

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ IoT ĐỂ THU THẬP DỮ LIỆU CHO HỆ THỐNG ĐIỆN TÍCH HỢP

APPLICATION OF IOT TECHNOLOGY TO COLLECT DATA FOR INTEGRATED POWER SYSTEM

Nguyễn Thị Mi Sa¹, Trương Đình Nhơn¹, Ngô Văn Thuyên¹,
Hoàng An Quốc¹, Trần Hoàng Vũ²
¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp.HCM, Việt Nam
²Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

Ngày toà soạn nhận bài 2/8/2021, ngày phản biện đánh giá 5/8/2021, ngày chấp nhận đăng 31/8/2021.

TÓM TẮT

Trong bài báo này, tác giả trình bày việc thiết kế hệ thống thu thập dữ liệu của hệ thống điện tích hợp gồm điện gió và điện mặt trời công suất nhỏ trên nền tảng ứng dụng IoT của hãng Haiwell. Hệ thống nghiên cứu đề xuất bao gồm 02 đồng hồ đo điện kỹ thuật số giao tiếp với PLC qua chuẩn truyền thông Modbus RTU và PLC giao tiếp với màn hình HMI tích hợp Wifi qua chuẩn truyền thông không dây ZigBee. Hệ thống này có thể dễ dàng lắp vào các tủ điện để thu thập các thông tin về điện như điện năng tiêu thụ, điện áp, dòng điện, công suất, tần số của hệ thống cần giám sát. Việc ứng dụng nền tảng điện toán đám mây miễn phí của Haiwell sẽ rất thuận lợi trong việc thiết kế giao diện cho hệ thống giám sát tại chỗ thông qua HMI hoặc có thể truy xuất qua máy tính hoặc điện thoại thông minh. Với các kết quả thực hiện được của dự án đã cho thấy rằng đây là một trong những giải pháp có thể triển khai tại các nhà máy và rất thuận lợi trong việc thi công lắp đặt vì sử dụng chuẩn truyền thông không dây ZigBee có độ tin cậy cao.

Từ khóa: Hệ thống điện tích hợp; thu thập dữ liệu; HMI; IoT; ZigBee.

ABSTRACT

In this paper, the authors present the design of a data collection system of an integrated power system including small-scale wind and solar power on Haiwell's IoT application platform. The proposed research system includes 02 digital power meters connecting with PLC via Modbus RTU standard and PLC communicating with Wifi integrated HMI screen via ZigBee wireless communication technology. This system can be easily installed into electrical cabinets to collect electrical information such as power consumption, voltage, current, power, and frequency of the system to be monitored. The application of Haiwell's free cloud computing platform will be very convenient in designing the interface for the on-site monitoring system via HMI or accessible via computer or smartphone. With the actual results of the project, it has been shown that this is one of the solutions that can be deployed at factories and is very convenient in construction and installation because it uses the high-quality ZigBee wireless communication standard.

Keywords: Integrated power system; Data collection; HMI; IoT; ZigBee.

1. GIỚI THIỆU

Theo quyết định số 102/QĐ-EVN ngày 21 tháng 06 năm 2017 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật công tơ điện tử và thiết bị

truyền dữ liệu công tơ trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam thì các công tơ điện này phải thỏa mãn rất nhiều các chứng nhận thử nghiệm và các tính năng kỹ thuật riêng theo danh mục yêu cầu của EVN thì mới có thể được công nhận sử dụng kết quả đo làm

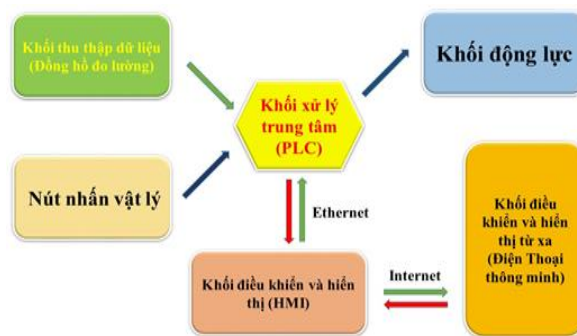
ơ sở tính tiền điện [1]. Do đó, trong các nhà máy thì chỉ có các công tơ điện chính là được EVN cấp để tính tiền điện. Chính vì thế, việc giám sát các thông số điện cho các nơi khác nhau trong hệ thống điện trong nhà máy nhằm phục vụ cho nhu cầu quản lý và kiểm toán năng lượng gặp nhiều khó khăn.

