

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI**  
**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**  
**BỘ MÔN KỸ THUẬT ĐIỆN**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT**  
**CHO NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH**

**Sinh viên thực hiện: PHẠM HỒ HỮU LỢI**

**Lớp: Trang bị điện trong CN-GT**

**Khoá: K58**

**Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS NGUYỄN VĂN NGHĨA**

**TS. NGUYỄN CHÍ KIÊN**

**TP HCM, tháng 1 năm 2022**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI  
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ  
BỘ MÔN KỸ THUẬT ĐIỆN

-----



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
**THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT**  
**CHO NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH**

**Sinh viên thực hiện: PHẠM HỒ HỮU LỢI**

**Lớp: Trang bị điện trong CN-GT**

**Khoá: K58**

**Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS NGUYỄN VĂN NGHĨA**

**TS. NGUYỄN CHÍ KIÊN**

# NHIỆM VỤ THIẾT KẾ TỐT NGHIỆP

## BỘ MÔN KỸ THUẬT ĐIỆN

### KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Sinh viên: PHẠM HỒ HỮU LỢI

Tên và tóm tắt yêu cầu, nội dung đề tài:

#### THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT CHO NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH

Số liệu cần thiết chủ yếu để thiết kế: .....

*Loại cây: Dưa lưới (Cây ngắn ngày) .....*

*Diện tích khu vực 1000m<sup>2</sup> .....*

*Thông số giám sát và điều khiển: Độ ẩm, dưỡng chất.....*

*Yêu cầu: ĐO lường và giám sát từ xa .....*

Nội dung của bản thuyết minh, yêu cầu giải thích tính toán của thiết kế tốt nghiệp:

*Chương 1 : Khảo sát về nông nghiệp thông minh & mô hình điều khiển.....*

*Chương 2 : Xây dựng sơ đồ tính năng hệ thống giám sát.....*

*Chương 3 : Thiết kế mạch đo lường giám sát .....*

*Chương 4 :Xây dựng hệ thống thu thập & điều khiển .....*

*Chương 5 : Thực nghiệm và đánh giá kết quả .....*

Các bản vẽ chính: 5 - 10 bản vẽ khổ A0: .....

.....

.....

Những yêu cầu bổ sung thêm trong nhiệm vụ thiết kế tốt nghiệp hoặc chuyên đề:

+*Xây dựng mô hình theo mẫu*

.....

.....

Cán bộ hướng dẫn:

PGS. TS NGUYỄN VĂN NGHĨA

TS. NGUYỄN CHÍ KIÊN

- Ngày giao nhiệm vụ thiết kế tốt nghiệp: 28/08/2021

- Ngày bắt đầu thiết kế tốt nghiệp: 28/08/2021

- Ngày nộp bản thiết kế tốt nghiệp: 25/12/2021

TL/HIỆU TRƯỞNG      Ngày . . . tháng . . . năm 20...

**Đã giao nhiệm vụ TKTN**

TRƯỞNG KHOA

TRƯỞNG BỘ MÔN

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

**Đã nhận nhiệm vụ TKTN**

Sinh viên: Phạm Hồ Hữu Lợi

Lớp: Trang thiết bị điện CN & GT

Khóa: 58

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**1. Nhận xét của giáo viên hướng dẫn**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2. Nhận xét của giáo viên đọc duyệt**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Giáo viên hướng dẫn**  
**(Ký, ghi rõ họ tên)**

**Giáo viên đọc duyệt**  
**(Ký, ghi rõ họ tên)**

## MỤC LỤC

<b>CHƯƠNG 1: KHẢO SÁT VỀ NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH &amp; MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tìm hiểu về bài toán nông nghiệp thông minh: .....	1
1.1.1 Khái quát về nông nghiệp thông minh .....	1
1.1.2 Những mục tiêu mà nông nghiệp thông minh nhắm đến .....	1
1.2 Tổng quan về giống cây Dưa Lưới và nhu cầu chăm sóc: .....	2
1.2.1 Yêu cầu ngoại cảnh.....	2
1.2.2 Cách làm giá thể trồng dưa lưới: .....	3
1.2.3 Quy trình kỹ thuật trồng dưa lưới ngoài trời .....	3
1.2.3 Về Chăm sóc cây dưa lưới:.....	4
1.2.4 Cách bố trí cây .....	5
1.2.5 Chọn béc tưới.....	5
1.3. Xác định các thông số cần giám sát.....	6
1.4 Mô hình giám sát .....	6
<b>CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG SƠ ĐỒ TÍNH NĂNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tổng quan về hệ thống IoT:.....	7
2.1.1 Cấu trúc cơ bản hệ thống IoT .....	8
2.1.2 Yêu cầu cơ bản của hệ thống IoT .....	8
2.2 Mô hình tổng quát hệ thống.....	9
2.2.1 Thiết bị hay còn gọi là (Things) .....	9
2.2.2 Internet Gateways và Hệ thống Thu thập Dữ liệu.....	10
2.2.3 Hạ tầng mạng hay các điện toán đám mây (Network and Cloud).....	10
2.2.4 Phân tích chuyên sâu trong Đám mây hoặc Trung tâm Dữ liệu (Services-creation and Solution Layers).....	11
2.2.5 Xác định mô hình điều khiển cho vườn dưa lưới: .....	12
2.3 Sơ đồ tính năng hệ thống giám sát.....	14
<b>CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ MẠCH ĐO LƯỜNG GIÁM SÁT .....</b>	<b>15</b>

3.1. Xây dựng sơ đồ tính năng gateway .....	15
3.1.1. Lưu đồ giải thuật gateway .....	15
3.2. Xây dựng sơ đồ cấu trúc phần cứng mạch đo lường giám sát.....	17
3.2.1. Thiết bị phần cứng gắn với vật cần thu thập dữ liệu (Things) .....	17
3.2.2. Gateway thu thập dữ liệu (Things).....	22
3.2.2. Phân tích MCU ESP32 .....	23
3.2.3 Thiết bị thực thi (Actuators) .....	25
3.3 Thiết kế chi tiết các khối chức năng .....	27
3.3.1 Khối đầu vào.....	27
3.3.2 Khối đầu ra .....	28
3.3.3 Khối nâng cấp phần mềm .....	29
3.3.4 Khối nguồn .....	31
3.4 Tổng hợp mạch nguyên lý .....	34
3.5 Tính chọn thiết bị phụ trợ .....	35
3.5.1 Chọn bơm nước .....	35
<b>CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG HỆ THỐNG THU THẬP VÀ ĐIỀU KHIỂN .....</b>	<b>44</b>
4.1. Tổng quan: .....	44
4.1.1 Giới thiệu về Firebase Realtime Database: .....	44
4.1.2 Giới thiệu Firebase Hosting.....	44
4.1.3 Ưu điểm của Firebase .....	45
4.2 Cấu hình môi trường IoT .....	46
4.2.1 Tạo project .....	46
4.2.2 Tạo hosting .....	47
4.2.3 Liên kết giữa domain và server .....	48
4.2.4 Liên kết giữa gateway và database .....	49
4.2.5 Tạo cơ sở dữ liệu .....	50
4.3 Giao diện giám sát .....	51
<b>CHƯƠNG 5: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ .....</b>	<b>53</b>
Kết luận.....	53

Hướng phát triển đề tài .....	53
<b>PHỤ LỤC 1:</b> .....	<b>1</b>
<b>PHỤ LỤC 2:</b> .....	<b>1</b>



## **DANH MỤC HÌNH ẢNH**

Hình 1.1 Bố trí mặt bằng giá thể dưa lưới trong nhà màng

Hình 2.1 Sơ đồ cấu trúc hệ thống IoT

Hình 2.2 Sơ đồ biểu diễn cách hoạt động ở chế độ điều khiển tự động

Hình 2.3 Sơ đồ biểu diễn cách hoạt động ở chế độ điều khiển thủ công

Hình 3.1 Các loại cảm biến độ ẩm đất thông dụng

Hình 3.2 Cảm biến độ ẩm đất có đầu dò chống ăn mòn

Hình 3.3 Cảm biến độ PH

Hình 3.4 MCU ESP32

Hình 3.5 Sơ đồ ra chân MCU ESP32

Hình 3.6 Module relay có opto cách ly

Hình 3.7 Khối ADC

Hình 3.8 Khối đầu ra

Hình 3.9 Khối báo hoạt động MCU

Hình 3.10 Khối chuyển đổi tín hiệu

Hình 3.11 Cổng Micro USB

Hình 3.12 Sơ đồ cấp nguồn

Hình 3.13 Ảnh minh họa IC AMS1117

Hình 3.14 Ảnh minh họa IC LM7805

Hình 3.15 Khối hạ áp

Hình 3.15 Mạch nguyên lý tổng quát

Hình 3.16 Ảnh máy bơm EBARA

Hình 3.17 Ảnh máy bơm PURITY

Hình 3.18 Ảnh máy bơm PENTAX

Hình 3.19 Ảnh thể hiện đặc tính lưu lượng và cột áp

Hình 3.20 Ảnh thể hiện thông số kỹ thuật máy bơm

Hình 3.21 Ảnh đèn báo pha

Hình 3.22 Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển

Hình 4.1 Giao diện tạo project Firebase

Hình 4.2 Giao diện thông tin Hosting Firebase

Hình 4.3 Thông tin kết nối Firebase

Hình 4.4 Thông tin kết nối Firebase với Gateway

Hình 4.5 Giao diện Firebase Realtime Database

Hình 4.6 Giao diện người dùng 1

Hình 4.7 Giao diện người dùng 2

Hình 5.1 Layout mạch in 3D

Hình 5.2 Layout mạch in

## LỜI MỞ ĐẦU

Nông nghiệp thông minh hướng tới ứng dụng công nghệ cao trong canh tác nông nghiệp, bao gồm kiểm soát và khống chế các thông số môi trường canh tác, từ đó kiểm soát quá trình sinh trưởng của cây, đảm bảo an toàn thực phẩm, tối ưu năng suất, chất lượng canh tác và hiệu quả kinh tế của cây trồng. Nông nghiệp thông minh đã được ứng dụng ở nhiều nước cho năng suất cao, tiết kiệm tài nguyên, giảm bớt ô nhiễm, phát thải, cho phép canh tác ở những nơi có khí hậu khắc nghiệt, canh tác không phụ thuộc thời tiết.

IoT là khái niệm hướng tới các hệ thống điều khiển thông minh, có khả năng tương tác qua lại lẫn nhau, tự tổ chức, tự thích nghi... IoT thường được xây dựng trên một nền tảng đa đối tượng, qua đó các phân hệ hoạt động và tương tác qua lại, tận dụng tối đa lượng thông tin thu thập được từ hệ thống đa đối tượng. Các môi trường IoT thường được xây dựng với tính tiện ích cao, dễ dàng kết nối, dễ dàng tương tác với con người, Với các bộ phận cấu thành được chuẩn hóa, khả năng sử dụng lại thiết kế, mô hình IoT tiết kiệm chi phí xây dựng và nâng cao chất lượng hệ thống trong khi nâng cao được khả năng giám sát phong phú, thao tác linh hoạt.

Việc lựa chọn đề tài “Thiết kế hệ thống điều khiển giám sát cho nông nghiệp thông minh” với mục tiêu tạo nên sự tiện dụng, tiết kiệm sức lao động và tối ưu hóa năng suất.

Em xin bày tỏ lòng biết ơn thầy PGS.TS Nguyễn Văn Nghĩa và thầy TS. Nguyễn Chí Kiên đã định hướng cũng như hướng dẫn em xuyên suốt quá trình thực hiện. Cùng với sự tạo điều kiện của Bộ môn Kỹ thuật điện – Trường Đại học Giao Thông Vận Tải đã giúp em hoàn thành đề tài này. Trong báo cáo không thể không tránh khỏi những thiếu sót mặc dù em đã cố gắng hết sức. Em rất mong nhận được những góp ý của thầy cô để bài báo cáo của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

TP HCM, tháng 1 năm 2022.

Sinh viên thực hiện

Phạm Hồ Hữu Lợi

## **CHƯƠNG 1: KHẢO SÁT VỀ NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH & MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN**

### **1.1 Tìm hiểu về bài toán nông nghiệp thông minh:**

#### ***1.1.1 Khái quát về nông nghiệp thông minh***

Nông nghiệp thông minh là nền nông nghiệp công nghệ cao. Ứng dụng (tự động hóa, cơ giới hóa, IoT ...), bảo đảm sản phẩm an toàn (GAP, GlobalGAP, hữu cơ...), nhận diện sản phẩm gắn với hệ thống AI (trí tuệ nhân tạo). Ngoài ra, giải pháp nông nghiệp này còn được gọi bằng những cái tên như “Nông nghiệp 4.0.”

#### ***1.1.2 Những mục tiêu mà nông nghiệp thông minh nhắm đến***

##### ***1.1.2.1 Đa dạng hóa môi trường canh tác:***

Một quốc gia được đánh giá là có nền nông nghiệp thông minh hiện đại trên thế giới không thể không kể đến là Israel, một nước nhỏ ở Trung Đông có điều kiện tự nhiên vô cùng khắc nghiệt, 2/3 diện tích lãnh thổ là sa mạc, còn lại là đồi núi đá trọc, khí hậu khô hạn. Nhiều nét khởi sắc của nền kinh tế nước này có được là nhờ nông nghiệp thông minh với hàng loạt thành tựu như: Sản xuất thực phẩm từ khí nhà kính; Công nghệ tưới tiêu hiện đại tự động, tiết kiệm 60% lượng nước; Kiểm soát côn trùng theo phương pháp sinh học giúp kiểm soát sâu bệnh; Hệ thống kiến thức nông nghiệp trực tuyến (Agricultural Knowledge On-Line (AKOL)), liên kết kho dữ liệu về kiến thức nông nghiệp, các chuyên gia và nông dân để giải quyết các vấn đề trong nông nghiệp...

Đồng thời xu hướng đô thị hóa sẽ tiếp tục tăng với tốc độ nhanh chóng, khoảng 70% dân số thế giới được dự đoán trở thành dân số thành thị đến năm 2050 (so với hiện nay là 49%). Dẫn đến nhu cầu trồng trọt theo kiểu tự cung tự cấp trở thành xu hướng. Tuy nhiên bị hạn chế bởi điều kiện không gian phức tạp trong đô thị. Lúc này nông nghiệp thông minh sẽ là một giải pháp. Khi không gian trồng sẽ được tối ưu theo mô hình trồng trọt cách ly. Nhu cầu ánh sáng được tối ưu bởi công nghệ LED. Chi phí năng lượng được tối ưu bởi pin mặt trời.

##### ***1.1.2.2 Tăng năng suất cây trồng đảm bảo nhu cầu lương thực:***

Theo số liệu dự báo, vào năm 2050, dân số thế giới dự kiến sẽ chạm ngưỡng 9.8 tỷ người, tăng khoảng 25% so với con số hiện tại. Hơn nữa, mức thu nhập sẽ tăng lên gấp đôi so với hiện tại, điều này thúc đẩy nhu cầu lương thực tăng cao, đặc biệt là ở các nước đang phát triển. Để nuôi sống một lượng dân số thành thị lớn này thì sản lượng thực phẩm phải tăng gấp đôi vào năm 2050. Tại nhiều quốc gia trên thế giới, nông nghiệp 4.0 đã giúp giải quyết đáng kể bài toán chi phí, lao động, hiệu quả trong sản xuất và đáp ứng tốt hơn nhu cầu thực phẩm trong nước.

## **1.2 Tổng quan về giống cây Dưa Lưới và nhu cầu chăm sóc:**

Dưa lưới thích nghi với điều kiện khí hậu ẩm áp, khô ráo, đầy đủ ánh sáng. Mùa vụ thích hợp trồng dưa lưới từ tháng 2 – 9 hàng năm. Không nên trồng dưa lưới vào thời tiết lạnh, trời âm u vì dưa sẽ phát triển chậm, dễ bị sâu bệnh phá hoại và cho năng suất thấp. Đất trồng dưa lưới cần đất tơi xốp thoát nước, nên trồng dưa lưới trên các loại đất thịt nhẹ, đất cát pha, đất phù sa, trong đó đất trộn trấu là thích hợp nhất.

### **1.2.1 Yêu cầu ngoại cảnh**

#### **1.2.1.1 Nhiệt độ**

Dưa lưới là cây trồng nhiệt đới nên thích hợp nhiệt độ cao. Nhiệt độ thích hợp cho cây sinh trưởng và phát triển 25 -30°C. Nhiệt độ thấp gây nguy hiểm và có thể làm chết héo cây con, do rễ cây không hấp thu được nước từ đất. Khả năng chịu nhiệt độ thấp của dưa lưới rất yếu nhất là giai đoạn ra hoa hình thành quả, hiện tượng rụng nụ, phấn không tung và thụ phấn không thực hiện được khi nhiệt độ xuống dưới 15°C. Nhiệt độ thích hợp để cây ra hoa và tạo quả 20 – 22°C vào buổi sáng và 25 – 27°C vào buổi trưa. Sự sinh trưởng sẽ bị hạn chế khi nhiệt độ thấp hơn 15°C và khi cao hơn 35°C.

#### **1.2.1.2 Ánh sáng**

Cây dưa lưới là cây ưa sáng. Vì vậy cây cần nhiều ánh sáng ngay từ khi xuất hiện lá mầm đầu tiên cho đến khi kết thúc sinh trưởng. Nắng nhiều và nhiệt độ cao là hai yếu tố làm tăng chất lượng dưa. Cây không đủ ánh sáng hay do trồng với mật độ dày, bị che khuất sẽ giảm tỉ lệ đậu quả, kích thước quả và khả năng tích lũy đường trong quả kém. Trời âm u, mây nhiều dẫn đến chất rắn hòa tan trong quả giảm. Yêu cầu ánh sáng cho dưa từ 8 – 12 giờ. Quang kỳ ngắn kết hợp với cường độ ánh sáng mạnh sẽ thúc đẩy cây ra hoa cái nhiều, tăng tỉ lệ đậu quả, quả chín sớm, năng suất cao.

#### **1.2.1.3 Ẩm độ**

Dưa lưới thuộc nhóm cây trồng chịu hạn nhưng không chịu úng. Hệ rễ của những cây này ăn sâu, phân nhánh nhiều nhưng chúng có khối lượng thân lá lớn, thời gian ra hoa, quả kéo dài, năng suất trên đơn vị diện tích cao nên những thời kỳ sinh trưởng quan trọng cần phải cung cấp đầy đủ nước. Ẩm độ thích hợp cho phát triển dưa lưới là khoảng 75% – 80%. Thời kỳ cần nước là thời kỳ sinh trưởng thân lá, thời kỳ hình thành thân lá và thời kỳ quả phát triển. Ẩm độ đất cao trong giai đoạn chín sẽ làm giảm chất rắn hòa tan trong quả, dẫn đến chất lượng quả giảm.

Ấm độ đất cao trong giai đoạn phát triển sẽ làm tăng sâu bệnh. Ước lượng nhu cầu tưới của cây dưa lưới: 0,6 ~ 2 lít trên cây trên ngày tùy thời điểm sinh trưởng.

#### ***1.2.1.4 Đất và dinh dưỡng***

Dưa lưới thích hợp cho loại đất tơi xốp, tầng canh tác sâu, đất phù sa, thịt nhẹ, trong quá trình canh tác cần bón đầy đủ và cân đối NPK và phân chuồng. Cây yêu cầu nhiều nước và chất dinh dưỡng nhất là ở giai đoạn ra hoa và đậu). Sự tăng trưởng của dưa lưới tốt hay xấu thay đổi theo cơ cấu của đất.

#### ***1.2.1.5 pH***

Dưa lưới phát triển tốt nhất trên đất thoát nước tốt như đất thịt pha cát có độ pH từ 6-6,5. Các loại đất có pH < 6 thì cây bị vàng lá và ít hoa cái.

#### ***1.2.2 Cách làm giá thể trồng dưa lưới:***

- Giá thể trồng có rất nhiều loại, nhưng phù hợp nhất cho cây dưa lưới phát triển là tro trấu, xơ dừa và phân trùn quế.
- Giá thể được phối trộn theo tỉ lệ như sau:
  - 60 – 65% xơ dừa
  - 5 – 10% tro trấu hun
  - 30% phân trùn quế
- Tiến hành trộn đều các thành phần của giá thể, sau đó dùng màng phủ đen kính và tưới nước ẩm trước khi trồng 1 tuần.
- Chú ý: xơ dừa cần phải rửa sạch trước khi trồng.

#### ***1.2.3 Quy trình kỹ thuật trồng dưa lưới ngoài trời***

**Bước 1: Ngâm và gieo hạt giống dưa lưới**

Trước tiên bạn phải chọn hạt giống tốt, sau đó, ngâm hạt giống trong nước ấm 4 - 5 tiếng, sau đó mang hạt ủ vào khăn ẩm trong vòng 1 ngày để hạt nứt nanh.

**Bước 2: Gieo hạt dưa lưới**

Cho hạt đã ngâm vào bầu ươm rồi phủ một lớp đất mỏng lên, để ở chỗ râm mát và tưới nước giữ ẩm cho hạt. Đất ươm hạt nên dùng đất trộn phân trùn hoặc phân chuồng để có đủ dinh dưỡng cho cây con khỏe mạnh.

Sau 2 ngày ươm giống, cây bắt đầu nảy mầm, chỉ cần tưới nước với lượng vừa đủ để cây phát triển. Sau khoảng 8 - 10 ngày thì cây bắt đầu cho 2 lá thật.

Khi ươm, gieo hạt vào bầu rồi tưới ẩm nước và để ở chỗ râm mát. Trong giai đoạn này, bạn không nên tưới nhiều sẽ khiến úng hạt không nảy mầm. Đất ươm hạt thường trộn thêm phân trùn hoặc phân chuồng mục để bổ sung thêm dinh dưỡng cho hạt nhanh nảy mầm. Sau vài ngày thấy cây ra lá thật thì mới đem trồng vào

thùng lớn. Chú ý chỉ nên đục ít lỗ trên thùng xốp để giữ nước cho cây phát triển mà không trôi hết phân bón.

