

CONTROL AND MONITOR AUTOMATIC POWER CONVERTER USING IOT VBOX

Bui Tuan Anh¹, Hoang Thi Hai Yen^{1*}, Nguyen Thi Thanh Binh²

¹TNU - University of Information and Communication Technology, ²Thai Nguyen University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received: 26/7/2024</p> <p>Revised: 07/10/2024</p> <p>Published: 08/10/2024</p>	<p>In reality, production activities and user requirements need to ensure continuous power supply, so using an automatic power adapter is necessary. As technology develops strongly, integrating IOT into the remote control and monitoring system will help connect devices in the system flexibly, increase the ability to detect errors early, and ensure reliability. This article presents a method of using IoT device Vbox to control and monitor automatic power converters. To evaluate the system, the article developed an experimental model using a power meter, connecting a Vbox with a PLC S7-1200 on the Vnet software to control the switching between the grid power and generator power in both manual and automatic modes. It established an automatic power switch alert mode via telegram messenger, allowing the system manager to monitor and respond quickly when not nearby. Test results show that the system can monitor the parameters of the power source and automatically change the power source.</p>
<p>KEYWORDS</p> <p>Power converter</p> <p>IOT VBOX</p> <p>VNET</p> <p>PLC</p> <p>Telegram</p>	

ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT BỘ ĐỔI NGUỒN TỰ ĐỘNG SỬ DỤNG IOT VBOX

Bùi Tuấn Anh¹, Hoàng Thị Hải Yến^{1*}, Nguyễn Thị Thanh Bình²

¹Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông - ĐH Thái Nguyên, ²Đại học Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p>Ngày nhận bài: 26/7/2024</p> <p>Ngày hoàn thiện: 07/10/2024</p> <p>Ngày đăng: 08/10/2024</p>	<p>Trong thực tế hoạt động sản xuất và yêu cầu của người sử dụng cần đảm bảo được cung cấp nguồn điện liên tục thì việc sử dụng bộ đổi nguồn tự động là cần thiết. Khi công nghệ phát triển mạnh mẽ thì việc tích hợp IOT vào hệ thống điều khiển và giám sát từ xa sẽ giúp kết nối các thiết bị trong hệ thống linh hoạt, tăng khả năng phát hiện lỗi sớm, đảm bảo độ tin cậy. Bài báo này trình bày phương pháp sử dụng thiết bị IoT Vbox để điều khiển và giám sát bộ đổi nguồn tự động. Để đánh giá hệ thống, bài báo đã xây dựng mô hình thực nghiệm sử dụng đồng hồ đo điện, kết nối Vbox với PLC S7-1200 trên phần mềm Vnet điều khiển chuyển đổi nguồn điện lưới và nguồn máy phát với chế độ bằng tay và tự động, thiết lập chế độ cảnh báo bộ chuyển đổi nguồn tự động qua tin nhắn Telegram cho phép người quản lý hệ thống có thể theo dõi, phản ứng nhanh khi không ở gần. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống đã giám sát được các thông số của nguồn điện, điều khiển tự động đổi nguồn điện.</p>
<p>TỪ KHÓA</p> <p>Bộ đổi nguồn</p> <p>IOT VBOX</p> <p>VNET</p> <p>PLC</p> <p>Telegram</p>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.10823>

* Corresponding author. Email: hthyen@ictu.edu.vn

1. Giới thiệu

Ngày nay, hầu hết các thiết bị sử dụng trong các hệ thống tự động hóa, trong đời sống, sản xuất đều dùng điện làm cho mức tiêu thụ điện năng cao [1] - [3]. Điều đó dẫn đến vấn đề về nguồn điện cung cấp có thể bị gián đoạn vì không đủ điện, gây ảnh hưởng đến nền kinh tế và chất lượng cuộc sống. Đặc biệt đối với các nhà máy, xí nghiệp, bệnh viện... có những tải quan trọng cần phải cung cấp năng lượng điện liên tục để đảm bảo quá trình sản xuất và thực hiện các quy trình một cách hiệu quả thì việc cần tạo ra một thiết bị chuyển đổi nguồn kịp thời giữa nguồn điện lưới và nguồn điện dự phòng là không thể thiếu [4] - [7].

