

THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG IOT ĐỂ GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN PHỤ TẢI THÔNG QUA TỦ ATS

Nguyễn Văn Minh, Ngô Xuân Danh, Nguyễn Văn Độ
Khoa Điện – Điện tử, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Tóm tắt: Bài báo này trình bày việc thiết kế và triển khai mô hình IoT ứng dụng trên tủ ATS (Automatic Transfer Switch- tủ chuyển mạch tự động), với mục tiêu nâng cao khả năng giám sát, điều khiển từ xa, và tối ưu hóa vận hành thực tế. Hệ thống được thiết kế nhằm đáp ứng yêu cầu linh hoạt trong các môi trường công nghiệp hiện đại, đồng thời tích hợp các công nghệ IoT tiên tiến và giao thức mạng để cải thiện khả năng quản lý năng lượng, đảm bảo an toàn và tiết kiệm chi phí. Mô hình không chỉ phục vụ mục đích đào tạo kỹ thuật mà còn mang lại giá trị ứng dụng thực tiễn cao trong lĩnh vực công nghiệp và năng lượng.

Từ khóa: Tủ ATS, Ứng dụng IoT, Hệ thống điều khiển thông minh.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN IOT SYSTEM FOR MONITORING AND CONTROLLING ELECTRICAL LOADS THROUGH AN ATS CABINET

Nguyen Van Minh, Ngo Xuan Danh, Nguyen Van Do
Engineering – Electronics, Vinh University of Technology Education

Abstract: This article presents the design and implementation of an IoT model applied on the ATS (Automatic Transfer Switch) cabinet, with the goal of improving the ability to monitor, control remotely, and optimize actual operations. The system is designed to meet the flexible demands of modern industrial environments, integrating advanced IoT technologies and network protocols to enhance energy management, ensure safety, and reduce costs. The model not only serves as a technical training tool but also delivers significant practical value in the industrial and energy sectors.

Keywords: ATS Cabinet, IoT Applications, Smart Control Systems

Nhận bài: 10/12/2024

Phản biện: 31/12/2024

Duyệt đăng: 04/01/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

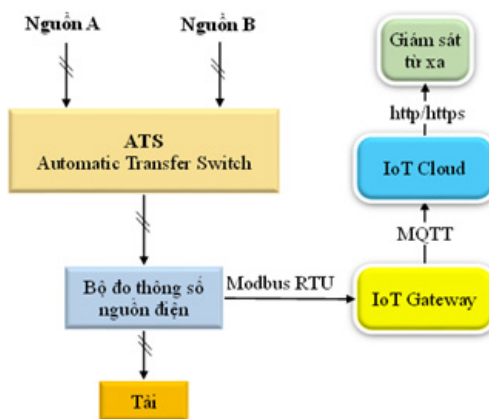
Internet of Things (IoT), hay Internet vạn vật, là một mạng lưới kết nối các thiết bị vật lý - từ đồ gia dụng thông minh đến cảm biến công nghiệp - với internet. Các thiết bị này có khả năng thu thập và trao đổi dữ liệu, cho phép chúng tương tác với nhau, với người dùng và với các hệ thống khác [2, 3]. Trong bối cảnh công nghiệp hóa và sự phát triển của các công nghệ IoT, việc áp dụng IoT vào các hệ thống quản lý và điều khiển năng lượng đã trở thành một xu hướng tất yếu trong các ứng dụng công nghiệp hiện đại. Tủ ATS (Automatic Transfer Switch- tủ chuyển mạch tự động) đóng vai trò quan trọng trong việc tự động chuyển nguồn và đảm bảo

cung cấp năng lượng ổn định, tuy nhiên, nhu cầu giám sát, quản lý và điều khiển tủ ATS từ xa vẫn còn là một thách thức lớn trong bối cảnh hiện tại.

Nhận thấy tầm quan trọng của vấn đề này, tác giả thiết kế và xây dựng một mô hình học tập IoT ứng dụng trực tiếp trên tủ ATS, nhằm nâng cao hiệu quả đào tạo và khả năng ứng dụng trong công nghiệp. Việc tích hợp IoT vào tủ ATS không chỉ hỗ trợ quản lý và giám sát phụ tải từ xa mà còn đáp ứng nhu cầu tối ưu hóa vận hành hệ thống điện trong các môi trường công nghiệp hiện đại.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Giải pháp xây dựng mô hình



Hình 2.1. Sơ đồ kết nối IoT giám sát và quản lý tủ ATS từ xa.