### Bước 3: Trồng cây con

Khi cây ra 2 -3 lá chính thì bắt đầu đánh ra chậu trồng. Vì dưa lưới cho trái to nên nếu trồng trong thùng xốp hoặc xô chậu thì phải chọn loại chậu có độ sâu và rộng.

Tạo hố đất sâu, nhắc nhẹ cây dưa lê con ra, rách bao nylon rồi đặt bầu vào lỗ đục sẵn, vùi kín bầu cây dưới đất, đôn cho chặt gốc. Phủ rơm rạ, gỗ mùn, cỏ khô xung quanh gốc để giữ ẩm cho cây trong thời gian đầu.

Nên trồng cây vào buổi chiều mát khi nắng đã tắt. Khi trồng cây con xong cần tưới nước mỗi ngày 2 lần và che phủ tạo bóng râm trong 1 tuần đầu để cây con hồi sức

### **1.2.3 Về Chăm sóc cây dưa lưới:**

Đất trồng dưa lưới phải tơi xốp và cần tưới nước thường xuyên. Lưu ý cần bón thêm nhiều phân NPK giúp cây dễ ra hoa, đậu trái. Hoặc có thể chọn các loại phân hữu cơ như phân trùn quế, phân chuồng hoai mục...để bổ sung dinh dưỡng cho cây và tăng độ ngọt tự nhiên cho trái. Đặc biệt, việc sử dụng phân bón hữu cơ sẽ giúp có những sản phẩm an toàn cho sức khỏe nhất.

Tùy vào giai đoạn của cây mà sẽ có những công thức dinh dưỡng khác nhau. Giai đoạn đầu, cần cho nhiều phân đạm, giai đoạn tạo hoa đậu trái cần nhiều lân và giai đoạn sắp thu hoạch sẽ cần nhiều kali.

Kể từ khi cây có 5 – 6 lá thật thì cần cắt tỉa hết các nhánh lẻ, các nhánh lẻ chỉ được giữ lại sau khi cây phát triển đến lá thứ 8.

Sau khi ra hoa, chúng ta cần thụ phấn trong vòng 3-5 ngày để chất lượng đạt cao nhất. Nếu số lượng ít có thể thụ phấn bằng tay, quá nhiều hoa thì nên nhờ sự trợ giúp thụ phấn từ ong.

Khi cây lớn được 22 – 25 lá thì ngắt bớt ngọn để cây tập trung nuôi quả.

Khi cây bắt đầu ra 5-6 lá thật thì bắt đầu tiến hành làm giàn cho dưa lưới, bạn có thể đóng cọc hoặc có thể lấy dây nilon buộc nhẹ vào giàn lưới.

Khi quả lớn, nên chú ý đến việc treo quả, tránh để quả nặng làm gãy thân.

Tính từ ngày quả bắt đầu phình ra đến ngày chín khoảng 1 tháng, trong thời gian này cần phải bón phân NPK hàng tuần cho quả phát triển tốt. Bón thêm kali và đạm hàng tuần cho tới trước khi thu hoạch tầm 15 ngày.

### 1.2.4 Cách bố trí cây

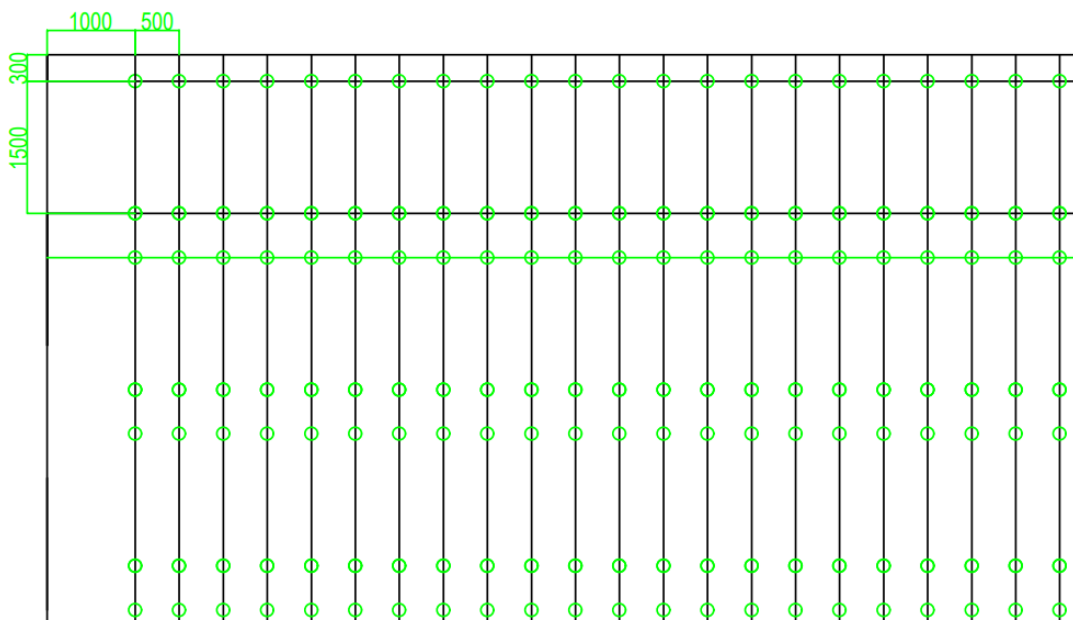
Có 2 cách bố trí cây thông dụng là bố trí theo kiểu cho cây bò trên mặt đất và bố trí theo kiểu leo giàn.

#### 1.2.4.1 Bố trí theo kiểu cho cây trồng trên đất:

Bố trí theo kiểu cho cây trồng trên đất sẽ dẫn đến tình trạng cần thêm không gian để cây bò ra xung quanh đón nắng. Việc này tỏ ra không tối ưu về mặt diện tích khi cần trồng trong nhà màng.

#### 1.2.4.2 Bố trí theo kiểu leo giàn:

Hệ thống cáp treo cây dưa: Sợi ngang cách nhau khoảng 0.5 m; hai sợi dọc theo luống cây trồng cách nhau khoảng 1,5 m; độ cao cáp khoảng 2,5 m.



Hình 1.1 Bố trí mặt bằng giá thể dưa lưới trong nhà màng

Từ đó ta có được mật độ khi dùng phần mềm autocad mô phỏng là 2940 cây

### 1.2.5 Chọn béc tưới

#### 1.2.5.1 Tại sao lại phải dùng béc tưới:

Béc tưới nói chung hay béc tưới nhỏ giọt nói riêng là một công cụ quan trọng trong việc tưới tự động. Chức năng chính là cung cấp nước tưới đến chính xác vị trí gốc cây mà cần tưới, không làm nước văng tung tóe ra những khu vực xung quanh từ đó giúp tiết kiệm nước, đảm bảo nước tưới đều giữa các gốc cây



#### *1.2.5.2 Đặc điểm béc tưới cho dưa lưới:*

Hệ thống tưới nhỏ giọt que cắm là phương pháp tưới phổ biến và hiệu quả nhất cho cây dưa lưới hiện nay. Đối với phương pháp này, nước và dinh dưỡng được dẫn từ bộ trung tâm điều khiển đến từng bộ rễ cây trồng trong túi giá thể thông qua hệ thống đường ống dẫn và phụ kiện: que cắm, đường ống dẫn LDPE và PVC/HDPE, ... với lượng nước và dinh dưỡng được đảm bảo chính xác tại mỗi cây nhờ vào chất lượng đầu bù áp. Áp suất béc dao động trong khoảng 1~2 Bar. Lưu lượng nước của Béc tối đa khoảng 70L/h

### **1.3. Xác định các thông số cần giám sát**

Từ những yêu cầu ngoại cảnh của cây dưa lưới ta thấy độ ẩm và độ PH là hai tác nhân biến đổi liên tục ảnh hưởng lớn trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây. Trong khi nhiệt độ và ánh sáng là tác nhân biến đổi chậm và có thể được kiểm soát được một phần thông qua nhà màng. Vì vậy việc giám sát liên tục 2 thông số độ ẩm và độ PH của đất là rất quan trọng và cần thiết

### **1.4 Mô hình giám sát**

Từ những định nghĩa khái quát về nông nghiệp thông minh cũng như nhu cầu chăm sóc của dưa lưới ta cần một mô hình giám sát trực quan, dễ nắm bắt các thông số về độ ẩm và độ PH.

Có 2 kiểu giám sát thường thấy là offline và online. Trong khi mô hình giám sát offline cần phải tới tận vườn để theo dõi các thông số thông qua màn hình được kết nối với vi điều khiển qua các chuẩn truyền thông có dây (I2c, Spi ...) thì mô hình ứng dụng IoT giám sát online tỏ ra tiện dụng hơn khi có thể giám sát các thông số này ở bất kì đâu có kết nối mạng internet.

Từ đó định hướng được hướng xây dựng mô hình là giám sát theo kiểu IoT

## **CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG SƠ ĐỒ TÍNH NĂNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT**

### **2.1 Tổng quan về hệ thống IoT:**

Chức năng chính của nền tảng IoT là hoạt động như phần mềm trung gian hoặc như cây cầu để kết nối các thiết bị hoặc ứng dụng với nhau. IoT là một tập hợp các phần tử như Cảm biến & bộ điều khiển, thiết bị công, mạng truyền thông, phần mềm phân tích, phân dịch dữ liệu và ứng dụng cung cấp giao diện.

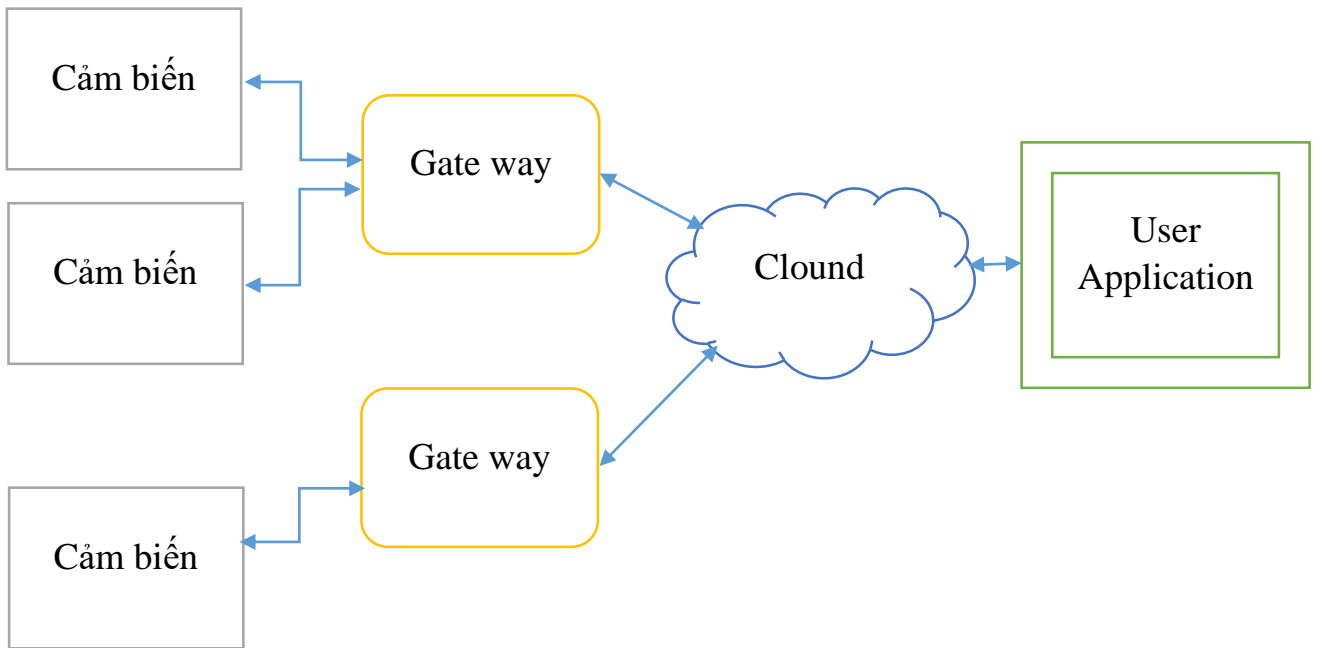
Nền tảng đám mây IoT có thể xử lý khối lượng dữ liệu khổng lồ từ thiết bị, khách hàng, ứng dụng, trang web và cảm biến và thực hiện các hành động để đưa ra phản hồi theo thời gian thực.

Cách chọn nền tảng Internet of Things tốt nhất tùy thuộc vào yêu cầu của công ty về phần cứng, quyền truy cập thời gian thực, báo cáo tùy chỉnh, ngân sách, kỹ năng phát triển và mô hình kinh doanh.

Phạm vi ứng dụng

- Nông nghiệp: Nông nghiệp thông minh
- Công nghiệp: Quản lý nhà máy, quản lý máy móc, hệ thống mua sắm trực tuyến
- Dân Dụng: Smart home
- Công cộng: hệ thống quản lý môi trường

### 2.1.1 Cấu trúc cơ bản hệ thống IoT



Hình 2.1 Sơ đồ cấu trúc hệ thống IoT

### 2.1.2 Yêu cầu cơ bản của hệ thống IoT

Một hệ thống IoT phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

**Kết nối dựa trên sự nhận diện:** Nghĩa là các đối tượng phải có ID riêng biệt. Hệ thống IoT cần hỗ trợ các kết nối giữa các đối tượng và kết nối được thiết lập dựa trên định danh (ID) của đối tượng.

**Khả năng cộng tác:** hệ thống IoT khả năng tương tác qua lại giữa các mạng lưới và các đối tượng.

**Khả năng tự quản của mạng lưới:** Bao gồm tự quản lý, tự cấu hình, tự chữa bệnh, tự tối ưu hóa và tự có cơ chế bảo vệ. Điều này cần thiết để mạng lưới có thể thích ứng với các miền ứng dụng khác nhau, môi trường truyền thông khác nhau, và nhiều loại thiết bị khác nhau.

**Dịch vụ thỏa thuận:** dịch vụ này để có thể được cung cấp bằng cách thu thập, giao tiếp và xử lý tự động các dữ liệu giữa các đối tượng dựa trên các quy tắc(rules) được thiết lập bởi người vận hành hoặc tùy chỉnh bởi các người dùng.

**Các khả năng dựa vào vị trí (location-based capabilities):** Thông tin liên lạc và các dịch vụ liên quan đến một cái gì đó sẽ phụ thuộc vào thông tin vị trí của các

đối tượng và người sử dụng. Hệ thống IoT có thể biết và theo dõi vị trí một cách tự động. Các dịch vụ dựa trên vị trí có thể bị hạn chế bởi luật pháp hay quy định, và phải tuân thủ các yêu cầu an ninh.

**Bảo mật:** Trong IoT, nhiều đối tượng được kết nối với nhau. Chính điều này làm tăng mối nguy trong bảo mật, chẳng hạn như bí mật thông tin bị tiết lộ, xác thực sai, hay dữ liệu bị thay đổi hay làm giả.

**Bảo vệ tính riêng tư:** tất cả các đối tượng đều có chủ sở hữu và người sử dụng của nó. Dữ liệu thu thập được có thể chứa thông tin cá nhân liên quan chủ sở hữu hoặc người sử dụng nó. Các hệ thống IoT cần bảo vệ sự riêng tư trong quá trình truyền dữ liệu, tập hợp, lưu trữ, khai thác và xử lý. Bảo vệ sự riêng tư không nên thiết lập một rào cản đối với xác thực nguồn dữ liệu.

**Cắm và chạy:** các đối tượng phải dễ dàng sử dụng và tiện dụng

**Khả năng quản lý:** hệ thống IoT cần phải hỗ trợ tính năng quản lý các đối tượng để đảm bảo mạng lưới hoạt động bình thường. Ứng dụng IoT thường làm việc tự động mà không cần sự tham gia người.

## **2.2 Mô hình tổng quát hệ thống**

Cấu trúc điều khiển của một hệ thống IoT gồm 4 giai đoạn

### **2.2.1 Thiết bị hay còn gọi là (Things)**

Quá trình bắt đầu với các cảm biến thu thập dữ liệu về trạng thái của một quy trình hoặc điều kiện môi trường, chẳng hạn như nhiệt độ, độ ẩm, thành phần hóa học, mức chất lỏng trong bồn chứa, lưu lượng chất lỏng trong đường ống hoặc tốc độ của dây chuyền lắp ráp cũng như nhiều hơn nữa.

Trong một số trường hợp, cảm biến có thể phát hiện một điều kiện hoặc sự kiện yêu cầu phản ứng gần như ngay lập tức để thiết bị truyền động có thể thực hiện các hành động khắc phục trong thời gian thực, ví dụ: điều chỉnh tốc độ dòng chảy của chất lỏng hoặc chuyển động của rô bốt công nghiệp. Trong những tình huống này, cần có độ trễ rất thấp giữa cảm biến và thiết bị truyền động phân tích / được kích hoạt. Để tránh sự chậm trễ của một vòng dữ liệu đến máy chủ, việc phân tích dữ liệu để xác định lỗi và gửi quyền kiểm soát đến “sự vật”, quá trình xử lý quan trọng này được thực hiện gần với quá trình đang được giám sát hoặc kiểm soát. Quá trình xử lý “cạnh” này có thể được thực hiện bởi hệ thống trên thiết bị mô-đun (SOM)

Thiết bị mang dữ liệu (Data carrying device): Một thiết bị mang thông tin được gắn vào một Physical Thing để gián tiếp kết nối các đối tượng vật lý (Physical Things) với các mạng lưới thông tin liên lạc.

Thiết bị thực thi (sensing device and actuation device): Những thiết bị có thể chuyển đổi các tín hiệu kỹ thuật số từ các mạng lưới thành các hành động (như tắt mở đèn, chuông báo động...). Nói chung, thiết bị và thiết bị thực thi kết hợp tạo thành một mạng cục bộ giao tiếp với nhau sử dụng công nghệ truyền thông không dây hoặc có dây và các gateway.

Thiết bị chung (General device): Một thiết bị chung đã được tích hợp các mạng lưới thông qua mạng dây hoặc không dây. Thiết bị chung bao gồm các thiết bị và đồ dùng cho các vật khác nhau của IoT, chẳng hạn như máy móc, thiết bị điện trong nhà, và smart phone.

### ***2.2.2 Internet Gateways và Hệ thống Thu thập Dữ liệu.***

Hệ thống thu thập dữ liệu Data Acquisition System (DAS) thu thập dữ liệu thô từ các cảm biến và chuyển nó từ định dạng tương tự sang định dạng kỹ thuật số. Sau đó, DAS tổng hợp và định dạng dữ liệu trước khi gửi dữ liệu qua cổng Internet thông qua mạng WAN không dây (chẳng hạn như Wi-Fi hoặc Mạng di động) hoặc WAN có dây cho giai đoạn xử lý tiếp theo.

Tại thời điểm này, khối lượng dữ liệu ở mức tối đa. Số lượng có thể rất lớn, đặc biệt, ví dụ, trong bối cảnh nhà máy, nơi hàng trăm cảm biến có thể thu thập dữ liệu đồng thời. Vì lý do đó, dữ liệu cũng được lọc và nén ở kích thước tối ưu để truyền.

### ***2.2.3 Hạ tầng mạng hay các điện toán đám mây (Network and Cloud)***

Mô hình điện toán đám mây hay Cloud Computing. Đây là dịch vụ cung cấp các tài nguyên máy tính cho người dùng thông qua mạng internet. Nguồn tài nguyên này bao gồm tất cả mọi thứ liên quan đến điện toán và máy tính.

Ví dụ như: phần mềm, dịch vụ... và sẽ được lưu trữ trên các máy chủ ảo (đám mây) trên mạng. Người dùng có toàn quyền truy cập vào bất cứ tài nguyên nào trên Cloud. Vào bất kỳ thời điểm nào và bất kỳ nơi đâu, chỉ cần kết nối với mạng internet.

Thay vì cài đặt một bộ phần mềm cho máy tính của mình. Người dùng chỉ cần cài đặt một ứng dụng, phần mềm cho máy tính đó. Các phần mềm này cho phép người dùng đăng nhập vào hệ thống trên nền tảng web. Máy chủ đám mây có

thể giúp nhân viên của bạn sử dụng tất cả mọi thứ từ e-mail để xử lý văn bản cho đến các ứng dụng phân tích dữ liệu phức tạp.

Trong mô hình điện toán đám mây, việc thay đổi khối lượng công việc diễn ra thường xuyên. Hệ thống máy tính tại doanh nghiệp không còn phải làm tất cả những công việc nặng nhọc như chạy các ứng dụng, phần mềm, các chương trình nặng. Thay vào đó, mạng lưới máy tính tạo nên trên đám mây sẽ đảm nhận xử lý các công việc này. Điều này, giúp doanh nghiệp tiết kiệm được khá nhiều chi phí cho phần mềm và phần cứng.

Đa số, chúng ta đều đã sử dụng điện toán đám mây này nhưng không phải ai cũng biết. Chẳng hạn như các ứng dụng Hotmail, Yahoo!, Gmail, ... Hay ứng dụng như Google driver cũng chính là những ứng dụng phổ biến nhất của công nghệ điện toán đám mây.

