (0 → 2¹⁰ - 1) để đọc giá trị điện áp trong khoảng 0V → 5V.
- Với chân AREF trên board, có thể để đưa vào điện áp tham chiếu khi sử dụng các chân analog. Tức là nếu cấp điện áp 2.5V vào chân này thì có thể dùng các chân analog để đo điện áp trong khoảng từ 0V → 2.5V với độ phân giải vẫn là 10bit.
- Đặc biệt, Arduino UNO có 2 chân A4 (SDA) và A5 (SCL) hỗ trợ giao tiếp I2C/TWI với các thiết bị khác.

2.3 Động cơ servo SG90

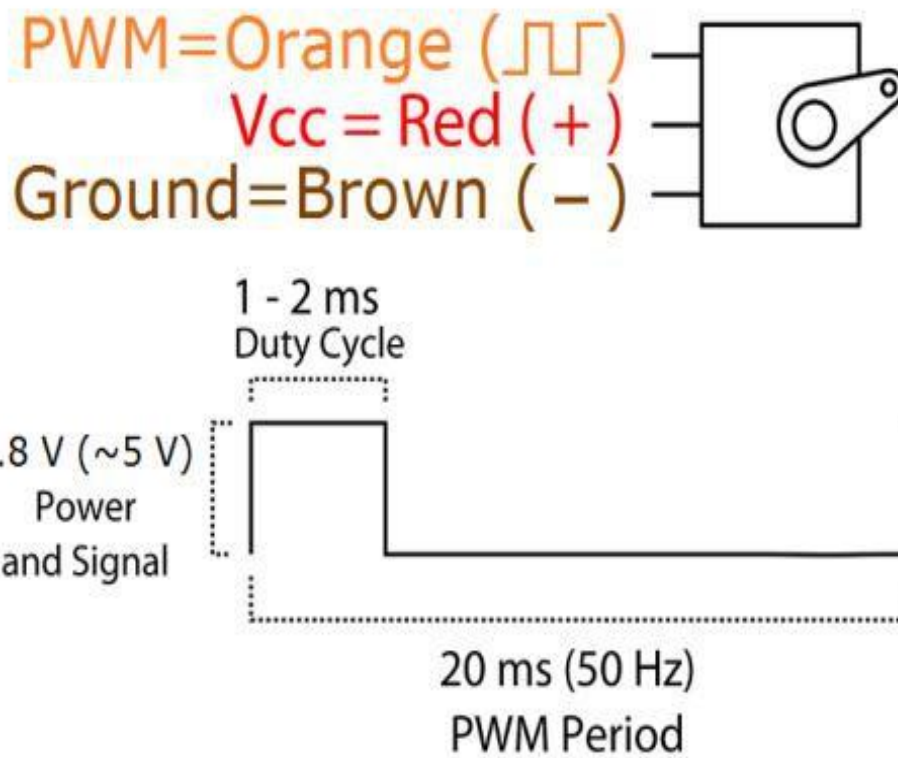
Động cơ RC Servo 9G có kích thước nhỏ, là loại được sử dụng nhiều nhất để làm các mô hình nhỏ hoặc các cơ cấu kéo không cần đến lực nặng, động cơ RC Servo 9G có tốc độ phản ứng nhanh, các bánh răng được làm bằng nhựa nên cần lưu ý khi nâng tải nặng vì có thể làm hư bánh răng, động cơ RC Servo 9G có tích hợp sẵn Driver điều khiển động cơ bên trong nên có thể dễ dàng điều khiển góc quay bằng phương pháp điều độ rộng xung PWM.



Hình 2.3 servo



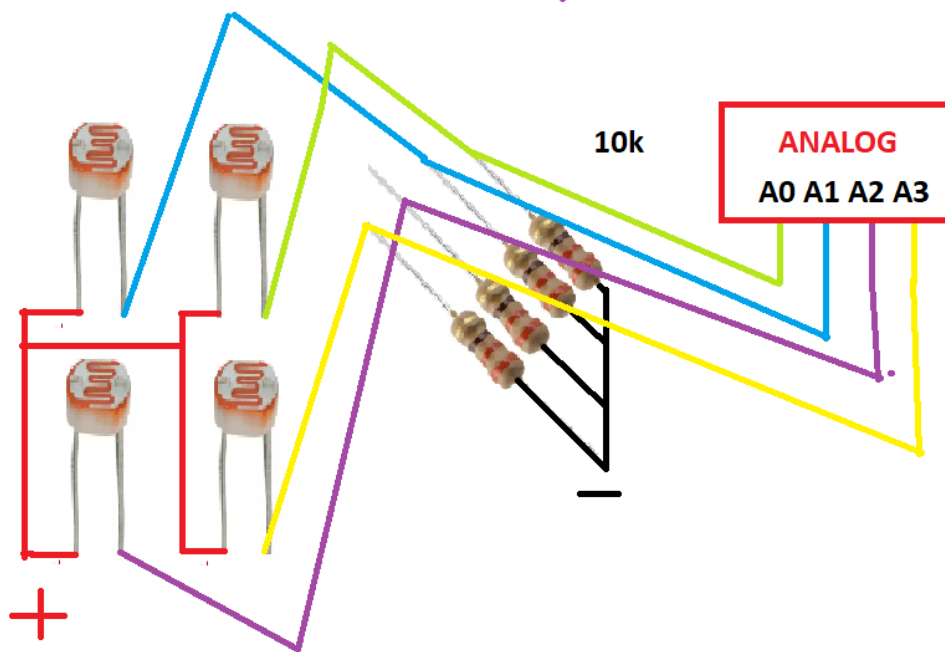
Hình 2.4 Thông số servo



Hình 2.5 Chức năng mỗi dây

2.4 Mạch cảm biến ánh sáng

Cảm Biến Cường Độ Ánh Sáng là cảm biến ánh sáng có thể xuất tính hiệu analog



Hình 2.6 Cảm Biến Cường Độ Ánh Sáng

Gồm 4 cảm biến ánh sáng và 4 trở 10K Ohm

2.5 Giới Thiệu về Pin mặt trời

a. Định nghĩa

Pin năng lượng mặt trời (pin mặt trời/pin quang điện) là thiết bị giúp chuyển hóa trực tiếp năng lượng ánh sáng mặt trời (quang năng) thành năng lượng điện (điện năng) dựa trên hiệu ứng quang điện. Hiệu ứng quang điện là khả năng phát ra điện tử (electron) khi được ánh sáng chiếu vào của vật chất.

Pin năng lượng Mặt trời hay pin mặt trời hay pin quang điện (Solar panel) bao gồm nhiều tế bào quang điện (solar cells) - là phần tử bán dẫn có chứa trên bề mặt một số lượng lớn các cảm biến ánh sáng là điốt quang, thực hiện biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng điện. Cường độ dòng điện, hiệu điện thế hoặc điện trở của pin mặt trời thay đổi phụ thuộc bởi lượng ánh sáng chiếu lên chúng.

Tế bào quang điện được ghép lại thành khối để trở thành pin mặt trời (thông thường 60 hoặc 72 tế bào quang điện trên một tấm pin mặt trời). Tế bào quang điện có khả năng hoạt động dưới ánh sáng mặt trời hoặc ánh sáng nhân tạo. Chúng có thể được dùng như cảm biến ánh sáng (vd cảm biến hồng ngoại), hoặc các phát xạ điện tử gần ngưỡng ánh sáng nhìn thấy hoặc đo cường độ ánh sáng.



Hình 2.7 Pin mặt trời

- Sự chuyển đổi này thực hiện theo hiệu ứng quang điện. Hoạt động của pin mặt trời được chia làm ba giai đoạn:
- Đầu tiên năng lượng từ các photon ánh sáng được hấp thụ và hình thành các cặp electron-hole trong chất bán dẫn.
- Các cặp electron-hole sau đó bị phân chia bởi ngăn cách tạo bởi các loại chất bán dẫn khác nhau (p-n junction). Hiệu ứng này tạo nên hiệu điện thế của pin mặt trời.
- Pin mặt trời sau đó được nối trực tiếp vào mạch ngoài và tạo nên dòng điện.

Thông số kỹ thuật: Solar Panel 6V 3W

Pin Năng lượng mặt trời Solar Panel 6V 3W

Điện áp đầu ra tối đa: 6.2VDC

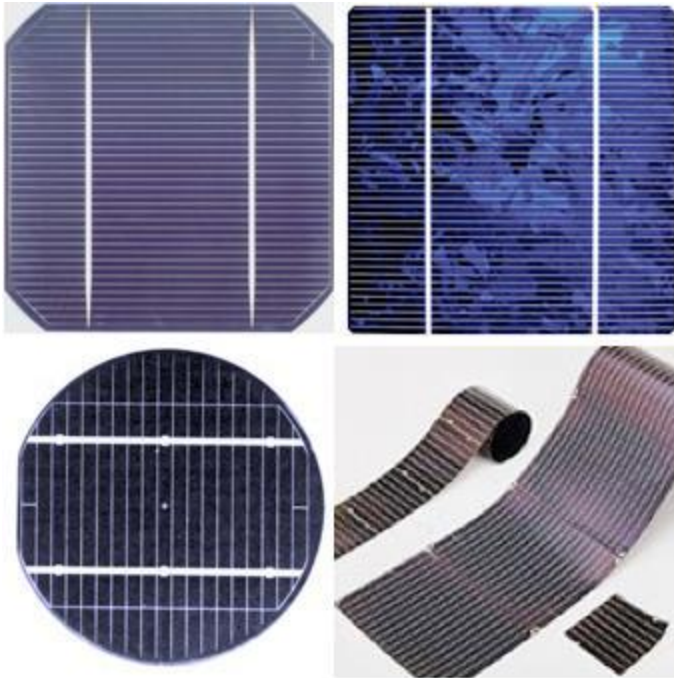
Điện áp trung bình: 6VDC

Dòng tối đa: 0.52A

Công suất tối đa: 3W

b. Phân loại

Cho tới nay thì vật liệu chủ yếu cho pin mặt trời (và cho các thiết bị bán dẫn) là các silic tinh thể. Pin mặt trời từ tinh thể silic chia ra thành 3 loại:



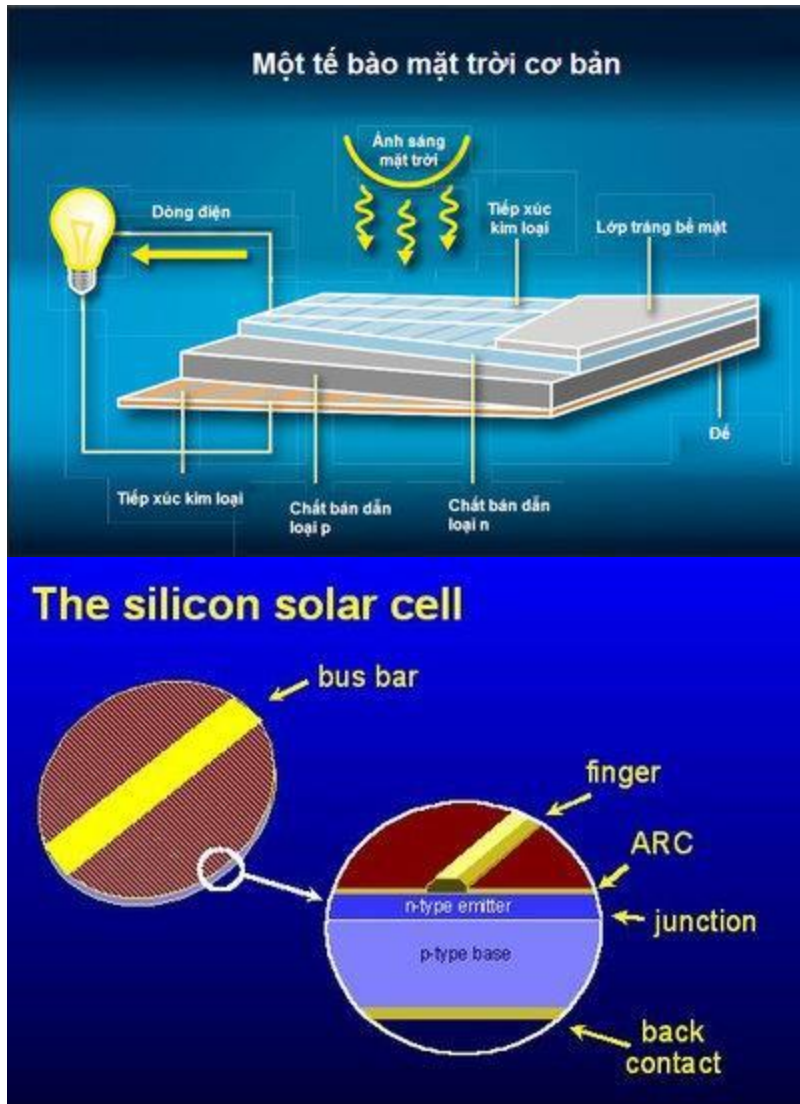
Hình 2.8 Phân loại pin mặt trời

- Một tinh thể hay đơn tinh thể module sản xuất dựa trên quá trình Czochralski. Đơn tinh thể loại này có hiệu suất tới 16%. Chúng thường rất mắc tiền do được cắt từ các thỏi hình ống, các tấm đơn thể này có các mặt trống ở góc nối các module.
- Đa tinh thể làm từ các thỏi đúc-đúc từ silic nóng chảy cẩn thận được làm nguội và làm rắn. Các pin này thường rẻ hơn các đơn tinh thể, tuy nhiên hiệu suất kém hơn. Tuy nhiên chúng có thể tạo thành các tấm vuông che phủ bề mặt nhiều hơn đơn tinh thể bù lại cho hiệu suất thấp của nó.
- Dải silic tạo từ các miếng phim mỏng từ silic nóng chảy và có cấu trúc đa tinh thể. Loại này thường có hiệu suất thấp nhất, tuy nhiên loại này rẻ nhất trong các loại vì không cần phải cắt từ thỏi silicon.
- Các công nghệ trên là sản xuất tấm, nói cách khác, các loại trên có độ dày 300 μm tạo thành và xếp lại để tạo nên module.

c. Cấu tạo & hoạt động của Pin Mặt Trời Silic

Vật liệu xuất phát để làm pin Mặt trời silic phải là bán dẫn silic tinh khiết. Ở dạng tinh khiết, còn gọi là bán dẫn ròng số hạt tải (hạt mang điện) là electron và số hạt tải là lỗ trống (hole) như nhau.

Để làm pin Mặt trời từ bán dẫn tinh khiết phải làm ra bán dẫn loại n và bán dẫn loại p rồi ghép lại với nhau cho nó có được tiếp xúc p - n.



Hình 2.9 Cấu tạo pin mặt trời

Thực tế thì xuất phát từ một phiến bán dẫn tinh khiết tức là chỉ có các nguyên tử Si để tiếp xúc p - n, người ta phải pha thêm vào một ít nguyên tử khác loại, gọi là pha tạp.

Nguyên tử Si có 4 electron ở vành ngoài, cùng dùng để liên kết với bốn nguyên tử Si gần đó (cấu trúc kiểu như kim cương). Nếu pha tạp vào Si một ít nguyên tử phốt-pho P có 5 electron ở vành ngoài, electron thừa ra không dùng để liên kết nên dễ chuyển động hơn làm cho bán dẫn pha tạp trở thành có tính dẫn điện electron, tức là bán dẫn loại n (negatif - âm).

Ngược lại nếu pha tạp vào Si một ít nguyên tử bo B có 3 electron ở vành ngoài, tức là thiếu một electron mới đủ tạo thành 4 mối liên kết nên có thể nói là tạo thành lỗ trống (hole). Vì là thiếu electron nên lỗ trống mang điện dương, bán dẫn pha tạp trở thành có tính dẫn điện lỗ trống, tức là bán dẫn loại p (positif - dương). Vậy trên

cơ sở bán dẫn tinh khiết có thể pha tạp để trở thành có lớp là bán dẫn loại n, có lớp bán dẫn loại p, lớp tiếp giáp giữa hai loại chính là lớp chuyển tiếp p - n. Ở chỗ tiếp xúc p - n này một ít electron ở bán dẫn loại n chạy sang bán dẫn loại p lấp vào lỗ trống thiếu electron, ở đó. Kết quả là ở lớp tiếp xúc p- n có một vùng thiếu electron cũng thiếu cả lỗ trống, người ta gọi đó là vùng nghèo.

Sự dịch chuyển điện tử để lấp vào lỗ trống tạo ra vùng nghèo này cũng tạo nên hiệu thế gọi là hiệu thế ở tiếp xúc p - n, đối với Si vào cỡ 0,6V đến 0,7V. Đây là hiệu thế sinh ra ở chỗ tiếp xúc không tạo ra dòng điện được.

d. Ứng dụng pin mặt trời

- Pin mặt trời thường được tích hợp vào các thiết bị như Máy tính bỏ túi, Laptop, Đồng hồ đeo tay, Điện thoại di động, Đèn trang trí, đèn sân vườn, Đèn tín hiệu, đèn đường, Các loại xe, Máy bay, Robot tự hành, Vệ tinh nhân tạo.
- Nguồn điện này sẽ cấp điện cho các thiết bị điện tại bất cứ nơi đâu, đặc biệt là những nơi không có điện lưới như vùng sâu vùng xa, hải đảo, trên biển, ...
- Nguồn điện cho tòa nhà là một trong những giải pháp vừa giúp giảm hóa đơn tiền điện hàng tháng, vừa giúp giảm đầu tư của xã hội cho các công trình nhà máy điện khổng lồ bằng cách kết hợp sức mạnh của toàn dân trong việc tạo ra điện phục vụ đời sống sản xuất chung.

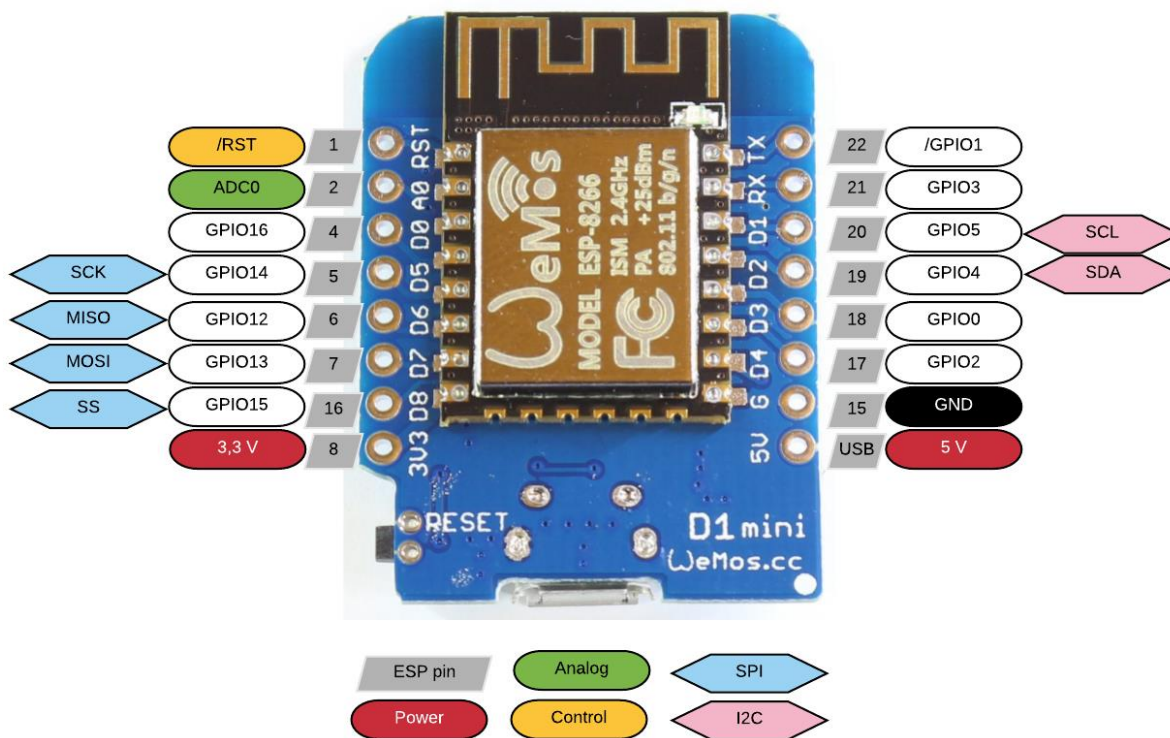


Hình 2.10 Một số ứng dụng của pin mặt trời

2.6 Bo mạch thu phát wifi ESP8266 WEMOS D1 MINI

WeMos D1 Mini được hỗ trợ để nạp trực tiếp thông qua USB mà không cần thực hiện các thao tác thủ công (sử dụng nút nhấn reset và flash) nhằm đơn giản hóa quá trình làm việc với board mạch.

WeMos D1 Mini là board mạch được phát triển dựa trên Module Esp8266-12S, là thiết bị nhỏ gọn được tích hợp Wifi để dễ dàng kết thực hiện các ứng dụng thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị thông qua Wifi. Đặc biệt nó có rất nhiều shield hỗ trợ cho việc học tập và làm việc.



Hình 2.11 WeMos D1 Mini

Ứng dụng:

WeMos D1 Mini Thường được dùng cho các ứng dụng cần kết nối, thu thập dữ liệu và điều khiển qua sóng Wifi, đặc biệt là các ứng dụng liên quan đến IoT.

Thông số kỹ thuật: Bo mạch thu phát wifi ESP8266 WEMOS D1 MINI

Vi điều khiển: ESP8266EX

Điện áp hoạt động: 3.3V

Số chân I/O: 11 (tất cả các chân I/O đều có Interrupt/PWM/I2C/One-wire, trừ chân D0)

Số chân Analog Input: 1 (điện áp vào tối đa 3.3V)

Bộ nhớ Flash: 4MB

Giao tiếp: Cable Micro USB

Nguồn áp: 5V được cung cấp qua cổng Micro USB

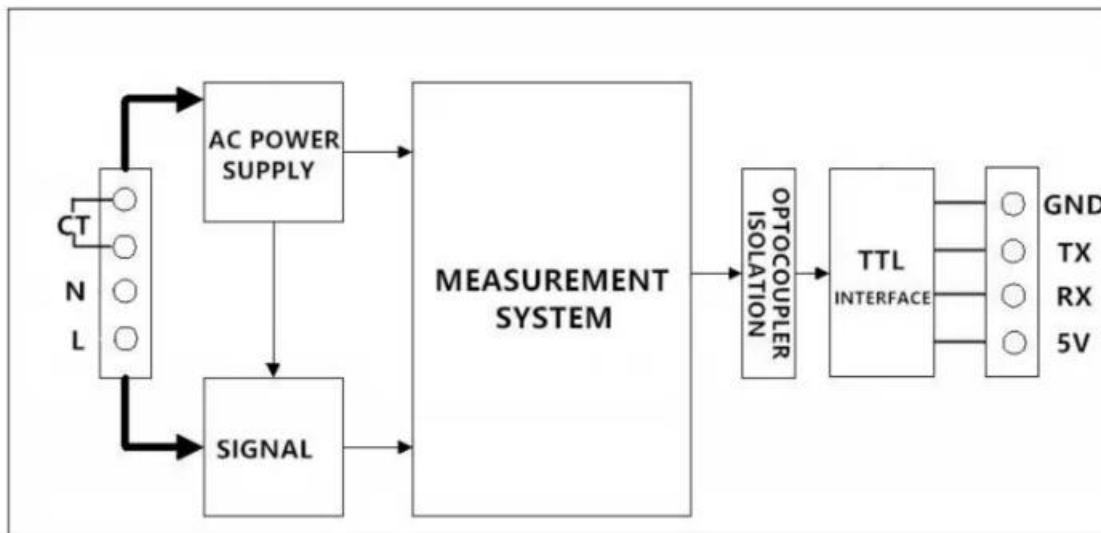
Wifi: 2.4 GHz

Hỗ trợ bảo mật: WPA/WPA2

Tích hợp giao thức TCP/IP

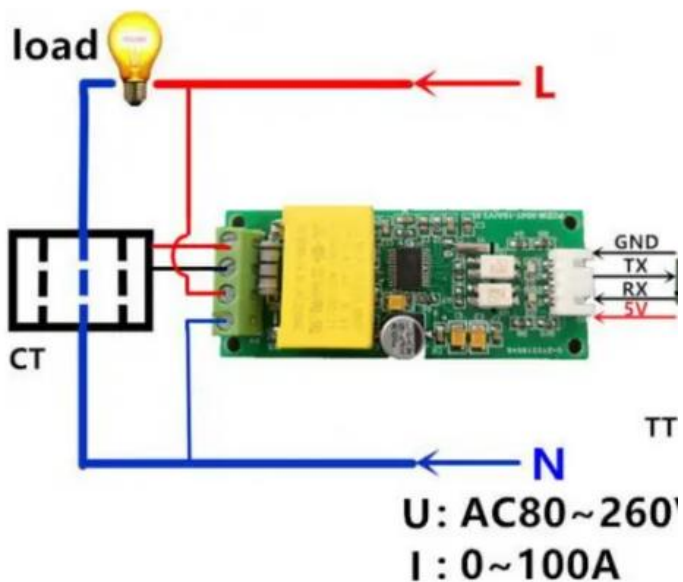
PZEM-004T 3.0 TTL Modbus-RTU AC một pha 100A

