

# ỨNG DỤNG MẠNG INTERNET VẠN VẬT ĐỂ XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐO VÀ GIÁM SÁT CÁC THÔNG SỐ ĐIỆN NĂNG

Đoàn Hữu Chức

Khoa Điện – Điện tử, Trường Đại Học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Email: chucdh@hpu.edu.vn

## TÓM TẮT

Bài báo trình bày việc thiết kế xây dựng hệ thống đo các thông số điện năng và điều khiển nguồn cung cấp cho tải. Cảm biến PZEM – 004T đo các thông số điện áp, dòng điện, công suất, điện năng tiêu thụ và hệ số công suất sau đó đưa tới bộ ESP8266 được kết nối với mạng internet qua sóng wifi. Người sử dụng có thể giám sát và điều khiển hệ thống cung cấp điện từ xa qua ứng dụng Blynk bằng điện thoại thông minh hoặc máy tính có kết nối internet.

## ABSTRACT

The article presents the design and construction of a system for measuring electrical parameters and controlling the power supply to the load. The PZEM-004T sensor measures parameters such as voltage, current, power, energy consumption, and power factor, then sends them to the ESP8266 module, which is connected to the internet via Wi-Fi. Users can remotely monitor and control the power supply system through the Blynk application using a smartphone or a computer with an internet connection.

**Keywords:** IoT, Blynk, ESP8266, PZEM-004T.

## 1. GIỚI THIỆU

Tiết kiệm năng lượng, nhất là điện năng luôn là một yêu cầu cấp thiết trong mọi mặt của cuộc sống. Trong giai đoạn thiếu nguồn cung cấp hiện nay, người dân, các tổ chức sản xuất kinh doanh càng phải chủ động thực hiện các giải pháp tiết kiệm và sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng điện. Muốn vậy trước hết cần phải đo lường, giám sát và điều khiển nguồn năng lượng điện cho phù hợp. Ngoài việc đánh giá các thông số nguồn điện tại chỗ, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ Internet vạn vật, người sử dụng có thể nhận được các thông số đo lường từ xa, đồng thời cũng điều khiển được từng thiết bị sử dụng điện năng, kể cả việc điều khiển nguồn cung cấp năng lượng.

Các tác giả Arpanbhai Patel, Dhvani Darji (2021) [1] đã trình bày ứng dụng

cảm biến PZEM-004T và ứng dụng Blynk để giám sát năng lượng từ xa. Tuy nhiên các tác giả chưa đề cập đến việc điều khiển thiết bị cũng như nguồn cung cấp. Việc đo lường giám sát và xây dựng hệ thống ứng dụng Internet of Things (IoT) được trình bày khá chi tiết ở bài báo “*Phát triển hệ thống giám sát và kiểm toán tải đơn pha dựa trên web*” [2]. Một hệ thống được xây dựng hoàn chỉnh và có thêm chức năng tự động gửi các báo cáo chi tiết về server của ứng dụng Blynk. Việc điều khiển thiết bị chưa được trình bày chi tiết trong báo cáo. Bài báo “*Thiết kế và phát triển đồng hồ năng lượng thông minh IoT với kiểm soát tải cho hệ thống quản lý năng lượng nhà ở*” [3] cũng đã trình bày thiết kế chi tiết hệ thống đo các thông số điện năng, đã đề cập đến điều khiển nguồn cung cấp, tuy nhiên lại sử dụng nhiều loại cảm biến riêng biệt cho các thông