Hiện nay với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ, các đồng hồ đo điện loại điện tử đã được sử dụng nhiều trong nhà máy và trong dân dụng. Những loại đồng hồ điện này được sản xuất trên dây chuyền công nghệ hiện đại, sử dụng IC đo đếm có độ chính xác cao. Các tính năng được thiết kế phù hợp với yêu cầu của khách hàng và phù hợp với các tiêu chuẩn như IEC 62052-11, IEC 62053-21, IEC62053-22 và IEC 62053-23 cũng như có thể tích hợp thêm tính năng đọc dữ liệu từ xa bằng cách lắp thêm module Power Line Communication, module GPRS hoặc module RF giúp cho quá trình thu thập thông tin từ đồng hồ điện trở nên thuận lợi cho việc phát triển và linh hoạt chuyển đổi phương thức đo ghi điện năng cũng như tiết kiệm được chi phí đầu tư ban đầu [2]. Công tơ điện tử thông minh là xu hướng mới của công nghệ phát triển ngày nay. Chúng không đơn thuần là một thiết bị chỉ báo kWh nữa mà còn có những tính năng rất đặc biệt như: Kết nối wifi, quản lý bằng phần mềm trên máy tính và điện thoại. Phân tích chỉ số điện, tính toán và gợi ý các cách sử dụng điện tối ưu... Ngoài ra, các nhà tích hợp hệ thống đã cho ra đời các giải pháp để giám sát hệ thống điện như: Hệ thống giám sát điện năng AT-PMS [3], Hệ thống quản lý năng lượng PMS [4], Giải pháp quản lý năng lượng & chất lượng điện năng - EcoStruxure Power Monitoring [5]. Tuy nhiên, việc đầu tư các giải pháp này vẫn còn nhiều trở ngại do giá thành cao.

Xuất phát từ yêu cầu đó, nội dung nghiên cứu của bài báo tập trung vào việc số hóa thông số điện cho các hệ thống điện trong nhà máy và ứng dụng nền tảng IoT miễn phí để đưa dữ liệu lên điện toán đám mây nhằm tự động hóa quá trình thu thập dữ liệu để dễ dàng trong công tác quản lý các hệ thống điện năng trong nhà máy với chi phí thấp.

2. HỆ THỐNG NGHIÊN CỨU

Hình 1 trình bày sơ đồ khối hệ thống điện tích hợp ứng dụng IoT đề xuất trong nghiên cứu này. Trong đó, khối xử lý trung tâm là một PLC có chức năng xử lý tín hiệu từ các khối đầu vào là khối thu thập dữ liệu và nút nhấn vật lý và truyền dữ liệu tới khối điều khiển và hiển thị gồm HMI và khối kết nối IoT [6].



Hình 1. Sơ đồ khối tủ điện tích hợp ứng dụng IoT.

Với một dự án về giám sát các thông số kỹ thuật thì việc đo lường là vấn đề vô cùng quan trọng. Việc lựa chọn một thiết bị đo lường phục vụ dự án cũng rất cần thiết để tạo ra sự phù hợp về yêu cầu kỹ thuật và chi phí đầu tư.

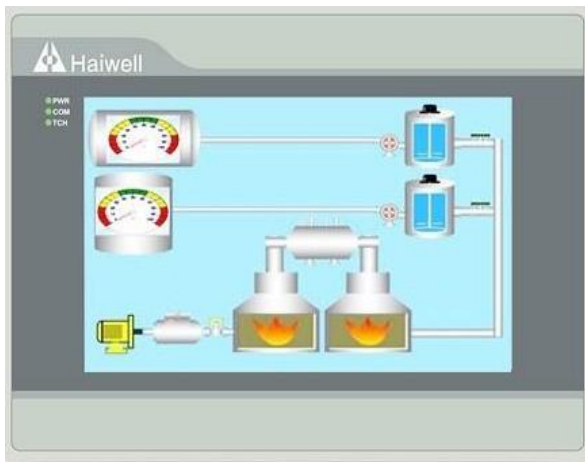
Đồng hồ Selec MFM383A là thiết bị đo lường nhỏ gọn có độ tin cậy cao, giá thành hợp lý, hỗ trợ truyền thông cơ bản để truyền nhận dữ liệu và được tích hợp đo nhiều đại lượng điện cùng lúc [7].