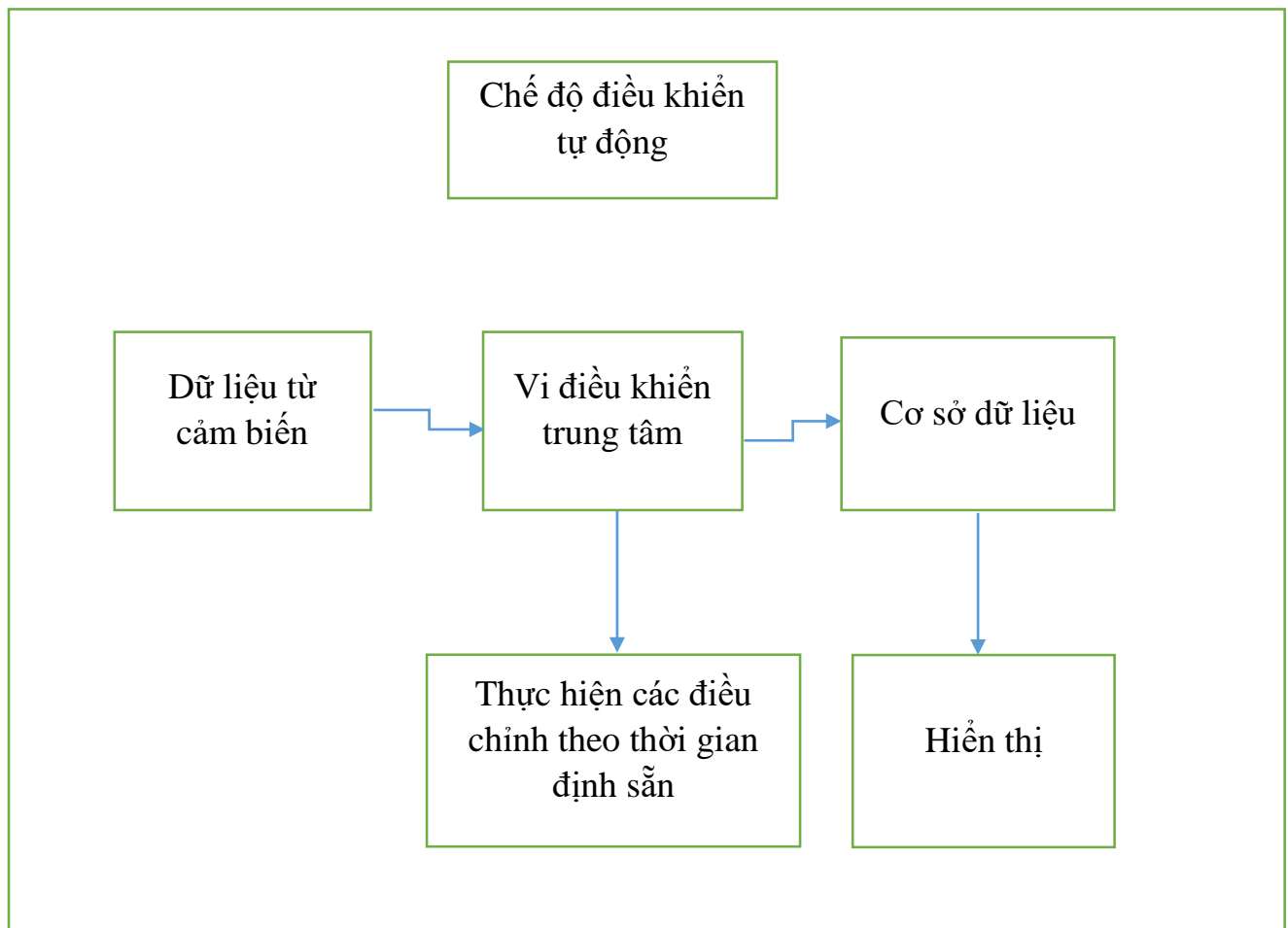
#### ***2.2.4 Phân tích chuyên sâu trong Đám mây hoặc Trung tâm Dữ liệu (Services-creation and Solution Layers).***

Giai đoạn 4 của quá trình này, các hệ thống CNTT mạnh mẽ có thể được sử dụng để phân tích, quản lý và lưu trữ dữ liệu một cách an toàn. Điều này thường diễn ra trong trung tâm dữ liệu của công ty hoặc trong đám mây, nơi dữ liệu từ nhiều địa điểm / cảm biến có thể được kết hợp để cung cấp bức tranh rộng hơn về hệ thống IoT tổng thể và cung cấp thông tin chi tiết hữu ích cho cả các nhà quản lý CNTT và doanh nghiệp. Một công ty có thể có các hoạt động ở các khu vực địa lý khác nhau và dữ liệu IoT có thể được phân tích để xác định các xu hướng và mô hình chính hoặc để phát hiện các điểm bất thường.

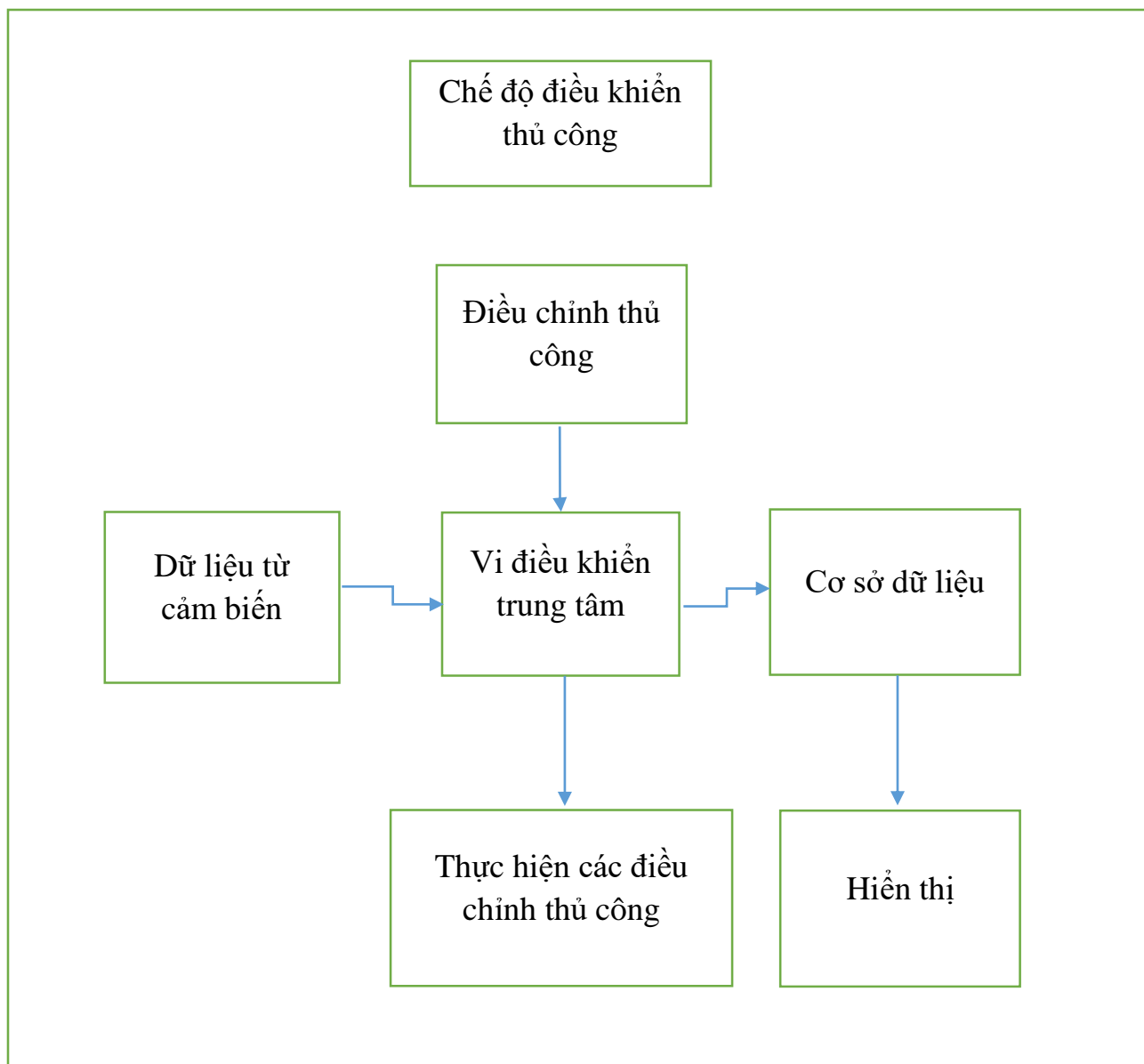
Ở cấp độ này, các ứng dụng cụ thể theo ngành và / hoặc công ty cụ thể có thể được sử dụng để thực hiện phân tích chuyên sâu và áp dụng các quy tắc kinh doanh để xác định xem có cần phải thực hiện hành động hay không. Dữ liệu đến có thể chỉ ra những thay đổi mong muốn đối với cài đặt thiết bị hoặc các cách khác để tối ưu hóa quy trình, tạo thành một vòng lặp tạo điều kiện cải tiến liên tục. Giai đoạn 4 cũng bao gồm việc lưu trữ trong kho dữ liệu, vừa để lưu trữ hồ sơ vừa để phân tích thêm.

### 2.2.5 Xác định mô hình điều khiển cho vườn dưa lưới:

Từ những định nghĩa về một hệ thống IOT và nhu cầu chăm sóc của cây dưa lưới. Ta cần một hệ thống có thể giám sát liên tục các thông số của cây dưa lưới như độ ẩm đất, độ PH, ... Từ đó đưa ra các điều chỉnh môi trường sống của cây sao cho cây có thể phát triển tốt nhất. Đồng thời các dữ liệu được thu thập cũng phải được hiển thị một cách chính xác, trực quan và nhanh chóng cho người dùng. Để người dùng có thể nắm bắt kịp thời. Ngoài ra còn cần có chế độ thủ công trong trường hợp người dùng cần điều chỉnh ngay lập tức.



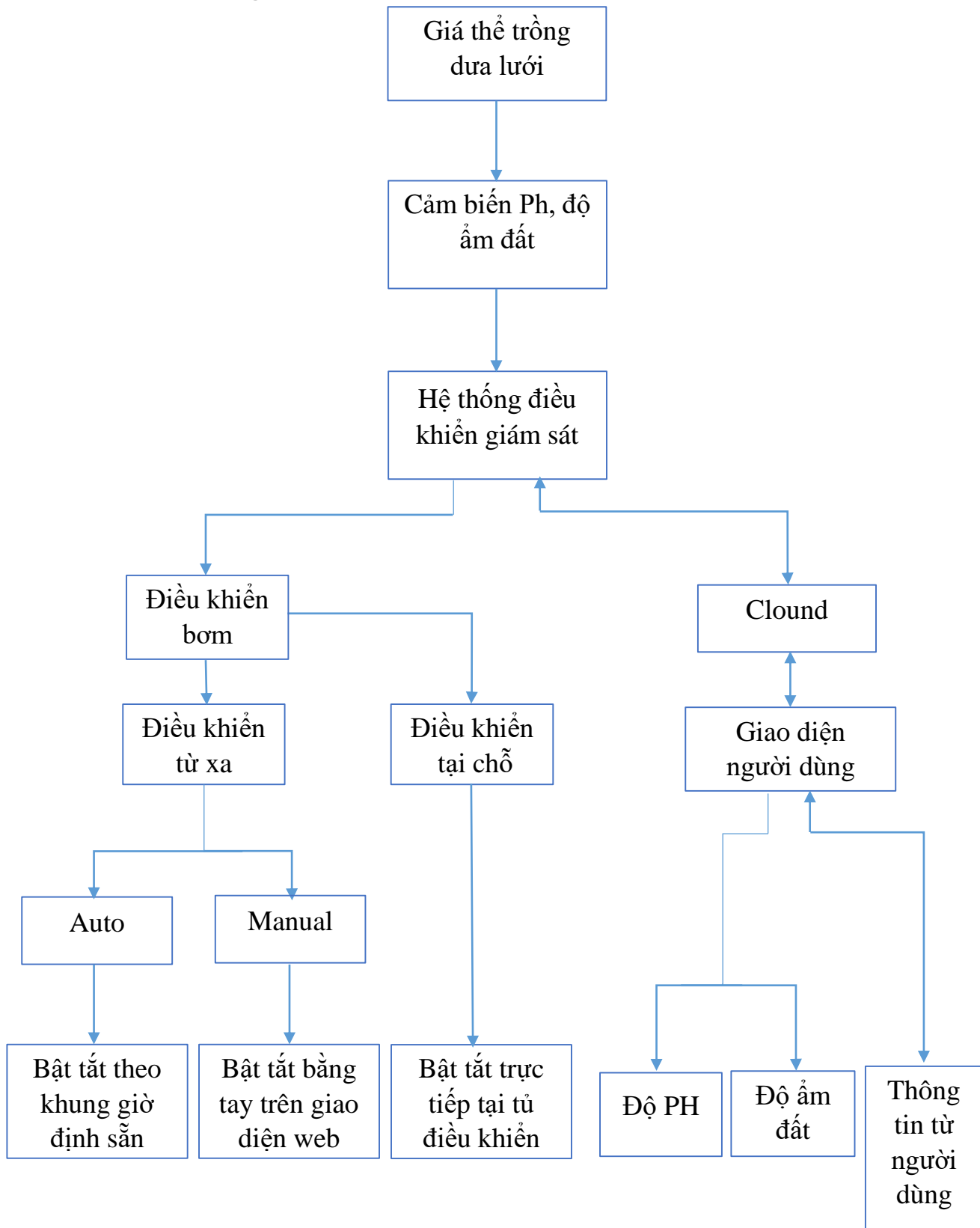
Hình 2.2 Sơ đồ biểu diễn cách hoạt động ở chế độ điều khiển tự động



Hình 2.3 Sơ đồ biểu diễn cách hoạt động ở chế độ điều khiển thủ công



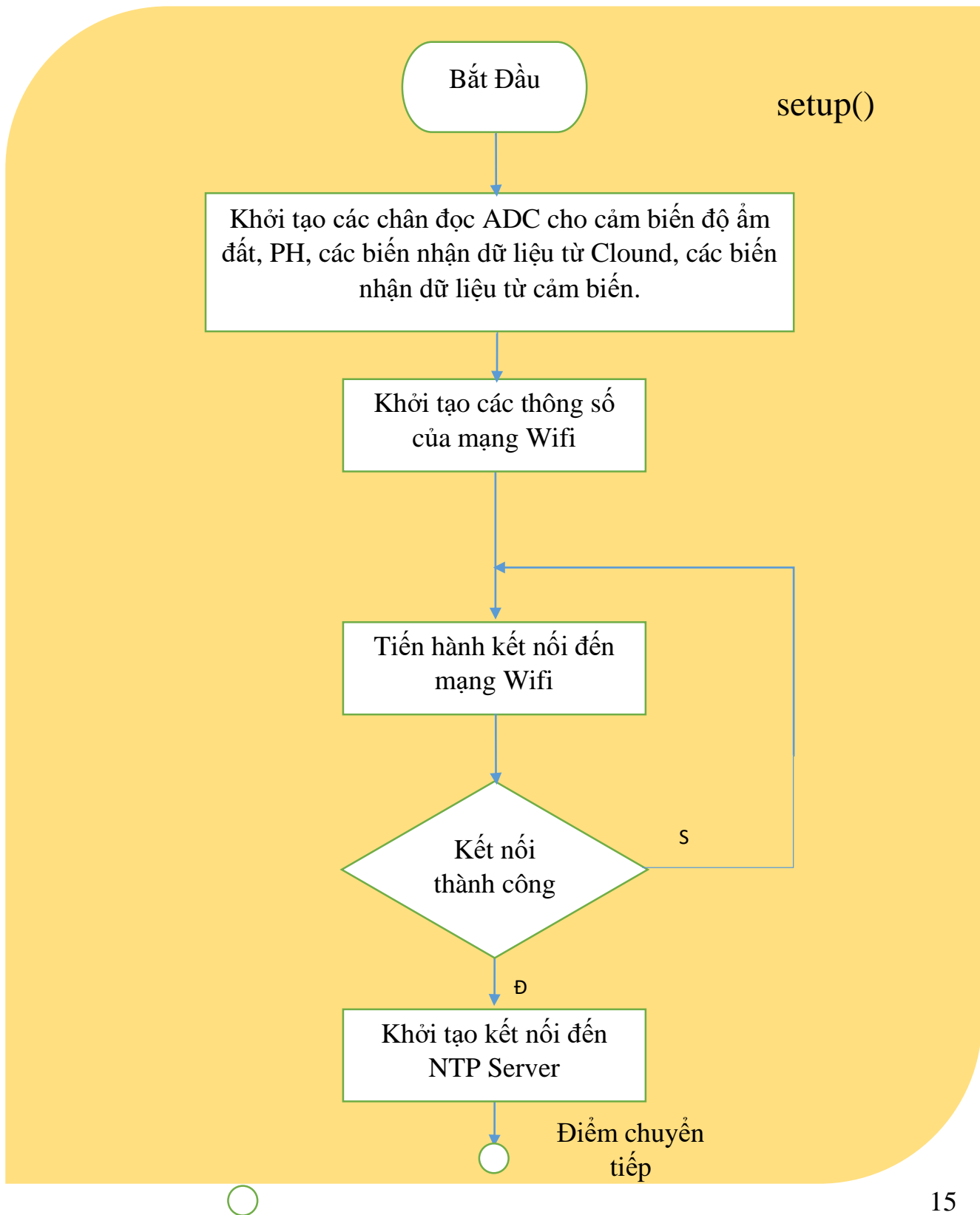
### 2.3 Sơ đồ tính năng hệ thống giám sát

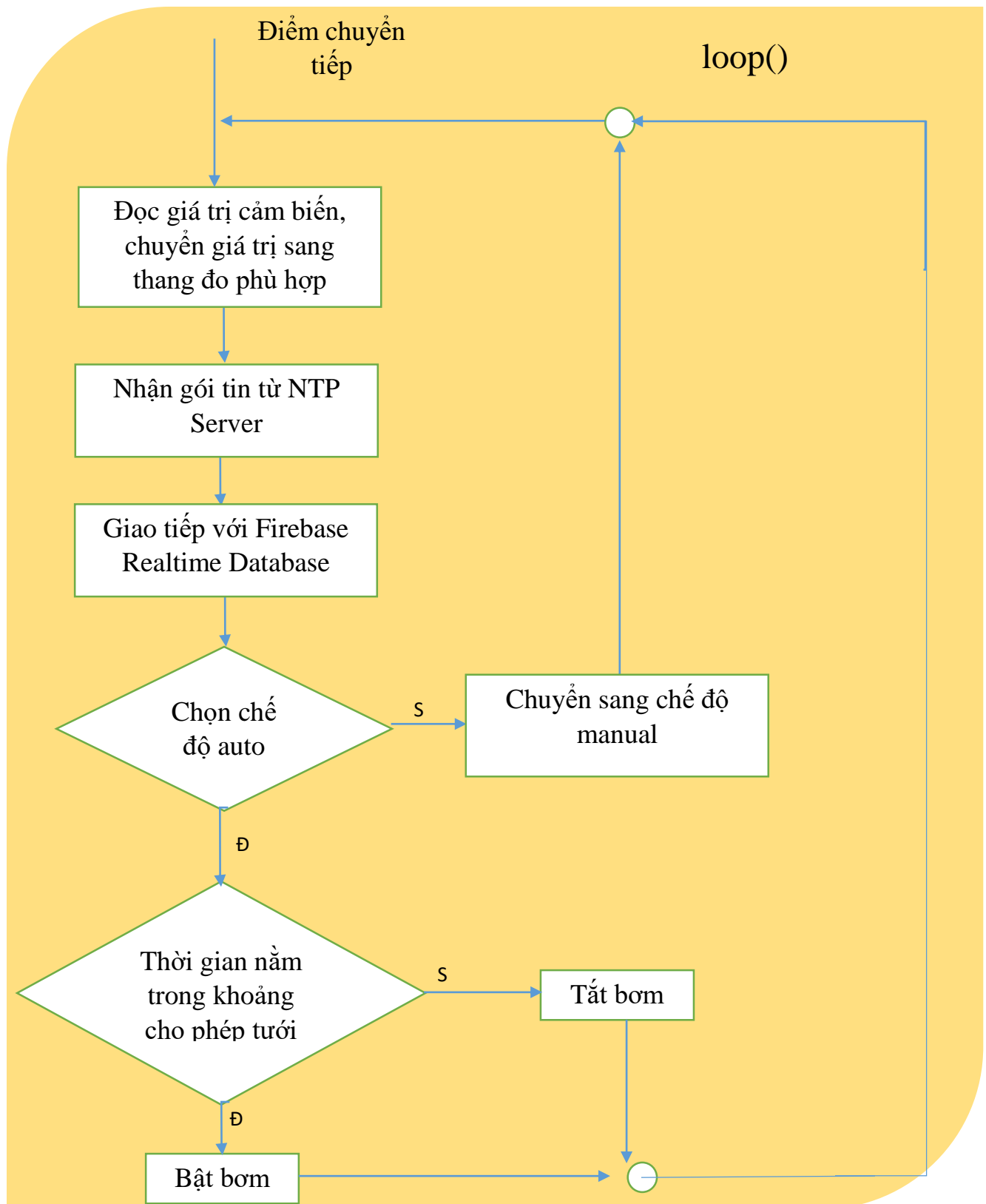


## CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ MẠCH ĐO LƯỜNG GIÁM SÁT

### 3.1. Xây dựng sơ đồ tính năng gateway

#### 3.1.1. Lưu đồ giải thuật gateway





## **3.2. Xây dựng sơ đồ cấu trúc phần cứng mạch đo lường giám sát**

### **3.2.1. Thiết bị phần cứng gắn với vật cần thu thập dữ liệu (Things)**

#### **3.2.1.1 Cảm biến độ ẩm đất**

Lý do cần đo độ ẩm đất:

Độ ẩm đất được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của nước trong đất so với trọng lượng đất. Độ ẩm đất còn được biểu thị bằng tỷ số phần trăm dung tích nước trong đất so với tổng thể tích của đất. Khi độ ẩm đất thấp hơn một giới hạn nào đó, thực vật không hút đủ nước thì sẽ bị hạn. Gây ra thiệt hại cho cây trồng làm mất năng suất. Vì vậy cần một thiết bị có thể theo dõi liên tục giá trị độ ẩm để cung cấp kịp thời cho cây.

Hiện nay, có hàng tá phương pháp đo độ ẩm đất, các phương pháp truyền thống để đo độ ẩm của đất bao gồm phương pháp sấy, phương pháp thể tích thực tế, phương pháp trọng lực riêng, phương pháp tia, phương pháp tính chất điện môi... Yếu điểm của phương pháp thủ công là sự khó khăn trong việc giám sát một vùng rộng lớn và liên tục

Việc dùng cảm biến cho thấy lợi ích của nó khi dữ liệu được đo liên tục.



Hình 3.1 Các loại cảm biến độ ẩm đất thông dụng

Trong đó Xiaomi Flower Monitor là một thiết bị hòa chỉnh nên khó tích hợp vào hệ thống. Còn đầu dò PCB được tích hợp thì dễ bị xước lớp phủ khi cắm xuống đất. Chỉ thích hợp để nghiên cứu.