Sơ đồ khối chức năng



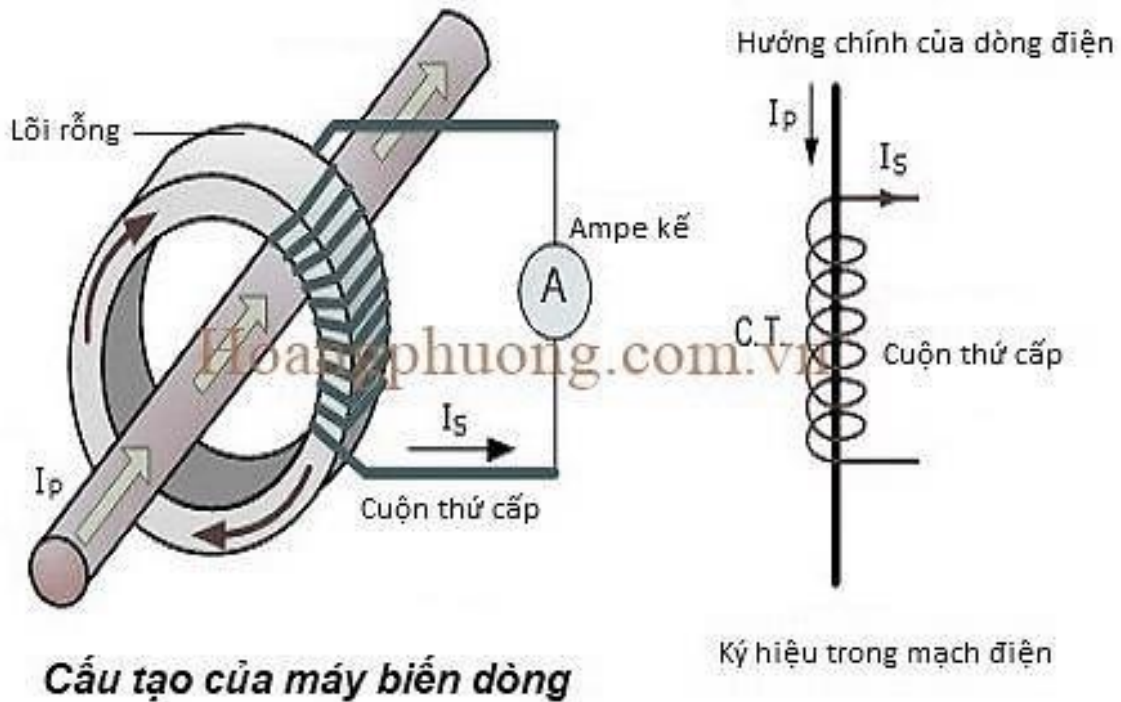
Hình 2.12 PZEM-004T-100A sơ đồ khối chức năng

Sơ đồ đấu dây



Hình 2.13 PZEM-004T-100A sơ đồ hệ thống dây điện

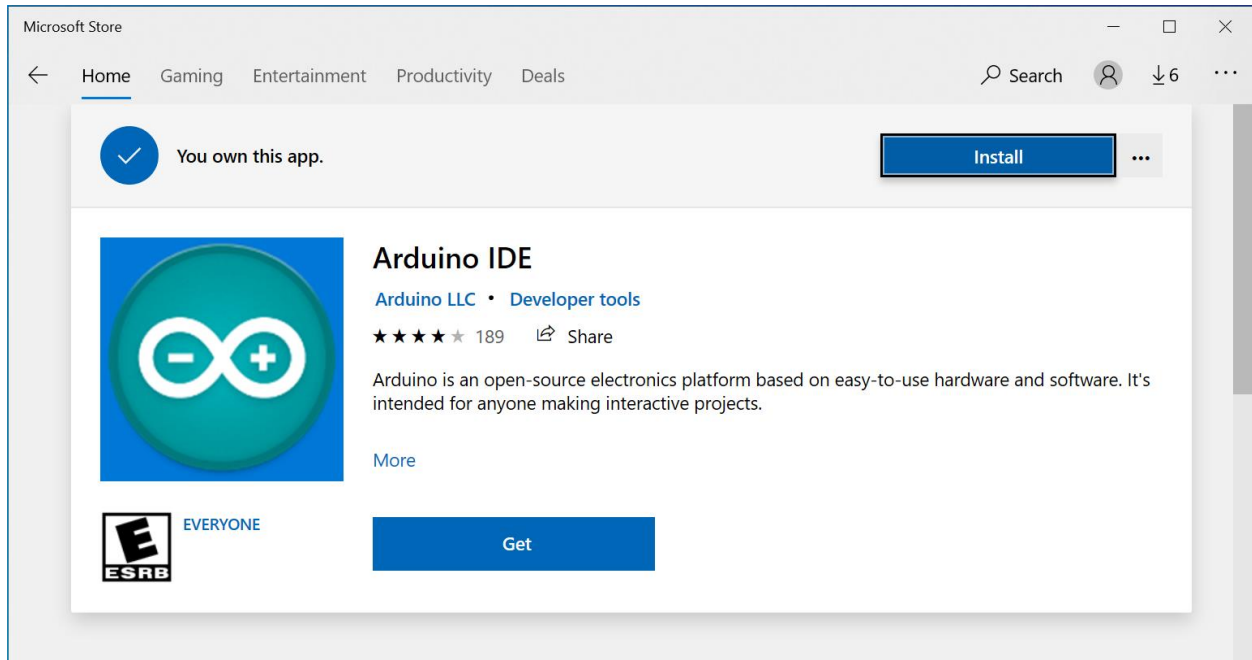
CT (Current Transformer): là bộ đo dòng và giám sát dòng điện. Chức năng chính của nó là giám sát nguồn điện khi cấp cho tải. Nói một cách dễ hiểu thì máy biến dòng điện là thiết bị điện dùng để biến đổi dòng điện có trị số cao xuống dòng điện có trị số tiêu chuẩn 5A và 1A. Dòng điện từ 0-100A được hạ xuống 1-5A để có thể dễ dàng đưa vào module xử lý.



