

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Trần Văn Kha

Giảng viên hướng dẫn: TS. Đoàn Hữu Chức

Hải Phòng -2023

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐO, GIÁM SÁT CÁC
THÔNG SỐ ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỀU KHIỂN NGUỒN
NĂNG LƯỢNG CẤP CHO PHỤ TẢI ỨNG DỤNG
MẠNG INTERNET VẠN VẬT**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên thực hiện : Trần Văn Kha

Giảng viên hướng dẫn: TS. Đoàn Hữu Chức

Hải Phòng - 2023

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Trần Văn Kha - **MSV** : 2113102005

Lớp : DCL 2501

Ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Xây dựng hệ thống đo, giám sát các thông số điện năng và điều khiển nguồn năng lượng cho phụ tải ứng dụng mạng Internet vạn vật

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Đoàn Hữu Chức

Học hàm, học vị : Tiến sĩ

Cơ quan công tác : Trường Đại học quản lý và công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn:

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

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 21 tháng 8 năm 2023

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 02 tháng 12 năm 2023

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Trần Văn Kha

Đoàn Hữu Chức

Hải Phòng, ngày tháng năm 2023

TRƯỞNG KHOA

Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên : Đoàn Hữu Chúc

Đơn vị công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên : Trần Văn Kha

Chuyên ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

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

2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)

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

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2023

Giảng viên hướng dẫn

(ký và ghi rõ họ tên)

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp:

.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....

.....

.....

.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm phản biện

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2023

Giảng viên chấm phản biện
(ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

| | |
|--|-----------|
| CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ INTERNET VẠN VẬT..... | 3 |
| 1.1. GIỚI THIỆU VỀ INTERNET VẠN VẬT..... | 3 |
| 1.1.1. Giới thiệu về Internet of Things (IoT) | 4 |
| 1.1.2. Lịch sử hình thành..... | 4 |
| | |
| CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU CÁC CẢM BIẾN..... | 8 |
| 2.1. Cảm biến PZEM 004 T..... | 8 |
| 2.2. Kit ESP 8266..... | 9 |
| 2.3. Kit Arduino Ethernet | 11 |
| 2.4. Thiết kế hệ thống..... | 24 |
| 2.5. Xây dựng lưu đồ thuật toán..... | 28 |
| | |
| Chương 3. Kết quả thực nghiệm..... | 29 |
| | |
| Kết luận..... | 30 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 31 |

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghệ Internet vạn vật IoT đang ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong mọi mặt của cuộc sống. IoT cũng đang là động lực phát triển cho các lĩnh vực khác như điều khiển, giám sát thiết bị, hệ thống từ xa qua Internet, ví dụ như đo lường các thông số điện năng. Với lý do đó em lựa chọn đề tài ‘Xây dựng hệ thống đo, giám sát các thông số điện năng và điều khiển nguồn năng lượng cho phụ tải ứng dụng mạng Internet vạn vật’ làm đề án tốt nghiệp của mình.

Trong quá trình thực hiện đề án em đã được thầy Đoàn Hữu Chức tận tình hướng dẫn. Em chân thành cảm ơn những chỉ bảo hướng dẫn của thầy. Do kiến thức và thời gian làm đề án có hạn nên không tránh còn các thiếu sót em rất mong các thầy và các bạn góp ý để bản đề án được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, ngày tháng năm 2023

Sinh viên thực hiện

Trần Văn Kha

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ INTERNET VẠN VẬT

1.1. GIỚI THIỆU VỀ INTERNET VẠN VẬT

1.1.1. Giới thiệu về Internet of Things (IoT)

Khi nhu cầu phát triển các ứng dụng liên quan đến Internet ngày càng cao. Và IoT (Internet of things) là một công nghệ quan trọng mà tất cả các thiết bị có thể kết nối với nhau. Việc kết nối thì có thể thực hiện qua Wi-Fi, mạng viễn thông băng rộng (3G, 4G), Bluetooth, ZigBee, hồng ngoại... Về cơ bản, IoT là một hệ thống mạng lưới mà trong đó tất cả các thiết bị, đối tượng được kết nối Internet thông qua thiết bị mạng (network devices) hoặc các bộ định tuyến (routers). IoT cho phép các đối tượng được điều khiển từ xa dựa trên hệ thống mạng hiện tại. Công nghệ tiên tiến này giúp giảm công sức vận hành của con người bằng cách tự động hóa việc điều khiển các thiết bị.



Hình 1.1. Các thành phần chính trong một hệ thống IoT.

- Thiết bị: Mỗi thiết bị sẽ bao gồm một hoặc nhiều cảm biến để phát hiện các thông số của ứng dụng và gửi chúng đến Platform.
- IoT – Platform:
 - Nền tảng này là một phần mềm được lưu trữ trực tuyến còn được gọi là điện toán đám mây, các thiết bị được kết nối với nhau thông qua nó.
 - Nền tảng này thu thập dữ liệu từ thiết bị, toàn bộ dữ liệu được phân tích, xử lý, phát hiện nếu có lỗi phát sinh trong quá trình hệ thống vận hành.
- Kết nối Internet: Để giao tiếp được trong IoT, kết nối Internet của các thiết bị là một điều bắt buộc. Wifi là một trong những phương thức kết nối Internet phổ biến.
- Ứng dụng: Ứng dụng là giao diện để người dùng điều khiển.

1.1.2. Lịch sử hình thành

Khái niệm về một mạng lưới thiết bị được kết nối với nhau đã được thảo luận vào đầu năm 1982, với một máy bán hàng tự động Coke được thực hiện ở Đại học Carnegie Mellon trở thành thiết bị kết nối Internet đầu tiên trên thế giới. Thuật ngữ “Internet of things” được sử dụng lần đầu tiên bởi Kevin Ashton vào năm 1999. Sau đó IoT trải qua nhiều giai đoạn và có bước phát triển nhảy vọt cho đến ngày nay.



Hình 1.2. Lịch sử hình thành

➤ Nhà thông minh (Smart Home)

Bất cứ khi nào chúng ta nghĩ về các hệ thống IoT, ứng dụng quan trọng, hiệu quả và nổi bật nhất được nhắc đến chính là Smart Home – ứng dụng IOT xếp hạng cao nhất trên tất cả các kênh. Hiện nay do nhu cầu muốn được sở hữu căn hộ thông minh của người dùng ngày càng cao nên nhà thông minh là một trong những ứng dụng được nhiều người quan tâm .

Một ngôi nhà có thể giúp bạn quản lý các thiết bị điện thông minh điều khiển từ xa, thông qua internet hoặc các thiết bị điện tử bạn đang sử dụng như laptop, điện thoại,... Bạn sẽ có được sự nghỉ ngơi thoải mái với smarthome. Bạn không phải mất nhiều thời gian và công sức để đi lên đi xuống bật tắt điện, điều hòa, hay không phải đi ra đi vào để mở rèm cửa, mở cửa nhà, cổng... Tất cả có thể tự động thông qua hệ

thống cảm ứng và hệ thống tự động. Bên cạnh đó, bạn còn có thể kiểm soát ngôi nhà của mình với hệ thống an ninh tự động, hệ thống giám sát từ xa,...



Hình 1.3. Nhà thông minh (Smart Home)

➤ **Giao thông thông minh**

An toàn là điều đầu tiên khi nghĩ đến tác động của IoT đối với giao thông vận tải. Ý tưởng đưa ra là các phương tiện có khả năng liên lạc với nhau bằng cách sử dụng dữ liệu đã được phân tích để có thể giảm đáng kể các sự cố tai nạn xảy ra khi tham gia giao thông. Sử dụng cảm biến, các phương tiện như ô tô, xe buýt được cảnh báo nguy cơ tiềm ẩn trên đường, hoặc thậm chí là tình trạng ùn tắc giao thông ở một số tuyến đường.

Dịch vụ vận chuyển hàng hóa cũng được ứng dụng từ công nghệ này. Công nghệ quản lý lịch trình vận chuyển, tối ưu hóa các tuyến giao hàng, mức tiêu thụ nhiên liệu của phương tiện, giám sát tốc độ của tài xế giao hàng tuân thủ quy định an toàn nhằm mang lại những lợi ích về kinh tế và sự hài lòng của khách hàng.

➤ **Y tế thông minh**

IoT có các ứng dụng khác nhau trong chăm sóc sức khỏe, từ các thiết bị giám sát từ xa đến các bộ cảm ứng tiên tiến và thông minh để tích hợp thiết bị. Nó có tiềm năng để cải thiện cách thức các bác sĩ chăm sóc và giữ cho bệnh nhân an toàn và khỏe mạnh.

Miếng dăn theo dõi sức khỏe cho bệnh nhân: bạn không cần đến bác sĩ, những thông số về nhịp tim, huyết áp, đều được thu thập từ xa được phân tích sau đó chuẩn đoán để đưa ra tình trạng sức khỏe hiện tại của bệnh nhân và có thể dự đoán nguy cơ mắc bệnh nhằm có biện pháp phòng ngừa kịp thời.