Để giám sát với điều khiển phụ tải qua tủ ATS, mô hình được thiết kế như hình 2.1. Giải pháp này sử dụng VPS (Virtual Private Server) làm nền tảng IoT Cloud, kết nối với IoT Gateway để thu thập dữ liệu về thông số nguồn điện từ đầu ra của tủ ATS. Nhờ đó, người dùng có thể giám sát trạng thái vận hành của tủ ATS và các thông số nguồn điện, đồng thời quản lý năng lượng sử dụng một cách hiệu quả và thuận tiện từ xa thông qua điện thoại hoặc máy tính.

a) Các thành phần của hệ thống

Mô hình học tập IoT ứng dụng cho tủ ATS bao gồm các thành phần chính sau:

- ATS (Automatic Transfer Switch): Đóng vai trò chuyển đổi tự động giữa các nguồn điện (Nguồn A và Nguồn B) để đảm bảo cung cấp điện liên tục cho tải.

- Bộ đo thông số nguồn: Được kết nối trực tiếp với tủ ATS để thu thập các thông số quan trọng của nguồn điện (điện áp, dòng điện, công suất...).

- IoT Gateway: Đóng vai trò cầu nối, nhận dữ liệu từ bộ đo thông số nguồn qua giao thức Modbus RTU, sau đó chuyển đổi và truyền dữ liệu này lên IoT Cloud qua giao thức MQTT.

- IoT Cloud: Là nền tảng đám mây nơi dữ liệu từ IoT Gateway được lưu trữ, xử lý và quản lý. IoT Cloud cung cấp giao diện quản lý, giám sát hệ thống thông qua môi trường Internet.

- Người dùng (Thiết bị giám sát từ xa): Người dùng có thể giám sát trạng thái vận hành của tủ

ATS và thông số nguồn từ xa thông qua trình duyệt Web.

- Giao thức truyền thông:

Modbus RTU: Được sử dụng để truyền dữ liệu giữa bộ đo thông số nguồn và IoT Gateway.

MQTT: Giao thức này thực hiện truyền dữ liệu từ IoT Gateway lên IoT Cloud.

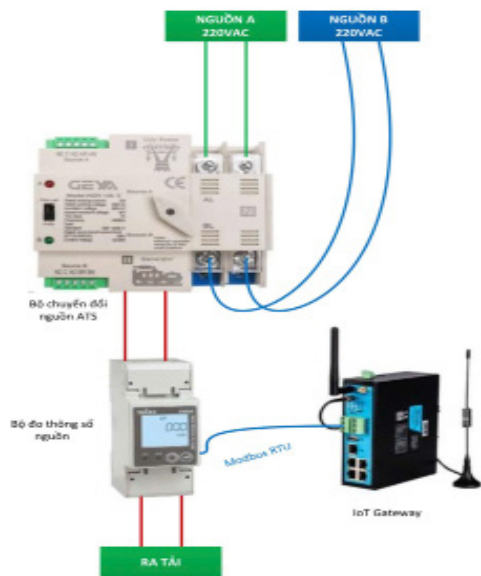
b) Nguyên lý hoạt động

Hệ thống hoạt động bằng cách lấy nguồn điện từ Nguồn A và Nguồn B, được quản lý qua tủ ATS để đảm bảo cung cấp điện liên tục. Bộ đo thông số nguồn kết nối trực tiếp với tủ ATS để thu thập các thông số như điện áp, dòng điện và các chỉ số nguồn khác. Dữ liệu thu thập được sẽ được truyền tới IoT Gateway thông qua giao thức Modbus RTU. Tại đây, IoT Gateway xử lý và gửi dữ liệu lên nền tảng IoT Cloud bằng giao thức MQTT. Người dùng có thể dễ dàng giám sát thông số ATS từ xa thông qua internet qua giao thức http.