Hình 2.14 Cấu tạo CT

2.7 Cài đặt phần mềm arduino và cài đặt board ESP8266

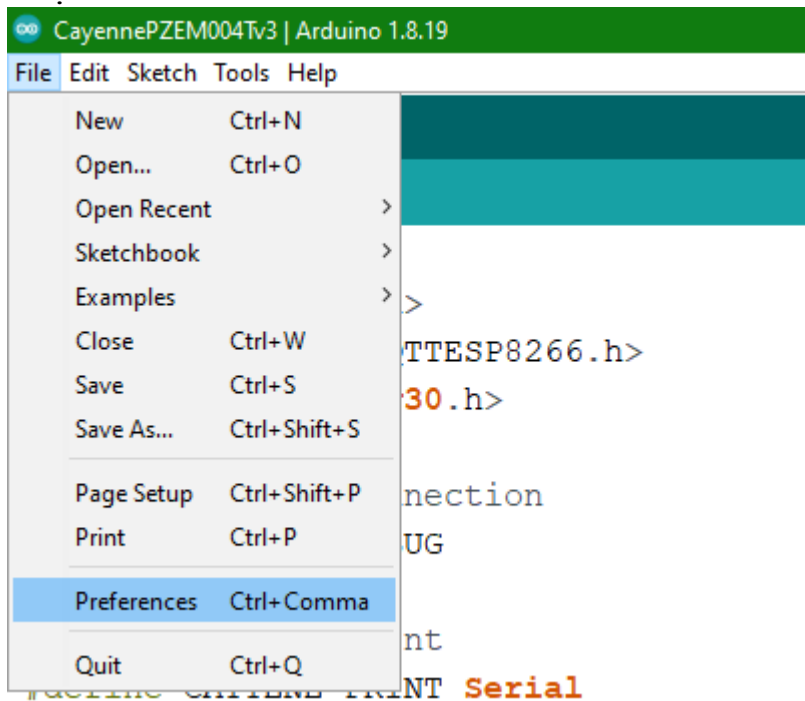
a. Phần mềm đã có trên microsoft store



Hình 2.15 Cài arduino IDE

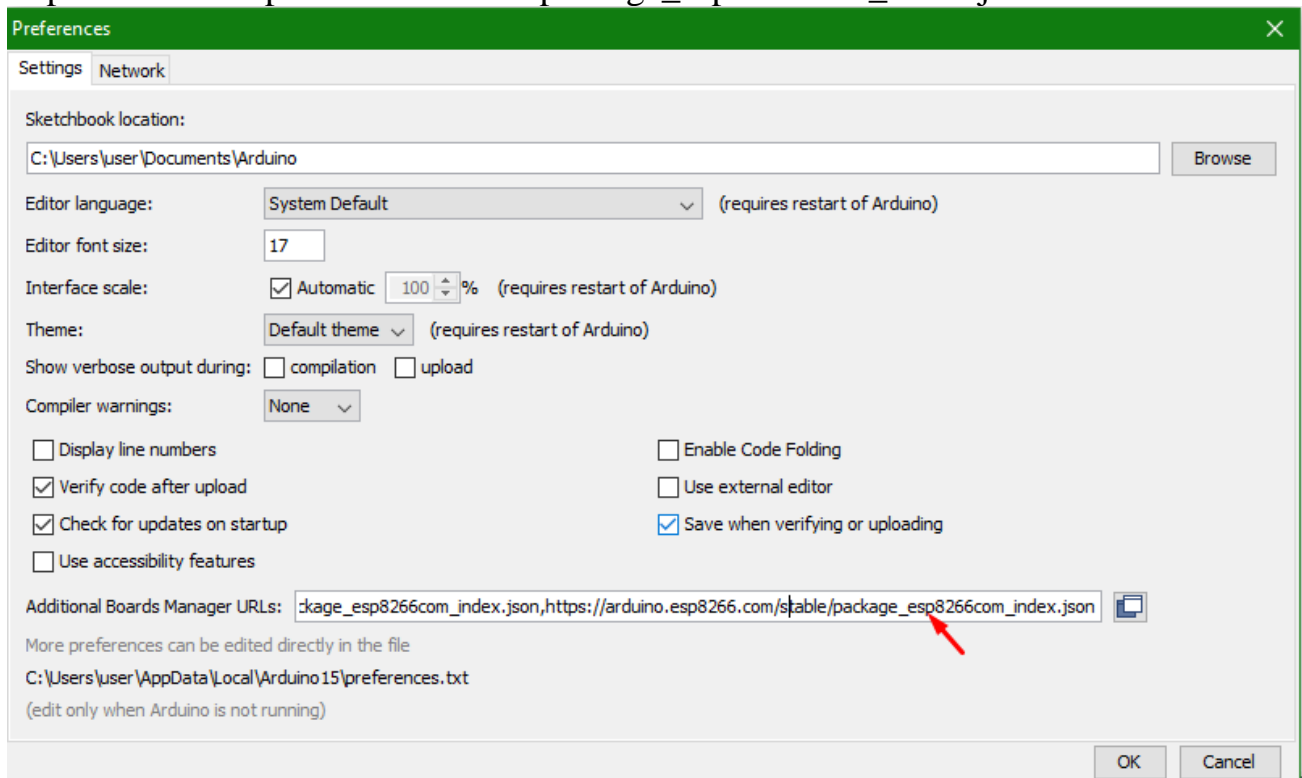
b. Cài đặt board ESP8266

Chọn Preferences

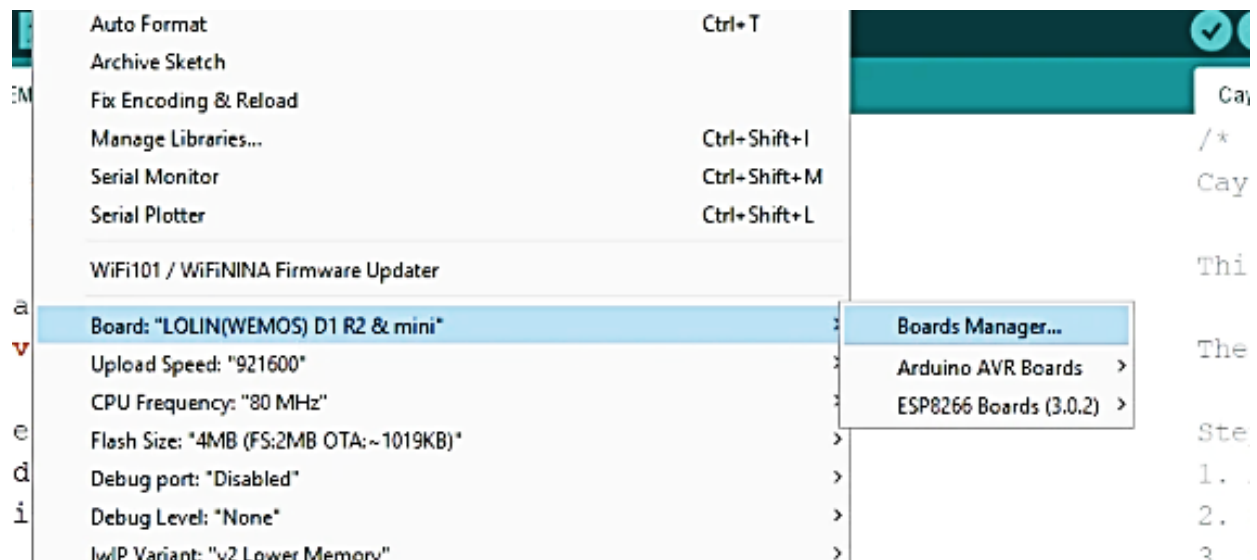


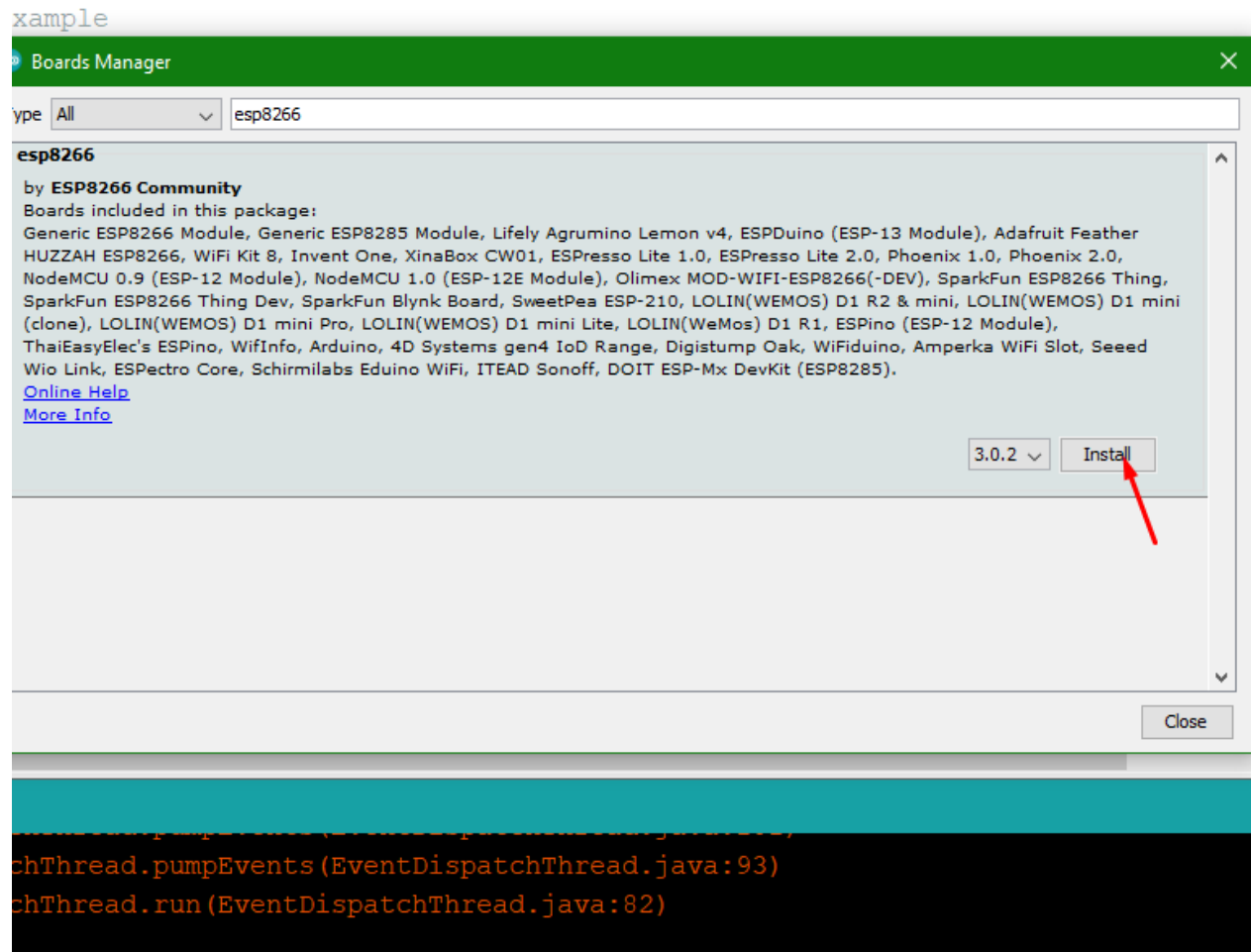
Copy link ở dưới vào Additional Boards Manager URLs

https://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json



Sau đó vào tools và làm theo như hình bên dưới



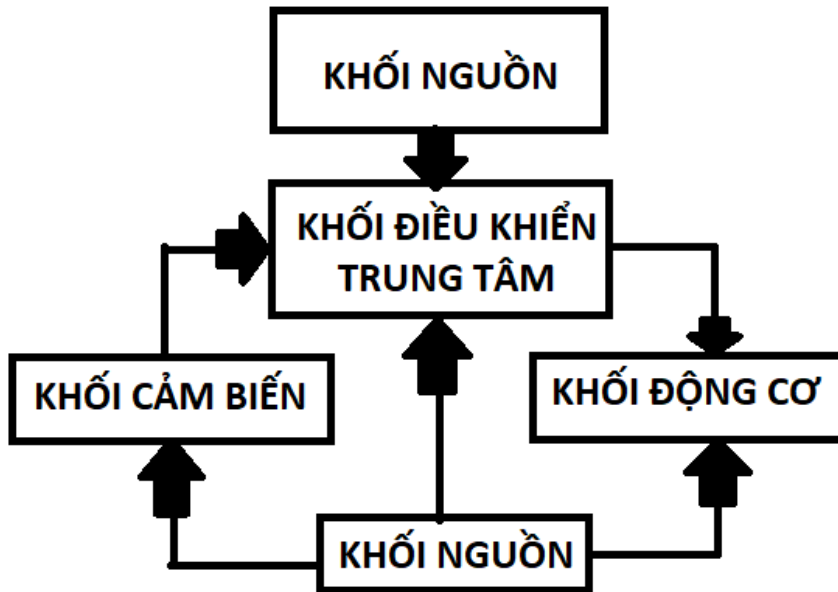


Tìm esp8266 và ấn cài đặt

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

3.1 Sơ đồ khối

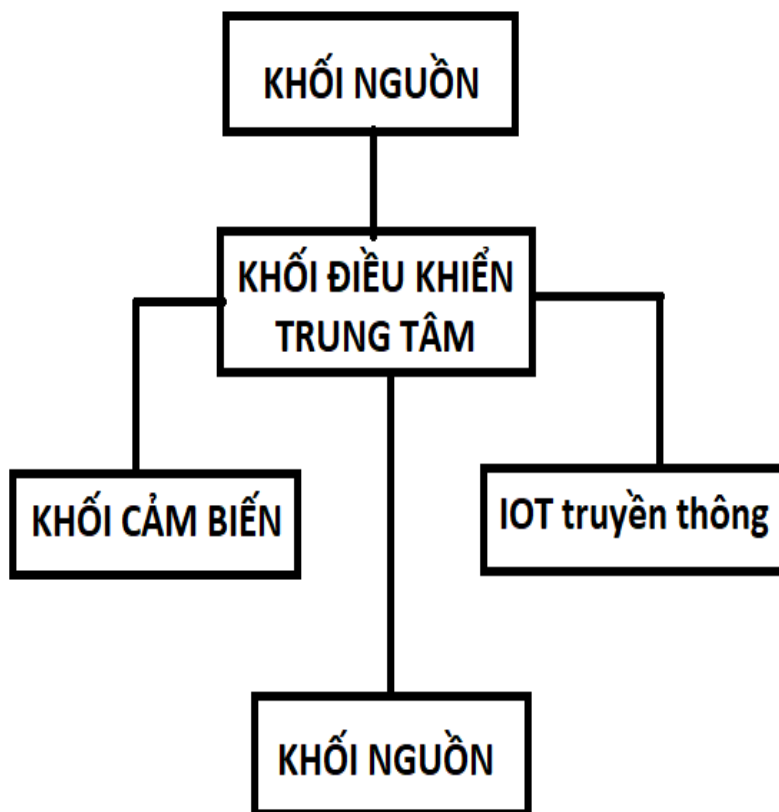
Sơ đồ khối: phân điều hướng pin mặt trời



Nguyên lý hoạt động:

- Khi hệ thống định hướng được cấp điện, sẽ tự động đặt lại về chế độ tọa độ gốc ban đầu, lúc này mặt phẳng tấm pin mặt trời sẽ vuông góc với ánh nắng mặt trời tại thời điểm 7h sáng.
- Nếu có ánh nắng, hệ thống sẽ tự nhận biết ánh nắng bằng cảm biến quang trở được chiếu sáng, thiết bị sẽ tự động dò vị trí mặt trời và điều chỉnh để cho mặt phẳng tấm pin mặt trời vuông góc với tia sáng của mặt trời. Khi mặt trời di chuyển vị trí, hệ thống sẽ tự động nhận biết và thay đổi theo.