Hình 1.4. Mô hình chăm sóc sức khỏe

➤ **Nông nghiệp (Smart Farming)**

Mô hình nhà kính là một trong những ứng dụng điển hình của công nghệ IoT được áp dụng trong lĩnh vực nông nghiệp. Và ở nước ta đã được áp dụng rộng rãi. Bên trong hệ thống này cây trồng hoàn toàn cách ly với điều kiện thời tiết bên ngoài, việc điều khiển nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng đều tự động hóa. Đồng thời theo dõi được tình trạng phát triển của cây trồng, xác định thời gian thu hoạch, giảm thiểu tối đa công suất người lao động.



Hình 1.5. Nông nghiệp (Smart Farming).

➤ **Thành phố thông minh (Smart City)**

Có thể xem đây là tập hợp của tất cả ứng dụng của IoT vào một hệ thống lớn. Một giải pháp đã và đang được nhiều quốc gia trên thế giới áp dụng ở các thành phố

lớn nhằm giải quyết những vấn đề cấp bách như tình trạng kẹt xe, gia tăng dân số, ô nhiễm môi trường, ngập lụt, ...

Mọi thứ trong thành phố thông minh này được kết nối, dữ liệu sẽ được giám sát bởi một loạt các máy tính mà không cần bất kỳ sự tương tác nào của con người.



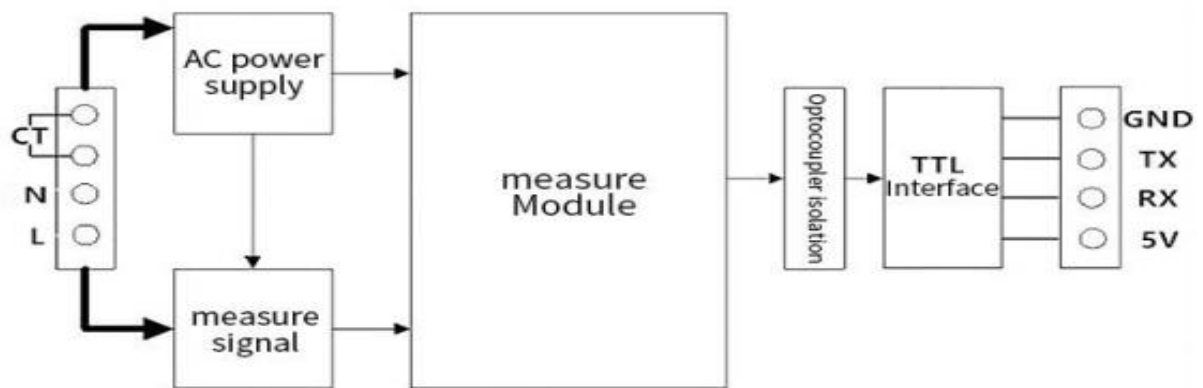
Hình 1.6. Mô hình thành phố thông minh.

Chương 2. Xây dựng hệ thống đo các thông số điện năng sử dụng cảm biến PZEM 004T

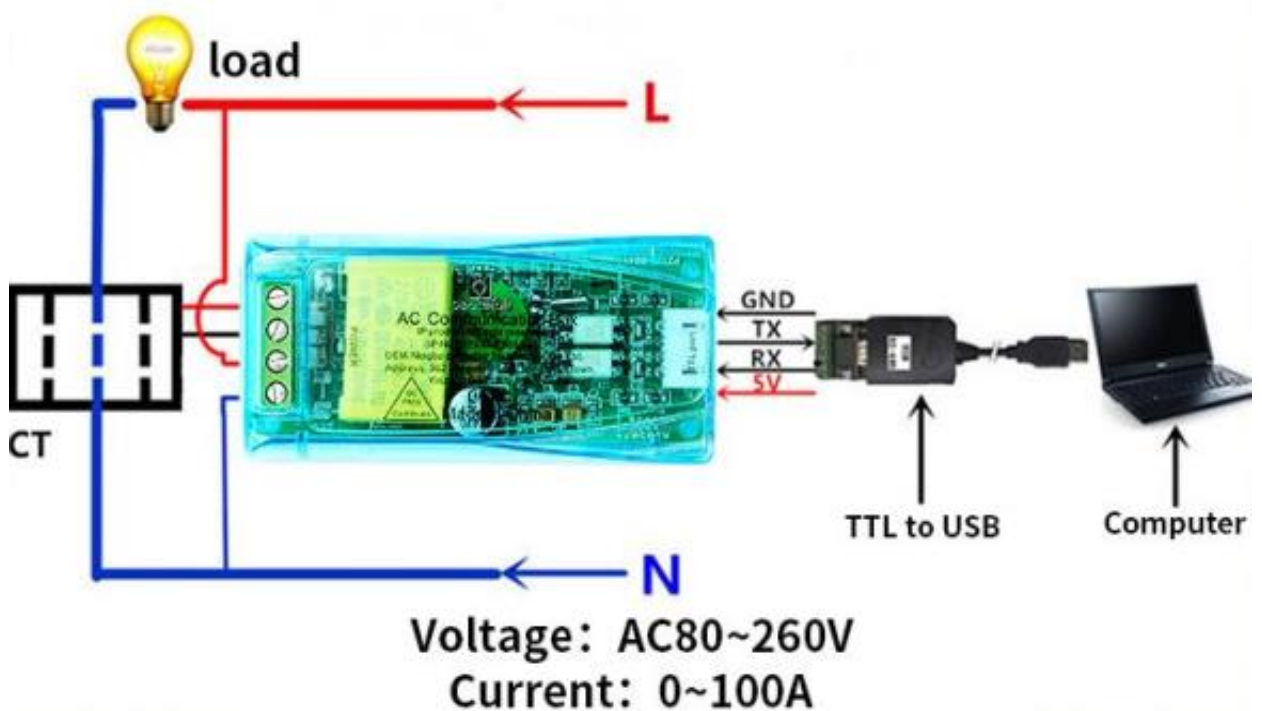
2.1 Cảm biến PZEM 004T

2.1.1 Tổng quan về cảm biến PZEM 004T

PZEM-004T được sử dụng để đo và theo dõi gần như hoàn toàn các thông số về điện năng AC của mạch điện như điện áp hoạt động, dòng tiêu thụ, công suất và năng lượng tiêu thụ. Dữ liệu của cảm biến truyền về ESP8266 theo chuẩn TTL. Giao tiếp giữa PZEM – 004T và vi điều khiển theo kiểu nối tiếp thích hợp cho ứng dụng IoT. Để đo được giá trị dòng điện lớn tới 100A cần sử dụng một cuộn cảm biến dòng. Sơ đồ chức năng của cảm biến PZEM – 004T như trên hình 2.18. Việc kết nối giao tiếp giữa cảm biến và bộ điều khiển trung tâm cho trên hình 2.19.



Hình 2.1. Sơ đồ chức năng của cảm biến PZEM- 004T.



Hình 2.2. Sơ đồ đấu nối PZEM-004T với bộ điều khiển

2.1.2 Thông số kỹ thuật Module đo điện AC PZEM-004T

- Model: PZEM-004T
- Thương hiệu: Peacefair
- Phân loại: các thông số giống nhau, chỉ khác cấu tạo CT
 - Cổng CT tròn 100A : cố định không đóng mở
 - Cổng PZCT-02 100A: có thể đóng mở CT
- Điện áp
 - Dải đo : 80 ~ 260VAC
 - Tần số: 45 – 65Hz
 - Độ phân giải: 0.1V
 - Độ chính xác của phép đo: 0.5%
- Dòng điện
 - Dải đo: 0 ~ 100A
 - Phép đo bắt đầu: 0.02A
 - Độ phân giải: 0.001A
 - Độ chính xác của phép đo: 0.5%
- Điện năng
 - Dải đo: 0 ~ 23kW
 - Phép đo bắt đầu: 0.4W
 - Độ phân giải: 0.1W
 - Độ chính xác của phép đo: 0.5%
- Kích thước board mạch chủ : 78 x 38 x 20mm
- Kích thước CT: 31 x 29 x 47mm
- Trọng lượng: 90g cả bao bì

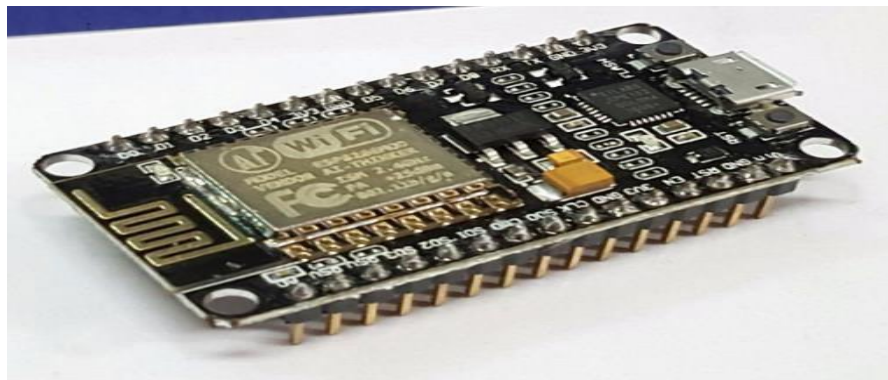
2.2 Kit ESP 8266

Kit ESP8266 là kit phát triển dựa trên nền chip Wifi SoC ESP8266 với thiết kế dễ dàng sửa dụng vì tích hợp sẵn mạch nạp sử dụng chip CP2102 trên board. Bên trong ESP8266 có sẵn một lõi vi xử lý vì thế bạn có thể trực tiếp lập trình cho ESP8266 mà không cần thêm bất kỳ con vi xử lý nào nữa.