Hình 2. Đồng hồ đa năng Selec MFM383A.

Bên cạnh đó, việc lựa chọn màn hình HMI cũng căn cứ vào sự phù hợp với các thiết bị điều khiển. Xuất phát từ việc lựa

chọn sử dụng bộ điều khiển PLC của hãng Haiwell do đây là thiết bị công nghiệp nên đảm bảo độ tin cậy trong quá trình làm việc và có giá thành thấp cũng như được hỗ trợ nền tảng IoT miễn phí nên màn hình HMI C7-W cùng hãng cũng được lựa chọn. Ngoài việc hỗ trợ đầy đủ các tính năng cơ bản như các chuẩn kết nối công nghiệp màn hình này còn hỗ trợ các tính năng kết nối mạng Internet kết hợp công nghệ đám mây để cung cấp giải pháp điều khiển từ xa “Scada - Cloud” [8, 9].



Hình 3. Màn hình HMI C7-W.

3. MẠNG TRUYỀN THÔNG ZIGBEE

Giao thức truyền thông ZigBee/IEEE 802.15.4 là một giao thức được tạo cho mạng không dây. Nó bao gồm thiết kế tiêu chuẩn phần cứng và phần mềm cho WSN (Mạng cảm biến không dây) đòi hỏi độ tin cậy cao, chi phí thấp, công suất thấp, khả năng mở rộng cao. Các mạng vô tuyến kỹ thuật số tự tổ chức theo kiểu ZigBee đã được hình thành vào những năm 1990, nhưng thông số kỹ thuật của IEEE 802.15.4-2003/ZigBee mới được phê chuẩn vào ngày 14 tháng 12 năm 2004 [10, 11].

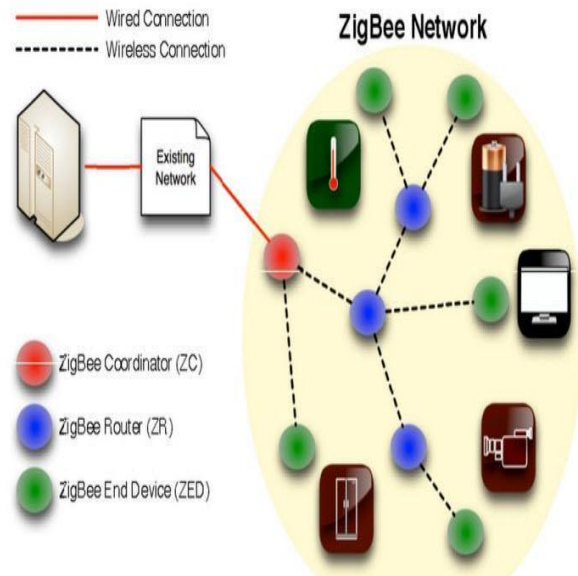
WSN bao gồm cảm biến không dây có khả năng thu thập, lưu trữ, xử lý thông tin và liên lạc với các điểm nút lân cận.

Cấu trúc mạng ZigBee có 3 thành phần chính cơ bản:

- Bộ điều phối ZigBee: chịu trách nhiệm khởi tạo, duy trì và kiểm soát mạng. Chỉ có duy nhất một máy chủ trên mỗi mạng.

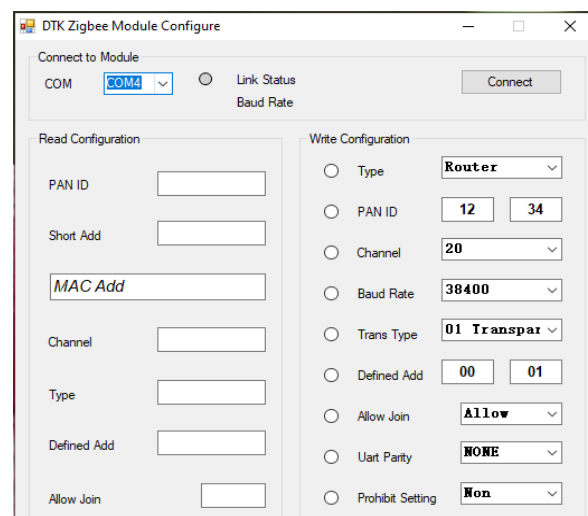
- Bộ định tuyến ZigBee: Được kết nối với bộ điều phối hoặc các bộ định tuyến khác. Nó có thể có nhiều nút con tham gia vào định tuyến, có chức năng truyền tải dữ liệu từ bộ điều phối đến các thiết bị đầu cuối.