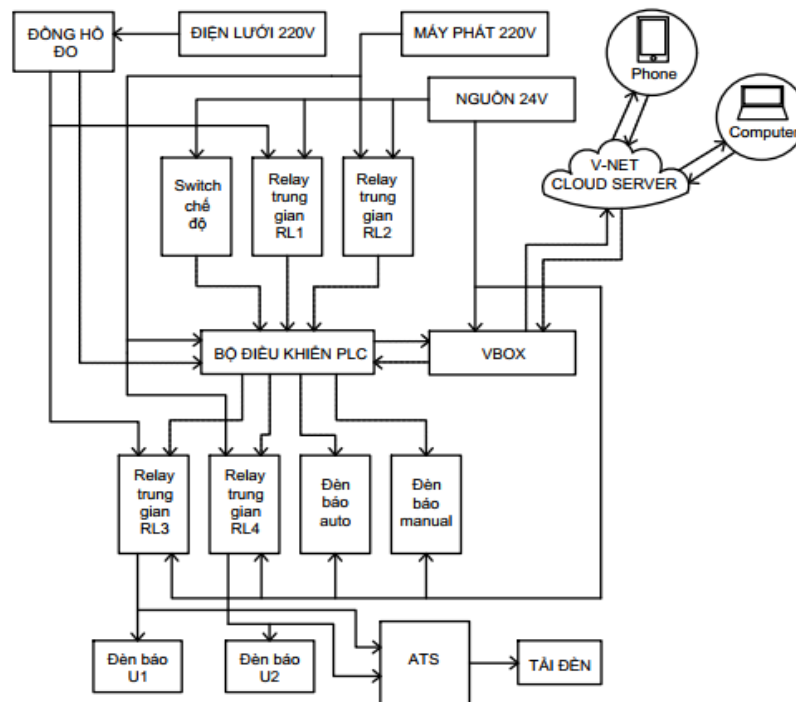
Trong thời đại chuyển đổi số, công nghệ IoT ngày càng phát triển và được ứng dụng rộng rãi [8]. Do đó, nghiên cứu hệ thống điều khiển, giám sát chuyển đổi nguồn nhanh, hiệu quả, theo dõi, thu thập các dữ liệu về điện áp, tần số, thông báo các trạng thái và sự cố bộ chuyển đổi nguồn từ xa sẽ giúp cho người quản lý hệ thống hoặc kỹ thuật viên có thể can thiệp kịp thời. Bài báo này nghiên cứu ứng dụng IoT Vbox và PLC để xây dựng hệ thống điều khiển, giám sát chuyển đổi nguồn tự động.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thiết kế hệ thống

Yêu cầu thiết kế chuyển đổi giữa hai nguồn 1 pha 220V của lưới điện và máy phát, tần số 50 Hz. Hệ thống cho phép người sử dụng giám sát trạng thái hoạt động của nguồn chính và nguồn dự phòng, giám sát các thông số điện áp, dòng điện, tần số, gửi cảnh báo khi có sự cố.