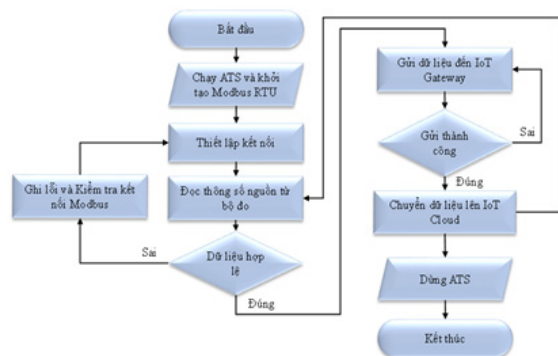
2.2. Xây dựng chức năng thu thập thông số nguồn cho tủ ATS

a) Giải pháp xây dựng chức năng thu thập thông số nguồn

Tủ ATS được tích hợp bộ đo thông số nguồn nhằm giám sát và thu thập dữ liệu về các thông số điện như điện áp, dòng điện, công suất, và tần số từ nguồn cung cấp, cấu trúc và các thiết bị trong tủ thể hiện trên hình 2.2. Bộ đo này được kết nối trực tiếp với tủ ATS, giúp cung cấp thông tin chi tiết về tình trạng nguồn điện.



Hình 2.2. Tích hợp bộ đo thông số nguồn cho tủ ATS tự động.



Hình 2.3. Lưu đồ thuật toán giám sát thông số nguồn và tích hợp IoT Gateway.

Thông qua giao thức Modbus RTU, dữ liệu đo được từ bộ đo thông số nguồn được truyền đến IoT Gateway. IoT Gateway đóng vai trò trung gian, nhận dữ liệu từ bộ đo, xử lý và truyền tiếp lên nền tảng IoT Cloud hoặc hệ thống giám sát từ xa. Nhờ đó, người dùng có thể theo dõi các thông số nguồn và trạng thái vận hành của hệ thống từ xa. Lưu đồ thuật toán giám sát thông số nguồn và

tích hợp IoT Gateway thể hiện trên hình 2.3.

b) Chế tạo lắp ráp phần cứng cho mô hình thực hành IoT trên tủ ATS

Căn cứ vào giải pháp đã đề xuất, tủ ATS được tích hợp các thành phần IoT nhằm giám sát và thu thập thông số nguồn điện, quá trình chế tạo tủ ATS đã được thực hiện theo đúng yêu cầu thiết kế và các chức năng của giải pháp (hình 2.4).

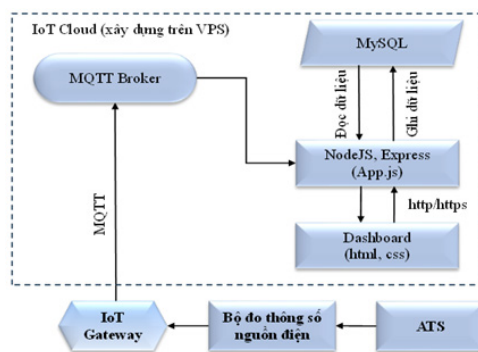


Hình 2.4. Chế tạo lắp ráp phần cứng cho mô hình thực hành IoT trên tủ ATS.

2.3. Thiết kế giao diện IoT

Hệ thống được triển khai dựa trên nền tảng VPS chạy hệ điều hành CentOS để tạo ra một môi trường IoT Cloud. VPS đóng vai trò như một

trung tâm lưu trữ và xử lý dữ liệu, đảm bảo hiệu năng ổn định và khả năng mở rộng theo nhu cầu sử dụng. Sơ đồ cấu trúc của IoT Cloud xây dựng trên VPS thể hiện trên hình 2.5

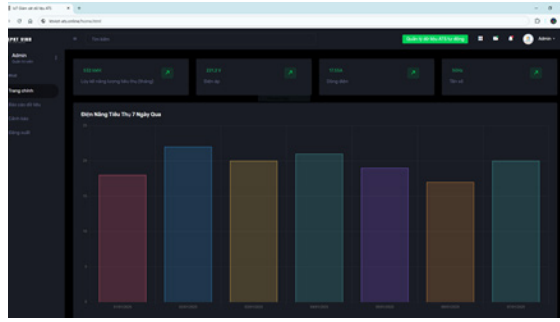


Hình 2.5. Sơ đồ cấu trúc của IoT Cloud xây dựng trên VPS.