Từ đó có thể thấy module cảm biến độ ẩm đất có đầu dò chống ăn mòn có điện áp hoạt động trong khoảng 3,3-12V giá trị trả về có dạng analog tương thích với dải điện áp vi điều khiển nhận. Đầu dò chống ăn mòn rất thích hợp cho việc cắm liên tục trong đất để theo dõi.



Hình 3.2 Cảm biến độ ẩm đất có đầu dò chống ăn mòn

Cảm biến độ ẩm đất đầu dò chống ăn mòn điện áp hoạt động: 3.3~12VDC, chiều dài dây cảm biến: 1m, tích hợp đầu dò chống ăn mòn cho độ bền và độ ổn định cao. Cảm biến giúp xác định độ ẩm của đất qua đầu dò và trả về giá trị Analog, Digital qua 2 chân tương ứng giao tiếp với vi điều khiển

- Cảm biến PH trong đất

pH là một chỉ số xác định tính chất hoá học của nước. Thang chỉ số pH chỉ từ 0-14. Về lý thuyết, nước có pH = 7 là trung tính. Khi pH > 7, nước mang tính kiềm. Khi pH < 7, nước mang tính axit.

Chúng ta cần đo độ PH Vì cây dưa lưới không chịu được môi trường PH có tính kiềm hay axit cao nên độ PH của nước phải nằm trong khoảng trung tính.



Hình 3.3 Cảm biến độ PH

- Cảm Biến Độ PH DFRobot Gravity: Analog PH Sensor / Meter Pro Kit V2
- Cảm biến độ pH DFRobot Gravity: Analog pH Sensor / Meter Pro Kit V2 là phiên bản cải tiến của phiên bản V1 với khả năng cấp nguồn từ 3.3~5VDC giúp tương thích với các loại Vi điều khiển sử dụng điện áp 3.3/5VDC rất phổ biến hiện nay: Arduino, ESP8266, ESP32, ARM, ... cảm biến còn được cải tiến về thiết kế để có độ chính xác và độ ổn định cao hơn so với phiên bản cũ.
- Meter Pro Kit V2 là phiên bản Pro khác với phiên bản V2 thường là sử dụng que đo chuẩn công nghiệp (Industrial Grade) với khả năng đo 24/7, thời gian sử dụng trên 0.5 năm (tùy thuộc vào chất lượng nước, theo thông số nhà sản xuất).

- Cảm biến bao gồm một que đo (Probe) và mạch xử lý, khuếch đại tín hiệu để có thể cho ra tín hiệu Analog có thể đọc bằng ADC của Vi điều khiển.
- Thông số kỹ thuật:
  - Model: DFRobot Gravity: Analog pH Sensor / Meter Pro Kit V2
  - Signal Conversion Board (Transmitter) V2
  - Supply Voltage: 3.3~5.5V
  - Output Voltage: 0~3.0V
  - Probe Connector: BNC
  - Signal Connector: PH2.0-3P
  - Measurement Accuracy:  $\pm 0.1@25^{\circ}\text{C}$
  - Dimension: 42mm\*32mm/1.66\*1.26in
- pH Probe
  - Probe Type: Industrial Grade
  - Detection Range: 0~14
  - Temperature Range: 0~60°C
  - Accuracy:  $\pm 0.1\text{pH}$  (25 °C)
  - Response Time: <1min
  - Probe Life: 7\*24hours >0.5 years (depending on the water quality)
  - Cable Length: 500cm
  -

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

Bảng hiệu chỉnh tín hiệu



### 3.2.2. Gateway thu thập dữ liệu (Things)

Từ việc lựa chọn các việc giao tiếp kết nối với mô hình IOT thông qua Wifi và việc khảo sát thực tế em đưa ra được 3 MCU đang được sử dụng phổ biến hiện nay

- Raspberry PI:

Raspberry Pi là một máy tính rất nhỏ gọn, kích thước hai cạnh như bằng khoảng một cái thẻ ATM và chạy hệ điều hành Linux. Raspberry Pi được phát triển bởi Raspberry Pi Foundation. Có thể sử dụng Raspberry Pi như một máy vi tính bởi người ta đã tích hợp mọi thứ cần thiết trong đó. Một trong những ứng dụng tiêu biểu của máy tính nhúng này là xử lý ảnh và tự động hóa. Bộ xử lý SoC Broadcom BCM2835 của nó bao gồm CPU, GPU, RAM, khe cắm thẻ microSD, Wi-Fi, Bluetooth và 4 cổng USB 2.0

- ESP8266:

ESP32 là một series các vi điều khiển trên một vi mạch giá rẻ, năng lượng thấp có hỗ trợ WiFi.

- o Bộ xử lý: L106 32-bit Tensilica Xtensa.
- o Sử dụng SPI flash ngoại đều lưu trữ chương trình, với kích thước tối đa 16 MB. Kích thước bộ nhớ flash nhỏ nhất có thể là 512 kB (tắt chế độ OTA) hoặc 1 MB (bật chế độ OTA).
- o Kết nối: Wi-Fi: IEEE 80211.
- o 17 GPIO vật lý.
- o Xung nhịp: 80 Mhz.

- ESP32:

Cùng đến từ một hãng với ESP8266, ESP32 là phiên bản nâng cấp với nhiều cải tiến về sức mạnh cũng như phần cứng hơn.

Với cấu hình căn bản:

- o Bộ vi xử lý Xtensa lõi kép 32-bit LX6
- o 448 KB bộ nhớ ROM cho việc booting và 520 KB bộ nhớ SRAM cho dữ liệu và tập lệnh.
- o Kết nối: Wi-Fi 802/11 b/g/n và Bluetooth: v4.2 BR/EDR và BLE.
- o 34 GPIO vật lý.
- o Xung nhịp: 160 - 240 Mhz.

### Nhận xét:

Do nhu cầu về xử lý tín hiệu không cần đến thiết bị có cấu hình cao, với GPU và Ram dung lượng lớn như Raspberry Pi. Còn đối với ESP8266 thì với xung nhịp chỉ 80 Mhz có thể tạo ra độ trễ lớn khi thực hiện các giao tiếp phức tạp với Cloud server. Qua xem xét, có thể thấy ESP32 với xung nhịp cao cùng với số GPIO đủ nhiều để nhận tín hiệu từ nhiều cảm biến là phù hợp để lựa chọn cho đề tài này.

### 3.2.2. Phân tích MCU ESP32

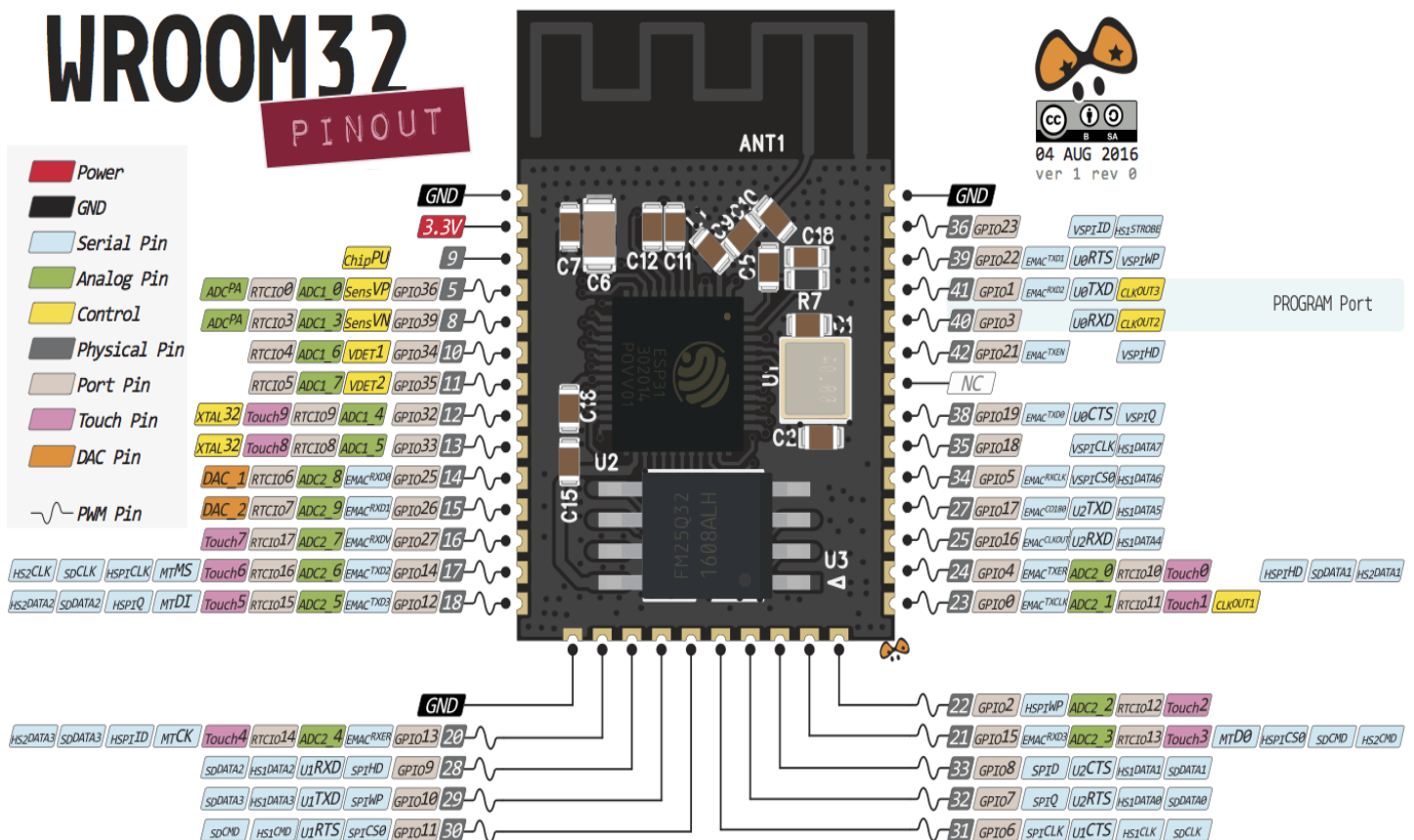


Hình 3.4 MCU ESP32

ESP32 là một series các vi điều khiển trên một vi mạch giá rẻ, năng lượng thấp có hỗ trợ WiFi và dual-mode Bluetooth (tạm dịch: Bluetooth chế độ kép). Dòng ESP32 sử dụng bộ vi xử lý Tensilica Xtensa LX6 ở cả hai biến thể lõi kép và lõi đơn, và bao gồm các công tắc antenna tích hợp, RF, bộ khuếch đại công suất, bộ khuếch đại thu nhiễu thấp, bộ lọc và module quản lý năng lượng. ESP32 được chế tạo và phát triển bởi Espressif Systems, một công ty Trung Quốc có trụ sở tại Thượng Hải, và được sản xuất bởi TSMC bằng cách sử dụng công nghệ 40 nm.

- CPU: Bộ vi xử lý Xtensa lõi kép (hoặc lõi đơn) 32-bit LX6, hoạt động ở tần số 240 MHz
- Kết nối không dây:
  - Wi-Fi: 802.11 b/g/n
  - Bluetooth: v4.2 BR/EDR và BLE (chia sẻ sóng vô tuyến với Wi-Fi)

- 34 GPIO pad với các ngoại vi:
  - ADC SAR 12 bit, 18 kênh
  - DAC  $2 \times 8$ -bit
  - 3 SPI (SPI, HSPI và VSPI) hoạt động ở cả 2 chế độ master/slave
  - 2 I<sup>2</sup>S
  - 2 I<sup>2</sup>C, hoạt động được ở cả chế độ master và slave, với chế độ Standard mode (100 Kbit/s) và Fast mode (400 Kbit/s). Hỗ trợ 2 chế độ định địa chỉ là 7-bit và 10-bit. Các GPIO đều có thể được dùng để triển khai I<sup>2</sup>C.
  - 3 UART (UART0, UART1, UART2) với tốc độ lên đến 5 Mbps
  - CAN bus 2.0
  - PWM cho điều khiển động cơ
  - Cảm biến hiệu ứng Hall
  - Bộ tiền khuếch đại analog công suất cực thấp (Ultra low power analog pre-amplifier)



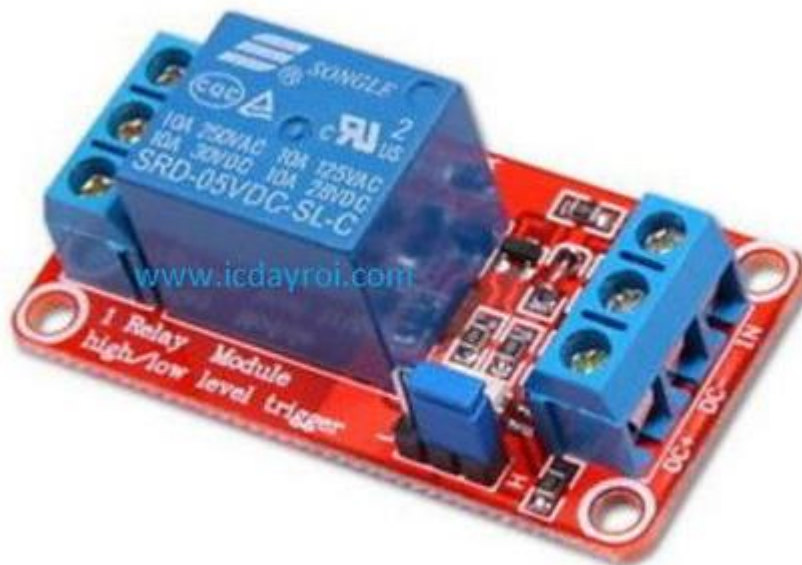
Hình 3.5 Sơ đồ ra chân MCU ESP32

### 3.2.3 Thiết bị thực thi (Actuators)

Một hệ thống thông minh thì việc hoạt động một cách độc lập là điều cơ bản. Để hệ thống hoạt động độc lập thì cần có một cơ cấu chấp hành có thể thực thi được những yêu cầu của vi điều khiển. Trong đó các module relay và contactor là các khí cụ đáp ứng được nhu cầu này. Vì hệ thống sử dụng vi điều khiển ESP32 có mức điện áp đầu ra của chân điều khiển nằm ở mức 3,3V vì thế cần có một module relay hoạt động ở mức điện áp đầu vào này. Đồng thời vì thiết bị cần điều khiển là máy bơm vì thế điện áp đầu ra của relay phải chịu được mức điện áp 220V để đưa vào cuộn hút điều khiển của contactor.

Relay là 1 tải lớn so với vi điều khiển. Khi nó bật hoặc tắt sẽ làm cho điện áp 5V (dùng chung giữa vi điều khiển với Relay) bị dao động, mức độ dao động sẽ phụ thuộc vào sức mạnh của nguồn, công suất và độ tự cảm của Relay, tần số dao động cũng vậy. Những sóng dao động này sẽ làm sai các hoạt động của vi điều khiển. Vì vậy relay được sử dụng cần phải có đầu ra được cách li với đầu vào để tránh những sai lệch ở trên

- Module Relay trung gian



Hình 3.6 Module relay có opto cách ly

Module 1 relay 5V với opto cách ly kích H/L (High/Low) với opto cách ly nhỏ gọn, có opto và transistor cách ly giúp cho việc sử dụng trở nên an toàn với board mạch chính, mạch được sử dụng để đóng ngắt nguồn điện công suất cao AC hoặc DC, có thể chọn đóng khi kích mức cao hoặc mức thấp bằng Jumper. Tiếp điểm đóng ngắt gồm 3 tiếp điểm NC (thường đóng), NO (thường mở) và COM (chân chung) được cách ly hoàn toàn với board mạch chính, ở trạng thái bình thường chưa kích NC sẽ nối với COM, khi có trạng thái kích COM sẽ chuyển sang nối với NO và mất kết nối với NC.

Opto (optocoupler) còn gọi là bộ Opto cách ly quang là một linh kiện dùng để chuyển tín hiệu điện sang ánh sáng và sau đó mới truyền đi.

Ưu điểm chính của opto là cách ly điện áp giữa các mạch đầu vào và đầu ra. Tiếp xúc duy nhất giữa đầu vào và đầu ra ở opto là một chùm ánh sáng. Điện trở cách ly giữa hai mạch lên tới hàng ngàn  $M\Omega$ . Được ứng dụng trong các mạch có điện áp cao và điện thế của hai mạch có thể khác nhau tới vài nghìn vôn. Khi sự cố ở tầng đầu ra như cháy, chập, tăng áp, ... thì cũng không làm ảnh hưởng đến tầng điều khiển

Thông số kỹ thuật:

- Module relay sử dụng điện áp nuôi DC 5V.
- Mỗi Relay tiêu thụ dòng khoảng 80mA.
- Điện thế đóng ngắt tối đa: AC250V ~ 10A hoặc DC30V ~ 10A.
- Có đèn báo đóng ngắt trên mỗi Relay.
- Có thể chọn mức tín hiệu kích 0 hoặc 1 qua jumper.
- Kích thước: 1.97 in x 1.02 in x 0.75 in (5.0 cm x 2.6 cm x 1.9 cm)
- Khối lượng: 0.60 oz (17 g)

### 3.3 Thiết kế chi tiết các khối chức năng

#### 3.3.1 Khối đầu vào

##### 3.3.1.1 Các loại tín hiệu trả về từ cảm biến

Từ những phân tích ở trên ta thấy có 2 loại cảm biến là cảm biến độ PH và cảm biến độ ẩm. Cả hai đều trả về cùng một loại tín hiệu đó là tín hiệu analog. Từ đó cần chọn chân của vi điều khiển có hỗ trợ đọc tín hiệu này để nhận tín hiệu.

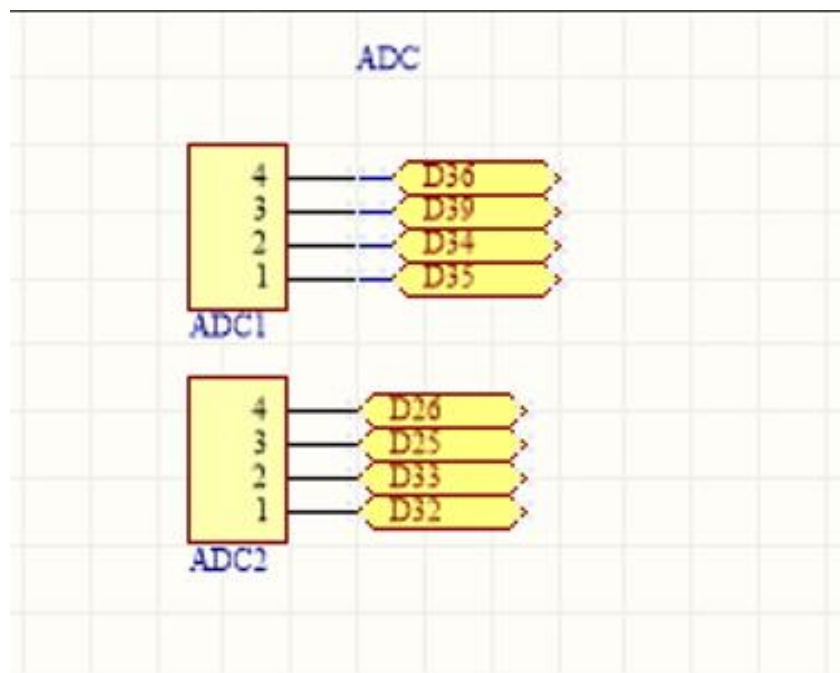
##### 3.3.1.2 Chống nhiễu tín hiệu đầu vào.

Vì đặc điểm tín hiệu Analog bị suy hao tín hiệu trên đường truyền rất nhiều làm tín hiệu nhận được khi truyền đi xa không còn được chính xác vì vậy việc chống nhiễu cho đầu vào là rất cần thiết.

Đối với phần mềm ta thực hiện lấy mẫu nhiều lần rồi tính trung bình để là phương pháp đơn giản nhất.

##### 3.3.1.3 Phân tích các chân đầu vào

Để giám sát được tối ưu thì ta có được càng nhiều tín hiệu đầu vào càng tốt. Nhưng nếu số lượng tín hiệu đầu vào càng nhiều dẫn đến lượng thông tin cần xử lý càng lớn làm tốc độ xử lý bị chậm lại. Để tối ưu thì ta phải chọn số chân sao cho đảm bảo 2 yếu tố là độ tin cậy và tốc độ được tối ưu. Nên chọn số chân là 8 và phải hỗ trợ đọc tín hiệu ADC như đề cập ở trên nên ta chọn các GPIO là 36,39,34,35,33,32,26,25.

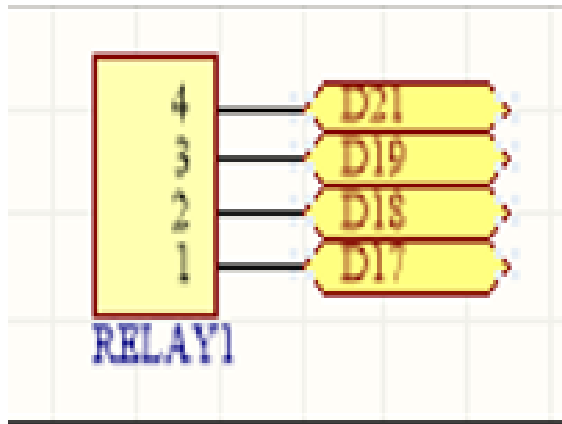


Hình 3.7 Khối ADC

### 3.3.2 Khối đầu ra

#### 3.3.2.1 Tín hiệu kích relay

Tín hiệu đầu ra dùng để điều khiển bật tắt relay vì vậy nó có dạng Digital. Vì chỉ cần điều khiển on off nên tính thời gian thực và độ nhiễu không yêu cầu quá khắt khe. Vì chỉ cần điều khiển bơm nên chỉ cần một GPIO để kích nhưng vẫn ra thêm chân để dự phòng.