2.1.1. Sơ đồ khối chức năng hệ thống

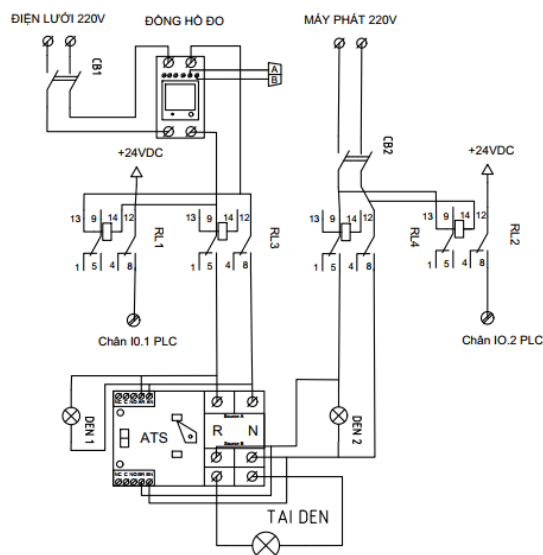


Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống

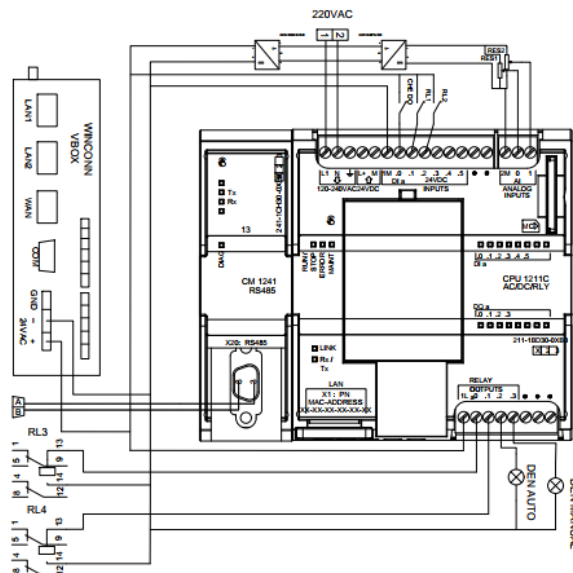
Sơ đồ khối hệ thống được thiết kế như hình 1. Trong đó, đồng hồ đo điện sẽ gửi các dữ liệu thông số điện áp, dòng điện, tần số thông qua công truyền thông RS485 đến bộ điều khiển PLC. Bộ điều khiển làm nhiệm vụ đọc tín hiệu từ đồng hồ đo và tín hiệu digital của switch chế độ, relay trung gian RL1, RL2 để xử lý tín hiệu và điều khiển relay trung gian RL3, RL4, đèn báo

chế độ auto và manual. Thiết bị Vbox để trao đổi tín hiệu với PLC thông qua giao diện điều khiển trên phần mềm Vnet. Relay trung gian RL3, RL4, đèn báo thực thi nhiệm vụ khi bộ điều khiển xuất tín hiệu ra, bộ đổi nguồn nhận nguồn cung cấp cho tải.

2.1.2. Sơ đồ mạch động lực



Hình 2. Sơ đồ mạch động lực



Hình 3. Sơ đồ mạch điều khiển

Mạch động lực của hệ thống được thiết kế như sơ đồ hình 2 với nguồn điện lưới được cung cấp qua aptomat CB1 đến đồng hồ đo điện qua tiếp điểm thường hở đầu vào 9 và 12, đầu ra 5,8 của relay trung gian RL3. Relay RL1 nguồn qua hai chân 13, 14 báo mất pha nguồn lưới điện U1. Đèn báo DEN 1 sử dụng nguồn 1 là nguồn lưới điện.

Nguồn máy phát được cung cấp qua aptomat CB2 qua relay trung gian RL4, Relay RL2 báo mất pha nguồn máy phát U2. Đèn báo DEN 2 báo sử dụng nguồn 2 là nguồn dự phòng máy phát

2.1.3. Sơ đồ mạch điều khiển

Theo sơ đồ mạch điều khiển ở hình 3, bộ điều khiển PLC CPU1211 AC/DC/RLY sử dụng nguồn 220V để hoạt động, Vbox dùng nguồn 24V và giao tiếp với PLC qua cổng mạng LAN. Ngoài ra nguồn tổ ong 220V/24V cấp nguồn cho các đầu vào PLC có công tắc nút ấn chế độ, relay trung gian RL1 báo mất pha nguồn điện lưới U1, relay trung gian RL2 báo mất pha nguồn điện máy phát U2 và các đầu ra PLC có relay trung gian RL3 để bật tắt nguồn điện lưới U1, relay trung gian RL4 để bật tắt nguồn điện máy phát U2, đèn báo chế độ auto, đèn báo chế độ manual.