Hiện tại có hai ngôn ngữ có thể lập trình cho ESP8266, sử dụng trực tiếp phần mềm IDE của Arduino để lập trình với bộ thư viện riêng hoặc sử dụng phần mềm node MCU và là dòng chip tích hợp Wi-Fi 2.4Ghz có thể lập trình được, rẻ tiền được sản xuất bởi một công ty bán dẫn Trung Quốc: Espressif Systems. Được phát hành đầu tiên vào tháng 8 năm 2014, đóng gói đưa ra thị trường dạng Module ESP-01.

Có khả năng kết nối Internet qua mạng Wi-Fi một cách nhanh chóng và sử dụng rất ít linh kiện đi kèm. Với giá cả có thể nói là rất rẻ so với tính năng và khả năng ESP8266 có thể làm được. ESP8266 có một cộng đồng các nhà phát triển trên thế giới rất lớn, cung cấp nhiều Module lập trình mã mở giúp nhiều người có thể tiếp cận và xây dựng ứng dụng rất nhanh.

Hiện nay tất cả các dòng chip ESP8266 trên thị trường đều mang nhãn ESP8266EX, là phiên bản nâng cấp của ESP8266, đã có hơn 14 phiên bản ESP ra đời, trong đó phổ biến nhất là ESP-12.



Hình 2.3 . Hình ảnh thực tế của Chip NODEMCU ESP8266

2.2.1 Cấu tạo của NODEMCU ESP8266

Module ESP8266 có các chân dùng để cấp nguồn và thực hiện kết nối.

Chức năng của các chân như sau: + VCC: 3.3V lên đến 300Ma + GND: Chân Nối đất .

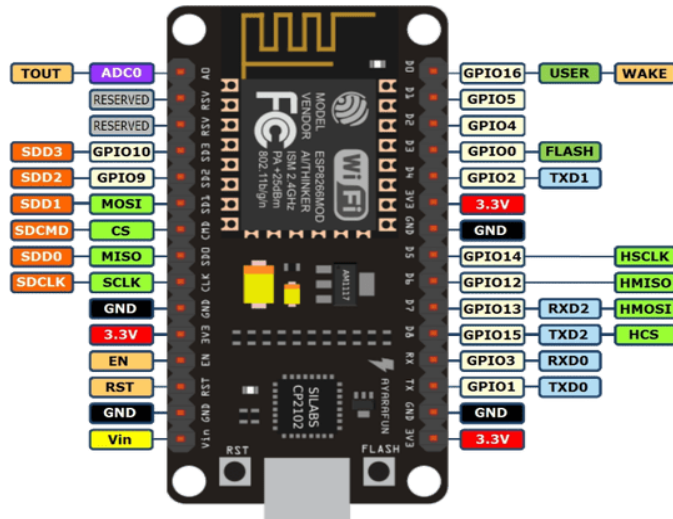
+ Tx: Chân Tx của giao thức UART, kết nối đến chân Rx của vi điều khiển.

+ Rx: Chân Rx của giao thức UART, kết nối đến chân Tx của vi điều khiển. + RST: chân reset, kéo xuống mass để reset.

+ 10 chân GPIO từ D0 – D8, có chức năng PWM, IIC, giao tiếp SPI, 1-Wire và ADC trên chân A0

+ Kết nối mạng wifi (có thể là sử dụng như điểm truy cập và/hoặc trạm máy chủ lưu trữ một, máy chủ web), kết nối internet để lấy hoặc tải lên dữ liệu.

Module ESP-12 kết hợp với firmware ESP8266 trên Arduino và thiết kế phần cứng giao tiếp tiêu chuẩn đã tạo nên NodeMCU, loại Kit phát triển ESP8266 phổ biến nhất trong thời điểm hiện tại. Với cách sử dụng, kết nối dễ dàng, có thể lập trình, nạp chương trình trực tiếp trên phần mềm Arduino, đồng thời tương thích với các bộ thư viện Arduino sẵn có.



Hình 2.4. Hình ảnh sơ đồ chân kết nối ESP8266

2.2.2. Tính năng của NODEMCU ESP8266

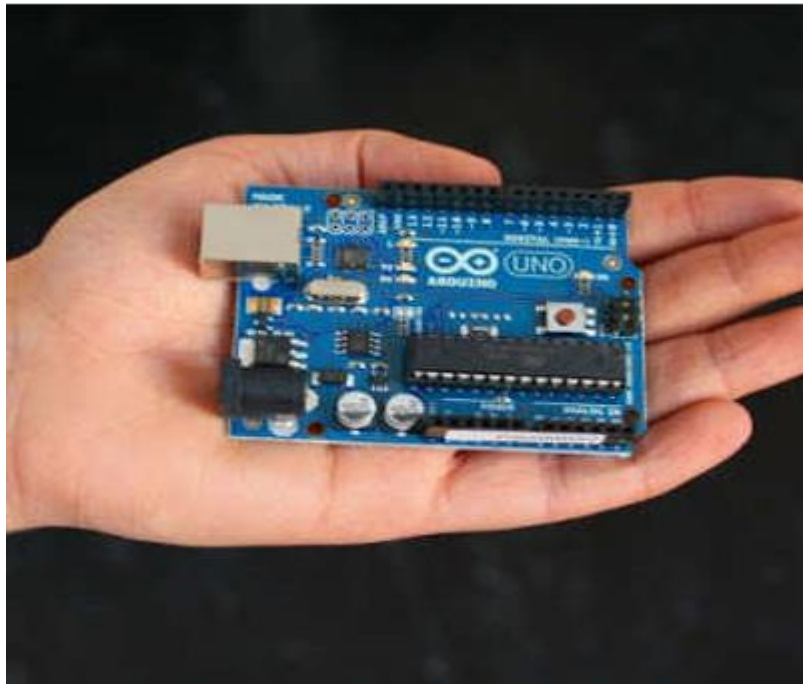
➤ Thông số kỹ thuật:

- IC chính: ESP8266 Wifi SoC.
- Phiên bản firmware: NodeMCU Lua
- Chip nạp và giao tiếp UART: CP2102.
- GPIO tương thích hoàn toàn với firmware Node MCU.
- Cấp nguồn: 5VDC MicroUSB hoặc Vin.
- GIPO giao tiếp mức 3.3VDC
- Tích hợp Led báo trạng thái, nút Reset, Flash.
- Tương thích hoàn toàn với trình biên dịch Arduino.
- Kích thước: 25 x 50 mm

2.3. Kit Arduino Ethernet

2.3.1 Giới thiệu chung về bo mạch Arduino

Arduino đã và đang được sử dụng rất rộng rãi trên thế giới, và ngày càng chứng tỏ được sức mạnh của chúng thông qua vô số ứng dụng độc đáo của người dùng trong cộng đồng nguồn mở (open-source). Tuy nhiên tại Việt Nam Arduino vẫn còn chưa được biết đến nhiều. Nội dung của phân này nhằm giới thiệu một số thông tin về Arduino với hy vọng cung cấp cho người dùng DIY thêm một lựa chọn mới đầy tiềm năng để thực hiện các dự án của mình.



Hình 2.5. Hình ảnh mô tả kích thước nhỏ gọn của bo mạch Arduino

Từ khi xuất hiện trong cộng đồng mã nguồn mở và lập trình phần cứng, Arduino thực sự đã gây sóng gió trên thị trường người dùng DIY (là những người tự chế ra sản phẩm của mình) trên toàn thế giới trong vài năm gần đây, gần giống với những gì Apple đã làm được trên thị trường thiết bị di động. Số lượng người dùng cực lớn và đa dạng với trình độ trải rộng từ bậc phổ thông lên đến đại học đã làm cho ngay cả những người tạo ra chúng phải ngạc nhiên về mức độ phổ biến.



Hình 2.6. Những thành viên khởi xướng Arduino

Vậy, Arduino là gì mà có thể khiến ngay cả những sinh viên và nhà nghiên cứu tại các trường đại học danh tiếng như MIT, Stanford, Carnegie Mellon phải sử dụng; hoặc ngay cả Google cũng muốn hỗ trợ khi cho ra đời bộ kit Arduino Mega ADK dùng để phát triển các ứng dụng Android tương tác với cảm biến và các thiết bị khác? Thật vậy, Arduino 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. Chỉ với khoảng \$30, người dùng đã có thể sở hữu một bo Arduino có 20 ngõ I/O có thể tương tác và điều khiển chừng ấy thiết bị. Arduino ra đời tại thị trấn Ivrea thuộc nước Ý và được đặt theo tên một vị vua vào thế kỷ thứ 9 là King Arduin. Arduino chính thức được đưa ra giới thiệu vào năm 2005 như là một công cụ khiêm tốn dành cho các sinh viên của giáo sư Massimo Banzi, là một trong những người phát triển Arduino, tại trường Interaction Design Institute Ivrea (IDII). Mặc dù hầu như không được tiếp thị gì cả, tin tức về Arduino vẫn lan truyền với tốc độ chóng mặt nhờ những lời truyền miệng tốt đẹp của những người dùng đầu tiên. Hiện nay Arduino nổi tiếng tới nỗi có người tìm đến thị trấn Ivrea chỉ để tham quan nơi đã sản sinh ra Arduino.