- Thiết bị đầu cuối ZigBee: Không tham gia định tuyến và đây là các thiết bị giao tiếp dữ liệu.



Hình 4. Cấu trúc mạng truyền thông ZigBee.

Một trong những lợi thế chính là ZigBee là được tiêu chuẩn hóa ở tất cả các lớp, điều này đảm bảo rằng các sản phẩm từ các nhà sản xuất khác nhau đều có thể tương thích với nhau. Đặc biệt mạng ZigBee tiêu thụ năng lượng thấp nhưng vẫn hoạt động ổn định.



Hình 5. Giao diện màn hình DTK Application.

DTK Application là phần mềm thiết lập mạng lưới và cấu hình module ZigBee. Thiết lập PAN ID trong một mạng ZigBee thì chỉ có 1 PAN ID, các node khác muốn kết nối vào mạng thì phải trùng PAN ID.

4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

4.1 Phần cứng

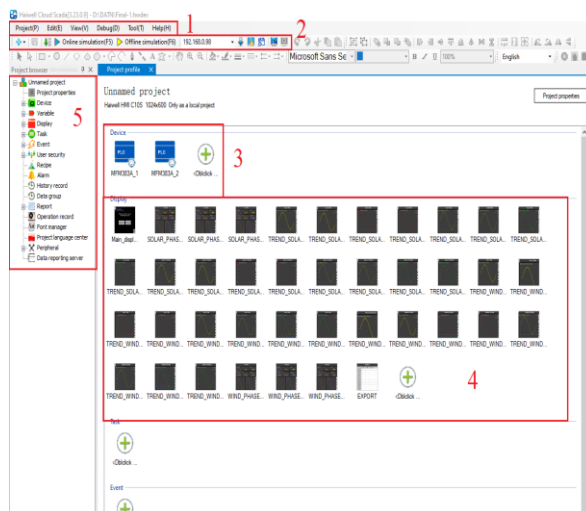
Hệ thống thu thập dữ liệu được thiết kế trong 01 tủ điện như trong Hình 6. Trong đó, bộ PLC kết nối với các module ZigBee để đọc thông tin từ 01 đồng hồ điện kỹ thuật số đa năng Selec MFM383A gắn trên tủ điện và 1 đồng hồ tương tự gắn từ xa và hiển thị các thông tin này lên màn hình HMI.



Hình 6. Tủ điện chứa các thiết bị của hệ thống nghiên cứu.

4.2 Phần mềm

Chương trình giám sát hệ thống được thiết kế dựa trên phần mềm Haiwell Cloud Scada Develop được tải từ trang chủ của Haiwell. Cấu trúc phần mềm này được mô tả như trong Hình 7 sau đây.



Hình 7. Cấu trúc phần mềm Haiwell Cloud Scada Develop.

Trong đó:

- (1): Menu thanh công cụ.
- (2): Khu vực nạp, tải chương trình và chạy mô phỏng.
- (3): Khu vực khai báo các thiết bị liên kết với màn hình.
- (4): Khu vực thêm/xóa các màn hình điều khiển.
- (5): Khu vực chức năng như thêm bớt các giá trị, alarm...

5 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

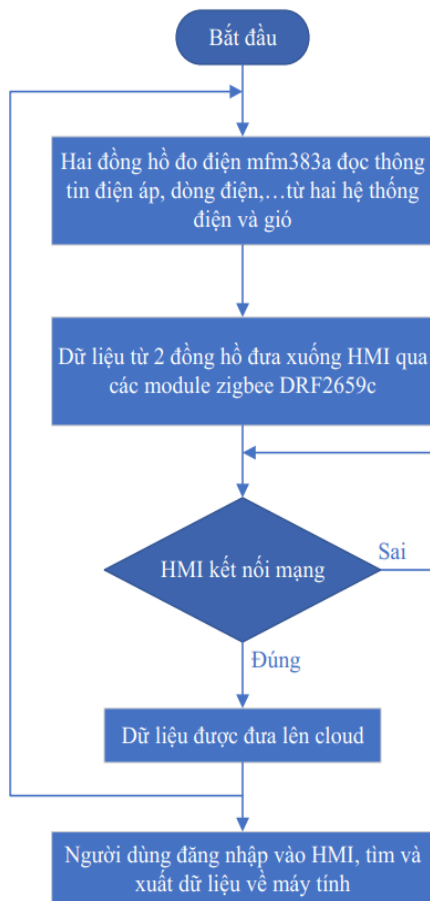
Để thu thập dữ liệu của hệ thống điện tích hợp từ tủ điện thiết kế như trong Hình 6, trong nội dung trình bày của bài báo này, tác giả đã tiến hành thiết kế các giao diện phần mềm để hiển thị thông tin của hệ thống như theo lưu đồ Hình 8.