2.2. Điều khiển, giám sát chuyển nguồn tự động sử dụng IoT Vbox

2.2.1. Thiết bị Vbox H-WF

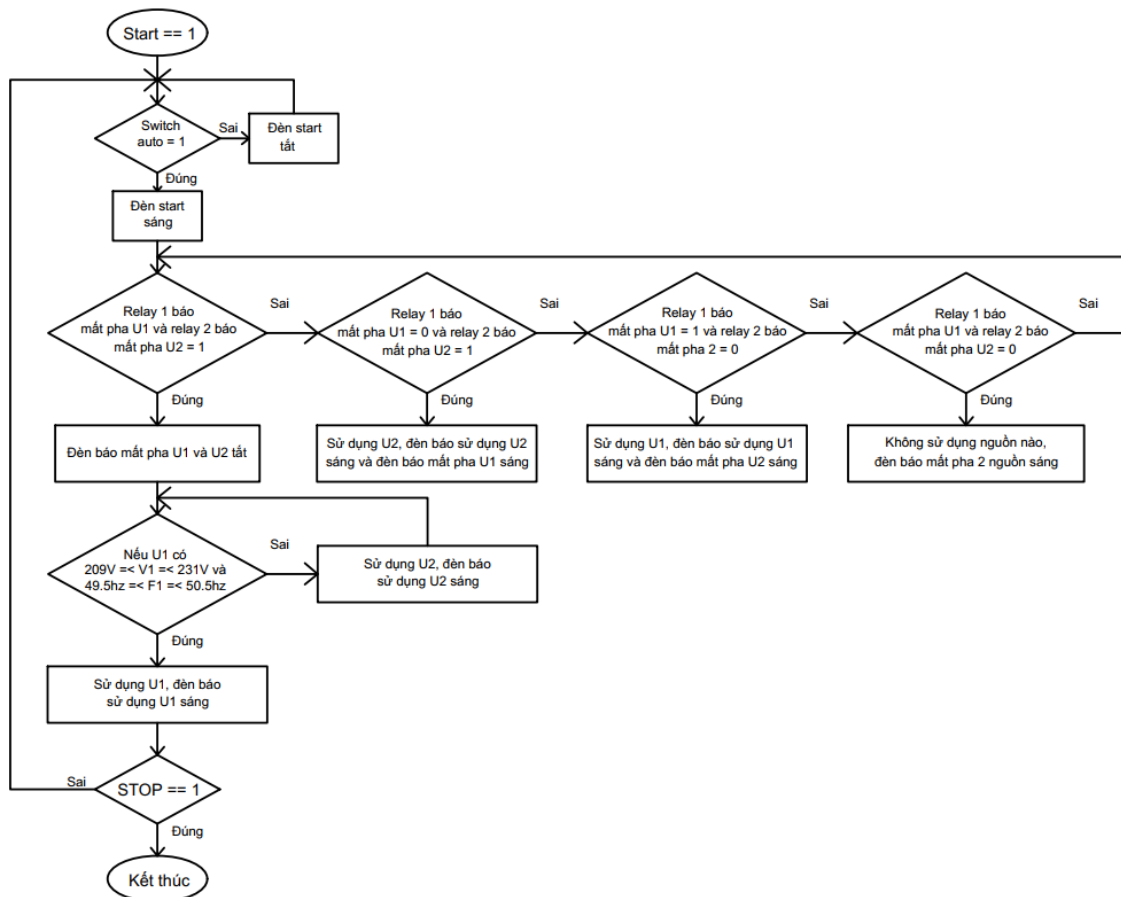
Vbox H-WF như hình 4 được sử dụng để hỗ trợ giám sát, điều khiển từ xa bộ chuyển nguồn tự động qua máy tính hoặc điện thoại. Thiết bị này có thể kết nối với PLC qua các cổng Ethernet. Ngoài ra thiết bị này còn có các cổng kết nối COM1, Micro USB host/ Device, cổng Digital.

H-WF đóng vai trò như một gateway thu thập dữ liệu đưa lên cloud sever. Từ đó có thể thiết kế một web SCADA để giám sát hệ thống với ứng dụng V-net.