2.3.2 Một số ứng dụng nổi bật của bo mạch.

Arduino được chọn làm bộ não xử lý của rất nhiều thiết bị từ đơn giản đến phức tạp. Trong số đó có một vài ứng dụng thực sự chứng tỏ khả năng vượt trội của Arduino do chúng có khả năng thực hiện nhiều nhiệm vụ rất phức tạp. Sau đây là danh sách một số ứng dụng nổi bật của Arduino.

➤ Máy in 3D.

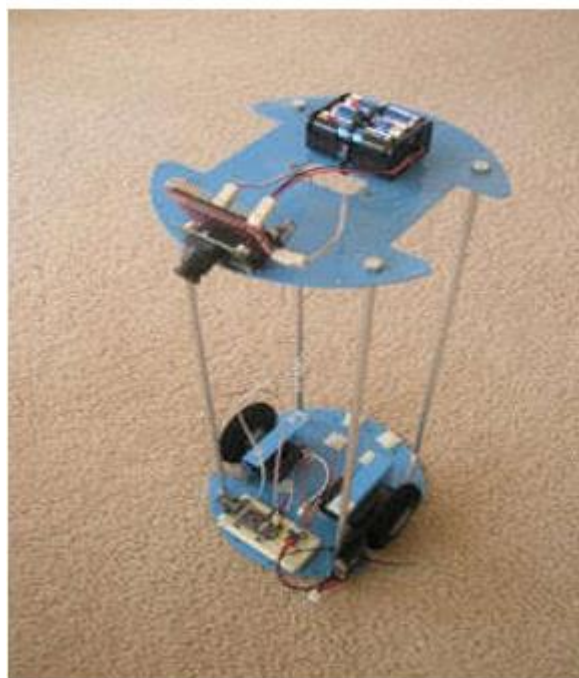
Một cuộc cách mạng khác cũng đang âm thầm định hình nhờ vào Arduino, đó là sự phát triển máy in 3D nguồn mở Reprap. Máy in 3D là công cụ giúp tạo ra các vật thể thực trực tiếp từ các file CAD 3D. Công nghệ này hứa hẹn nhiều ứng dụng rất thú vị trong đó có cách mạng hóa việc sản xuất cá nhân.



Hình 2.7. Máy in 3D Makerbot điều khiển bằng Arduino Mega2560

➤ Robot.

Do kích thước nhỏ gọn và khả năng xử lý mạnh mẽ, Arduino được chọn làm bộ xử lý trung tâm của rất nhiều loại robot, đặc biệt là robot di động.



Hình 2.8. Robot di động tránh vật cản dùng Arduino nano và camera CMUCam

➤ Thiết bị bay không người lái UAV.

UAV là một ứng dụng đặc biệt thích hợp với Arduino do chúng có khả năng xử lý nhiều loại cảm biến như Gyro, accelerometer, GPS... điều khiển động cơ servo và cả khả năng truyền tín hiệu từ xa.



Hình 2.9. Một thiết bị UAV

➤ Game tương tác.

Việc đọc cảm biến và tương tác với PC là một nhiệm vụ rất đơn giản đối với Arduino. Do đó rất nhiều ứng dụng game tương tác có sử dụng Arduino.

➤ Điều khiển ánh sáng.

Các tác vụ điều khiển đơn giản như đóng ngắt đèn LED hay phức tạp như điều khiển ánh sáng theo nhạc hoặc tương tác với ánh sáng laser đều có thể thực hiện với Arduino.



Hình 2.10. Trình diễn công nghệ Ambilight với Arduino

➤ Kích hoạt chụp ảnh tốc độ cao

Đây là một ứng dụng rất đơn giản nhưng đặc biệt hữu ích với những ai đam mê chụp ảnh. Ứng dụng này giúp tạo ra những bức ảnh độc đáo ghi lại những khoảnh khắc xảy ra cực nhanh mà nếu không có dụng cụ hỗ trợ chúng ta khó lòng ghi lại. Trên đây chỉ

là một vài ví dụ minh họa cho khả năng ứng dụng của Arduino. Khi tìm kiếm trên Google, bạn có thể tìm thấy vô số ứng dụng có sử dụng Arduino. Ngoài ra có thể tham khảo trên các trang web để tìm hiểu thêm nhiều ứng dụng rất độc đáo.

2.3.3 Khả năng của bo mạch Arduino.

Bo mạch Arduino thường sử dụng dòng vi xử lý 8-bit megaAVR của Atmel với hai chip phổ biến nhất là ATmega328 và ATmega2560. Các dòng vi xử lý này cho phép lập trình các ứng dụng điều khiển phức tạp do được trang bị cấu hình mạnh với các loại bộ nhớ ROM, RAM và Flash, các ngõ vào ra digital I/O trong đó có nhiều ngõ có khả năng xuất tín hiệu PWM, các ngõ đọc tín hiệu analog và các chuẩn giao tiếp đa dạng như UART, SPI, TWI (I2C).

➤ Sức mạnh xử lý.

Xung nhịp: 16MHz.

EEPROM: 1KB (ATmega328) và 4KB (ATmega2560).

SRAM: 2KB

(Atmega328) và 8KB (Atmega2560).

Flash: 32KB (Atmega328) và 256KB

(Atmega2560).

➤ Đọc tín hiệu cảm biến ngõ vào:

Digital: Các bo mạch Arduino đều có các cổng digital có thể cấu hình làm ngõ vào hoặc ngõ ra bằng phần mềm. Do đó người dùng có thể linh hoạt quyết định số lượng ngõ vào và ngõ ra. Tổng số lượng cổng digital trên các mạch dùng Atmega328 là 14, và trên Atmega2560 là 54.

Analog: Các bo mạch Arduino đều có trang bị các ngõ vào analog với độ phân giải 10-bit (1024 phân mức, ví dụ với điện áp chuẩn là 5V thì độ phân giải khoảng 0.5mV). Số lượng cổng vào analog là 6 đối với Atmega328, và 16 đối với Atmega2560. Với tính năng đọc analog, người dùng có thể đọc nhiều loại cảm biến như nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, ánh sáng, gyro, accelerometer...

➤ Xuất tín hiệu điều khiển ngõ ra:

Digital output: Tương tự như các cổng vào digital, người dùng có thể cấu hình trên phần mềm để quyết định dùng ngõ digital nào là ngõ ra. Tổng số lượng cổng digital trên các mạch dùng Atmega328 là 14, và trên Atmega2560 là 54.

PWM output: Trong số các cổng digital, người dùng có thể chọn một số cổng dùng để xuất tín hiệu điều chế xung PWM. Độ phân giải của các tín hiệu PWM này là 8bit. Số lượng cổng PWM đối với các bo dùng Atmega328 là 6, và đối với các bo dùng Atmega2560 là 14. PWM có nhiều ứng dụng trong viễn thông, xử lý âm thanh hoặc điều khiển động cơ mà phổ biến nhất là động cơ servos trong các máy bay mô hình.

□ Chuẩn Giao tiếp: Serial: Đây là chuẩn giao tiếp nối tiếp được dùng rất phổ biến trên các bo mạch Arduino. Mỗi bo có trang bị một số cổng Serial cứng (việc giao tiếp do phần cứng trong chip thực hiện). Bên cạnh đó, tất cả các cổng digital còn lại đều có thể thực hiện giao tiếp nối tiếp bằng phần mềm (có thư viện chuẩn, người dùng không cần phải viết code). Mức tín hiệu của các cổng này là TTL 5V. Lưu ý cổng nối tiếp RS232 trên các thiết bị hoặc PC có mức tín hiệu là UART 12V. Để giao tiếp được giữa hai mức tín hiệu, cần phải có bộ chuyển mức, ví dụ như chip MAX232. Số lượng cổng Serial cứng của Atmega328 là 1 và của Atmega2560 là 4. Với tính năng giao tiếp nối tiếp, các bo Arduino có thể giao tiếp được với rất nhiều thiết bị như PC, touchscreen, các game console...

USB: Các bo Arduino tiêu chuẩn đều có trang bị một cổng USB để thực hiện kết nối với máy tính dùng cho việc tải chương trình. Tuy nhiên các chip AVR không có cổng USB, do đó các bo Arduino phải trang bị thêm phần chuyển đổi từ USB thành tín hiệu UART. Do đó máy tính nhận diện cổng USB này là cổng COM chứ không phải là cổng USB tiêu chuẩn.

SPI: Đây là một chuẩn giao tiếp nối tiếp đồng bộ có bus gồm có 4 dây. Với tính năng này các bo Arduino có thể kết nối với các thiết bị như LCD, bộ điều khiển video game, bộ điều khiển cảm biến các loại, đọc thẻ nhớ SD và MMC...