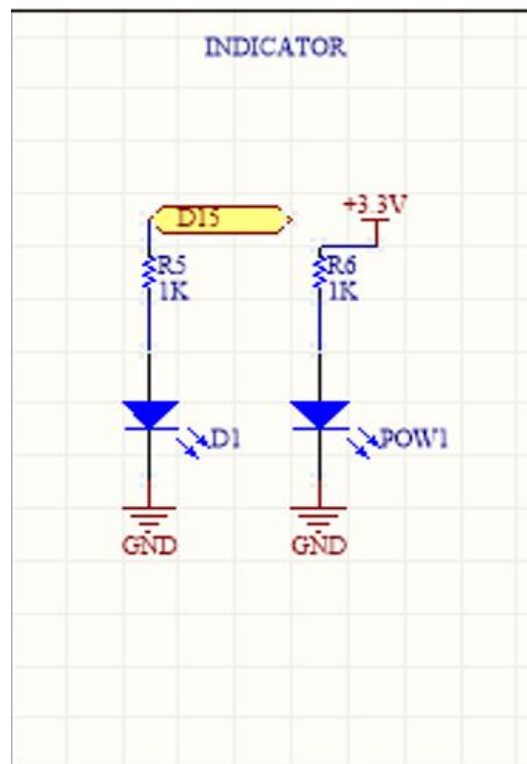


Hình 3.8 Khối đầu ra

Nhưng cần quan tâm đến lượng năng lượng mà relay tiêu thụ. Thường là khá lớn so với vi điều khiển có thể gây sụt áp và nhiễu khi kích relay. Vì vậy nên thiết kế mạch có opto cách ly để tránh hiện tượng này.

### 3.3.2.2 Tín hiệu báo hoạt động

Trong quá trình hoạt động cần đèn báo để kiểm tra xem vi điều khiển có bị treo hay có được cấp nguồn không.

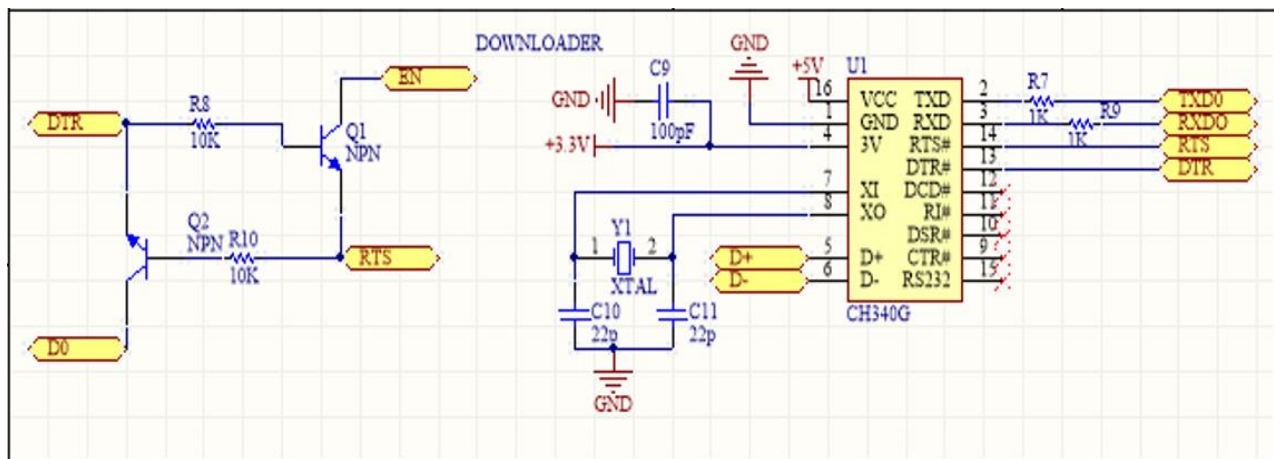


Hình 3.9 Khởi báo hoạt động MCU

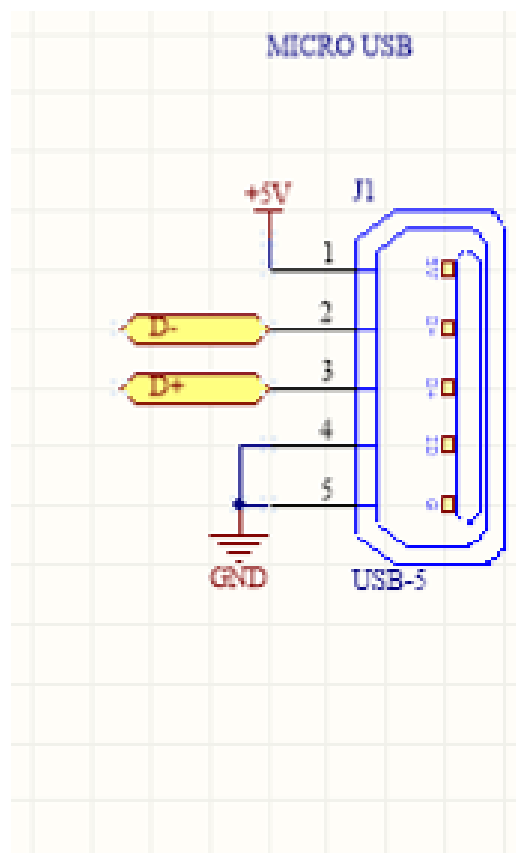
### 3.3.3 Khởi nâng cấp phần mềm

Vì nhu cầu nạp chương trình lần đầu và cải tiến chương trình theo thời gian là rất nhiều. Nên việc có một cổng kết nối dễ dàng là rất cần thiết. So với việc nạp chương trình qua giao tiếp UART cần kết nối dây phức tạp. Ta chọn cổng micro USB qua một chip nạp để chuyển sang giao tiếp UART từ đó việc nạp code dễ dàng hơn khi chỉ cần kết nối chip ESP32 với máy tính qua duy nhất một cáp chuyển USB-B sang micro USB





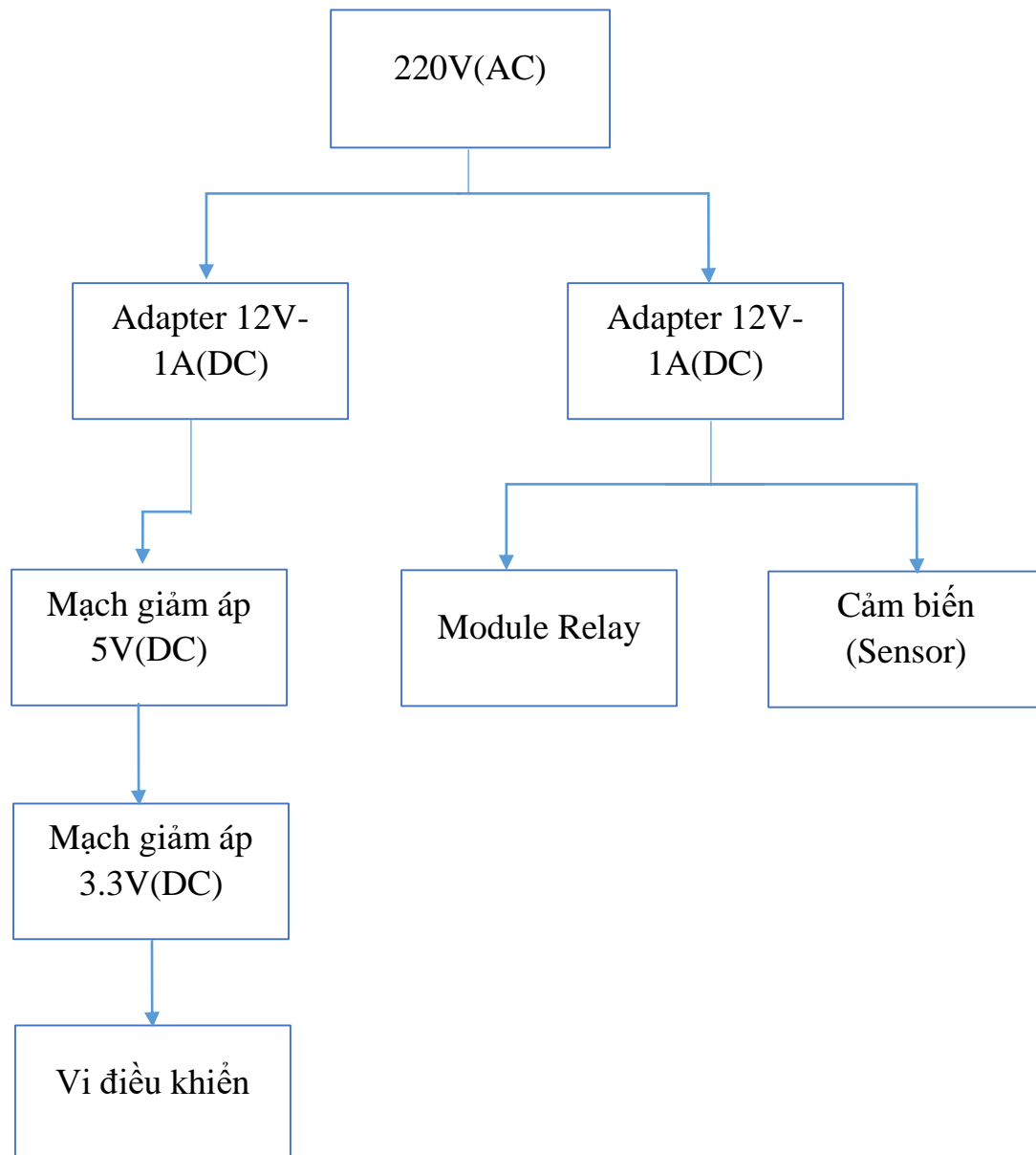
Hình 3.10 Khối chuyển đổi tín hiệu



Hình 3.11 Cổng Micro USB

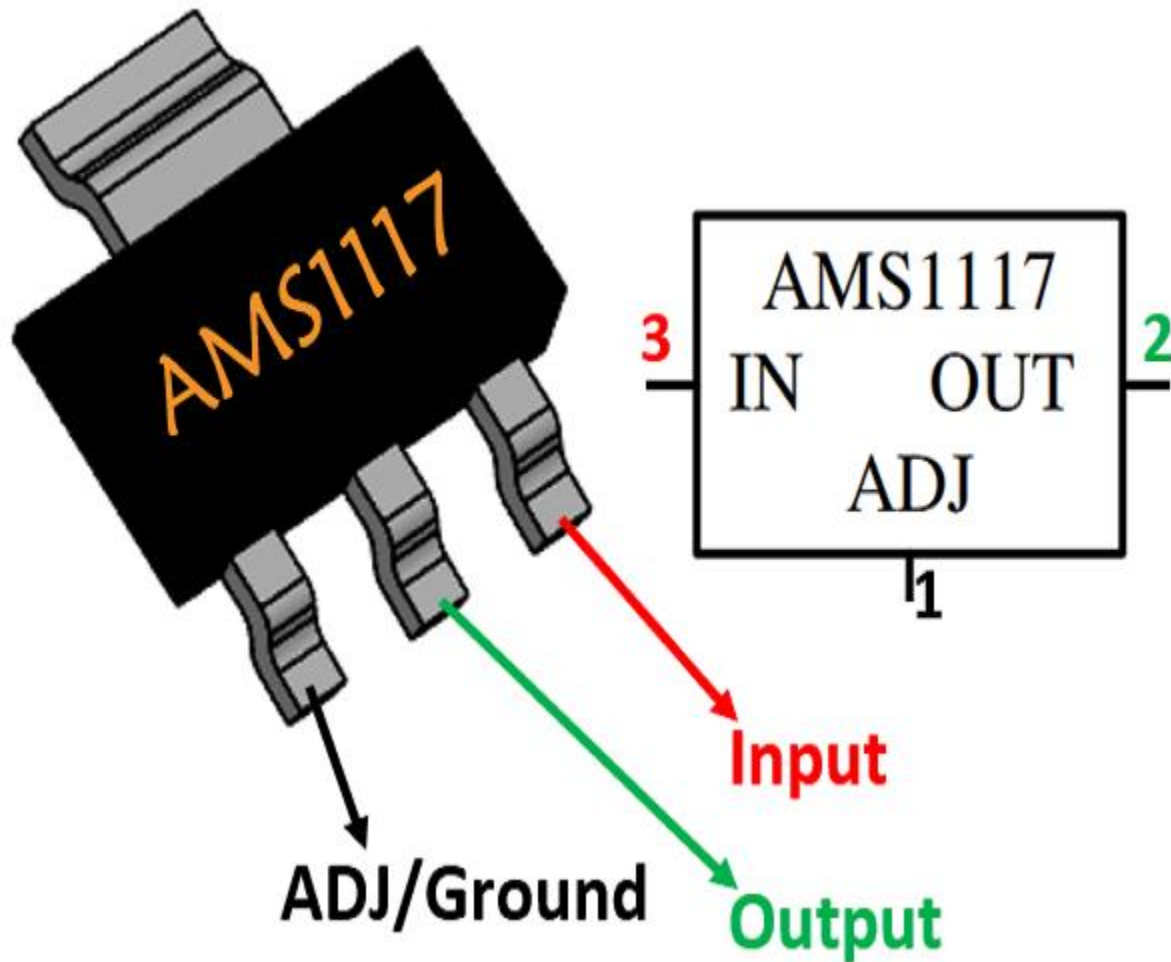
### 3.3.4 Khối nguồn

Vì vi điều khiển hoạt động ở mức điện áp 3,3V DC nên cần một nguồn cấp điện áp 3,3V ổn định. Ngoài ra mạch nạp và một số loại cảm biến cần điện áp 5V và relay để điều khiển phụ tải có điện áp 12V DC nên ta tiếp cận từ nguồn 12V sau đó giảm áp thành 5V và 3,3V.



Hình 3.12 Sơ đồ cấp nguồn

Chọn IC ổn áp AMS1117 để giảm áp từ 5V xuống 3.3V



Hình 3.13 Ảnh minh họa IC AMS1117

Thông số IC AMS1117:

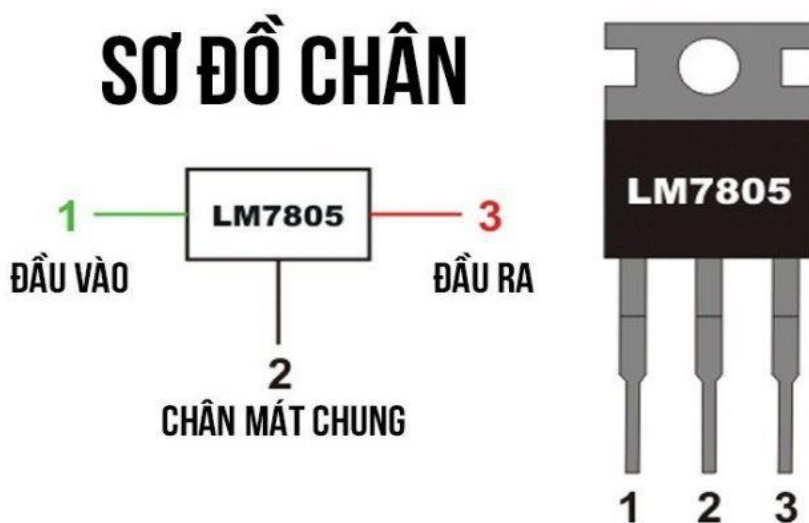
Điện áp đầu vào : 6.5V-12V (DC) hoặc nguồn USB

Điện áp đầu ra : 3.3V và 5V (DC)

Dòng ra tối đa : 1A

Dòng tiêu thụ của ESP32 là 240mV và dòng đầu để kích cho relay chỉ là 80mA nên IC hoàn toàn có khả năng chịu tải.

Chọn IC ổn áp LM7805 để giảm áp từ 12V xuống 5V



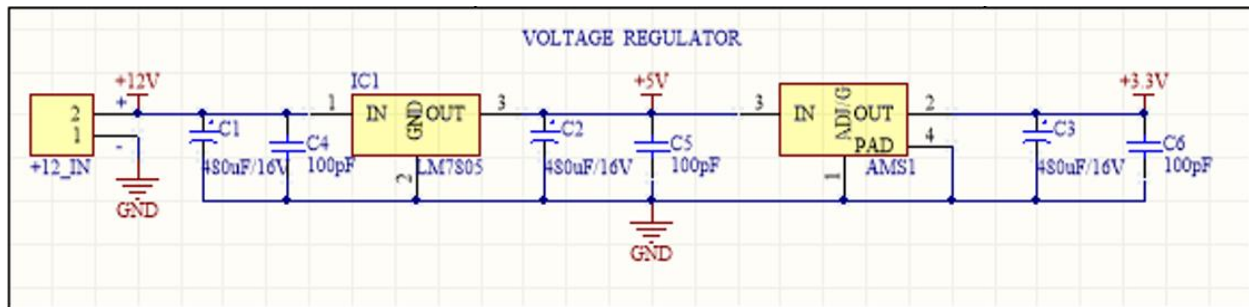
Hình 3.14 Ảnh minh họa IC LM7805

Thông số IC LM7805:

Điện áp vào: DC/AC 12V-24V

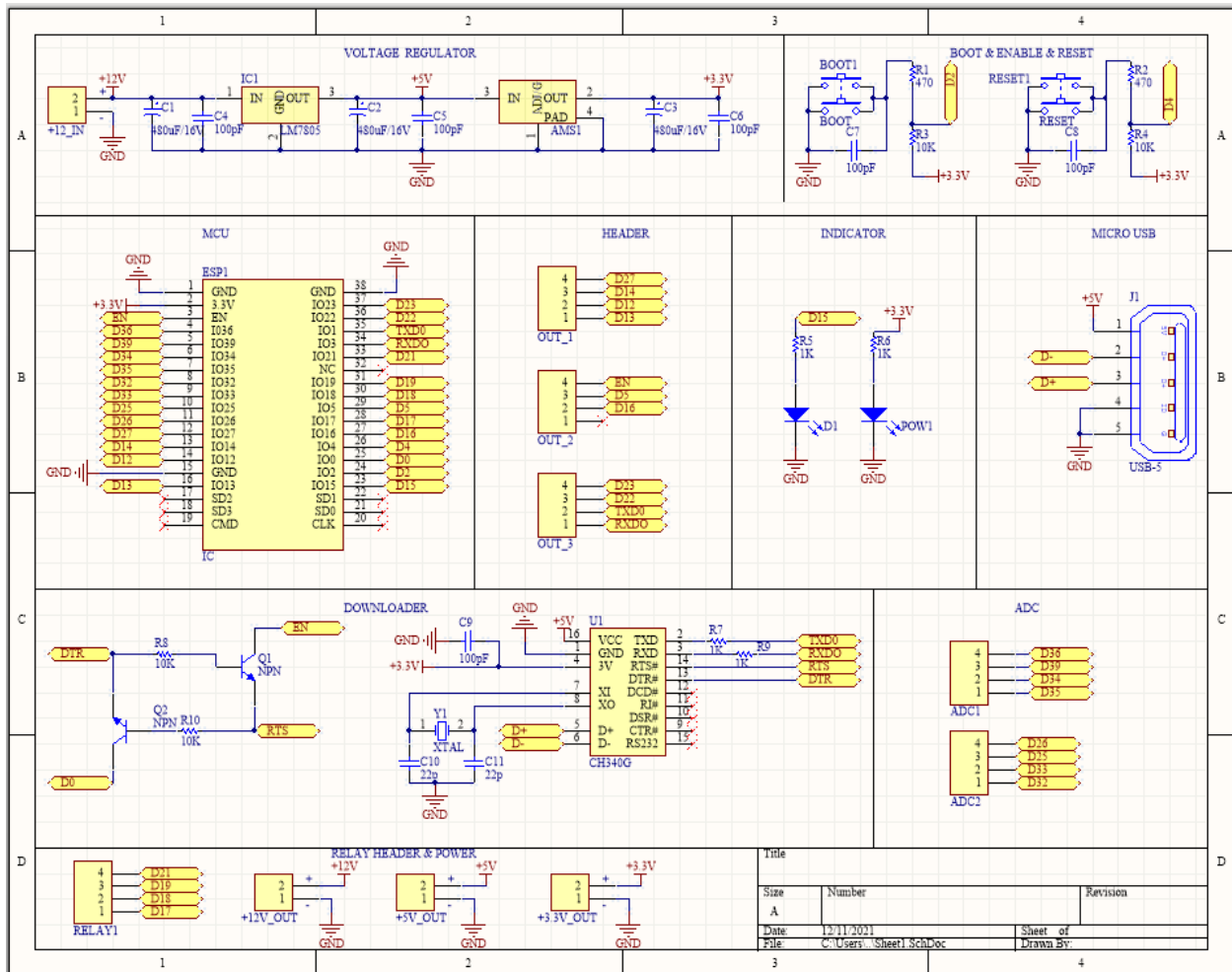
Điện áp ra: 5 VDC

Dòng ra tối đa: 1.5A



Hình 3.15 Khởi hạ áp

### 3.4 Tổng hợp mạch nguyên lý



Mạch nguyên lý tổng quát

### 3.5 Tính chọn thiết bị phụ trợ

#### 3.5.1 Chọn bơm nước

##### 3.5.1.1 Tại sao lại phải dùng bơm nước:

Tưới tiêu là quá trình cung cấp nước với lưu lượng lớn để cây cối tưới tốt mau sinh hoa, kết trái nhằm đem lại lợi nhuận cho người trồng trọt. Tuy nhiên tưới tiêu vất vả và tốn nhiều thời gian. Máy bơm nước tưới tiêu chính là công cụ được sáng tạo ra để phục vụ cho trồng trọt và chăn nuôi trong nông nghiệp. So với các phương pháp truyền thống thì máy bơm nước tưới tiêu có lượng nước rất lớn có thể giúp chúng ta tưới nước không tốn nhiều công sức

##### 3.5.1.2 Đặc điểm bơm nước cho dưa lưới:

Ước lượng nhu cầu tưới của cây dưa lưới: 0,6 ~ 2 lít trên cây trên ngày tùy thời điểm sinh trưởng.

Nước tưới cho cây là phải đi qua béc tưới nên phải là loại nước ít tạp chất, Nên không cần yêu cầu quá cao về độ chịu xây xát của buồng nén.

