ỨNG DỤNG KẾT NỐI THÔNG MINH SIMATIC IOT2050 THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT MÔ HÌNH TRUYỀN ĐỘNG MÁY MÀI 3B722 TẠI XƯỞNG THỰC HÀNH TRANG BỊ ĐIỆN

INTELLIGENT CONNECTION SIMATIC IOT2050 DESIGN OF CONTROL AND MONITORING OF 3B722 GRINDING MACHINE DRIVE MODEL AT ELECTRICAL EQUIPMENT PRACTICE WORKSHOP

Đinh Thị Hằng, Vũ Văn Dũng, Lâm Xuân Khánh

Khoa Điện - Tự động hóa, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 16/4/2025, chấp nhận đăng ngày 16/5/2025

Tóm tắt: Bài báo trình bày việc nghiên cứu và ứng dụng thiết bị kết nối thông minh Simatic IoT2050 trong thiết kế, điều khiển và giám sát mô hình truyền động máy Mài 3B722 tại Xưởng thực hành trang bị điện. Trước đây, mô hình điều khiển chủ yếu sử dụng rơle, công tắc và thiết bị rời rạc, gây khó khăn cho việc bảo trì, mở rộng và giám sát trạng thái hoạt động của thiết bị. Việc tích hợp IoT2050 đã góp phần số hóa quy trình điều khiển, hỗ trợ thu thập dữ liệu và điều khiển từ xa qua giao diện webserver. Kết quả thực nghiệm cho thấy, việc ứng dụng IoT2050 không chỉ hiện đại hóa hệ thống điều khiển mà còn nâng cao khả năng giám sát từ xa thông qua Internet. Dữ liệu vận hành được thu thập và xử lý bằng nền tảng lập trình Node-RED, giúp giám sát và điều khiển thiết bị linh hoạt, chính xác. Giải pháp không chỉ mang lại hiệu quả kỹ thuật mà còn tạo điều kiện cho người học tiếp cận công nghệ IIoT và tự động hóa, phù hợp với xu hướng công nghiệp 4.0.

Từ khóa: Máy Mài 3B722, PLC S7-1200, Node-red, IoT2050, Lập trình web.

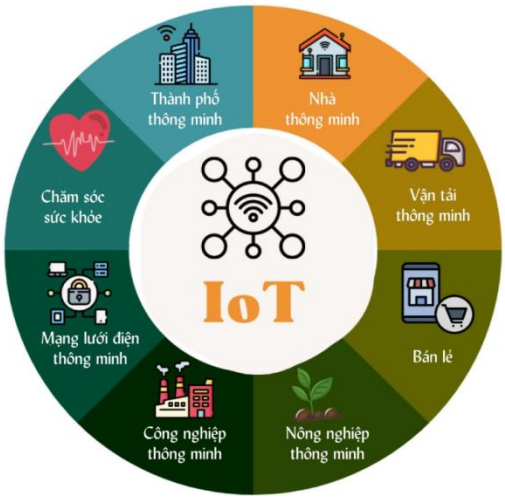
Abstract: The paper presents the research and application on the smart gateway Simatic IoT2050 to the design, control and monitor the Grinding machine drive model 3B722 at the Electrical Equipment workshop. Previously, the control model mainly used relays, switches and discrete devices, making difficult to maintain, expand and monitor the operating status of the devices. The integration of IoT2050 has contributed to digitize the control process, supporting data collection and remote control via the webserver interface. The experimental results show that the application of IoT2050 not only modernizes the control system but also enhances the remotely monitoring ability via the Internet. The operational data is collected and processed by the Node-RED programming platform to monitor and control the device flexibly and accurately. The solution not only brings technical efficiency but also facilitates learners to access the IIoT and automation technology, in line with the trend of the industry 4.0.

Keywords: 3B722 Grinding Machine, PLC S7-1200, Node-red, IoT2050; Web programming,

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay Công nghiệp 4.0 đang phát triển mạnh, trên tất cả lĩnh vực của đời sống xã hội, bao gồm giáo dục và đào tạo. Trong xu hướng hội nhập quốc tế, Việt Nam đang bước vào kỷ nguyên thực hiện công nghiệp hóa, hiện đại hóa, ngành kỹ thuật trong nước. Công nghệ máy móc điều khiển số đang đà phát triển, các dây chuyền tự động được ứng dụng ngày càng rất nhiều trong sản xuất. Các doanh nghiệp sản xuất luôn luôn được cải tiến quá trình công nghệ. Thiết bị máy móc trong nước cần

tạo ra sản phẩm có chất lượng cao, giá thành thấp. Vấn đề công nghệ đã dần dịch chuyển sang tích hợp thiết bị thông minh, trên cơ sở thông qua môi trường Internet of Things (IoT). Từ đó các thiết bị đều có khả năng trở nên "thông minh hơn" có khả năng kết nối Internet. Hiện nay, công nghệ IoT đang được áp dụng rộng trong vô số các lĩnh vực, bao gồm: Đô thị thông minh [7], chăm sóc sức khỏe [8], nông nghiệp công nghệ cao… [9]. Kỹ thuật IoT đang biến đổi cách con người tương tác với nhau cũng như với các thiết bị, đồng thời tạo ra mô hình kinh doanh đa dạng cho các doanh nghiệp, người dân trong cộng đồng.