Hình 4. Thiết bị IoT-Wecon Vbox H-WF

2.2.2. Xây dựng lưu đồ thuật toán



Hình 5. Lưu đồ thuật toán

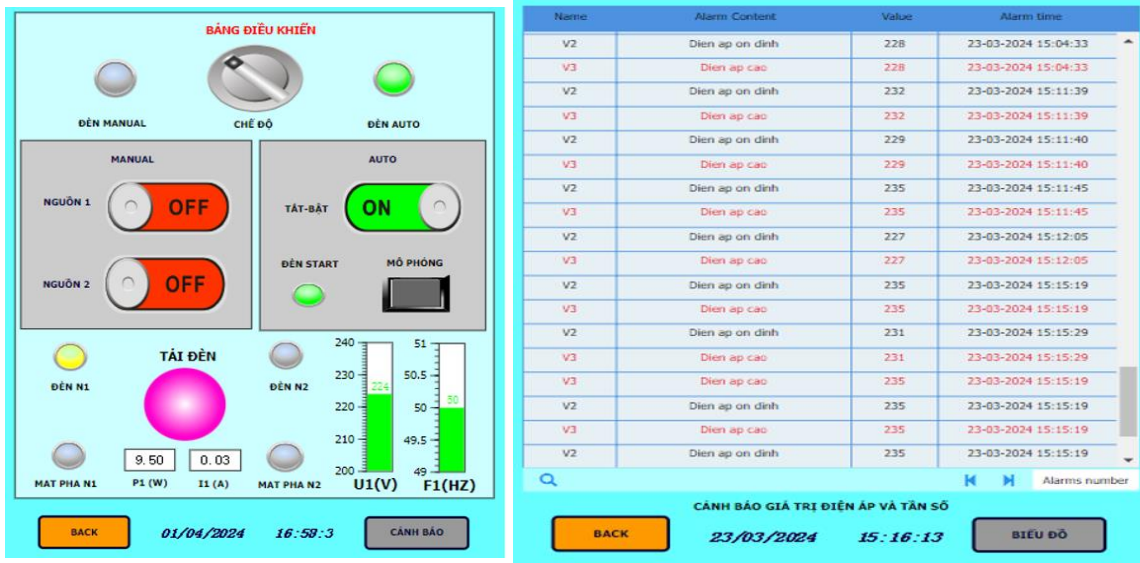
Trong lưu đồ thuật toán ở hình 5 khi switch auto đóng thì chế độ auto bắt đầu hoạt động và đèn start sáng. Nếu điện áp nguồn 1 là điện lưới đạt giá trị điện áp cho phép trong khoảng từ 209V đến 231V và tần số cho phép trong khoảng từ 49,5Hz đến 50,5Hz thì ưu tiên sử dụng nguồn 1 cung cấp cho tải và đèn báo sử dụng nguồn 1 sáng. Nếu nguồn 1 xảy ra sự cố không đảm bảo nguồn điện theo yêu cầu thì chuyển sang sử dụng nguồn 2 là nguồn máy phát để cung cấp cho tải và đèn báo sử dụng nguồn 2 sáng. Khi bị mất pha nguồn 1 lập tức chuyển sang sử dụng nguồn 2, đèn báo mất pha nguồn 1 sáng. Khi bị mất pha nguồn 2 thì hệ thống ngừng cấp điện cho tải, đèn báo mất pha nguồn 2 sáng. Khi switch auto mở thì chế độ auto dừng hoạt động và đèn start tắt.

2.2.3. Xây dựng giao diện điều khiển giám sát chuyển nguồn tự động trên nền tảng V-NET

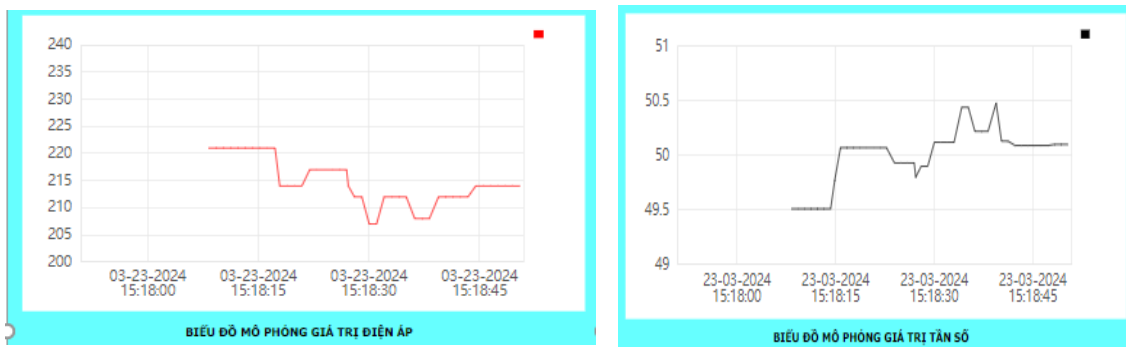
Để kết nối thiết bị IoT Vbox với PLC S7-1200 cần giao tiếp qua mạng LAN. Phải cấu hình giao thức giao tiếp Ethernet PLC S7-1200 trên phần mềm V-NET, cho phép kết nối với các thiết bị ngoại vi PLC, tạo biến địa chỉ, biến double word trên phần mềm. Giao diện điều khiển giám sát được hoạt động chuyển đổi nguồn thiết kế như hình 6.