Vì cây dưa lưới không chịu được môi trường PH có tính kiềm hay axit cao nên độ PH của nước phải nằm trong khoảng trung tính. Nên không cần yêu cầu quá cao về độ chịu hóa học.

Vậy ta có nhu cầu nước của cả vườn trong một ngày bằng:

Lượng nước của cả vườn = Lượng nước một cây x Số lượng cây =  $2 \times 2940 = 5880$ (lít/ngày)

Để cây có thể hấp thụ một dưỡng chất một cách tốt nhất thì việc tưới tại nhiều thời điểm trong ngày là cần thiết. Bởi vì khi nước được cung cấp nhiều lần thì độ ẩm được duy trì không quá cao hoặc quá thấp. Giả sử ta chọn là 8 lần một ngày.

Khi tưới cũng cần đảm bảo thời gian tưới phải đủ dài để nước có thể thấm kịp vào đất mà không tràn ra ngoài. Đối với đặc điểm trồng trong giá thể thì khoảng thời gian thường cần trên 5 phút.

Để bơm đáp ứng được nhu cầu tưới của vườn thì khả năng cung cấp nước của bơm phải lớn hơn so với nhu cầu thực lúc nhu cầu nước của cây cao nhất. Ở đây là 2 (lít/ngày)

Tính toán lưu lượng bơm. Vì trong ngày có 8 lần tưới vậy lượng nước mỗi lần tưới trong 5 phút là:

Lượng nước mỗi lần tưới = Lượng nước của cả vườn / 8 =  $5880 / 8 = 735$  (lít)

Vậy lưu lượng bơm của bơm được tính là:

$$\text{Lưu lượng bơm} = \text{Lượng nước mỗi lần tưới} \times (60 / \text{thời gian tưới}) = 735 \times (60 / 5) = 8820(\text{lít/h}) = 8,82 (\text{m}^3/\text{h})$$

Ứng dụng trong nông nghiệp thường có lưới điện 1 pha nên chọn máy bơm 1 pha lưu lượng nước: 9 m<sup>3</sup>/h hoặc bơm có công suất lớn hơn để đảm bảo lượng nước cho cây

#### 3.5.1.3 Các hãng máy bơm nông nghiệp thông dụng:



Hình 3.16 Ảnh máy bơm EBARA



Hình 3.17 Ảnh máy bơm PURITY





Hình 3.18 Ảnh máy bơm PENTAX

#### 3.5.1.4 Chọn bơm:

##### Máy bơm nước PENTAX CH 160

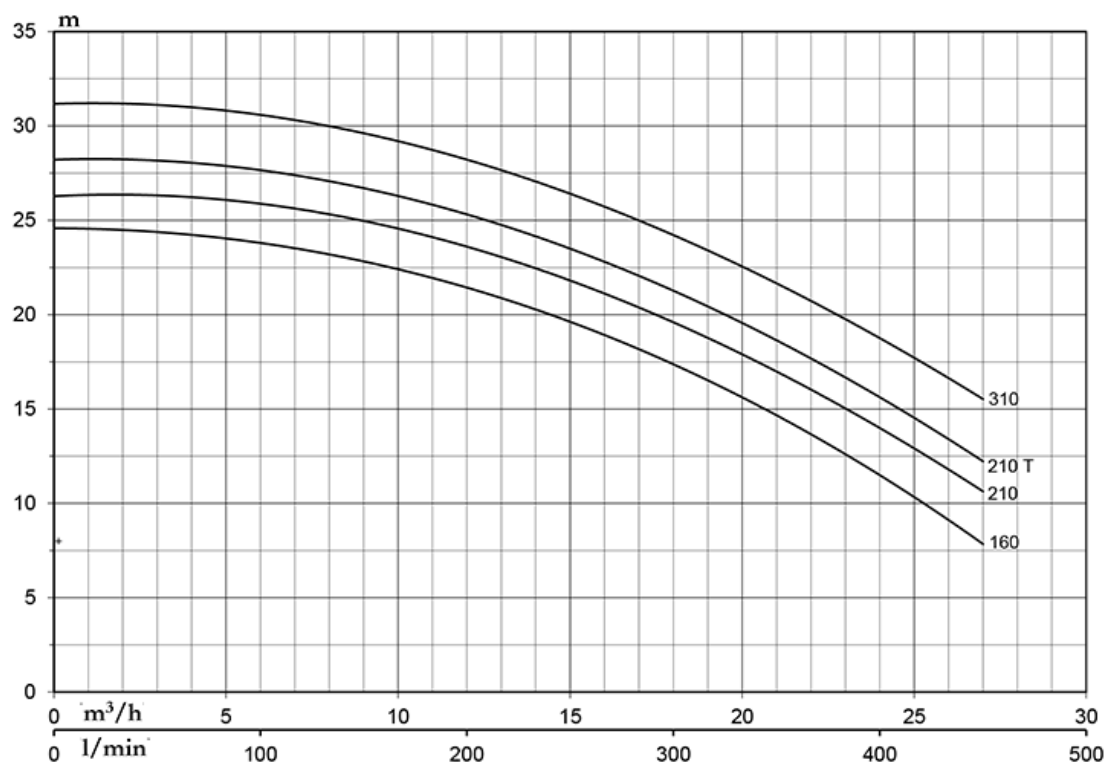
Máy Bơm Nước Pentax CH 160 là model có thiết kế chuyên dụng với đầu vào, ra lớn 50mm (2") và khe cánh rộng giúp máy có thể bơm một lượng nước lớn trong một thời gian ngắn.

Pentax CH 160 có công suất là 1,1KW/1,5HP, tần số hoạt động 50 Hz,  $I_{dm} = 8.3(A)$ , đạt lưu lượng tới là 9m<sup>3</sup>/h với cột áp 22,9(m)

Tương ứng với áp suất 2 bar (1 bar = 10m).

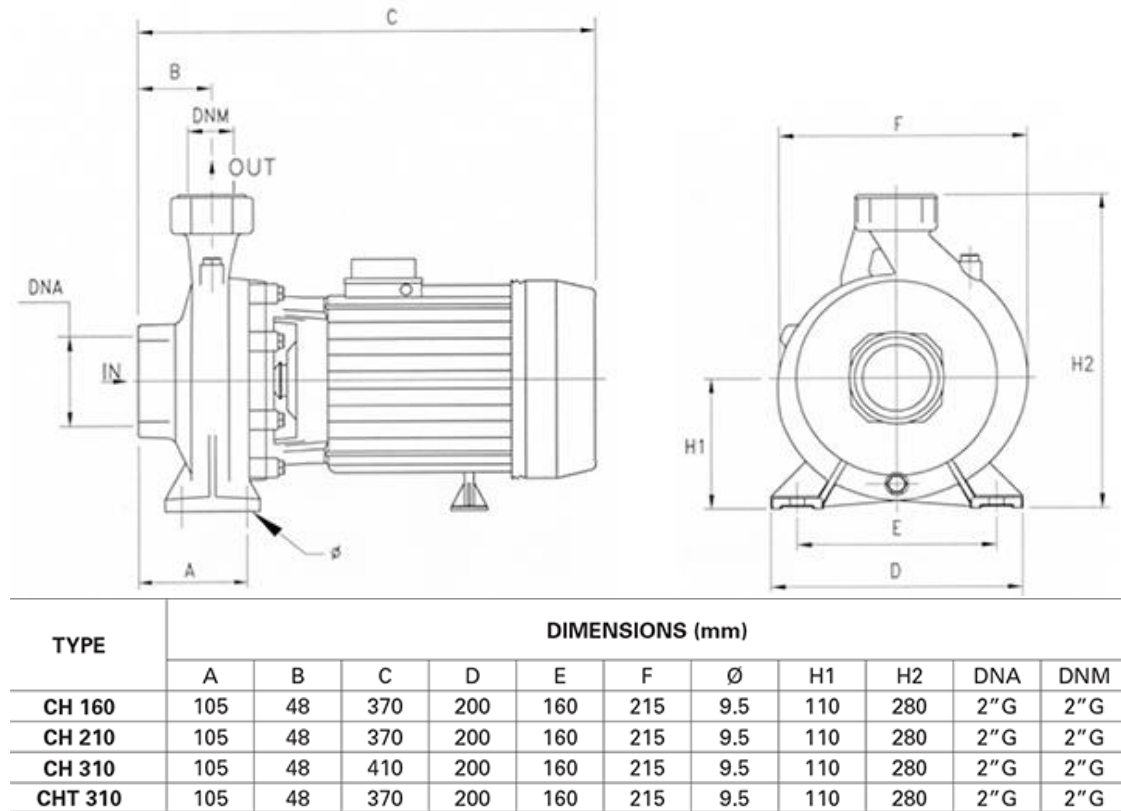
TYPE		P2		P1 (kW)		AMPERE		Q (m³/h - l/min)												
1~	3~					1~	3~	0	6	9	12	15	18	21	24	27				
						1x230 V 50 Hz	3x400 V 50 Hz	0	100	150	200	250	300	350	400	450				
						H (m)														
CH 160	CHT 160	1,5	1,1	1,8	1,8	8,3	3,4	24,5	23,9	22,9	21,4	19,5	17,3	14,7	11,6	7,8				
CH 210	-	2	1,5	2,1	-	10,1	-	26,3	25,9	25,0	23,6	21,7	19,6	17,1	14,1	10,6				
-	CHT 210	2	1,5	-	2,2	-	4,7	28,2	27,6	26,7	25,3	23,5	21,3	18,6	15,6	12,2				
CH 310	CHT 310	3	2,2	2,8	2,6	12,4	5,0	31,2	30,5	29,6	28,3	26,4	24,3	21,6	18,6	15,6				

Bảng thông số máy bơm



Hình 3.19 Ảnh thể hiện đặc tính lưu lượng và cột áp

Từ bảng thông số kỹ thuật ta thấy PENTAX CH 160 đáp ứng được những yêu cầu tưới tiêu của vườn.



Hình 3.20 Ảnh thể hiện thông số kỹ thuật máy bơm

Bơm Ly Tâm của Pentax nên việc lắp đặt tuân theo một số bước sau:

1. Kết nối đầu vào và đầu ra. Ở bước này cần đảm bảo đường ống được lắp kín, đường hút cần phải được lắp van một chiều hoặc rọ để giữ được nước bên trong.
2. Mở nước, đổ đầy nước vào toàn bộ đường hút. Bước này cần đảm bảo đường ống luôn đầy nước và không còn bọt khí có lẫn bên trong.
3. Thực hiện đóng điện, chạy bơm. Cần xác định đúng điện áp nguồn cấp, cách đấu của bơm. Nên sử dụng các thiết bị bảo vệ như là tủ điện, ... Để bảo vệ và giúp máy bơm hoạt động một cách tốt nhất.

- Tính toán phụ tải

Khảo sát thông số máy bơm.

$$P_1 = 1,8 \text{ (Kw)}$$

$$P_2 = P_{dm} = 1,5 \text{ (Kw)}$$

$$U_{dm} = 230 \text{ (V)}$$

$$I_{dm} = 8,3 \text{ (A)}$$

Tính hiệu suất máy bơm

$$\eta = P_2/P_1 = 1500/1800 = 0.83\%$$

Tính hệ số  $\cos\varphi$

$$P_{dm} = U_{dm} \times I_{dm} \times \cos\varphi$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = P_{dm} / (U_{dm} \times I_{dm}) = 1500/(230 \times 8.3) = 0.79$$

Khảo sát đặc tính làm việc máy bơm ta thấy. Trong một ngày bơm làm việc 8 lần từ 8 giờ sáng tới 5h giờ chiều. Mỗi lần làm việc trong khoảng thời gian 5 phút và cách nhau 1 giờ thì làm việc lặp lại. Từ đó ta thấy bơm làm việc ở chế độ ngắn hạn.

- Chọn dây dẫn

Chọn dây dẫn theo độ phát nóng cho phép

$$I_{lv.max} \leq I_{cp} K_1 K_2$$

Trong đó:

$I_{lv.max}$ : dòng điện cực đại lâu dài đi trong dây dẫn.

$I_{cp}$ : dòng cho phép tra bảng (theo điều kiện tiêu chuẩn).

$K_1, K_2$ : các hệ số hiệu chỉnh ( $K_1$  - chú ý đến nhiệt độ môi trường xung quanh khác tiêu chuẩn,  $K_2$  - hệ số xét tới điều kiện làm mát (toả nhiệt) khác tiêu chuẩn (phụ thuộc vào số lượng các đường cáp cạnh nhau).

Tra bảng trong giáo trình cung cấp điện Ngô Hồng Quang

$K_1$ : 0.88 (khi nhiệt độ môi trường là 35°C nhiệt độ lớn nhất cho phép là 70°C)

$K_2$ : 0.9 (Cáp đôi đi trong máng)

Tính được  $I_{cp}$

$$I_{cp} \geq I_{lv.max} / (K_1 K_2) = I_{dm} / (K_1 K_2) = 8,3 / (0.88 \times 0.9) = 10.5 \text{ (A)}$$

*Chọn dây dẫn Cu/PVC(2x2.5mm)  $I_{cp} = 25 \text{ (A)}$  (vì dây 2.5 là dây nhỏ nhất cho phép cho mạch động lực)*

- Chọn Aptomat

Aptomat phải chịu được dòng khởi động của Motor với hệ số khởi động nằm trong khoảng từ  $(2 \sim 2.5) I_{dm}$ .

Ta chọn hệ số khởi động là 2.5

$$I_{dmA} \geq 2.5 I_{tt} = 2.5 I_{dm} = 8.3 \times 2.5 = 20.75 \text{ (A)}$$

*Chọn MCB Panasonic 25A BBD2252CNV*

$$U_{dmA} = 240 \text{ (V)} \geq U_{dmLD} = 220 \text{ (V)}$$

$$I_{dmA} = 25 \text{ (A)} \geq 2.5 I_{tt} = 20.75 \text{ (A)}$$

$$I_{cdmA} = 10 \text{ kA} \geq I_N$$

Kiểm tra điều kiện Aptomat

$$K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{dmA} / 2.5$$

$$\Leftrightarrow I_{cp} = 16 \geq I_{dmA} / (2.5 K_1 K_2) = 25 / (2.5 \times 0.88 \times 0.9) = 12.62 \text{ (A)}$$

$\Rightarrow$  Thỏa điều kiện Aptomat

- Chọn Contactor

*Chọn Contactor Schneider A9C22712 16A 2P*

$$I_{cu} = 16 \text{ (A)} > I_{lv.max} = 8.3 \text{ (A)}$$

$$U_{dm} = 240 \text{ (V)} \geq U_{dmLD} = 220 \text{ (V)}$$

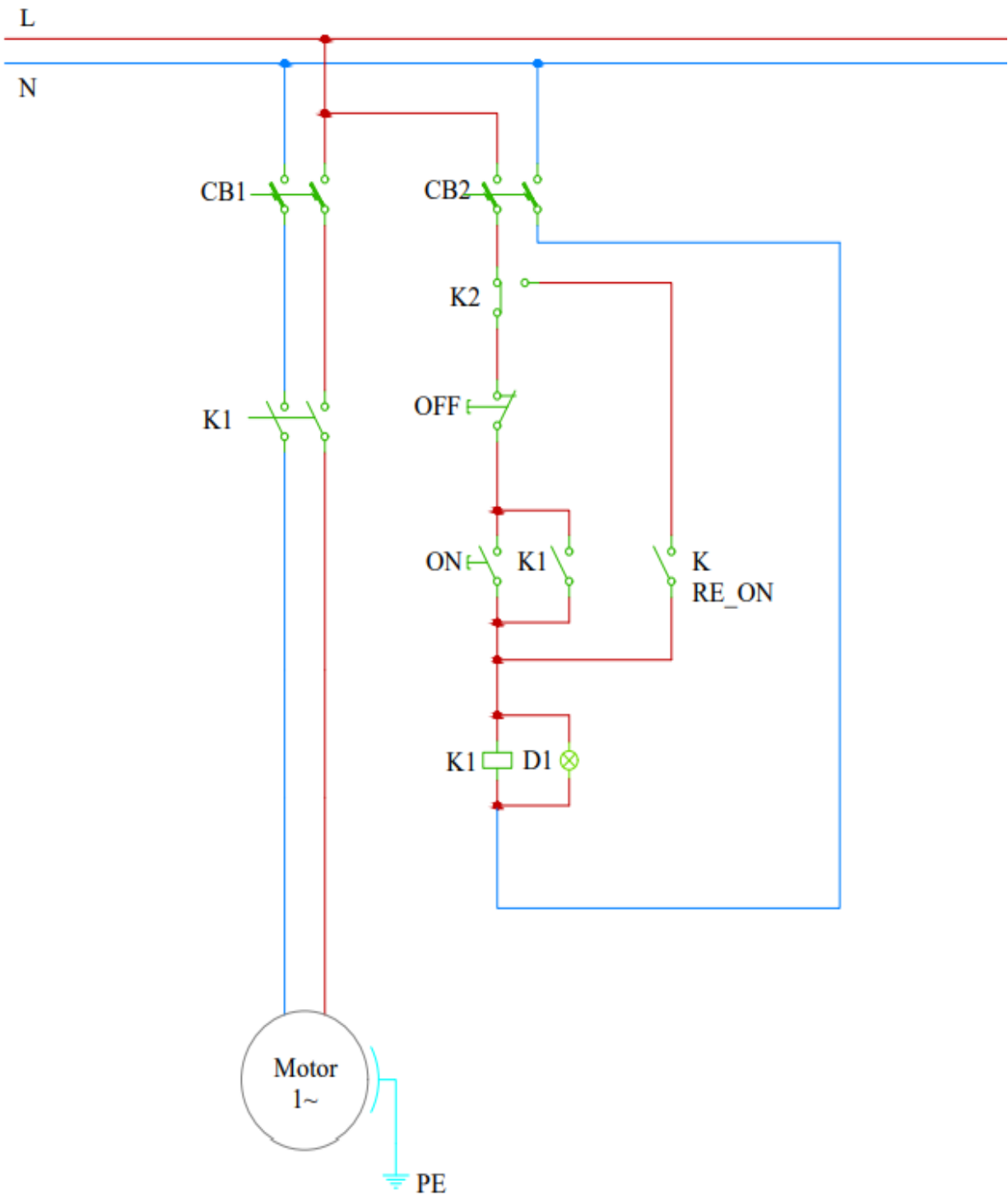
- Chọn đèn báo pha

Chọn đèn báo pha có điện áp 220V phù hợp với lưới điện



Hình 3.21 Ảnh đèn báo pha

### 3.5.1.5 Cấu trúc điều khiển máy bơm



Hình 3.22: Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển

## CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG HỆ THỐNG THU THẬP VÀ ĐIỀU KHIỂN

### 4.1. Tổng quan:

Sau khi chọn lựa và thiết kế xong phần về gateway cũng như cảm biến tiếp theo ta cần phải có một Platform làm cầu nối hỗ trợ việc truyền nhận dữ liệu giữa gateway và cơ sở dữ liệu, giữa cơ sở dữ liệu và ứng dụng người dùng. Việc này đòi hỏi một khối lượng dữ liệu lớn phải được xử lý một cách ổn định và hiệu quả. Hiện nay có rất nhiều công ty phần mềm cung cấp dịch vụ Cloud điển hình là Google (Fire base), Amazon (Amazon Arzure), IBM

Sau khi tìm hiểu em thấy Firebase là một nền tảng để phát triển ứng dụng di động và trang web, bao gồm các API đơn giản và mạnh mẽ giúp kết nối Front-End và Back-End hay cơ sở dữ liệu với ứng dụng người dùng. Ngoài ra nó còn được hỗ trợ các tính năng khác của google như Hosting, Realtime Database, Google Assistance, các tính năng AI như (nhận diện khuôn mặt, giọng nói, văn bản...). Rất thích hợp để phát triển thêm. Từ đó em quyết định chọn Firebase là platform IoT.

#### 4.1.1 Giới thiệu về *Firebase Realtime Database*:

Khi đăng ký một tài khoản trên Firebase để tạo ứng dụng, ta sẽ có một cơ sở dữ liệu thời gian thực. Dữ liệu nhận được dưới dạng JSON. Đồng thời nó cũng luôn được đồng bộ thời gian thực đến mọi kết nối client.

Đối với các ứng dụng đa nền tảng, tất cả các client đều sử dụng cùng một cơ sở dữ liệu. Nó được tự động cập nhật dữ liệu mới nhất bất cứ khi nào các lập trình viên phát triển ứng dụng. Cuối cùng, tất cả các dữ liệu này được truyền qua kết nối an toàn SSL có bảo mật với chứng nhận 2048 bit.

Trong trường hợp bị mất mạng, dữ liệu được lưu lại ở local. Vì thế khi có mọi sự thay đổi nào đều được tự động cập nhật lên Server của Firebase. Bên cạnh đó, đối với các dữ liệu ở local cũ hơn với Server thì cũng tự động cập nhật để được dữ liệu mới nhất.

#### 4.1.2 Giới thiệu *Firebase Hosting*

Firebase cung cấp các hosting được phân phối theo tiêu chuẩn SSL

Cách thức hoạt động cuối cùng của Firebase là cung cấp các hosting. Hosting được phân phối qua tiêu chuẩn công nghệ bảo mật SSL từ mạng CDN.

CDN viết tắt của Content Delivery Network là mạng lưới máy chủ lưu giữ bản sao của các nội dung tĩnh bên trong website và phân phối đến nhiều máy chủ PoP. Mạng lưới máy chủ CDN được đặt ở khắp mọi nơi trên toàn cầu. Từ PoP

(Points of Presence), dữ liệu sẽ tiếp tục được gửi đến người dùng cuối. Thông qua CDN, bản sao nội dung trên máy chủ gần nhất sẽ được trả về cho người dùng khi họ truy cập web

Hoạt động này giúp lập trình viên tiết kiệm thời gian thiết kế, xây dựng và phát triển ứng dụng.

#### ***4.1.3 Ưu điểm của Firebase***

Tạo tài khoản và sử dụng dễ dàng: Firebase cho phép người dùng đăng nhập bằng tài khoản Google đơn giản. Gói Spark của Firebase miễn phí và cung cấp nhiều tính năng để giúp các nhà phát triển bắt đầu sử dụng.