TWI (I2C): Đây là một chuẩn giao tiếp đồng bộ khác nhưng bus chỉ có hai dây. Với tính năng này, các bo Arduino có thể giao tiếp với một số loại cảm biến như thermostat của CPU, tốc độ quạt, một số màn hình OLED/LCD, đọc real-time clock, chỉnh âm lượng cho một số loại loa... □ Môi trường lập trình bo mạch Arduino. Thiết kế bo mạch nhỏ gọn, trang bị nhiều tính năng thông dụng mang lại nhiều lợi thế cho Arduino, tuy nhiên sức mạnh thực sự của Arduino nằm ở phần mềm. Môi trường lập trình đơn giản dễ sử dụng, ngôn ngữ lập trình Wiring dễ hiểu và dựa trên nền tảng C/C++ rất quen thuộc với người làm kỹ thuật. Và quan trọng là số lượng thư viện code được viết sẵn và chia sẻ bởi cộng đồng nguồn mở là cực kỳ lớn



Hình 2.12. Giao diện IDE của Arduino

Môi trường lập trình Arduino IDE có thể chạy trên ba nền tảng phổ biến nhất hiện nay là Windows, Macintosh OSX và Linux. Do có tính chất nguồn mở nên môi trường lập trình này hoàn toàn miễn phí và có thể mở rộng thêm bởi người dùng có kinh nghiệm. Ngôn ngữ lập trình có thể được mở rộng thông qua các thư viện C++. Và do ngôn ngữ lập trình này dựa trên nền tảng ngôn ngữ C của AVR nên người dùng hoàn toàn có thể nhúng thêm code viết bằng AVR C vào chương trình nếu muốn. □ Các loại bo mạch Arduino. Về mặt chức năng, các bo mạch Arduino được chia thành hai loại: loại bo

mạch chính có chip Atmega và loại mở rộng thêm chức năng cho bo mạch chính (thường được gọi là shield). Các bo mạch chính về cơ bản là giống nhau về chức năng, tuy nhiên về mặt cấu hình như số lượng I/O, dung lượng bộ nhớ, hay kích thước có sự khác nhau. Một số bo có trang bị thêm các tính năng kết nối như Ethernet và Bluetooth. Các bo mở rộng chủ yếu mở rộng thêm một số tính năng cho bo mạch chính ví dụ như tính năng kết nối Ethernet, Wireless, điều khiển động cơ v.v... Dưới đây là thông số kỹ thuật của một số loại bo mạch Arduino thông dụng và có các tính năng xử lý mạnh mẽ.

2.3.4 Bo mạch Arduino Ethernet.

Tổng quan Arduino Ethernet là bo mạch vi xử lý xây dựng dựa trên chip ATmega328. Bo mạch có 14 chân số input/output, 6 chân input tương tự, dao động thạch anh 16MHz, kết nối mạng thông qua cổng RJ45, jack cắm nguồn, đầu ICSP, và nút Reset. Trên bo mạch này, chân 10, 11, 12 và 13 được dành riêng để giao tiếp với module Ethernet và không nên sử dụng các chân này cho mục đích khác. Do vậy mà số chân dành sẵn bây giờ chỉ còn là 9 chân, với 4 chân sử dụng cho điều chế xung đầu ra PWM. Có thể thiết lập nguồn cấp trên module Ethernet.



Hình 2.13 Bo mạch Arduino Ethernet

Module Ethernet khác với các bo mạch khác ở chỗ nó không có các cổng USB kết nối trực tiếp với chip nhưng lại có giao tiếp Wiznet Ethernet. Điều này có thể tìm thấy

tương tự như trên các bo mạch Ethernet Shield. Trên bo mạch có đầu đọc thẻ microSD, nó có thể được dùng để lưu trữ files cho dịch vụ mạng, và truy nhập thông qua thư viện SD. Chân 10 được dành cho giao tiếp Wiznet, chân 4 (SS) để kết nối với thẻ nhớ SD. Bo mạch có 6 chân header lập trình liên tiếp tương thích với chuẩn giao tiếp USB và phù hợp với các loại cáp FTDI USB hoặc với Sparkfun và Adafruit FTDI dựa trên kết nối các kết nối USB cơ bản. Nó có các tính năng tự động reset, cho phép thực hiện tải dữ liệu mà không cần phải ấn nút reset trên bo mạch. Khi cổng USB được kết nối với nguồn cấp, Arduino Ethernet sẽ được cấp nguồn USB. Trong bo mạch sửa đổi lần 3 giới thiệu về tiêu chuẩn sơ đồ chân 1.0, trong đó bao gồm: - Thêm các chân SDA và SCL là các chân gắn chân ARFF và hai chân mới được đặt gần chân Reset, điều này tạo điều kiện để bảo vệ việc sử dụng thành phần I2C và TWI để tương thích với tất cả các bo mạch Arduino. - IOREF cho phép hỗ trợ để thích ứng với nguồn cung cấp trên bo mạch. Thành phần hỗ trợ này sử dụng chân IOREF sẽ tương thích với bo mạch sử dụng AVR, hoạt động ở 5V và với Arduino Due hoạt động ở 3.3V. Chân IOREF là một chân không được kết nối và được sử dụng trong tương lai.

Tóm tắt các thông số

Bảng 3. Tóm tắt các thông số của bo mạch Arduino Ethernet

| | |
|--|--|
| Chip xử lý | ATmega328 |
| Điện áp hoạt động | 5V |
| Điện áp vào (khuyến nghị) | 7-12V |
| Điện áp vào (giới hạn) | 6-20V |
| Điện áp vào PoE (giới hạn) | 36-57V |
| Chân số Input/Output | 14 (4 chân điều chế xung đầu ra PWM) |
| Các chân Arduino dành riêng: | Chân 10 đến 13 sử dụng cho SPI Chân 4 sử dụng kết nối SD card 2 chân W5100 – chân ngắt (khi nối cầu) |
| Chân đầu vào tương tự | 6 |
| Dòng DC trên chân Input/Output | 40 mA |
| Dòng DC với chân 3.3V | 50 mA |
| Flash Memory | 32 KB (ATmega328) trong đó 0.5 KB dùng cho bootloader |
| SRAM | 2 KB (ATmega328) |
| EEPROM | 1 KB (ATmega328) |
| Tốc độ xung | 16 MHz |
| W5100 TCP/IP Điều khiển nhúng Ethernet Nguồn cấp Ethernet từ Jack chuẩn MicroSD card, với chuyển đổi điện áp hoạt động | |

Nguồn cấp

Bo mạch có thể được cấp nguồn thông qua nguồn cấp bên ngoài, nguồn tùy chọn trên Modul Ethernet (PoE), hoặc sử dụng thông qua kết nối cáp FTDI/USB.

Các nguồn bên ngoài có thể được sử dụng thông qua bộ chuyển đổi AC-DC hoặc nguồn pin. Adapter có thể kết nối thông qua jack cắm đường kính 2.1mm trên bo mạch. Khi sử dụng nguồn pin thì cần phải có các cực Vin và Gnd.

Bo mạch có thể hoạt động với các nguồn cấp ngoài từ 6 đến 20 volt. Nếu nguồn ít nhất thường là 7V, tuy nhiên, các chân 5V có thể được cấp nguồn bé hơn 5V nhưng khi đó mạch có thể hoạt động không ổn định. Nếu sử dụng hơn 12V, bộ ổn áp bị nóng và phá hủy mạch, khuyến nghị nên sử dụng ở khoảng 7 đến 12 volts.

Nguồn cấp của các chân như sau:

- Vin. Điện áp đầu vào của bo mạch Arduino khi nó sử dụng nguồn cấp ngoài (khác với các nguồn cấp 5V từ kết nối USB và các nguồn điện theo quy định). Ta có thể cấp nguồn qua chân Vin hoặc cấp nguồn thông qua các jack cắm kết nối với chân này. - 5V. Chân đầu ra được quy định là 5V. Bo mạch có thể có thể được cấp nguồn điện từ các jack (7-12V), kết nối USB (5V), hoặc chân Vin của bo mạch (7-12V). Cung cấp điện áp thông qua chân 5V hoặc 3.3V bỏ qua các khuyến cáo có thể gây hỏng mạch. Không nên sử dụng nó.
- 3.3V. Nguồn cấp 3.3V được quy định trên bo mạch. Dòng cấp tối đa là 50mA.
- GND Chân nối đất.
- IOREF. Chân này cấp điện áp tham chiếu cho vi điều khiển hoạt động. Bộ hỗ trợ cấu hình chuẩn đọc điện áp trên chân OIREF và lựa chọn nguồn cấp thích hợp hoặc kích hoạt dịch điện áp trên đầu ra để làm việc với các nguồn 5V hoặc 3.3V.

Các tùy chọn module PoE được thiết kế để tách nguồn từ cáp xoắn thường Category 5 Ethernet.

Nguồn cấp trên module Ethernet là phần cứng riêng rẽ không được thực hiện bởi Arduino, nó là một phụ kiện thứ 3. Để biết thêm thông tin chi tiết nên tham khảo datasheet.