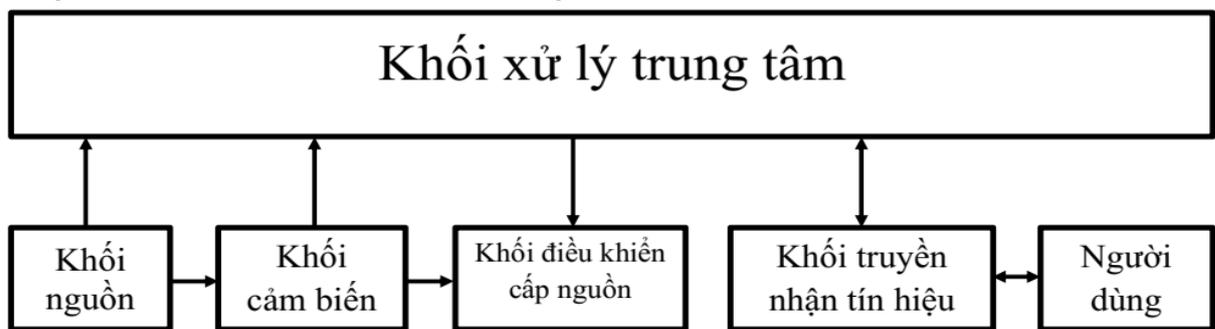
số, dẫn đến phức tạp và giá thành cao. Trong bài báo “*Phát triển đồng hồ đo thông minh dựa trên IoT cho hệ thống quản lý năng lượng*” [4] các tác giả cũng đã xây dựng hệ thống đo các thông số điện năng cho trường hợp sử dụng nguồn xoay chiều 1 pha, nhưng sử dụng bộ điều khiển RASPBERRY PI 3. Báo cáo của Nguyễn Bá Thành (2020) [5] đã có được hệ thống đo và ứng dụng qua IoT khá hoàn chỉnh nhưng chưa xây dựng cả phần cứng và thuật toán điều khiển cung cấp điện.

Bài báo này trình bày việc thiết kế, xây dựng mô hình đo các thông số điện năng như điện áp, dòng điện, công suất, năng lượng tiêu thụ và hệ số công suất sử dụng cảm biến PZEM - 004T và ứng

dụng công nghệ IoT để giám sát điều khiển từ xa. Tín hiệu từ PZEM - 004T được kết nối với bộ điều khiển trung tâm sử dụng bộ ESP8266 cho phép kết nối mạng Internet qua wifi. Toàn bộ dữ liệu được đưa lên lưu trữ trên cloud trên web ứng dụng của hãng Blynk.

## 2. 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.



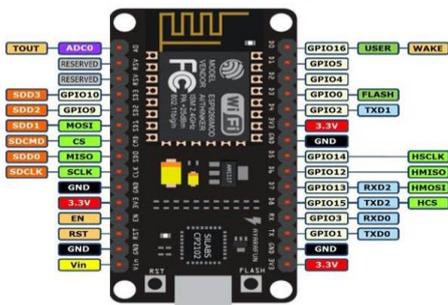
Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống.

### 2.1 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

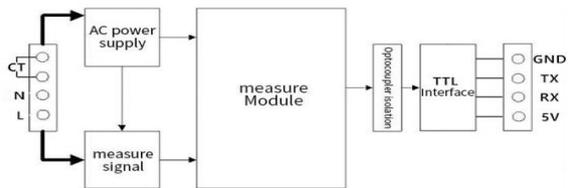
Internet qua ứng dụng Blynk. Người dùng giám sát và điều khiển nguồn cung cấp điện qua các thiết bị điện thoại thông minh hoặc máy tính [2].

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

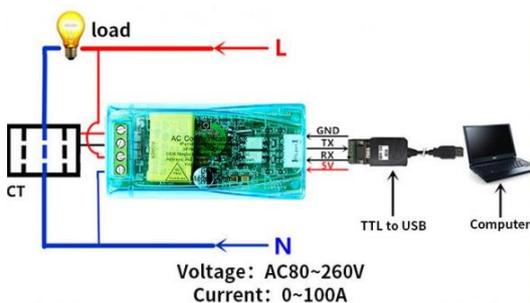


## 2.2. Cảm biến PZEM - 004T

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 [2]. 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 3. Việc kết nối giao tiếp giữa cảm biến và bộ điều khiển trung tâm cho trên hình 4 [5].



Hình 3. Sơ đồ chức năng của cảm biến PZEM- 004T.



Hình 4. Sơ đồ đấu nối PZEM-004T với bộ điều khiển.