Tốc độ phát triển nhanh: Firebase Thông qua việc sử dụng Firebase Realtime Database và Firestore, Frontend Developer có thể quản lý, giảm thời gian cần thiết để hoàn thành tất cả công việc.

Nhiều dịch vụ trong một nền tảng: Firebase cũng cung cấp danh sách đầy đủ các sản phẩm để hỗ trợ các Developer trong quá trình phát triển.

Hai tùy chọn cơ sở dữ liệu là Firestore và Realtime Database của Firebase. Tương tự như vậy, Firebase cho phép bạn thực hiện lưu trữ Cloud Media dễ dàng. Nó cũng cho phép phát triển ứng dụng không cần máy chủ thông qua việc tích hợp Cloud Functions. Ngoài ra việc dùng Cloud Function cũng giúp việc tích hợp trợ lý ảo Google Assistance một cách đơn giản

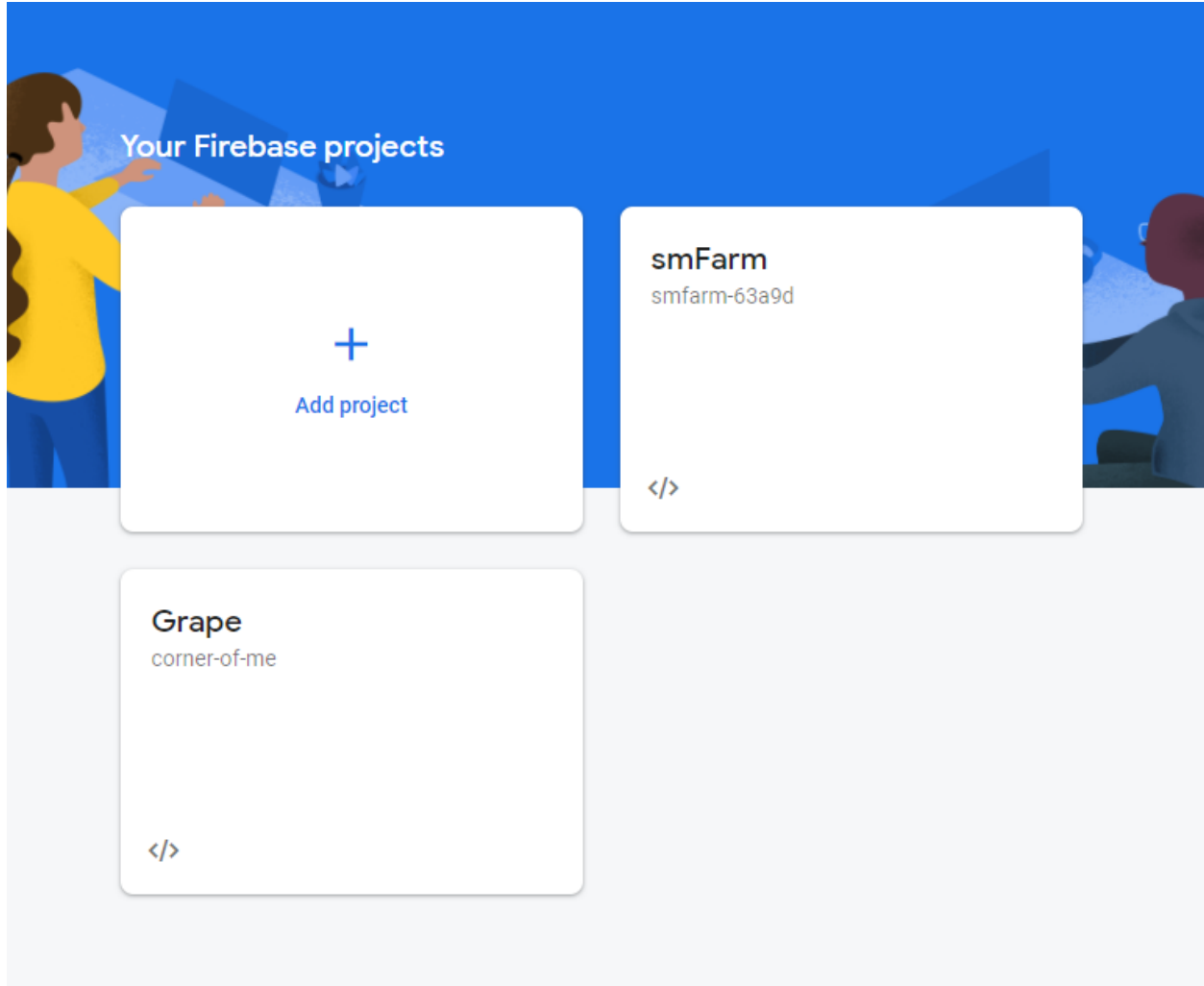
Được cung cấp bởi Google: Firebase cho phép người dùng đăng nhập bằng tài khoản Google. Firebase hiện là một phần của Google Cloud Platform. Nó hoạt động tốt với các dịch vụ Google Cloud khác và tích hợp với nhiều dịch vụ của bên thứ ba.



## 4.2 Cấu hình môi trường IoT

### 4.2.1 Tạo project

Sau khi tạo tài khoản và đăng nhập vào firebase ta bấm vào add project để tạo một môi trường làm việc mới.



Hình 4.1 Giao diện tạo project Firebase

#### 4.2.2 Tạo hosting

Sau khi đã tạo project ra vào mục hosting bấm Get started Fire base sẽ tự động tạo một Domain riêng nơi mà người dùng có thể truy cập vào để thấy được giao diện giám sát.

The screenshot displays the Firebase Hosting dashboard for a project named 'smFarm'. The top navigation bar includes the project name, a notification bell, and a user profile icon. The main heading is 'Hosting', with sub-tabs for 'Dashboard' and 'Usage'. A banner for 'Cloud Logging' is present, with a 'Get started' link. The 'domains' section, titled 'smfarm-63a9d domains', features an 'Add custom domain' button and a table of default domains. The 'release history' section, titled 'smfarm-63a9d release history', shows a table with deployment details.

Domain	Status
smfarm-63a9d.web.app	Default
smfarm-63a9d.firebaseio.com	Default

Status	Time	Deploy	Files
★ Current	Dec 19, 2021 2:22 PM	loiphham02147@gmail.com f905d9	31

Hình 4.2 Giao diện thông tin Hosting Firebase

### 4.2.3 Liên kết giữa domain và server

Vào mục project setting ta sẽ thấy một tập lệnh được xây dựng sẵn gồm tên Domain và mật khẩu kết nối và các thông tin khác để kết nối giữa Domain và server. Sử dụng đoạn mã trên để tạo liên kết. Từ đó domain sẽ được phép truy xuất dữ liệu từ server bao gồm cả Realtime Database.

Copy and paste these scripts into the bottom of your <body> tag, but before you use any Firebase services:

```
<script type="module">
  // Import the functions you need from the SDKs you need
  import { initializeApp } from "https://www.gstatic.com/firebasejs/
  import { getAnalytics } from "https://www.gstatic.com/firebasejs/9
  // TODO: Add SDKs for Firebase products that you want to use
  // https://firebase.google.com/docs/web/setup#available-libraries

  // Your web app's Firebase configuration
  // For Firebase JS SDK v7.20.0 and later, measurementId is optional
  const firebaseConfig = {
    apiKey: "AIzaSyB2oj56l2[REDACTED]",
    authDomain: "smfarm-63a9d.firebaseio.com",
    databaseURL: "https://smfarm-63a9d.firebaseio.com",
    projectId: "smfarm-63a9d",
    storageBucket: "smfarm-63a9d.appspot.com",
    messagingSenderId: "935360220826",
    appId: "1:935360220826:web:441f5480662369b2ba1923",
    measurementId: "G-SB8ZY7L202"
  };

  // Initialize Firebase
  const app = initializeApp(firebaseConfig);
  const analytics = getAnalytics(app);
</script>
```

Hình 4.3 Thông tin kết nối Firebase

#### 4.2.4 Liên kết giữa gateway và database

Vào mục Project Overview ta sẽ tìm được thông tin bảo mật để kết nối gateway tới server. Gateway sẽ cần mã bảo mật này để được cấp phép kết nối tới server

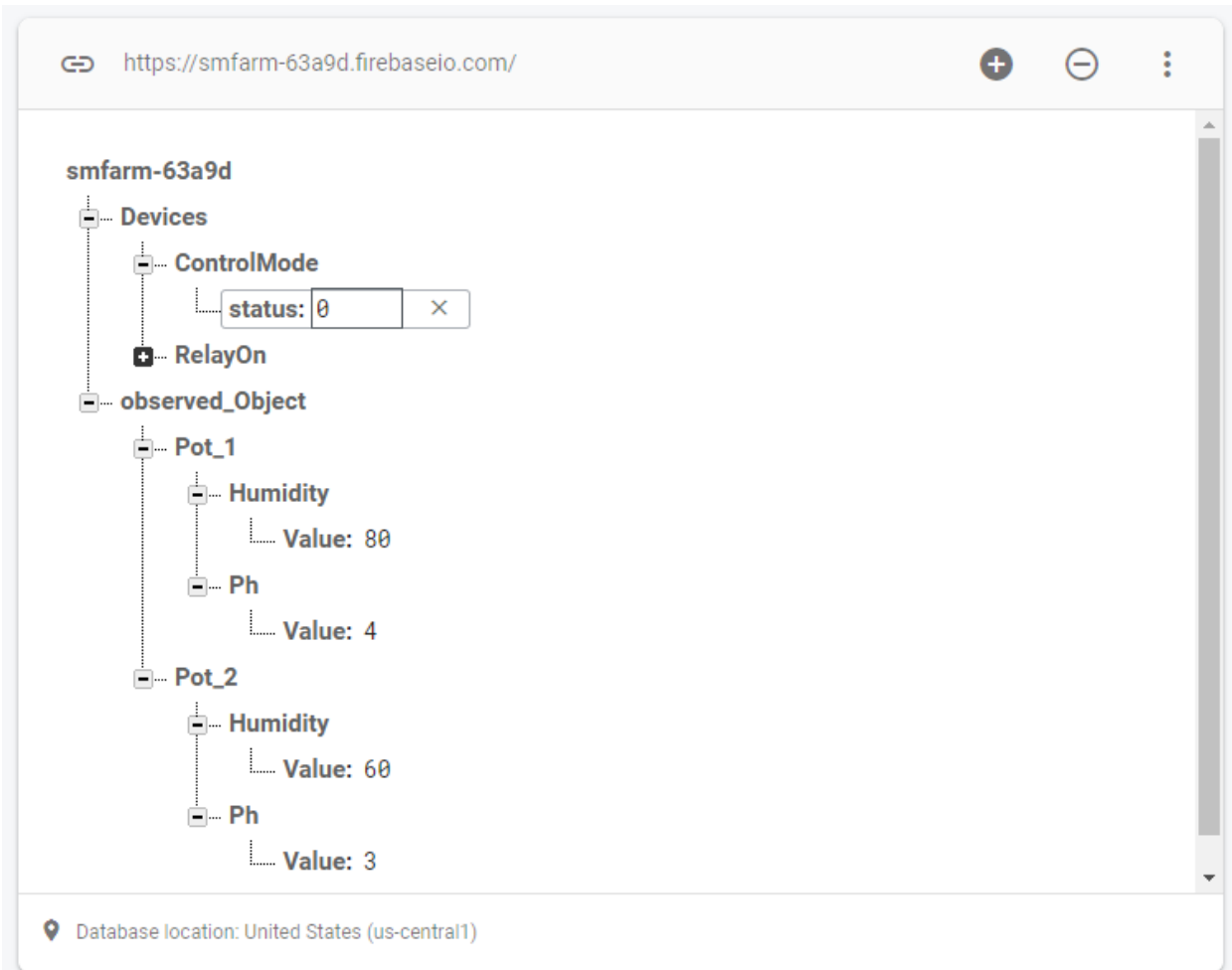
The screenshot shows the 'Database secrets' page in the Firebase Admin SDK. The left sidebar has a 'Database secrets' button highlighted. The main content area features a red warning box stating that database secrets are deprecated and should be replaced with the Firebase Admin SDK. Below this, there is a table with two columns: 'Database' and 'Secret'. The table contains one entry for the database 'smfarm-63a9d' with a secret 'J394Gyb' followed by a blue redaction box. An 'Add secret' button is located in the top right corner of the table area.

Database	Secret
smfarm-63a9d	J394Gyb [redacted]

Hình 4.4 Thông tin kết nối Firebase với Gateway

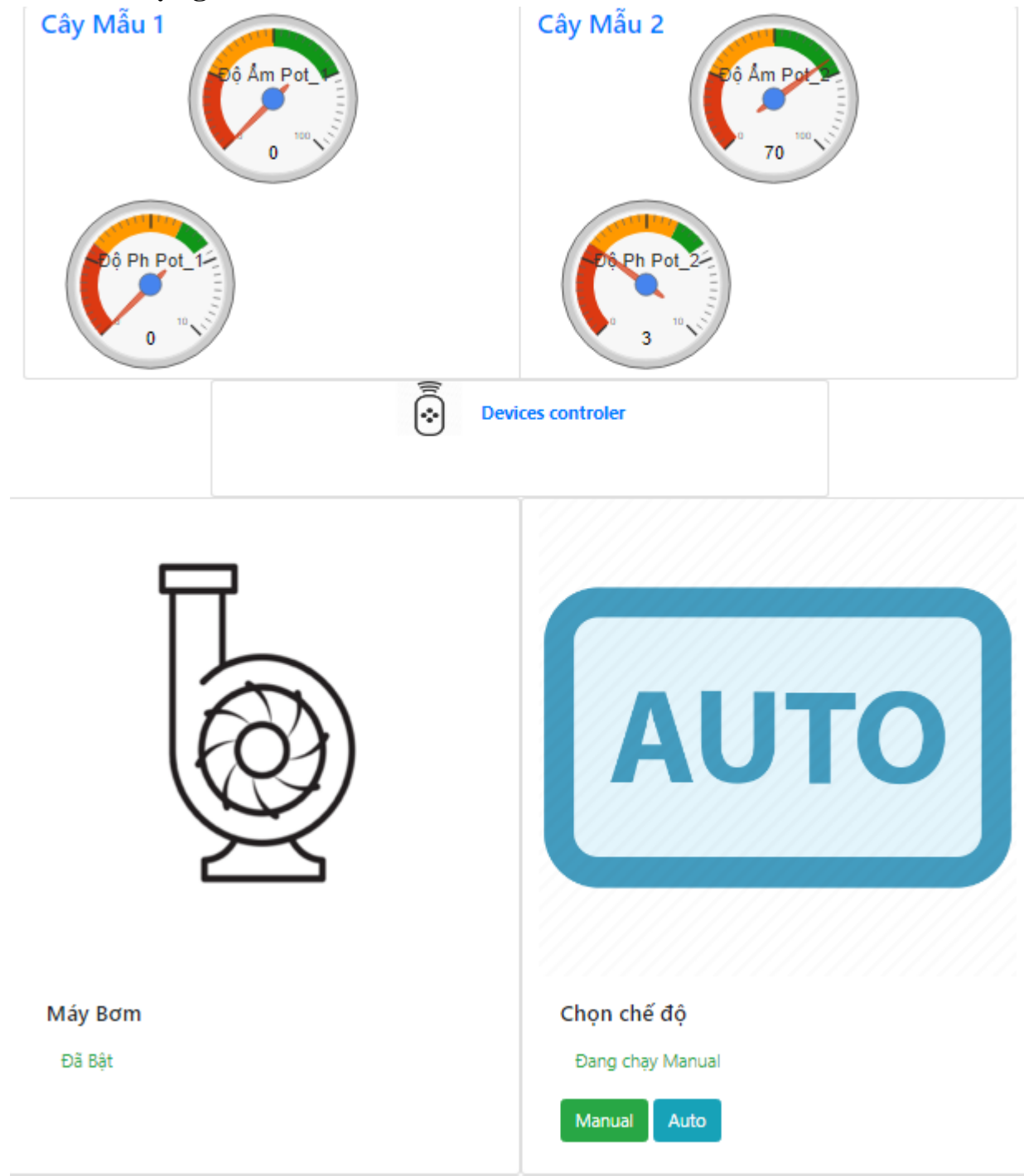
#### 4.2.5 Tạo cơ sở dữ liệu

Firebase Realtime Database sử dụng đồng bộ dữ liệu mỗi khi dữ liệu có thay đổi, mọi thiết bị được kết nối sẽ nhận được thay đổi trong vài mili giây. Cấu trúc được thể hiện ở hình minh họa.

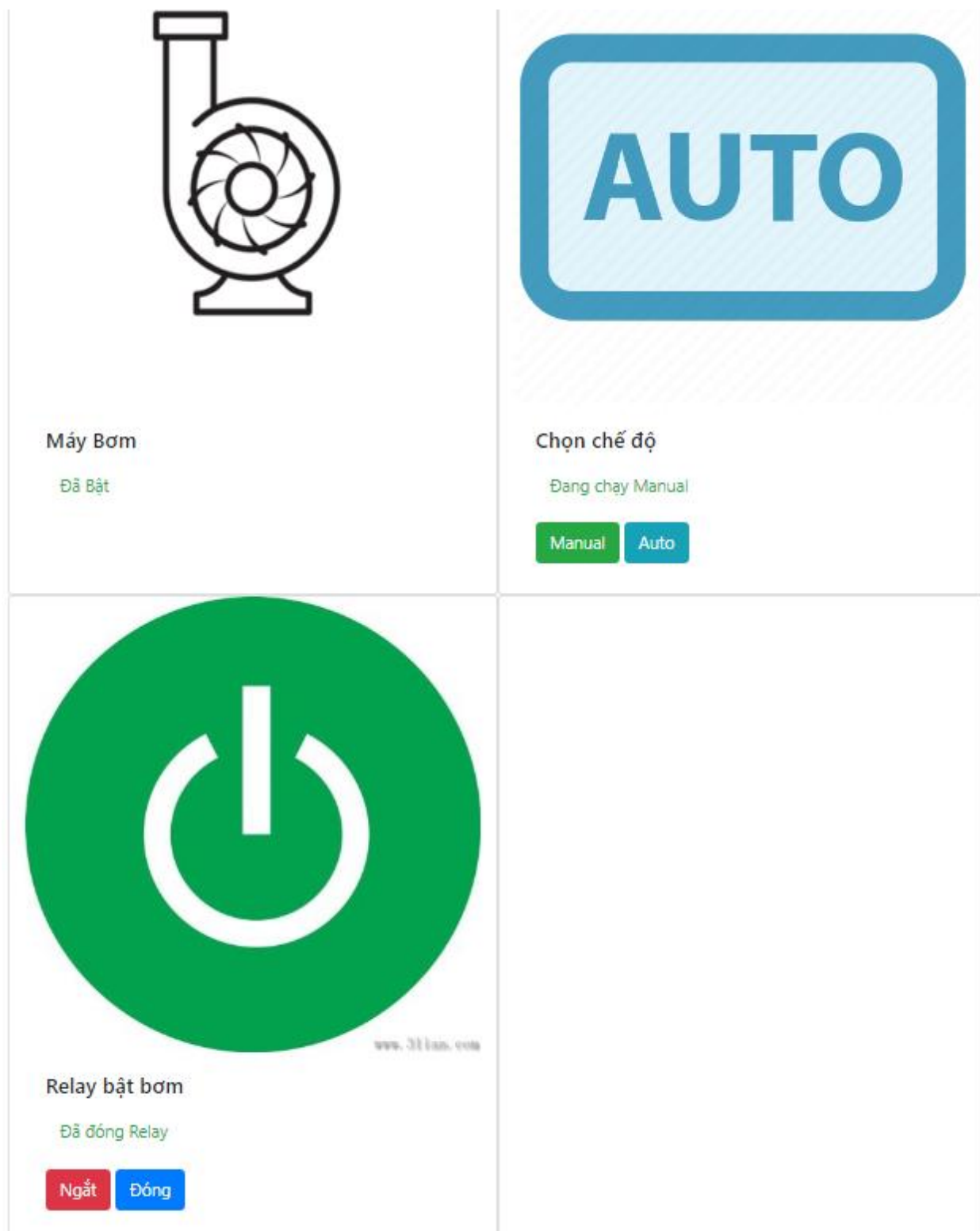


Hình 4.5 Giao diện Firebase Realtime Database

### 4.3 Giao diện giám sát



Hình 4.6 Giao diện người dùng 1



Hình 4.7 Giao diện người dùng 2

## **CHƯƠNG 5: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ**

### **Kết luận**

Trên cơ sở nghiên cứu tổng quan về IoT, công nghệ cảm biến, em đã xây dựng thành công một mô hình thực nghiệm có tính khả thi cao.

Mô hình đáp ứng được các yêu cầu:

- Giám sát được thông số nhiệt độ, độ ẩm qua internet
- Có thể hoạt động độc lập đáp ứng nhu cầu tưới của cây
- Đáp ứng các yêu cầu cơ bản của một hệ thống IoT

Về mặt hạn chế:

Do thời gian và số lượng các cảm biến hạn chế, chương trình chưa chạy thử nghiệm với một số lượng lớn các thiết bị cảm biến, vì vậy chưa đánh giá hết được một số vấn đề như: việc truyền nhận một lượng lớn dữ liệu từ thiết bị cảm biến, vấn đề xung đột dữ liệu... Đây cũng là một trong những hướng nghiên cứu, phát triển tiếp theo.