Trên VPS, thành phần chính là MQTT Broker, được sử dụng để quản lý giao tiếp giữa các thiết bị IoT thông qua giao thức MQTT. MySQL được tích hợp làm cơ sở dữ liệu, đóng vai trò lưu trữ các thông số nguồn điện được gửi lên từ IoT Gateway, hỗ trợ người dùng truy xuất và phân tích dữ liệu một cách dễ dàng.

Ngoài ra, hệ thống còn sử dụng Express, một module linh hoạt trên nền tảng NodeJS, để xây dựng dashboard thông qua các API, sử dụng HTML và CSS nhằm hỗ trợ việc điều khiển và giám sát.

Hệ thống giám sát thông số tủ ATS tự động được xây dựng với nền tảng Node.js, sử dụng Express để làm máy chủ web và đọc dữ liệu từ cơ sở dữ liệu MySQL. Dữ liệu từ MySQL được xử lý và truyền tải qua Express để hiển thị trên giao diện người dùng thông qua các trang HTML động. Giao diện trực quan cho phép người dùng theo dõi các thông số quan trọng của tủ ATS, như điện áp, dòng điện, công suất và tần số, giúp quản lý và giám sát hệ thống một cách dễ dàng. Giao diện IoT giám sát dữ liệu từ ATS tự động thể hiện trên hình 2.6.



Hình 2.6. Giao diện IoT giám sát dữ liệu tủ ATS tự động.

Sau khi hoàn thiện việc xây dựng và thiết kế giao diện IoT, người dùng chỉ cần truy cập vào tên miền được gán cho địa chỉ IP của VPS để dễ dàng giám sát toàn bộ thông số hoạt động của hệ thống. Quá trình thực hiện bao gồm các bước sau:

Bước 1: Cấp nguồn cho tủ ATS, đảm bảo hệ thống sẵn sàng vận hành.

Bước 2: Kiểm tra hoạt động của nguồn điều khiển ATS và xác minh rằng nguồn cấp 24VDC cho bộ IoT Gateway hoạt động ổn định.

Bước 3: Khi hệ thống bắt đầu làm việc, truy cập vào giao diện IoT thông qua tên miền đã gán cho VPS để kiểm tra các chỉ số đo đạc từ IoT có được hiển thị đầy đủ và chính xác hay không.

Kết quả: Qua các bước thực hiện trên, hệ thống IoT giám sát thông số của tủ ATS hoạt động chính xác như hình 2.6, đảm bảo các yêu cầu kỹ

thuật và an toàn vận hành. Giao diện trực quan và dễ sử dụng giúp người dùng giám sát hiệu quả và nhanh chóng, đáp ứng tốt nhu cầu quản lý hệ thống tự động chuyển đổi nguồn.

III. KẾT LUẬN

Bài viết đã trình bày việc xây dựng một mô hình học tập IoT ứng dụng cho tủ ATS nhằm mục tiêu nghiên cứu và giảng dạy trong lĩnh vực tự động hóa. Mô hình không chỉ đảm bảo tính linh hoạt và chính xác trong việc theo dõi và điều khiển các thông số nguồn mà còn giúp giảm thiểu chi phí và tối ưu hóa thời gian nghiên cứu. Đồng thời, việc tích hợp công nghệ IoT vào tủ ATS đã chứng minh được tiềm năng ứng dụng cao của công nghệ này trong giáo dục và thực tiễn công nghiệp. Hệ thống cho thấy khả năng kết nối và xử lý dữ liệu đáng tin cậy, hỗ trợ đắc lực cho việc nghiên cứu các giải pháp tự động hóa tiên tiến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nguyễn Thái Học, Nguyễn Quang Huy, Lê Xuân Hải, Đặng Thị Thúy Huyền, Phạm Văn Hùng, Phạm Văn Nam, “*Giáo trình Mạng kết nối vạn vật (IoT) & ứng dụng thực tế*”, Nhà xuất bản Học viện Nông nghiệp, 2021.

M.U. Farooq, Muhammad Waseem, Sadia Mazhar, Anjum Khairi, Talha Kamal, “*A Review on Internet of Things (IoT)*”, International Journal of Computer Applications, Vol. 113, No. 1, March 2015.

Kevin Ashton, “*That Internet of Things Thing*”, RFID Journal, 22 June 2009.