Kết quả thiết kế trang chính của giao diện như thể hiện Hình 9 cho phép người dùng quản lý và giám sát hệ thống năng lượng gió và mặt trời thông qua hai nút bấm riêng biệt là SOLAR ENERGY và WIND ENERGY. Đồng thời người dùng còn có thể truy cập vào bảng Export browser thông qua nút EXPORT và truy cập vào phần cài đặt của HMI qua nút SETTING.

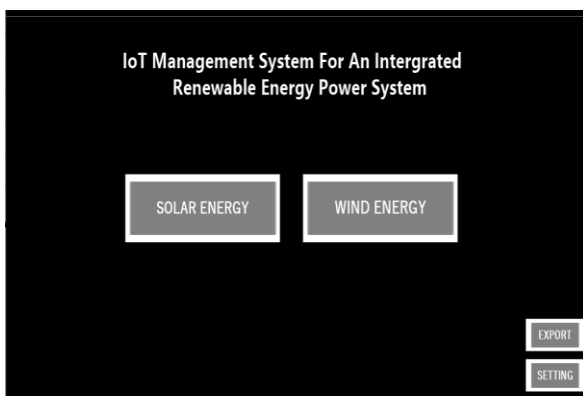
Trong mỗi hệ thống năng lượng sẽ có các màn hình giám sát tổng quát từng pha chứa các thông số cơ bản như điện áp, dòng

điện, công suất, tần số và điện năng phát ra cùng với đó là hai đồ thị để theo dõi giá trị điện áp pha và công suất theo thời gian thực như trong Hình 10.

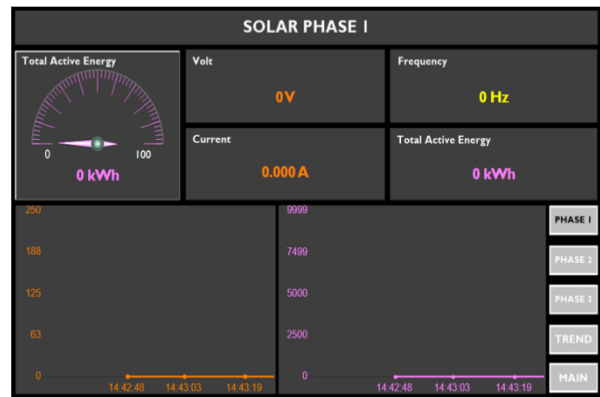
Ngoài ra, Haiwell Cloud APP hỗ trợ rất nhiều nền tảng như PC, iPad và iOS. Người dùng có thể thêm thiết bị vào tài khoản bằng mã QR để xác nhận thiết bị muốn liên kết.



Hình 8. Lưu đồ thiết kế chương trình cho hệ thống.



Hình 9. Giao diện của màn hình chính.

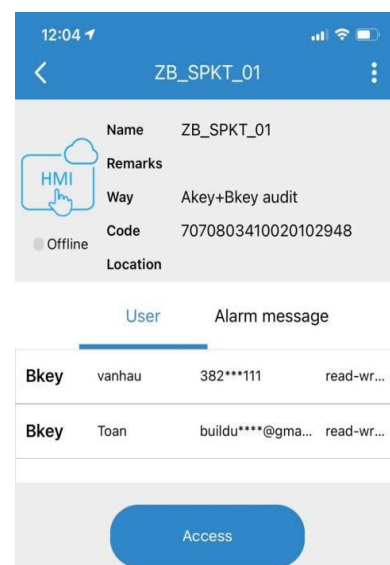


Hình 10. Giao diện của màn hình giám sát từng pha.



Hình 11. Cách thêm thiết bị vào tài khoản.