Sơ đồ khối: phân giám sát dòng điện IOT

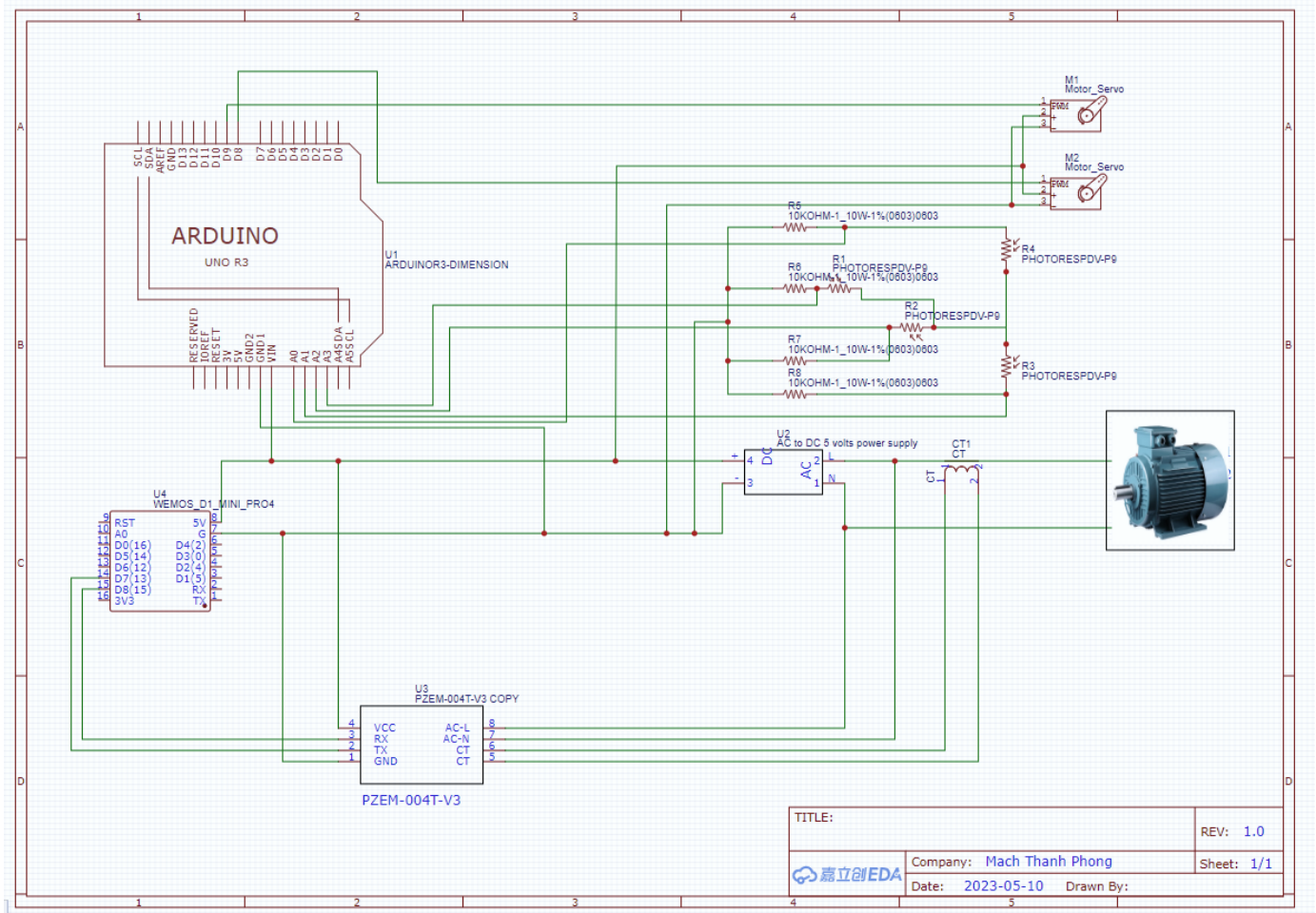


Nguyên lý hoạt động:

Khi được bật nguồn, thiết bị sẽ đăng nhập vào wifi đã cài đặt trước đó kết nối với sever myDevices Cayenne.

Sau khi kết nối với sever, module sẽ đọc giá trị từ cảm biến, tính toán và đưa lên giao diện mà người dùng đã tạo.

3.2 Sơ đồ mạch

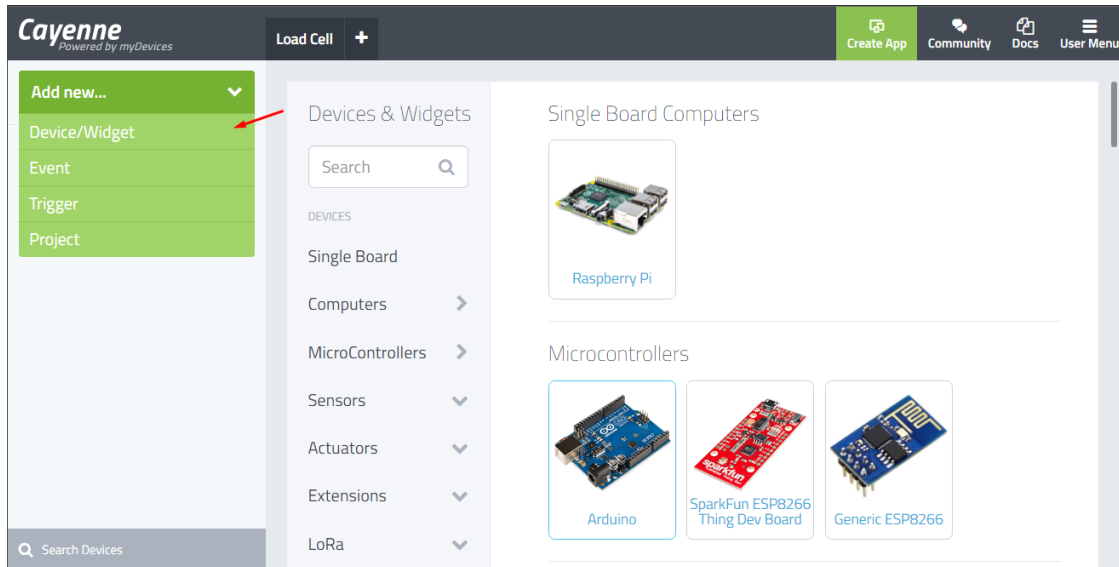


Hình 3.1 Sơ đồ đấu dây của toàn bộ hệ thống

3.3 Kết nối với sever myDevices Cayenne

Vào link: https://cayenne.mydevices.com/cayenne/forum_login để tạo tài khoản

Sau đó đó chọn device generic ESP8266

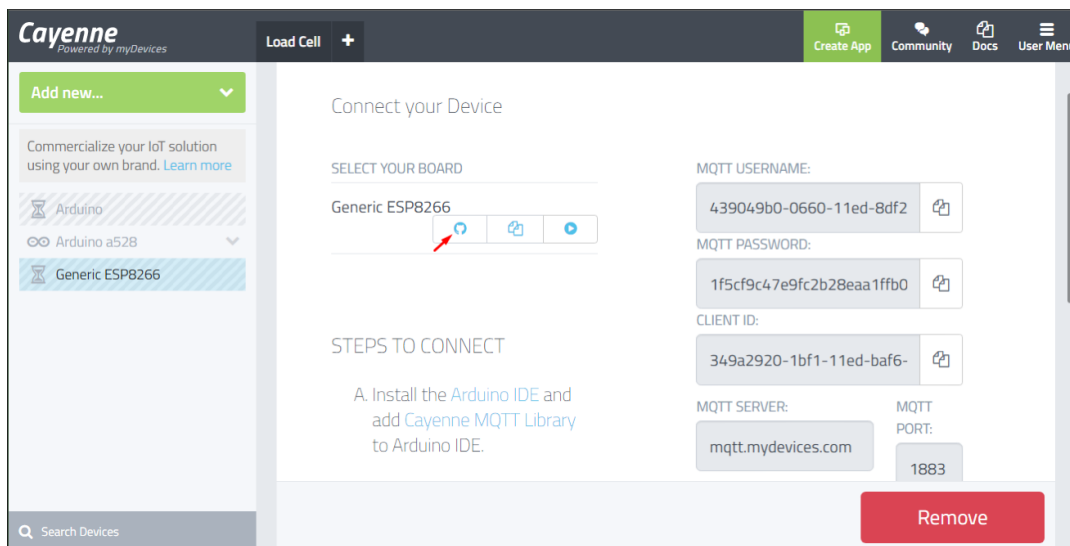


Ta có thể thấy 3 dòng : tên , mật khẩu , ID . Để copy và code

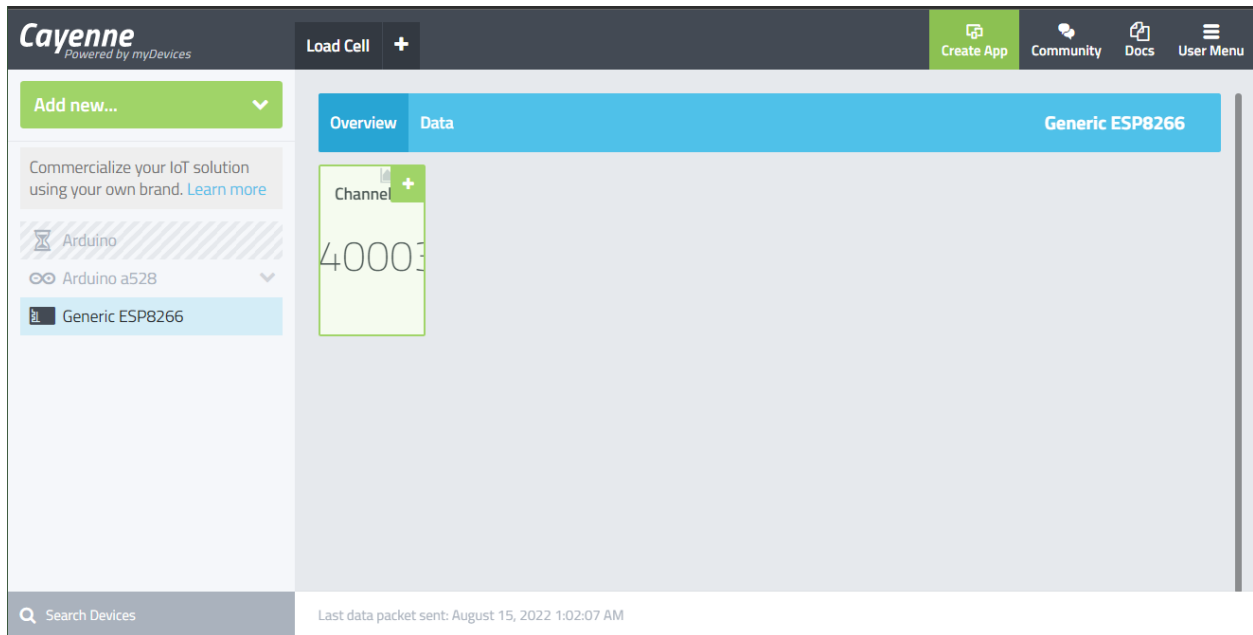
```
char username[] = "copy vào đây";
```

```
char password[] = " copy vào đây ";
```