Giao diện bao gồm:

- Điều khiển qua công tắc Switch chế độ có đèn báo chế độ auto và manual.
- Màn hình giao diện cho phép hiển thị các thông số tần số, công suất, điện áp, dòng điện, mất pha nguồn 1 và mất pha nguồn 2.
- Ngoài ra còn có giao diện cảnh báo có lưu trữ lịch sử cảnh báo của bộ đổi nguồn giúp người điều khiển nắm bắt được thông tin.



Hình 6. Giao diện điều khiển giám sát



Hình 7. Biểu đồ mô phỏng giá trị điện áp, tần số

- Trong giao diện cảnh báo có thể vào giao diện biểu đồ như hình 7 để theo dõi được sự ổn định của điện áp và tần số một cách trực quan

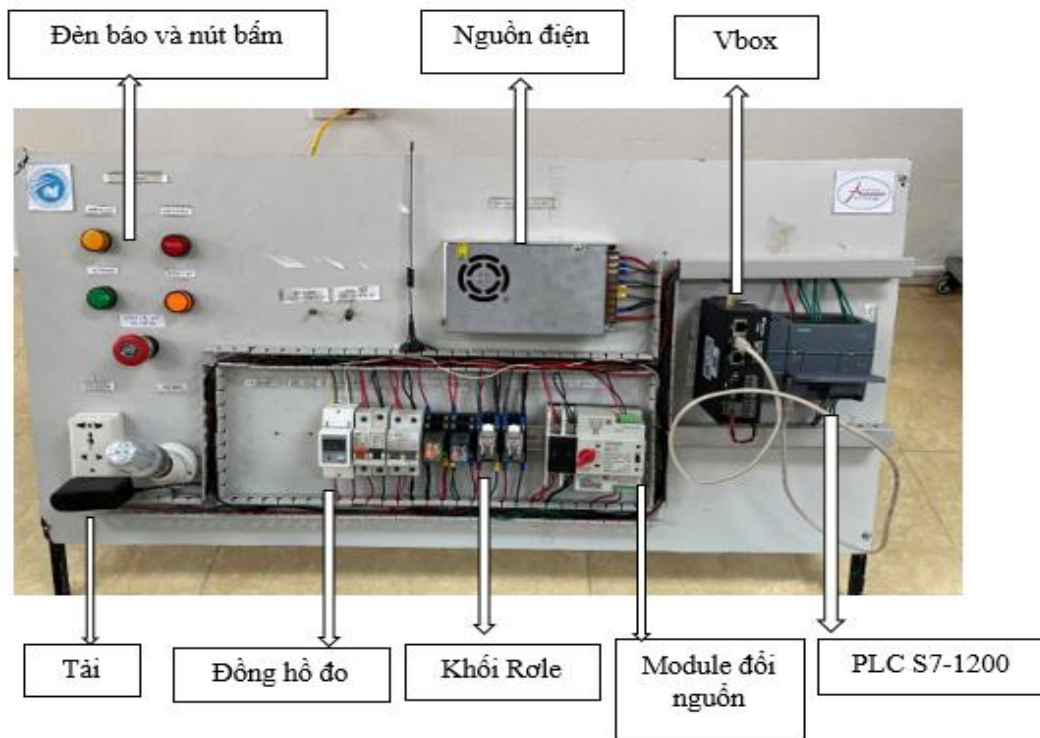
2.2.4. Cảnh báo bộ chuyển nguồn tự động qua Telegram



Hình 8. Thông báo các trạng thái và sự cố bộ chuyển đổi nguồn trên Telegram

Telegram là ứng dụng có thể hỗ trợ cài đặt trên nhiều hệ điều hành. Sau khi tạo Lua Scripts lập trình code để cảnh báo qua tin nhắn sẽ thực hiện thông báo các trạng thái điện áp, tần số không ổn định hoặc mất pha. Giao diện thông báo được thể hiện như hình 8. Việc nhận thông báo qua Telegram giúp người quản lý hoặc kỹ thuật viên có thể theo dõi qua điện thoại ở bất kỳ đâu. Điều này làm tăng cường tính linh hoạt và khả năng phản ứng đối với các sự cố hệ thống.