Để theo dõi trạng thái của các thiết bị, chúng ta vào mục Cloud sau đó lựa chọn List và lựa chọn thiết bị, ở đây chúng ta có thể biết được tình trạng của thiết bị đang Online hay Offline, đồng thời cũng có thể biết được có bao nhiêu tài khoản đang liên kết với thiết bị, để truy cập vào màn hình, ta chọn Access (xem Hình 12).



Hình 12. Truy cập thông hệ thống trên điện thoại.

Kết quả hiển thị giá trị điện áp thực tế của hệ thống theo thời gian trên HMI và trên điện thoại được thể hiện trong Hình 13. Các kết quả hiển thị này cũng có thể xuất ra file Excel để lưu trữ.



Hình 13. Hiển thị giá trị điện áp.

6 KẾT LUẬN

Nội dung nghiên cứu trình bày trong bài báo hướng tới việc ứng dụng công nghệ IoT và việc thu thập dữ liệu cho các hệ thống điện để phục vụ cho công tác đo lường, quản lý và kiểm toán năng lượng cho các hệ thống điện trong.

Giải pháp được đưa ra dựa trên nền tảng Cloud miễn phí của Haiwell cũng như các thiết bị của hãng đã cho thấy tính ưu việt của hệ thống này. Hệ thống đã được triển khai ứng dụng vào giám sát một hệ thống điện năng lượng mặt trời kết hợp điện gió để tăng hiệu quả khai thác năng lượng. Ngoài việc xem xét quản lý các số liệu, các dạng dữ liệu trực quan hơn, theo dõi dễ dàng hơn đó là các đồ thị và biểu đồ. Người dùng có thể so sánh các dữ liệu một cách đơn giản và nhanh chóng đưa ra các chẩn đoán chính xác và tin cậy.

Ưu điểm của hệ thống đề xuất là được thiết kế độc lập nên có thể lắp đặt vào những hệ thống điện hạ thế có dải công suất khác nhau mà chỉ cần thay đổi biến dòng có tỷ số phù hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quyết định số 102/QĐ-EVN ngày 21 tháng 06 năm 2017 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) về việc ban hành Tiêu chuẩn Kỹ thuật công tơ điện tử và thiết bị truyền dữ liệu công tơ trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- [2] Tài liệu kỹ thuật “Công tơ điện xoay chiều kiểu điện tử 3 pha nhiều biểu giá– VSE3T – 5B” của công ty Cổ phần thiết bị điện VI-NA-SI-NO.
- [3] <https://atpro.com.vn/san-pham/he-thong-giam-sat-quan-ly-dien-nang/>, xem ngày 01/08/2021.
- [4] <https://hyec-vn.com/giai-phap-do-luong-va-giam-sat-dien-nang-tu-xa-cpm/>, xem ngày 02/08/2021.
- [5] <https://www.se.com/vn/vi/product-category/4100-power-%26-energy-monitoring-system/?filter=business-4-low-voltage-products-and-systems>, xem ngày 02/08/2021.
- [6] User's Manual of Haiwell T and C series PLC MPU, <<http://en.haiwell.com/download/203-en.html>>, xem ngày 15/3/2020.
- [7] Selec MFM383A user manual, <http://dien-congnghep.com/upload/selec/mfm383a_user_manual.pdf>, xem 12/3/2020.
- [8] Nguyễn Đăng Hải (2008). Tìm hiểu về mạng truyền thông Modbus, <https://www.academia.edu/37898184/MODBUS_L%E1%BB%8Bch_s%E1%BB%A D_c%E1%BB%A7a_Modbus_protocol>, xem 20/3/2020.

- [9] User's Manual of Haiwell C series Ethenet HMI, <<http://www.haiwell.com/daruanjianen/User's%20Manual%20of%20Haiwell%20C%20series%20Ethernet%20HMI.pdf>>, xem 15/3/2020.
- [10] IEEE Standard for Information technology— Telecommunications and information exchange between systems— Local and metropolitan area networks— Specific requirements Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs), 1 October 2003.
- [11] Bùi Đức Thắng (2009). Một số nét khái quát về mạng truyền thông Zigbee, <<https://automation.net.vn/CNTT-voi-TDH/Mot-so-net-khai-quat-ve-chuan-Zigbee.html>>, xem 15/3/2020.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

PGS.TS. Trương Đình Nhơn
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp.HCM
Email: nhontd@hcmute.edu.vn