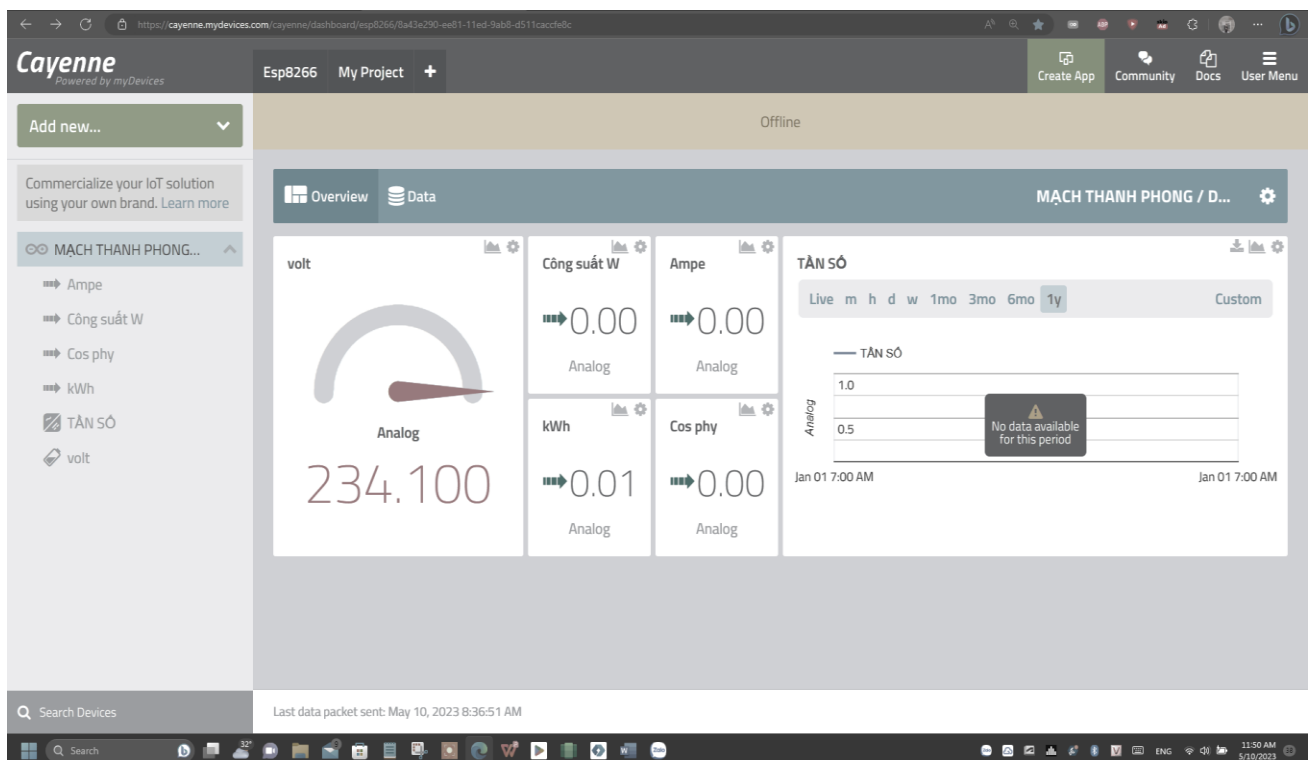
```
char clientID[] = " copy vào đây ";
```



Sau khi kết nối được sever, ta sẽ tạo giao diện để quan sát điện áp.



Và đây là giao diện sau khi tạo kênh



Tạo giao diện và chọn channel



được cập nhập giống như trên web.

VOLTAGE CHANNEL 1

Được gán cho các chỉ số điện áp đọc từ cảm biến.

Voltage sensor value in volts (V)

CURRENT CHANNEL 2

Kênh 2 chỉ định để đọc dòng điện hiện tại từ cảm biến

Current sensor value in amperes (A)

POWER CHANNEL 3

Kênh 3 được chỉ định để đo công suất từ cảm biến

Power sensor value in watts (W)

ENERGY CHANNEL 4

Kênh 4 được chỉ định để đọc năng lượng tiêu thụ từ cảm biến đo

Energy sensor value in kilo watt hour (kWh)

FREQUENCY CHANNEL 5

Kênh 5 được gán cho các chỉ số tần số từ cảm biến

Frequency sensor value in hertz (Hz)

POWERFACTOR CHANNEL 6

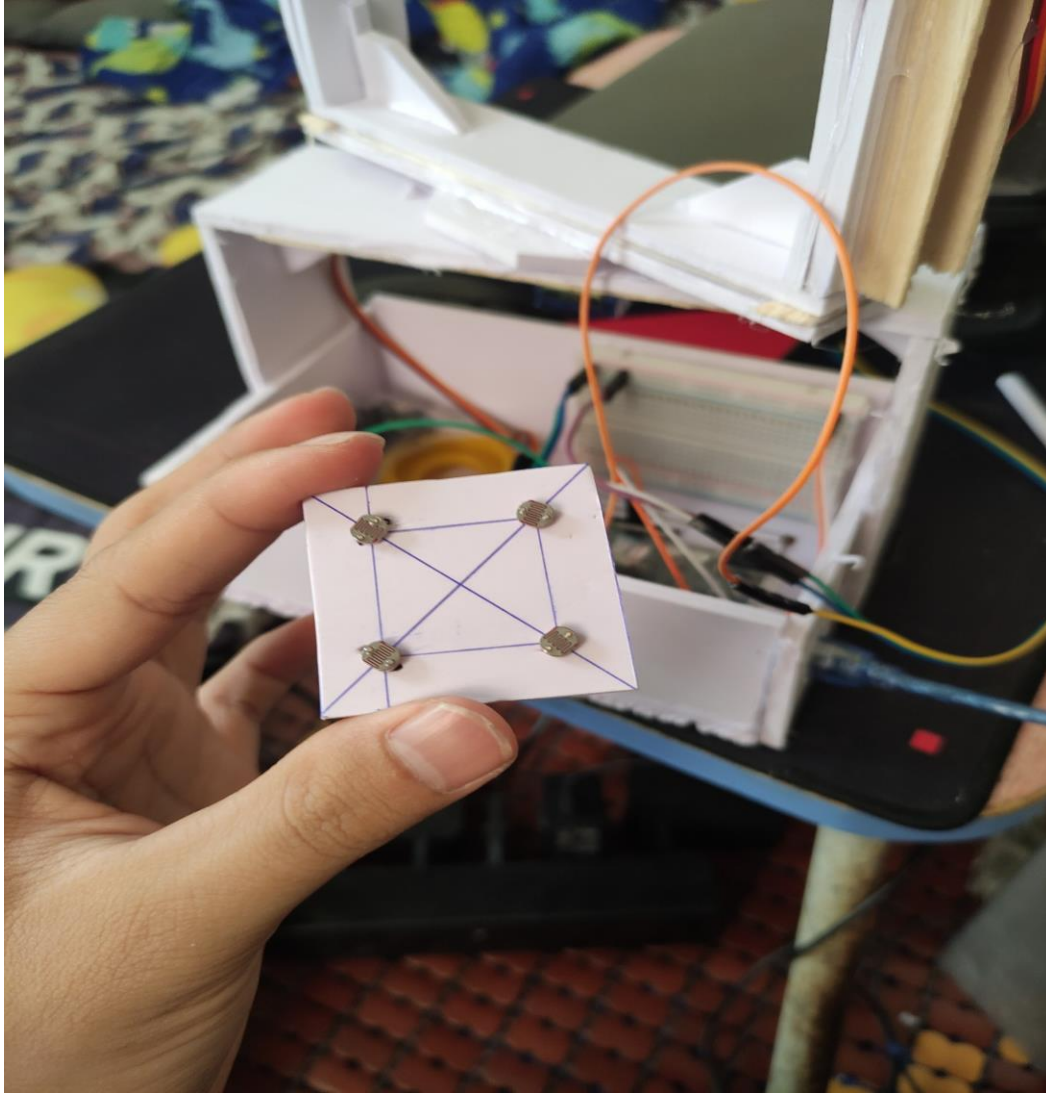
Kênh 6 được gán để đọc hệ số công suất dự án từ đồng hồ

Calculated result based on sensor values (Kết quả tính toán dựa trên giá trị cảm biến)

App Cayenne trên điện thoại sẽ

CHƯƠNG IV: THI CÔNG MẠCH

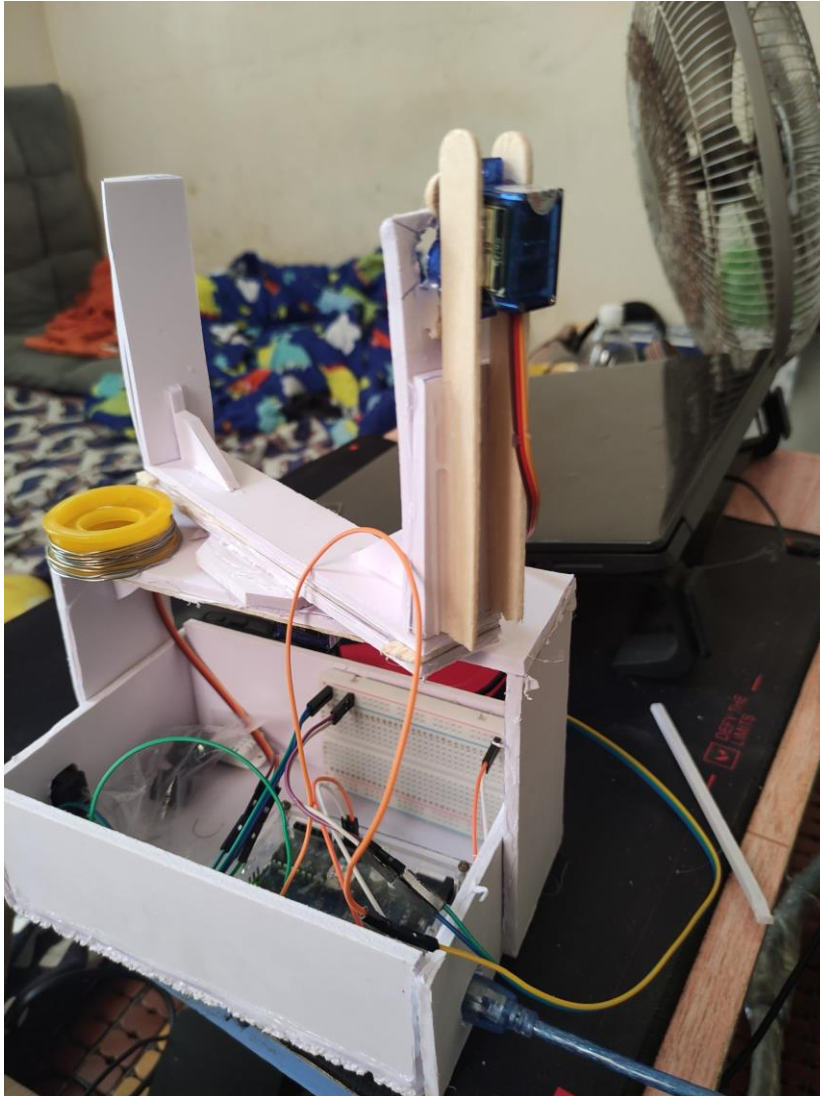
4.1 Thi công mạch điều hướng tâm pin.