3. Kết quả



Hình 9. Mô hình thử nghiệm hệ thống chuyển nguồn tự động

Mô hình thực nghiệm hệ thống như hình 9 bao gồm:

- Board PLC Simen S7-1200 CM 1241, RS422/485
- Thiết bị IoT Wecon Vbox H-WF
- Đồng hồ đo điện truyền thông RS485
- Module đổi nguồn tự động
- Rơle trung gian
- Nguồn điện tổ ong 24V 10A
- Tải đèn, ổ cắm

Qua quá trình chạy thử nghiệm đạt được kết quả như bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thử nghiệm

STT	Thông số giám sát	Kết quả đo	Trạng thái	Nguồn sử dụng
1	Điện áp	224V	Điện áp ổn định	Nguồn 1
		240,26V	Điện áp cao	Nguồn 2
2	Tần số	50Hz	Tần số ổn định	Nguồn 1
		51,05Hz	Tần số cao	Nguồn 2
3	Công suất (P1)	9,5W		Nguồn 1
4	Dòng điện (I1)	0,03A		Nguồn 1
5	Trạng thái mất pha nguồn		Mất pha nguồn 1 sáng	Nguồn 2

Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống sử dụng IoT Vbox đã đo lường và giám sát được:

- Giám sát được điện áp, công suất, tần số, dòng điện
- Giám sát được trạng thái mất pha nguồn
- Giám sát được trạng thái đóng cắt của bộ chuyển nguồn
- Điều khiển chuyển nguồn tự động

4. Kết luận

Nghiên cứu này ứng dụng thiết bị IoT-Wecon Vbox H-WF và PLC cùng các thiết bị điện xây dựng mô hình hệ điều khiển, giám sát chuyển nguồn tự động gồm phần mềm và phần cứng. Qua mô hình thực nghiệm đã giám sát được các thông số cơ bản của nguồn điện và trạng thái làm việc của hệ thống qua giao diện giám sát viết trên V-Net. Xây dựng được biểu đồ theo dõi sự ổn định của điện áp và tần số nguồn điện một cách trực quan. Cảnh báo trạng thái của bộ chuyển nguồn qua Telegram.

Lời cảm ơn

Kết quả nghiên cứu này là sản phẩm của đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở có mã T2024-07-11 với tiêu đề “Thiết kế bộ đổi nguồn tự động ứng dụng IOT” được tài trợ bởi trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông – Đại học Thái Nguyên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] J. Cao, M. S. Ho, Y. Li, R. G. Newell, and W. A. Pizer, “Chinese residential electricity consumption: Estimation and forecast using micro-data,” *Resource and Energy Economics*, vol. 56, pp. 6-27, 2019.
- [2] F. C. Melo, G. C. da Graca, and M. J. N. O. Panão, “A review of annual, monthly, and hourly electricity use in buildings,” *Energy and Buildings*, vol. 293, pp. 1-18, 2023.
- [3] N. Christiansen, M. Kaltschmitt, and F. Dzukowski, “Electrical energy consumption and utilization time analysis of hospital departments and large scale medical equipment,” *Energy and Buildings*, vol. 131, pp.172-183, 2016.
- [4] C. O. Onah, P. K. Kpochi, and A. O. Goodman, "Design and Implementation of an Automatic Changeover Switch with Generator Trip-off Mechanism," *International Journal of Engineering Science Invention*, vol. 9, pp. 41-48, 2020.
- [5] K. S. Nistane and P. V. Raut, “Power generators using automatic transfer switch,” *Power*, vol. 7, pp. 112-114, 2020.
- [6] B. Onipede, S. Joseph, and O. Odiba, "Developing an automatic switch for home or industrial power supply changeover," *British Journal of Applied Science & Technology*, vol. 21, pp. 1-7, 2017.
- [7] A. B. Ogundare and M. M. Ihiovi, "Design of a 3 Phase Automatic Change-Over Switch using a PIC Microcontroller (PIC16F877A)," *GEN (IJEAT)*, vol. 6, pp. 24-27, 2017.
- [8] A. K. Gupta and R. Johari, “IOT based electrical device surveillance and control system,” *4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*, IEEE 2019, pp. 1-5.