Đầu vào và đầu ra

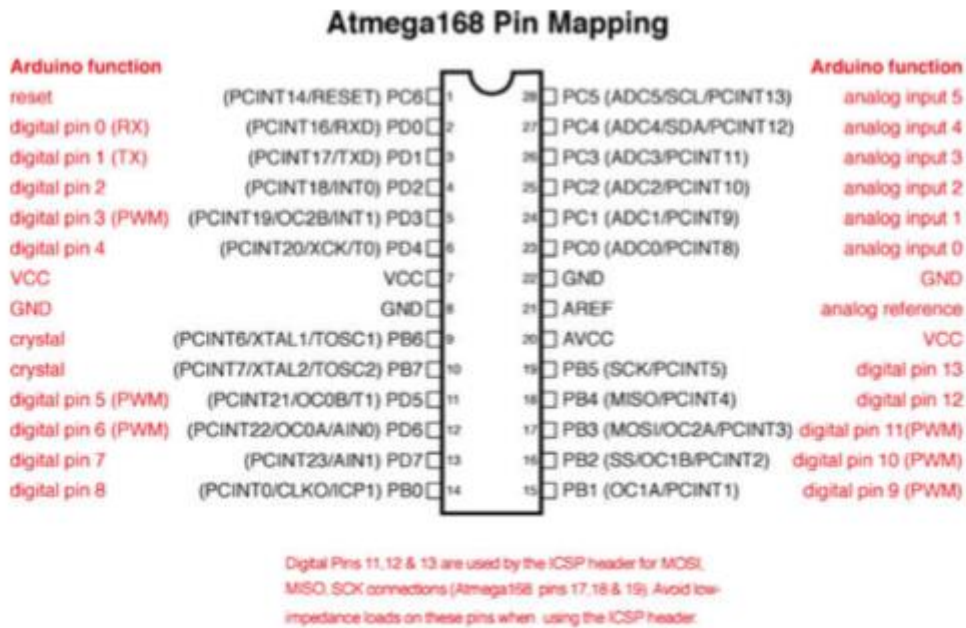
Trên bo mạch có 14 chân digital có thể được sử dụng cho mạch đích vào hoặc ra, sử dụng các hàm pinMode(), digitalWrite(), và digitalRead(). Chúng hoạt động ở mức điện áp 5V. mỗi chân có thể cung cấp hoặc nhận dòng cực đại là 40mA và được

nối với điện trở mặc định từ 20-50K ôm . Ngoài ra còn có một số chân có chức năng đặc biệt.

- Chân nối tiếp: 0 (RX) và 1 (TX). Sử dụng để nhận và truyền dữ liệu TTL.
- Chân ngắt ngoài: 2 và 3. Chân này có thể được thiết lập để thực hiện ngắt khi điện áp quá thấp hoặc thay đổi đột biến giá trị điện áp. Thường sử dụng hàm ngắt `attachInterrupt()`.
- PWM: 3, 5, 6, 9 và 10. Xung PWM có độ rộng là 8 bits. Khi điều chế xung đầu ra sử dụng hàm `analogWrite()`.
- SPI: 10(SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Các chân này hỗ trợ truyền dẫn SPI sử dụng thư viện SPI.
- LED: 9. Có một đèn LED được nối với chân 9. Khi điện áp ở mức cao LED sáng và ở mức thấp thì LED tắt. Trong đa số các bo mạch Arduino khác, LED thường nằm ở chân 13. Nhưng trên bo mạch Ethernet lại là chân số 9 bởi vì chân 13 đã được sử dụng cho kết nối SPI.

Trên bo mạch Ethernet có 6 chân đầu vào tương tự, có nhãn từ A0 đến A5, mỗi chân sử dụng 10 bits (tức là có 1024 giá trị khác nhau). Nguồn cấp cho các chân này là từ 0-5V, mặc dù nó có thể thay đổi phạm vi hoạt động của chúng bằng cách sử dụng chân AREF và hàm `analogReference()`. Ngoài ra, một số chân có chức năng chuyên biệt:

- TWI: A4 (SDA) và A5 (SCL). Hỗ trợ truyền thông TWI sử dụng thư viện Wire. Còn có hai chân khác trên bo mạch là:
 - AREF: Điện áp tham chiếu cho đầu vào tương tự. Sử dụng với hàm `analogReference()`.
 - Reset. Được dùng để thiết lập lại vi điều khiển. Thường sử dụng nút reset để hỗ trợ các khối trên bo mạch. Dưới đây là sơ đồ chân của Arduino và ATmega328.



Hình 2.14 Sơ đồ nối chân của Arduino và ATmega328.

2.3.5. Các thông số khác.

➤ Bộ nhớ

ATmega328 có 32 Kb (với 0.5 Kb sử dụng cho bootloader). Nó cũng có bộ nhớ SRAM 2Kb và EEPROM.

➤ Truyền dẫn

Arduino Ethernet được có các tính năng được sử dụng để giao tiếp với máy tính và Arduino khác và các vi điều khiển khác. Thư viện Software cho phép truyền dẫn trực tiếp trên bất kì chân digital nào của Uno. ATmega328 cũng hỗ trợ truyền dẫn TWI và SPI. Phần mềm Arduino bao gồm thư viện Wire thường sử dụng cho bus TWI. Với truyền dẫn SPI, ta sử dụng thư viện SPI. Bo mạch cũng có thể kết nối với dây mạng thông qua Ethernet. Khi kết nối với mạng, bo mạch cần được cung cấp địa chỉ IP và địa chỉ MAC. Hỗ trợ thư viện Ethernet. Trên bo mạch có khe đọc thẻ microSD thông qua thư viện SD. Kết nối SS tại chân 4.

➤ Lập trình.

Có thể lập trình trên bo mạch Ethernet Arduino trong hai cách: thông qua 6 chân header lập trình nối tiếp, hoặc lập trình ISP bên ngoài.

Ta có thể lập trình bo mạch Ethernet với chương trình ngoài như AVRISP mkII hoặc USBTinyISP. Thiết lập môi trường để ghi bản thảo lập trình theo hướng dẫn. Điều này

sẽ xóa các bộ bootloader nối tiếp. Tuy nhiên để khắc phục điều này người ta làm việc với các bo mạch hỗ trợ Ethernet Shield. Chắc chắn điều này sẽ làm thay đổi các thiết lập mạng.

➤ Đặc điểm vật lý

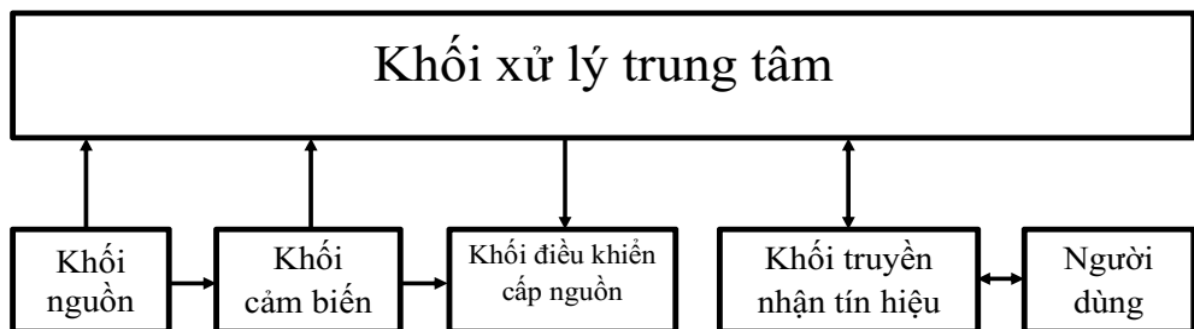
Chiều dài và chiều rộng tối đa của PCB Ethernet tương ứng là 2.7 và 2.1 inch, với các kết nối RJ45 và jack nguồn sẽ vượt ra ngoài kích thước cũ. Bốn lỗ vít cho phép gắn bo mạch vào các bề mặt trong một số trường hợp cần thiết.

➤ Cài đặt

Nếu muốn tải giữ liệu về bo mạch Arduino Ethernet nên tham khảo các hướng dẫn: nâng cấp bootloader Arduino Ethernet theo phiên bản mới nhất.

2.4. Thiết kế hệ thống

Hệ thống bao gồm các thành phần chính là: Khối xử lý trung tâm, khối cảm biến PZEM - 004T, khối nguồn nuôi một chiều DC và khối điều khiển nguồn cung cấp điện. Hoạt động của chúng được điều khiển tự động qua hệ thống trung tâm hoặc từ người dùng qua ứng dụng Blynk. Chi tiết sơ đồ nguyên lý của hệ thống cho trên hình 1.