Hình 3.2 Kết nối cảm biến quang với arduino

Cách nối dây

4 dây tín hiệu analog out >>> A0, A1, A2, A3 (analog in)

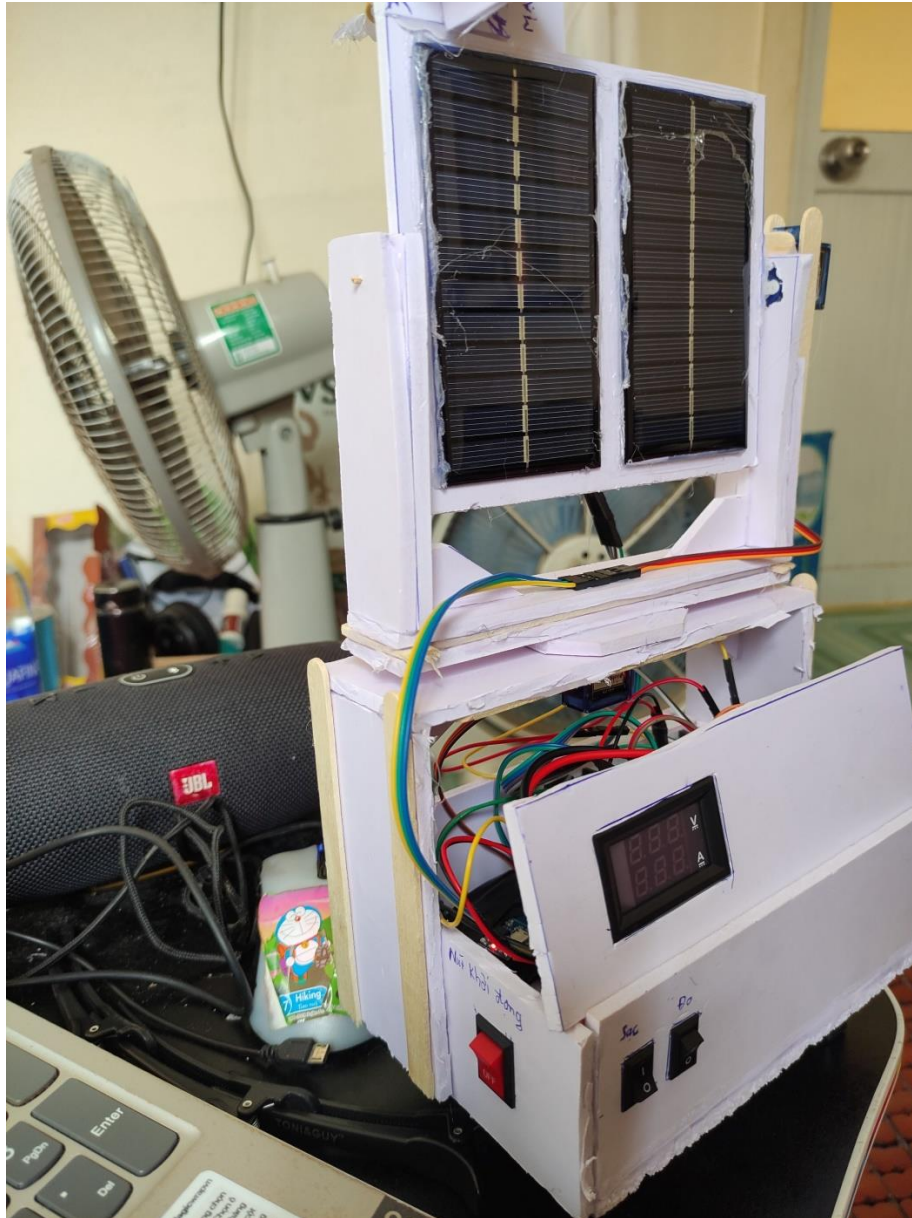


Hình 3.3 Kết nối 2 servos với arduino

Servo panel: chân out >>> chân - 9

Servo rotator: chân out >>> chân 8

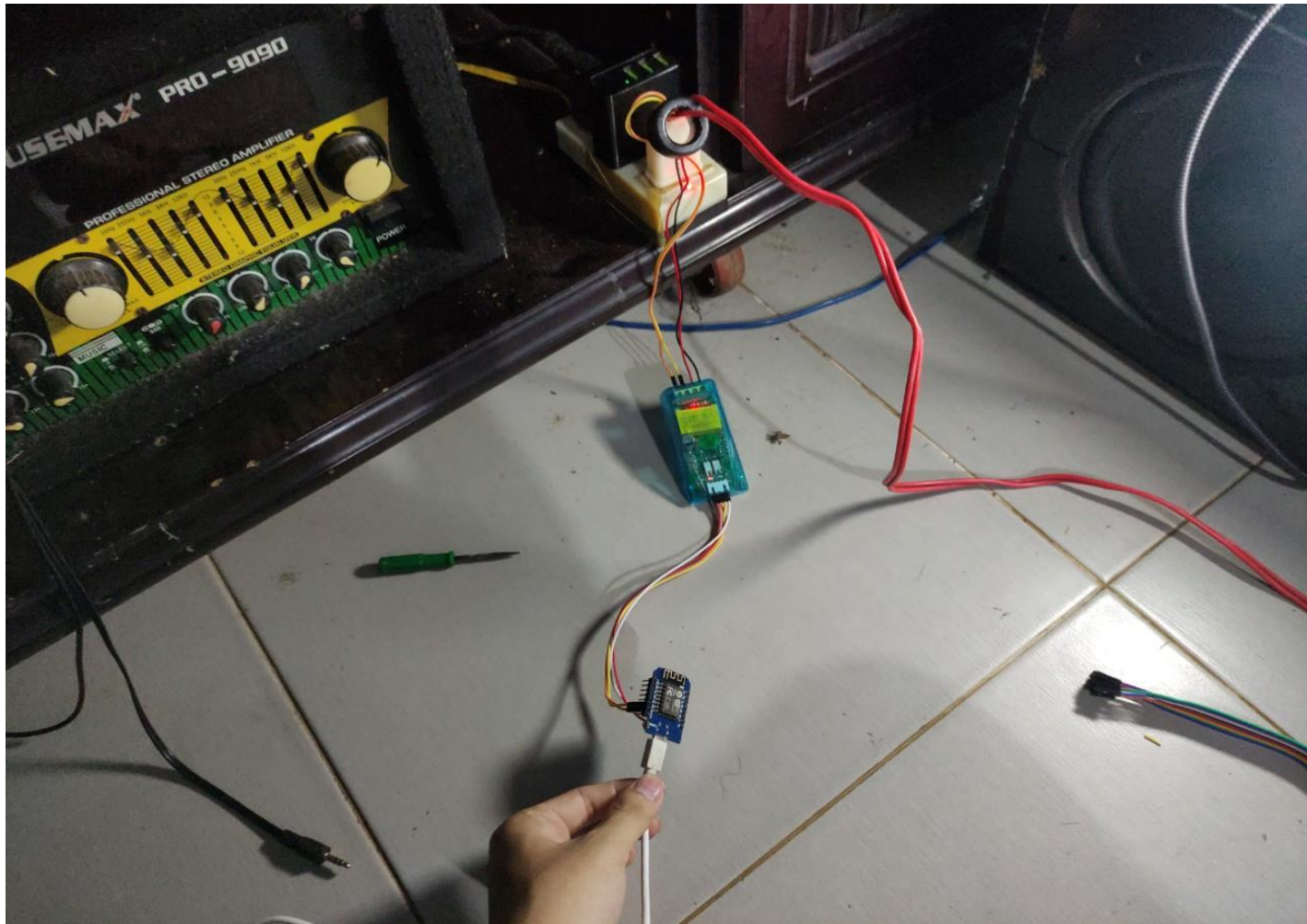
Tuy nhiên dòng điện ra của arduino quá yếu không đủ chạy 2 servo nên em đã dùng 2 bộ nguồn (9V cho arduino) và (5V cho 2 servor)



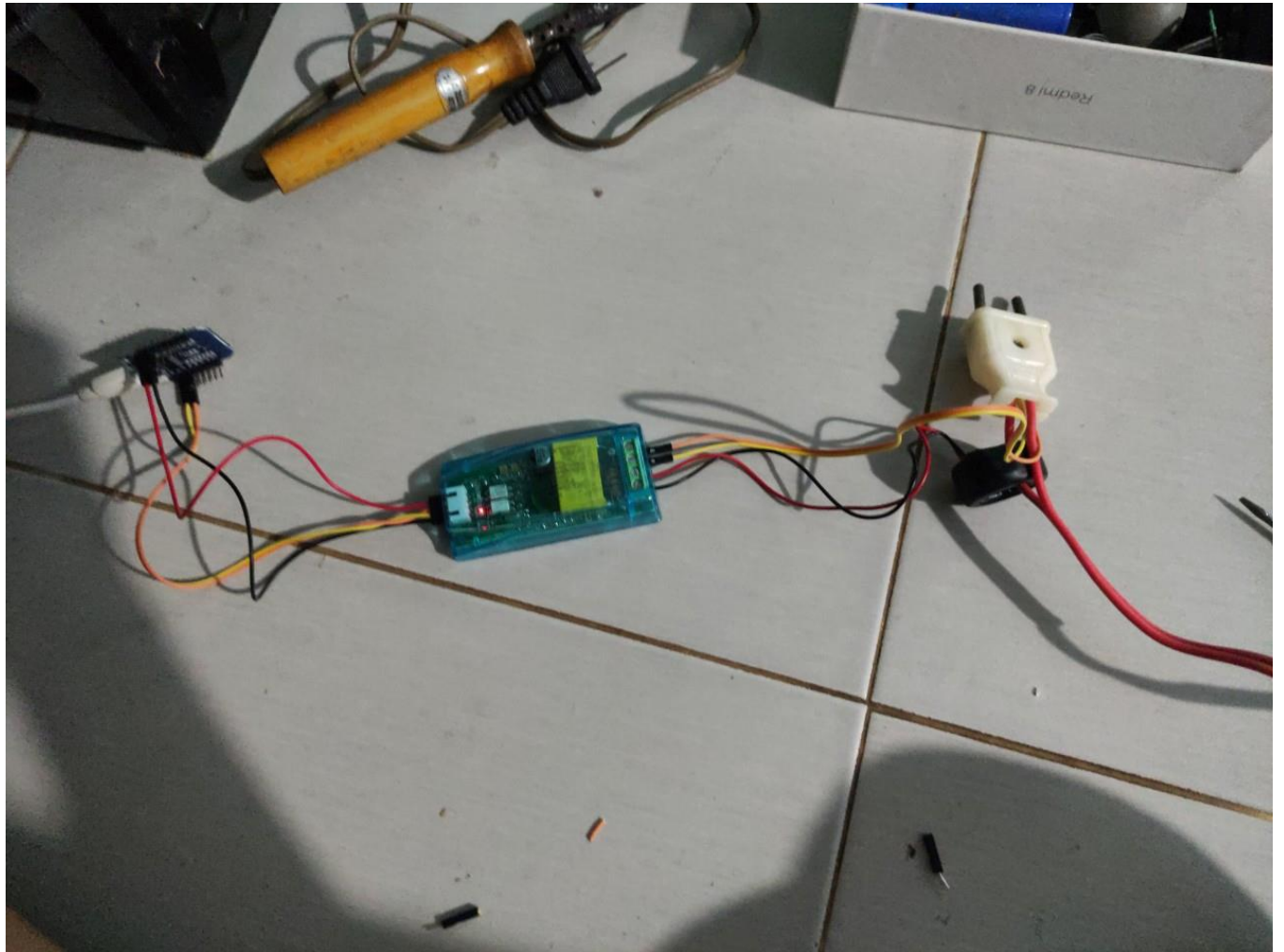
Hình 3.4 Phần điều hướng tấm pin hoàn chỉnh