## 2.3. 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 [5].

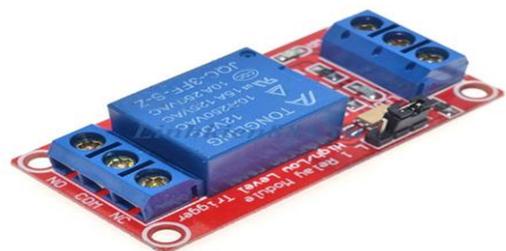


Hình 5. Máy biến dòng cuộn dây dẫn.

## 2.4. 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 6 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.

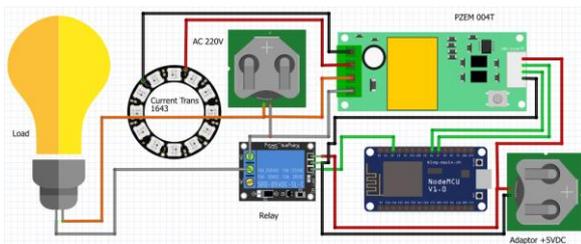


Hình 6. Relay dùng thiết kế đóng/ngắt nguồn năng lượng điện 220VAC.

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.

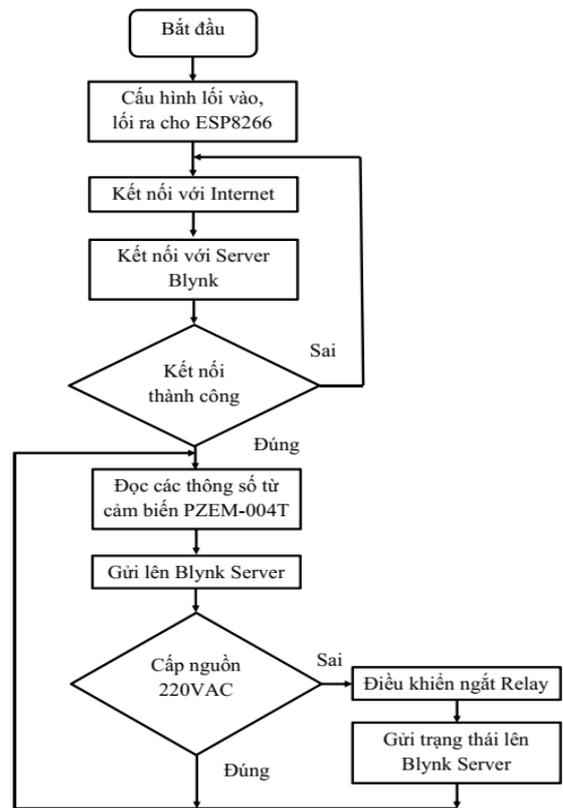
Sau khi xây dựng được phần cứng cần tiến hành nạp chương trình ứng dụng viết theo lưu đồ thuật toán cho trên hình 8.



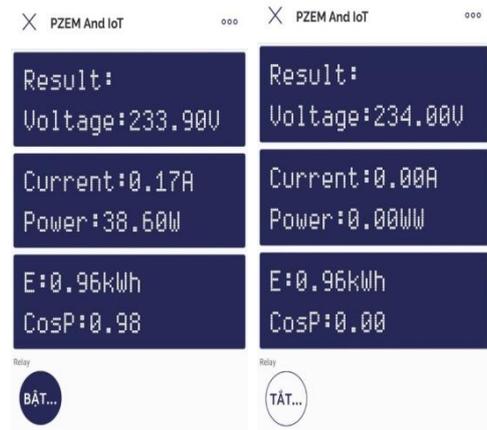
Hình 7. Sơ đồ thiết kế hệ thống.

### 3. 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 8.a. 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 8.b minh họa trường hợp này.



Hình 8. Lưu đồ thuật toán chương trình.



- a. Có tải.
- b. Không có tải.

Hình 9. Minh họa các trường hợp đo thông số điện năng.

### 4. 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 TRÍCH DẪN

- [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).