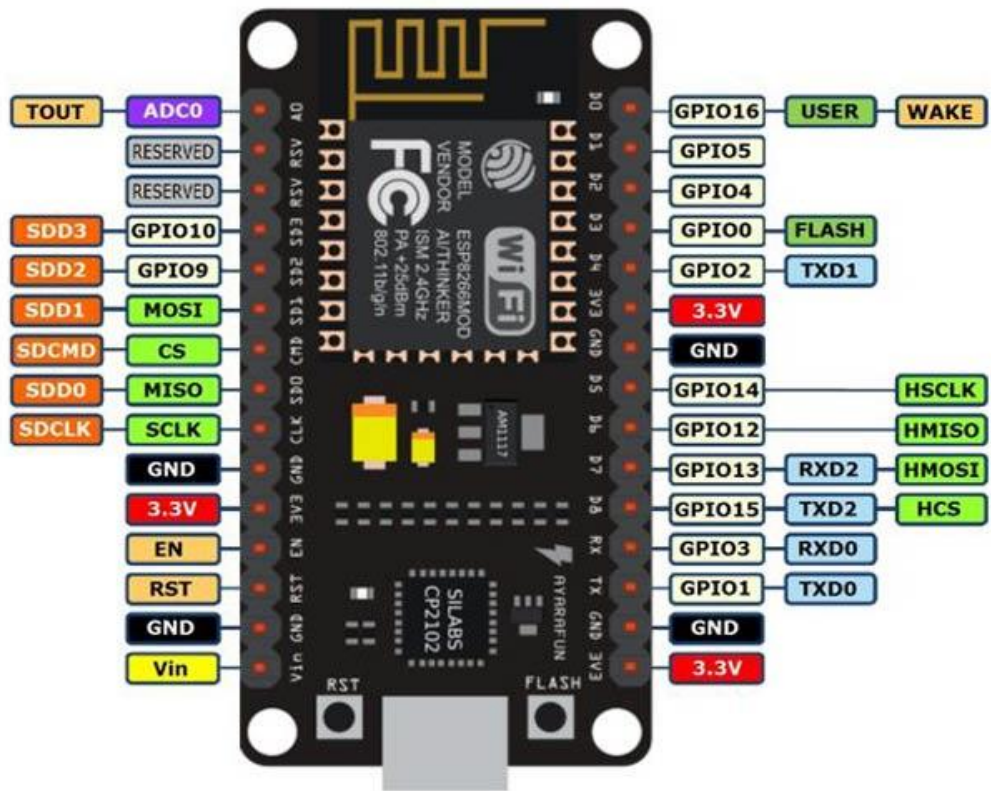


Hình 2.15 Sơ đồ khối hệ thống.

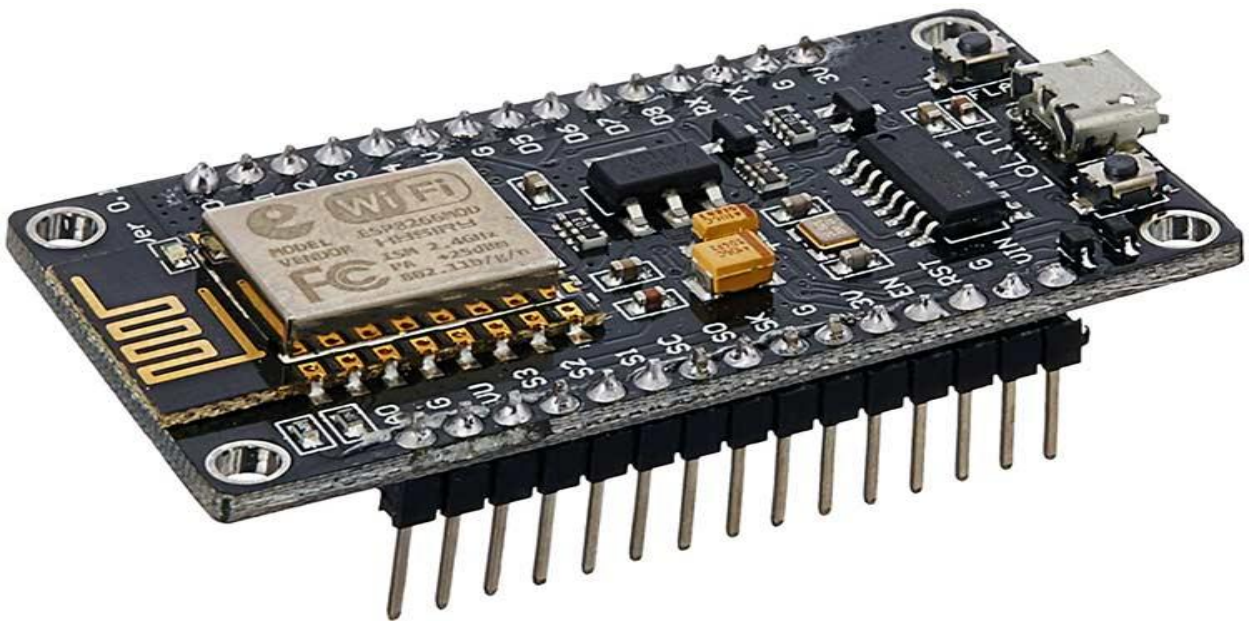
2.4.1 Khối xử lý trung tâm

Bộ ESP8266 cho phép kết nối với mạng Internet qua sóng wifi. Bộ vi điều khiển này sẽ nhận các tín hiệu đo điện áp, dòng điện, công suất, năng lượng tiêu thụ và hệ số công suất. Các tín hiệu này bộ điều khiển trung tâm đưa lên Internet qua ứng dụng Blynk. Người dùng giám sát và điều khiển nguồn cung cấp điện qua các thiết bị điện thoại thông minh hoặc máy tính

Sơ đồ chức năng của ESP8266 được cho trên hình 2. 16



2.16. Sơ đồ chân chức năng.



a. Hình ảnh thực tế.

Hình 2.17. Sơ đồ chân và thực tế của ESP8266.

2.4.2. Máy biến dòng cuộn dây dẫn

Cuộn sơ cấp của máy biến dòng loại này sẽ được kết nối trực tiếp với các dây dẫn, có nhiệm vụ đo cường độ dòng điện chạy trong mạch. Cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp phụ thuộc vào tỷ số vòng dây quấn của máy biến dòng.

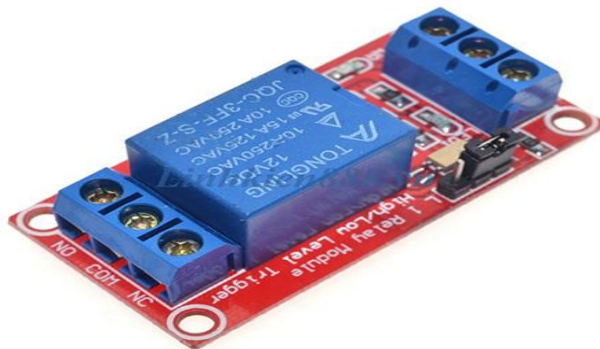


Hình 2.18. Máy biến dòng cuộn dây dẫn.

2.4.3. Khối điều khiển cung cấp điện

Mục đích của khối này là trong một số trường hợp cần thiết, thông qua việc đo lường và giám sát các thông số điện năng người dùng có thể cho phép hoặc không cho phép cấp nguồn năng lượng điện cho khu vực đang giám sát. Đặc biệt trong những trường hợp cần tiết kiệm năng lượng hoặc giới hạn mức năng lượng được phép tiêu thụ của người sử dụng.

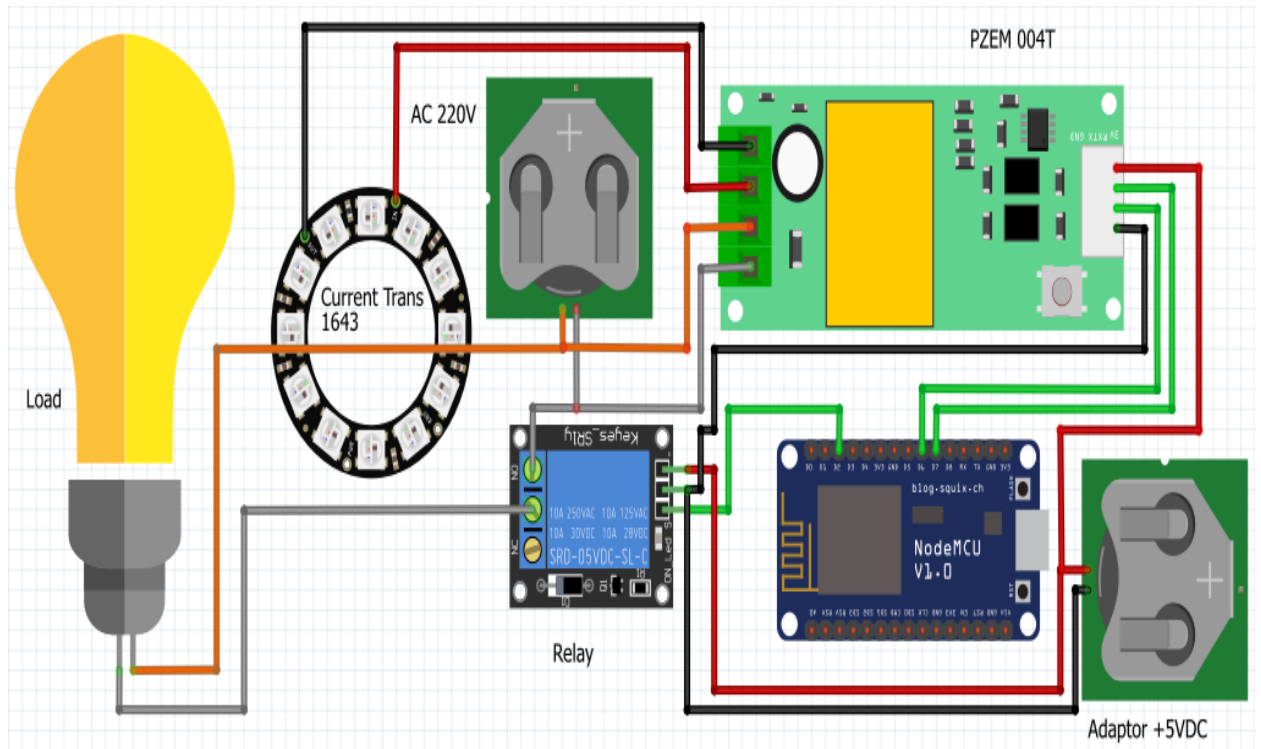
Trong thiết kế này sử dụng một Relay có điện áp điều khiển đóng mở là +5 V. Hình minh họa relay cho trên hình 2.21 dưới đây. Khi muốn đóng ngắt nguồn cung cấp điện, người dùng có thể điều khiển Relay trực tiếp bằng nút nhấn trên phần cứng hệ thống hoặc điều khiển qua thiết bị có kết nối Internet. Tín hiệu điều khiển Relay lấy từ chân D2 của ESP8266.