4.2 Thi công phần IOT

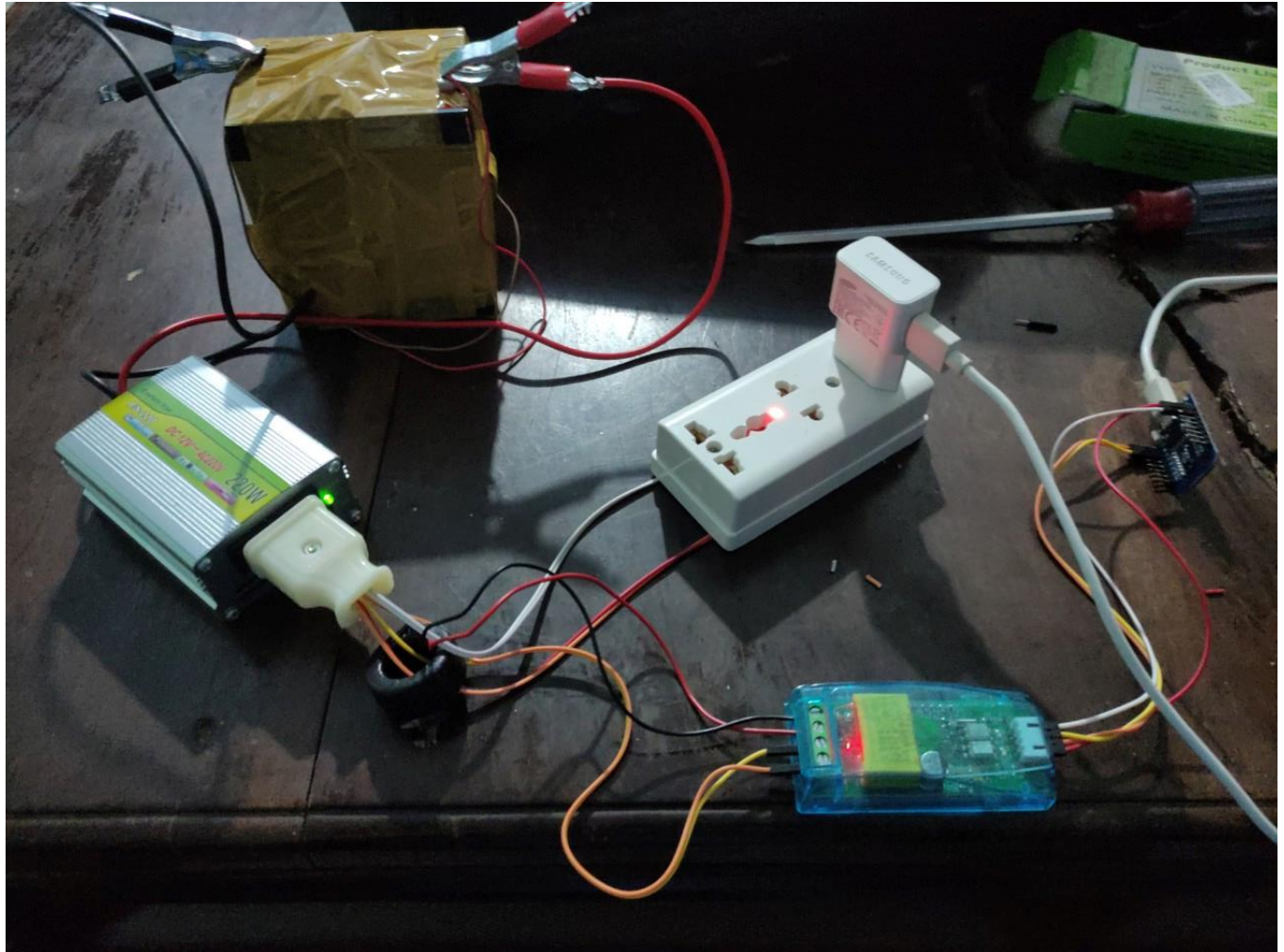
Thí nghiệm



Hình 3.5 thí nghiệm đo dòng điện



Hình 3.6 Nạp code cho 2 đèn nhấp nháy là đúng



Hình 3.7 Kết nối Pzem 004T 100A với ESP8266 D1 mini

TX>>D7

RX>>D8

Ảnh mô hình hoàn thiện



Hình 3.8 Mô hình hoàn thiện

Gồm phần điều hướng tấm pin và IOT

4.3 Code

a. Phần code của điều hướng tấm pin mặt trời

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo myservo1, myservo2;
```

```
int LDR1 = A0, LDR2 = A1, LDR3 = A2, LDR4 = A3;
```

```
int rRDL1 = 0, rRDL2 = 0, rRDL3 = 0, rRDL4 = 0;
```

```
int max1=0, max2=0, max3=0;
```

```
int ser1 = 80, ser2=0;
```

```
void setup() {
```

```
  myservo1.attach(9);
```

```
  myservo2.attach(8);
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  myservo1.write(ser1);
```

```
  myservo2.write(100);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  rRDL1 = analogRead(LDR1) / 100;
```

```
  rRDL2 = analogRead(LDR2) / 100;
```

```
  rRDL3 = analogRead(LDR3) / 100;
```

```
  rRDL4 = analogRead(LDR4) / 100;
```

```
max1 = max(rRDL1, rRDL2);
```

```
max2 = max(rRDL3, rRDL4);
```

```
max3 = max(max1, max2);
```

```
if(rRDL1<max3 && rRDL2<max3)
```

```
{
```

```
  if(ser1<140)
```

```
    ser1+=1;
```

```
    myservo1.write(ser1);
```

```
}
```

```
if(rRDL3<max3 && rRDL4<max3)
```

```
{
```

```
  if(ser1>0)
```

```
    ser1-=1;
```

```
    myservo1.write(ser1);
```

```
}
```

```
if(rRDL2<max3 && rRDL3<max3)
```

```
{
```

```
  Serial.println("servo2 +" + String(ser2));
```

```
  if(ser2<180)
```

```
    ser2+=1;
```

```
    myservo2.write(ser2);
```

```
}
```

```
if(rRDL1<max3 && rRDL4<max3)
{
  Serial.println("servo2 -" + String(ser2));
  if(ser2>0)
    ser2-=1;
  myservo2.write(ser2);

}
delay(15);

}
```

b. Phần code IOT

```
//khai báo thư viện
#include <Arduino.h>
#include <CayenneMQTTESP8266.h>
#include <PZEM004Tv30.h>

// Gỡ lỗi kết nối Cayenne
#define CAYENNE_DEBUG

// Kích hoạt tính năng in nối tiếp
#define CAYYENE_PRINT Serial

// Kênh hiển thị giá trị đồng hồ
```

```
#define VOLTAGE_CHANNEL 1 //voltage
#define CURRENT_CHANNEL 2 //current
#define POWER_CHANNEL 3 //power
#define ENERGY_CHANNEL 4 //energy
#define FREQUENCY_CHANNEL 5 //frequency
#define POWERFACTOR_CHANNEL 6 //power factor
```

```
PZEM004Tv30 pzem(D7,D8); //TX=D7 RX=D8
```

```
//WiFi network info.
```

```
char ssid[] = "nhập wifi có internet vào";
```

```
char wifiPassword[] = "ấn mật khẩu của bạn";
```

```
//ESP8266 Cayenne authentication info. This should be obtained from the Cayenne Dashboard.
```

```
char username[] = "*****";
```

```
char password[] = "*****";
```

```
char clientID[] = "*****";
```

```
//Meter values
```

```
float Voltage;
```

```
float Current;
```

```
float Power;
```

```
float Energy;
```

```
float Frequency;
```

```
float PowerFactor;
```



```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  
  // Đợi Serial Monitor mở trước khi tiếp tục  
  while(!Serial);  
  delay(100);  
  
  // Bắt đầu kết nối Cayenne  
  Cayenne.begin(username, password, clientID, ssid, wifiPassword);  
  
  Serial.println("PZEM-004T-100A Energy Meter Cayenne Interface using Wemos  
D1 Mini (ESP8266)");  
  Serial.println("");  
}  
  
void loop() {  
  //get meter values  
  Voltage = pzem.voltage();  
  Current = pzem.current();  
  Power = pzem.power();  
  Energy = pzem.energy();  
  Frequency = pzem.frequency();  
  PowerFactor = pzem.pf();  
  
  Cayenne.loop();  
}
```

```
}
```

```
//Display Voltage Value
```

```
CAYENNE_OUT(VOLTAGE_CHANNEL)
```

```
{
```

```
Serial.println("Measurement Results: ");
```

```
Cayenne.virtualWrite(VOLTAGE_CHANNEL, Voltage);
```

```
Serial.print("Voltage: "); Serial.print(Voltage,3); Serial.println("V");
```

```
}
```

```
//Display Current Value
```

```
CAYENNE_OUT(CURRENT_CHANNEL)
```

```
{
```

```
Cayenne.virtualWrite(CURRENT_CHANNEL, Current);
```

```
Serial.print("Current: "); Serial.print(Current,3); Serial.println("A");
```

```
}
```

```
//Display Power Value
```

```
CAYENNE_OUT(POWER_CHANNEL)
```

```
{
```

```
Cayenne.virtualWrite(POWER_CHANNEL, Power);
```

```
Serial.print("Power: "); Serial.print(Power,3); Serial.println("W");
```

```
}
```

```
//Display Energy Value
```

```
CAYENNE_OUT(ENERGY_CHANNEL)
```

```
{  
  Cayenne.virtualWrite(ENERGY_CHANNEL, Energy);  
  Serial.print("Energy: "); Serial.print(Energy,3); Serial.println("kWh");  
}
```

```
//Display Frequency Value
```

```
CAYENNE_OUT(FREQUENCY_CHANNEL)
```

```
{  
  Cayenne.virtualWrite(FREQUENCY_CHANNEL, Frequency);  
  Serial.print("Frequency: "); Serial.print(Frequency,2); Serial.println("Hz");  
}
```

```
//Display Power Factor Value
```

```
CAYENNE_OUT(POWERFACTOR_CHANNEL)
```

```
{  
  Cayenne.virtualWrite(POWERFACTOR_CHANNEL, PowerFactor);  
  Serial.print("Power Factor: "); Serial.println(PowerFactor,3);  
  Serial.println("");  
}
```

CHƯƠNG V: KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1 KẾT LUẬN

Đề tài đã đạt mục tiêu, nghiên cứu các hệ thống tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu năng lượng mặt trời theo vị trí của mặt trời để thu được nhiều năng lượng.

Thiết kế, chế tạo hoàn chỉnh hệ thống tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu của thiết bị pin mặt trời hệ gia đình, có thiết bị đối chứng. Mô hình đã hoạt động tốt và

đúng với yêu cầu đặt ra từ đầu, có thể nâng cao hiệu suất panel mặt trời tại mọi thời điểm.

Mô hình có giá không quá đắt và có thể ứng dụng tại nhiều nơi, có thể làm nguồn cung cấp điện cho những hộ gia đình tại khu vực chưa phát triển điện lưới, hoặc làm nguồn cung cấp dự phòng khi cúp điện.

Ưu và nhược điểm.

Ưu điểm:

- kết cấu tinh gọn
- dễ chế tạo
- dễ lắp đặt
- giá thành chế tạo thấp
- dải chịu nhiệt và thu nhận tín hiệu ánh sáng là khá phù hợp

Nhược điểm:

- công suất nhỏ
- mạch hoạt động chưa ổn định

5.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Hướng phát triển tiếp theo:

- Ứng pin mặt trời vào mô hình có công suất lớn hơn trong đời sống.
- Thiết kế bộ khung xoay bằng inox bền bỉ hơn theo thời gian
- Tiếp tục phát triển và ứng dụng các giải thuật dò tìm điểm công suất cực đại để nhanh chóng bám sát điểm cực đại và ổn định
- Ứng dụng vào mô hình năng lượng mặt trời lớn, từ đó có thể kết nối với lưới điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TÀI LIỆU MÔN KỸ THUẬT SỐ – THS. LƯU HOÀNG.
2. ĐO LƯỜNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG MÁY TÍNH – THS. NGUYỄN LƯƠNG THANH TÙNG.
3. TRẦN BÁCH, “LƯỚI ĐIỆN VÀ HỆ THỐNG ĐIỆN”, NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT, HÀ NỘI, 2000.
4. LÃ VĂN ÚT, “PHÂN TÍCH VÀ ĐIỀU KHIỂN ỔN ĐỊNH HỆ THỐNG ĐIỆN”, NXB NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT, HÀ NỘI, 2001.
5. [HTTPS://WWW.HWLIBRE.COM/VI/SERVO-SG90](https://www.hwlibre.com/vi/servo-sg90)
6. [HTTP://ARDUINO.VN/BAI-VIET/42-ARDUINO-UNO-R3-LA-GI](http://arduino.vn/bai-viet/42-arduino-uno-r3-la-gi)
7. [HTTPS://CREATELABZ.STORE/BLOGS/CREATELABZ-TUTORIALS/IOT-ENERGY-METER-FEATURING-CAYENNE-DASHBOARD-USING-PZEM-004T-V3-AND-WEMOS-D1-MINI](https://createlabz.store/blogs/createlabz-tutorials/iot-energy-meter-featuring-cayenne-dashboard-using-pzem-004t-v3-and-wemos-d1-mini)