### **Hướng phát triển đề tài**

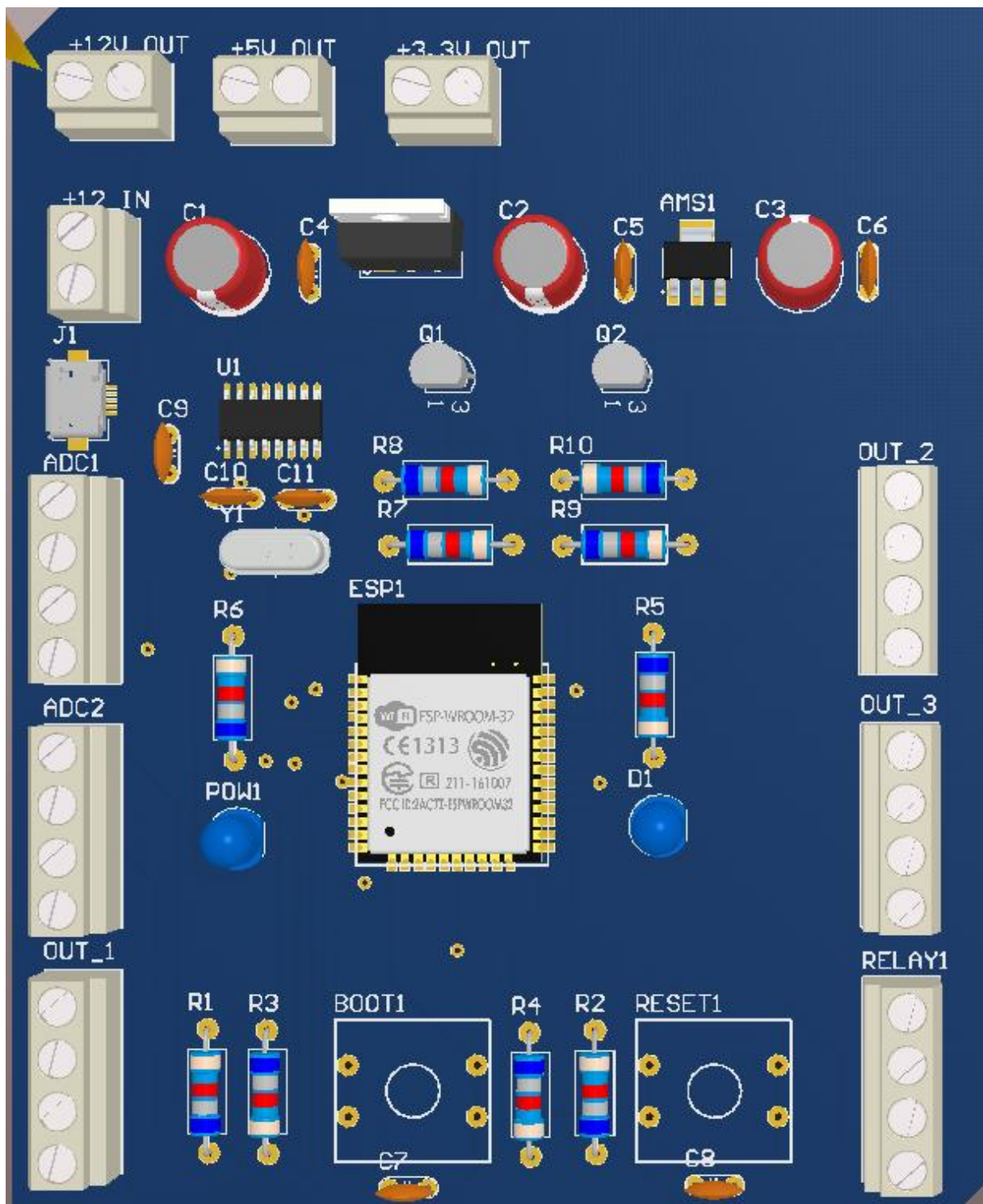
Điều khiển thiết bị bằng WiFi có thể ứng dụng vào thiết kế SmartHome.

Có thể mở rộng mô hình tích hợp thêm nhiều loại cảm biến giám sát, nhiều module khác, nhiều thông số hơn.

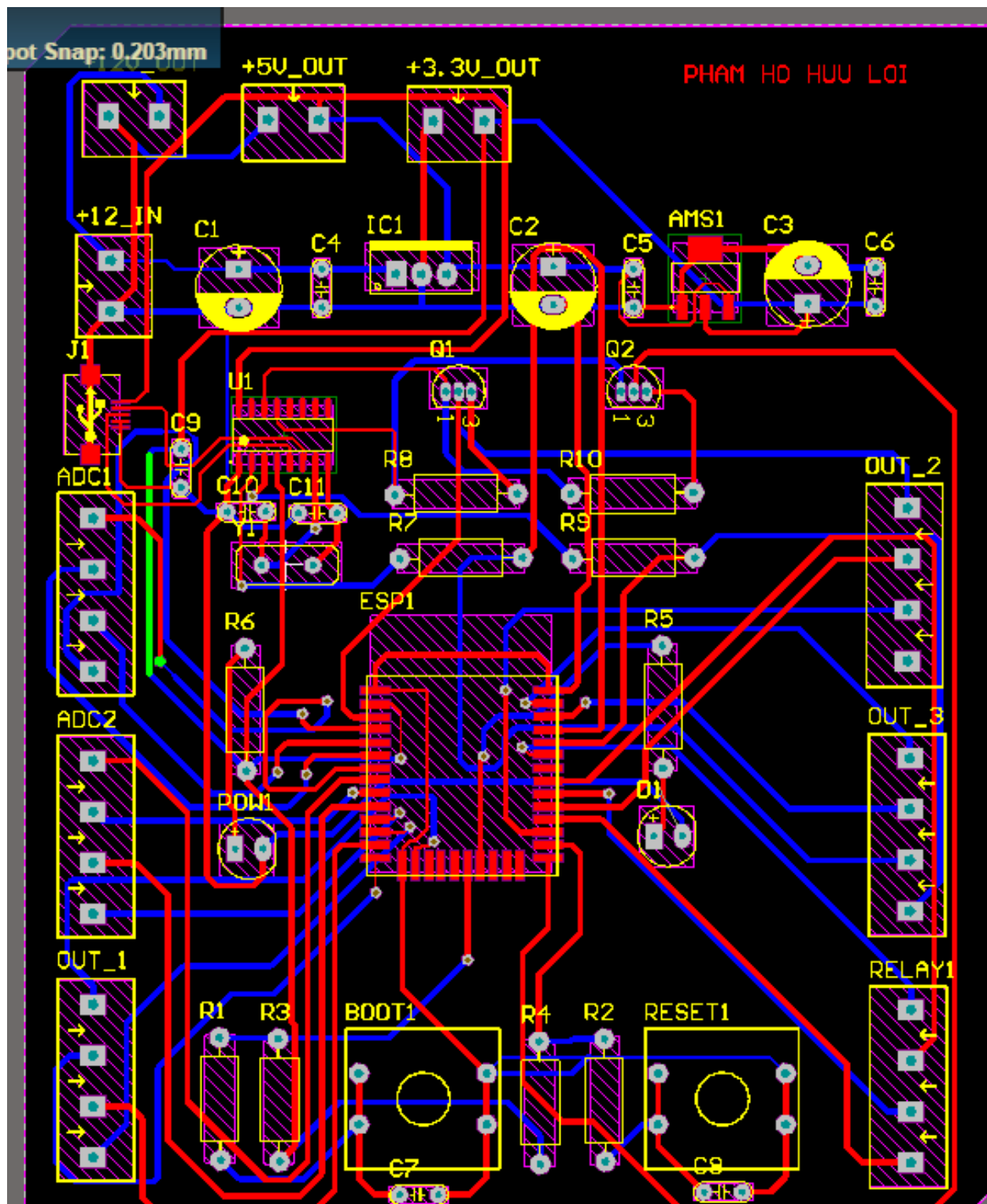
Có thể tích hợp thêm module sim để điều khiển thiết bị phòng trường hợp không có mạng wifi.

Do bị ảnh hưởng bởi dịch Covid-19 nên quá trình mua thiết bị cũng như gia công mạch bị đình trệ nên chưa có sản phẩm mạch in nhưng có thể phát triển mô hình thành một mạch in hoàn thiện





Hình 5.1 Layout mạch in 3D



Hình 5.2 Layout mạch in

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO :**

1. Internet Vạn Vật – Wikipedia tiếng Việt.
2. Wi-Fi – Wikipedia tiếng Việt.
3. ESP32 datasheet\_en (espressif.com).
4. Software | Arduino.

**PHỤ LỤC 1:**  
**Số liệu đầu vào làm tốt nghiệp**

**PHỤ LỤC 2:**  
**Bản vẽ file PDF và chương trình lập trình.**

Chương trình điều khiển:

Sinh viên thực hiện: Phạm Hồ Hữu Lợi.

Phần mềm: Arduino.IDE.

```
#include <WiFi.h>
```

```
#include <WiFiUdp.h>
```

```
#include <NTPClient.h>
```

```
#include <IOXhop_FirebaseESP32.h>
```

```
WiFiUDP u;
```

```
NTPClient internetTime(u,"1.asia.pool.ntp.org",7*3600
```

```
const char* ssid    = "NguyenBinhBinh";
```

```
const char* password = "1234567@@";
```

```
#define FIREBASE_HOST "smfarm-63a9d.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "J394GybbYGeRA4XOVn15oeVmUbXpNrUM7N2aCna"
double Offset = 38.7;                //Bù TRỪ PH

int pot1HumiSensor = 36;             //Chân đầu ra cảm biến được kết nối với chân GPIO36
int pot1PhSensor = 39;
int relayOn = 32;
int relayOff = 33;
int pumpStatus;
int controlMode;
long pot1Humidity;
double pot1Ph;
long HumiSamples;
long PhSamples

void connectWifi();
long pot1SoilHumiSampling();
long soilHumiMapping(long rawSoilHumi);
```

```
double waterPhMapping();  
void firebaseCommunicate();  
  
void setup()  
{  
  Serial.begin(115200);  
  pinMode(relayOn, OUTPUT);  
  pinMode(relayOff, OUTPUT);  
  connectWifi();           // thực hiện kết nối wifi  
  internetTime.begin();    // khởi động truy cập sever thời gian  
  // analogSetWidth(10);   //chỉnh độ phân giải của ADC Esp bằng  $2^{10} = 1024$   
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);  
}  
  
void loop()
```

```

{
    // Đọc giá trị cảm biến, chuyển giá trị sang thang đo phù hợp
    pot1Ph = waterPhMapping();
    pot1Humidity = soilHumiMapping(pot1SoilHumiSampling());
    Serial.print("Gia tri do am cay mau 1: "); Serial.print(pot1Humidity); Serial.println("%");
    Serial.print("Gia tri PH cay mau 1: "); Serial.print(pot1Ph); Serial.println("%");
    //Nhận gói tin từ NTP Server
    internetTime.update();

    //Giao tiếp với Firebase Realtime Database
    firebaseCommunicate();

    //Chọn chế độ
    if(controlMode == 1)
    {
        if(((6<internetTime.getHours()) && (internetTime.getHours()<10))||((15<internetTime.getHours())
        &&(internetTime.getHours()<19)))
        {Serial.println("if");
            if(0<internetTime.getMinutes()<5)

```



```
{  
    digitalWrite(relayOn, LOW);  
    digitalWrite(relayOff, HIGH);  
    Firebase.setInt("Devices/RelayOn/status", 1);  
    Firebase.setInt("Devices/RelayOff/status", 0);  
}  
else  
{  
    digitalWrite(relayOn, HIGH);  
    digitalWrite(relayOff, HIGH);  
    Firebase.setInt("Devices/RelayOn/status", 0);  
    Firebase.setInt("Devices/RelayOff/status", 1);  
}  
}  
else  
{  
    digitalWrite(relayOn, HIGH);  
    digitalWrite(relayOff, HIGH);
```

```
        Firebase.setInt("Devices/RelayOn/status", 0);
        Firebase.setInt("Devices/RelayOff/status", 1);
//      Serial.println("else if");
    }
}
// Serial.print("control mode: ");
// Serial.println(controlMode);
Serial.print(internetTime.getHours());
Serial.print(":");
Serial.println(internetTime.getMinutes());

// delay (500);
}

void connectWifi()
{
    Serial.begin(115200);
    //connect to WiFi
```

```
Serial.printf("Connecting to %s ", ssid);  
WiFi.begin(ssid, password);  
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    delay(500);  
    Serial.print(".");  
}  
Serial.println(" CONNECTED");  
}
```

```
long pot1SoilHumiSampling()  
{  
    HumiSamples = 0;  
    // Chúng ta sẽ tạo một hàm for để đọc 10 lần giá trị cảm biến,  
    // sau đó lấy giá trị trung bình để được giá trị chính xác nhất.  
    for(int i=0;i<=9;i++)  
    {  
        HumiSamples += analogRead(pot1HumiSensor);  
    }  
}
```

```
    return HumiSamples/10;
}
```

```
long soilHumiMapping(long rawSoilHumi)
{
    int phantramao = map(rawSoilHumi, 0, 4095, 0, 100);
    int phantramthuc = 100 - phantramao;
    return phantramthuc;
}
```

```
double waterPhMapping()
{
    int buf[10];
    for(int i=0;i<10;i++)
    {
        buf[i]=analogRead(pot1PhSensor);
        delay(10);
    }
}
```

```

for(int i=0;i<9;i++)
{
    for(int j=i+1;j<10;j++)
    {
        if(buf[i]>buf[j])
        {
            int temp=buf[i];
            buf[i]=buf[j];
            buf[j]=temp;
        }
    }
}
PhSamples=0;
for(int i=2;i<8;i++)           // lấy mẫu 6 giá trị giữa
{
    PhSamples+=buf[i];
}
PhSamples = PhSamples/6;       // tính giá trị trung bình

```

```

double phValue=(double)PhSamples*5.0*1000/4096;
phValue=(-0.0169)*phValue+Offset;
phValue = 14 - phValue;
return phValue;
}
void firebaseCommunicate()
{
    //Nhận dữ liệu từ FireBase

    //Nhận dữ liệu điều khiển relay
    int relayOnStatus = Firebase.getInt("Devices/RelayOn/status");
    if (relayOnStatus == 1)
    {
        //  Serial.println("Pump Turned ON");
        digitalWrite(relayOn, LOW);
    }
    else
    {

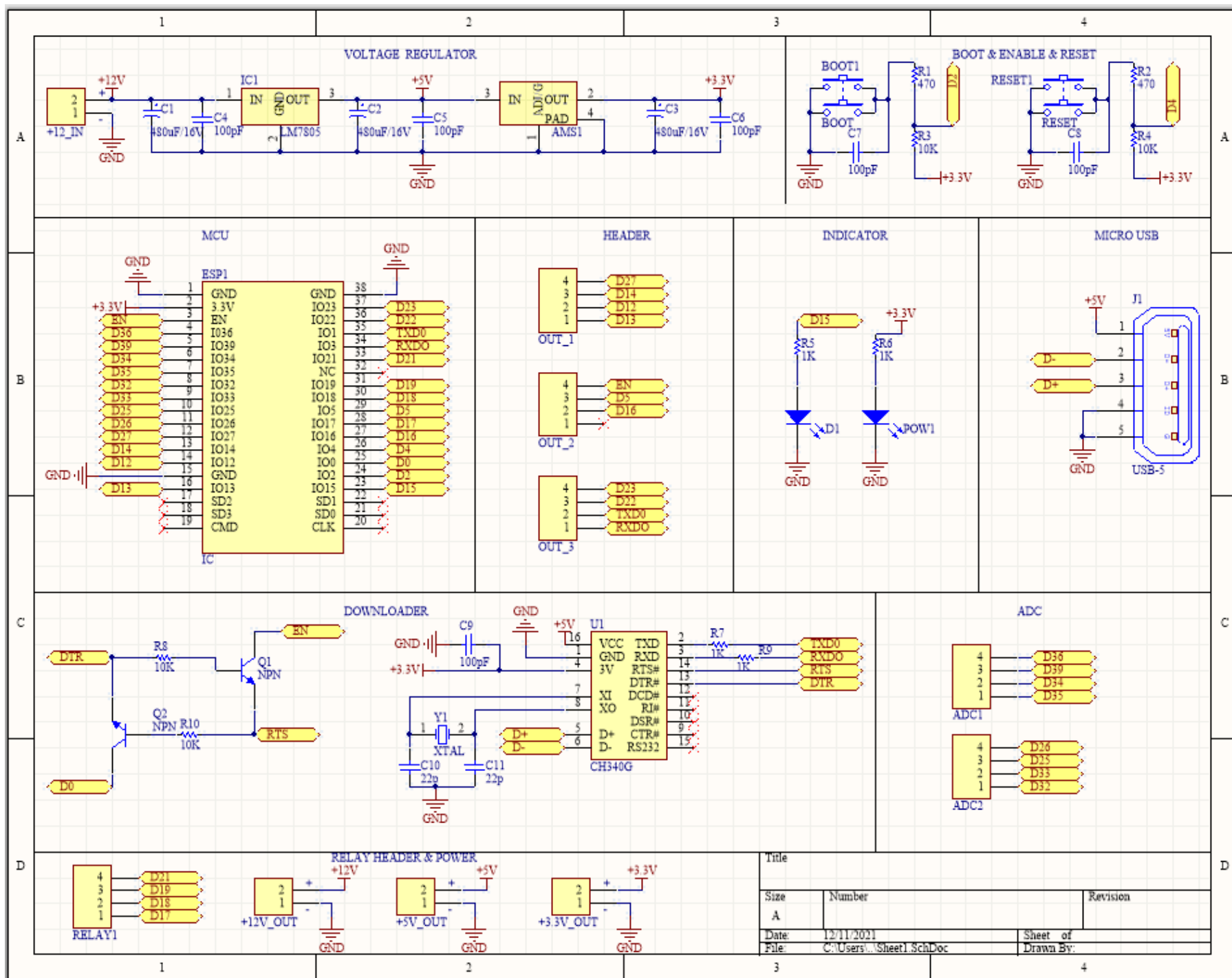
```

```

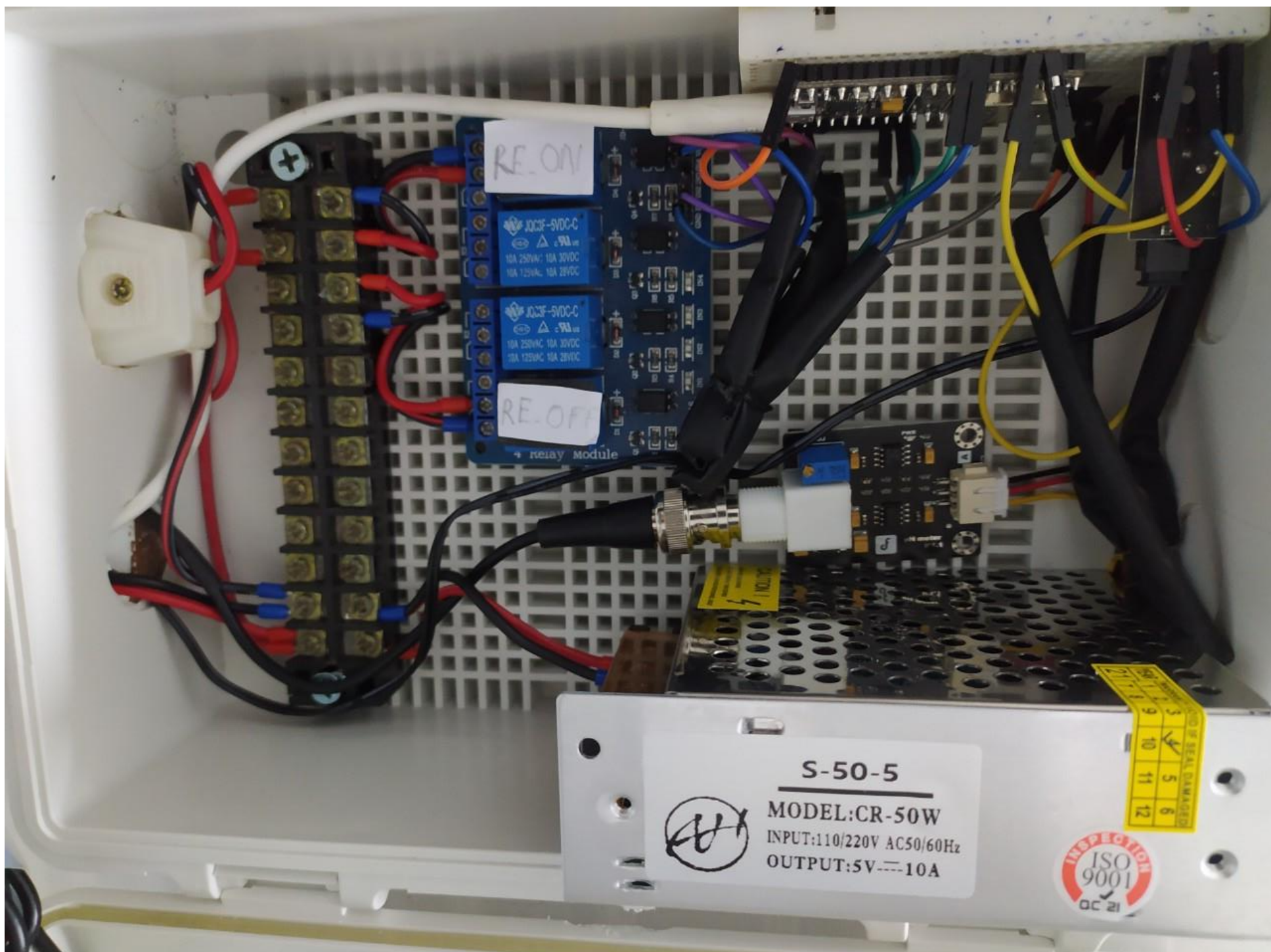
    digitalWrite(relayOn, HIGH);
}
int relayOffStatus = Firebase.getInt("Devices/RelayOff/status");
if (relayOffStatus == 1)
{
    digitalWrite(relayOff, LOW);
}
else
{
    digitalWrite(relayOff, HIGH);
}

//Nhận dữ liệu chế độ điều khiển
controlMode = Firebase.getInt("Devices/ControlMode/status");
//Ghi dữ liệu lên Firebase
Firebase.setInt("observed_Object/Pot_1/Humidity", pot1Humidity);
Firebase.setInt("observed_Object/Pot_1/Ph", pot1Ph);
}

```







RE-ON

RE-OFF

relay module

JQX-9VDC-C  
10A 250VAC 10A 30VDC  
10A 125VAC 10A 25VDC

JQX-9VDC-C  
10A 250VAC 10A 30VDC  
10A 125VAC 10A 25VDC



S-50-5

MODEL: CR-50W

INPUT: 110/220V AC 50/60Hz

OUTPUT: 5V --- 10A