Hình 2.19 Relay dùng thiết kế đóng/ngắt nguồn năng lượng điện 220VAC.

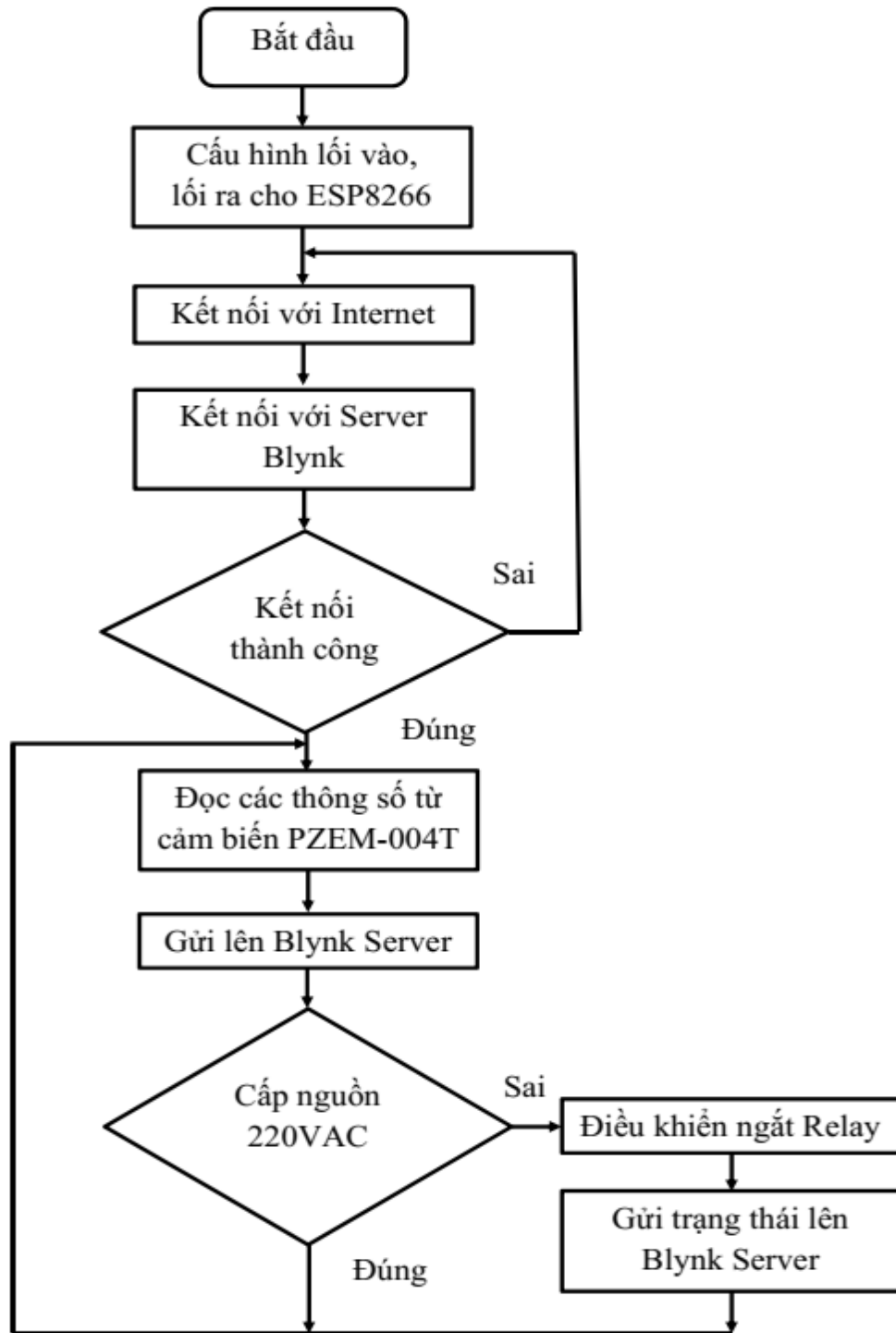
Thiết kế của cả hệ thống được trình bày chi tiết lại trên hình 7 qua phần mềm thiết kế Fritzing. Theo đó cảm biến PZEM – 004 T được kết nối với ESP8266 qua các đường truyền dẫn nối tiếp TX, RX bằng các chân D6, D7. Tín hiệu điều khiển Relay được lấy từ D2 của bộ điều khiển trung tâm. Máy biến dòng cuộn dây dẫn được nối trực tiếp với một dây dẫn của phụ tải với tỷ lệ biến dòng 1/1000. Phụ tải minh họa có thể là tất cả các thiết bị điện được sử dụng trong một căn phòng hay hộ gia đình. Một bộ nguồn tạo điện áp 5V công suất 10W được sử dụng để cấp cho phần một chiều của Relay cũng như cảm biến.

Sau khi xây dựng được phần cứng cần tiến hành nạp chương trình ứng dụng viết theo lưu đồ thuật toán cho trên hình 2.22.



Hình 2.20 Sơ đồ thiết kế hệ thống

2.4.4. Xây dựng lưu đồ thuật toán



Hình 2.23 Lưu đồ thuật toán chương trình.

Chương 3

Kết quả thử nghiệm

3.1. Kết quả thử nghiệm

Sau khi thiết kế phần cứng và thực hiện viết chương trình điều khiển theo thuật toán trên hình 8 và nạp vào ESP8266 hệ thống đã hoạt động tin cậy và hiệu quả. Tác giả thực hiện hiển thị các kết quả trên màn hình LCD ảo của ứng dụng Blynk. Nút nhấn ảo điều khiển cung cấp điện cũng được thiết kế trên giao diện Blynk IoT. Kết quả thử nghiệm chạy với tải là một quạt điện của hãng Điện cơ Hải Phòng cho trên hình 3.1

Theo đó các thông số điện năng đo được hiển thị bao gồm điện áp, dòng điện, công suất, năng lượng tiêu thụ và hệ số công suất. Khi ngắt nguồn cấp cho phụ tải thì điều khiển Relay ngắt nguồn, hình 3.1.b minh họa trường hợp này.



Hình 3.1. Minh họa các trường hợp đo thông số điện năng.

3.2. Kết luận

Một hệ thống đo, giám sát các thông số điện năng và điều khiển nguồn cung cấp điện ứng dụng IoT đã được thiết kế thành công. Ngoài việc đo các tín hiệu điện áp, dòng điện, công suất, năng lượng tiêu thụ cũng như hệ số công suất, hệ thống còn cho phép giám sát từ xa và có thể điều khiển cung cấp điện tại chỗ cũng như từ xa qua mạng Internet. Hệ thống hoạt động tin cậy, gần như thời gian thực với phần cứng module hóa nên dễ dàng mở rộng và nâng cấp trong trường hợp ta muốn giám sát nhiều khu vực hơn. Giá thành của hệ thống cũng rất thấp và mô hình gọn nhẹ do được kết nối với Internet qua sóng wifi. Nhược điểm của hệ thống có thể dễ mất kết nối Internet nếu sóng wifi bị thay đổi mật khẩu, hoặc bộ phát sóng gặp lỗi kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Arpanbhai Patel, Dhvani Darji(2021). IoT Smart Energy Meter Monitoring with Web and Blynk App. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology* , Volume 7, Issue 4 (pp125-131).
- [2]. Oluwaseun Ibrahim Adebisi, Isaiah Adediji Adejumobi, Simeon Matthew, Azeez Aderibigbe Abdulsalam(2020). Development of a web-based single-phase load monitoring and auditing system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, Vol. 12, No. 6, December 2022, pp. 6785~6795.
- [3]. Omar Munoz, et al (2022). Design and Development of an IoT Smart Meter with Load Control for Home Energy Management Systems. *Sensors* 2022, 22, 7536. <https://doi.org/10.3390/s22197536>.
- [4]. S. G. Priyadharshini, C. Subramani, J. Preetha Roselyn(2019). An IOT based smart metering development for energy management system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, Vol. 9, No. 4, August 2019, pp. 3041-3050.
- [5]. Nguyễn Bá Thành(2020). Ứng dụng iot giám sát năng lượng điện. *Tạp Chí Khoa Học Đại Học Thủ Dầu Một*, số 6(49)-2020 (pp.22-27).