Hình 1. Một số ứng dụng tiêu biểu của IoT trong các lĩnh vực

▪ Nắm bắt được nhu cầu thực tế hiện nay, các mô hình thực hành tại xưởng thực hành Trang bị điện của Khoa Điện - Tự động hóa không chỉ được thực hiện ở chế độ điều khiển trực tiếp đóng cắt bằng tác động vật lý mà nhóm tác giả cũng đã nghiên cứu sử dụng phần mềm TIA Portal với chức năng thiết kế, giám sát hệ thống điều khiển. Việc sử dụng thiết bị thông minh của màn hình HMI SKH-070; công cụ để cài đặt phần mềm, cấu hình cho SIMATIC; thông qua nền tảng lập trình Node-RED thực hiện thu thập dữ liệu, từ quá trình làm việc của máy đến IOT2050 và ngược lại. Ngoài nắm chắc được nguyên lý hoạt động của các máy gia công kim loại và máy nâng vận chuyển trong công nghiệp, người học cũng ứng dụng được học phần PLC và mạng truyền thông công nghiệp, để được lập trình một hệ thống tự động hóa dùng Simatic IoT2050. Từ đó, người học ứng dụng vận hành và giám sát các mô hình mạch máy Trang bị điện một cách tự động thông qua hệ thống HMI/SCADA dựa trên nguyên lý đã có [1, 2], hiểu rõ vai trò và vị trí của Simatic IoT2050, ứng dụng IIoT trong nền tảng công nghiệp hiện đại, tạo điều kiện cho sinh viên tiếp cận với kỹ thuật số, lập trình nhúng và công nghệ công nghiệp 4.0 ngay trong môi trường học tập.

▪ Hiện nay, có nhiều sách báo, bài giảng học tập, cuốn giáo trình viết về máy mài 3B722. Quá trình điều khiển vẫn đang sử dụng các mô đun rời lắp ráp lại với nhau trên bàn thực hành. Thông thường, thiết bị này được lắp và tháo ra để đúng với nội dung của từng bài, điều khiển đơn giản sử dụng bộ công cụ, thiết bị đóng cắt thông qua nút ấn, [3]. Bài báo này đi làm rõ các tham số kỹ thuật của mô hình máy mài 3B722, từ đó ứng dụng cổng kết nối thông minh Simatic IoT2050 để nghiên cứu, thiết kế, điều khiển, giám sát trạng thái hoạt động trên mô hình. Kết quả nghiên cứu chứng minh tính chính xác, thực tế, hiệu quả của quá trình điều khiển được thực hiện trực tiếp tại xưởng thực hành Trang bị điện P. 704 Nhà HA10 Ngõ 218 Lĩnh Nam của Nhà trường.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÁY MÀI 3B722

Quy trình mài thực hiện trên máy mài phẳng 3B722 gồm các công đoạn [4]: Giữ phôi được thực hiện nhờ bàn điện từ; điều chỉnh vị trí của ụ đá mang đá mài để đá mài và phôi tiếp xúc; cấp nguồn cho động cơ bơm dầu, đảm bảo đủ dầu thì mới cấp nguồn cho động cơ đá mài hoạt động. Cấp nguồn cho động cơ thủy

lực và nam châm điện đảo chiều bàn máy chuyển động tịnh tiến sang trái, sang phải thực hiện quá trình mài; tiến hành khử từ của bàn máy để lấy chi tiết sau khi kết thúc quá trình mài. Quá trình hoạt động của máy mài 3B722 được thực hiện trên mô hình bàn thực hành hình 2.



Hình 2. Mô hình điều khiển giám sát truyền động máy mài 3B722 sử dụng IoT2050

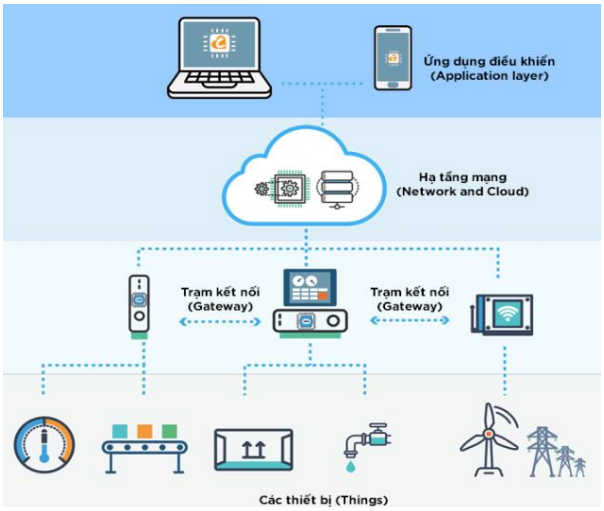
Để thực hiện phương án này, thiết bị điều khiển được lựa chọn dựa trên yêu cầu công nghệ cụ thể. Nhóm tác giả đã tiến hành phân tích và tính toán để xác định phương pháp điều khiển cùng với các thiết bị cần thiết cho mô hình. Cụ thể như: động cơ bơm dầu, động cơ quay đá mài, động cơ thủy lực, van điện từ đảo chiều bàn máy, động cơ bơm nước, động cơ gạt phoi, bàn điện từ, PLC S7-1200, CPU1214 nguồn DC/DC/DC, module mở rộng analog cho PLC S7-1200, màn hình loại cảm ứng hãng SAMKOON, IoT2050, thiết bị đo I - dòng điện, U - điện áp, rơle đóng cắt, bảo vệ… Hệ thống thực hiện được ba bài toán điều khiển:

- Bài toán một - điều khiển bằng cách sử dụng trực tiếp các nút ấn điều khiển như trên hình 2.
- Bài toán hai - điều khiển bằng cách sử dụng lập trình PLC loại S7-1200 kết hợp xây dựng giao diện điều khiển trên màn hình HMI để giao tiếp điều khiển.
- Bài toán thứ ba là sử dụng IoT2050 để phát triển giao diện điều khiển, giám sát hoạt động máy Mài 3B722 từ xa, kết hợp với hệ thống điều khiển tự động. Ngoài ra các thiết bị ngoại vi, hệ thống đo lường tự động để thực hiện việc đóng cắt.

3. ỨNG DỤNG IOT2050 THIẾT KẾ GIAO DIỆN ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT MÁY MÀI 3B722

3.1. Cấu trúc của hệ thống IoT

Cấu trúc điển hình một hệ thống IoT gồm:



Hình 3. Cấu trúc hệ thống IoT điều khiển giám sát

- Giao tiếp thiết bị - Thing.
- Trạm kết nối - Gateway.
- Kiến trúc hạ tầng - Network and Cloud.
- Ứng dụng điều khiển - Application layer.

Để điều khiển, giám sát mô hình bàn thực hành máy mài 3B722, cổng kết nối thông minh Simatic IoT2050 được lựa chọn bởi những ưu điểm vượt trội như: IoT2050 được tích hợp tốt với hệ sinh thái Siemens, tích hợp với PLC S7-1200, màn hình HMI và phần mềm như TIA Portal; với cổng truyền thông Ethernet giúp IoT2050 kết nối với nhiều loại thiết bị công nghiệp, xử lý dữ liệu ngay tại

hiện trường, giảm độ trễ truyền tín hiệu; IoT2050 có thể lập trình bằng Node-RED, Python, C++, hỗ trợ Linux Debian – linh hoạt cho cả nghiên cứu lẫn công nghiệp; IoT2050 có thiết kế gọn nhẹ, không cần quạt tản nhiệt, tiết kiệm năng lượng. Bên cạnh đó, việc ứng dụng IoT2050 cũng gặp phải một số hạn chế như: Cần có kiến thức lập trình và hệ điều hành Linux để khai thác tối đa tính năng, nếu không quen hệ sinh thái Siemens hoặc nền tảng mã nguồn mở sẽ khó khăn trong bảo trì, thông tin được chia sẻ giữa nhiều thiết bị có thể bị đánh cắp. Tuy nhiên, với mục tiêu tạo điều kiện cho người học tiếp cận công nghệ IIoT và tự động hóa, phù hợp với xu thế phát triển của công nghiệp hiện đại; thực hiện kết nối, thu thập và xử lý dữ liệu trong các ứng dụng giám sát từ xa và triển khai hệ thống IIoT công nghiệp vừa và nhỏ nói chung và điều khiển, giám sát mô hình đào tạo máy mài 3B722 nói riêng thì việc lựa chọn Simatic IoT2050 là một giải pháp lý tưởng để điều khiển, giám sát trạng thái hoạt động của thiết bị trên mô hình. Dưới đây, nhóm nghiên cứu tiến hành thiết lập các bước để thực hiện lập trình điều khiển, giám sát quá trình hoạt động của máy mài 3B722.

3.2. Khởi tạo hệ thống điều khiển

Bước 1: Mở phần mềm TIA Portal → Tiến hành tạo một project mới → Create. Cửa sổ mới hiện ra chọn Open the project view [5].

Bước 2: Click vào Add new device → chọn PLC → OK.

Bước 3: Tại thẻ General → Protection &Security → đảm bảo đã tick chọn mục Full access.

Vẫn tại mục Protection & Security → Connection mechanisms → đảm bảo đã tick chọn Permit access with PUT/GET hình 4 communication from remote partner.

3.3. Lập trình cho hệ thống, giao tiếp NODE-RED với PLC

Bước 1: Khai báo PLC tags.

Bước 2: Viết chương trình PLC hình 5.

Thực hiện cài đặt node – Red, [10] như sau:

Bước 3: Mở "Command Prompt".

Bước 4: Nhập câu lệnh "npm install-g --unsafe-perm node-red" → Enter.

Kiểm tra xem đã cài chưa bằng cách nhập câu lệnh "node-red" → Enter. Kết quả:

Thực hiện truy cập node - Red:

Bước 5: Vào trình duyệt và nhập địa chỉ "http://127.0.0.1:1880" để truy cập vào Node-Red.

Bước 6: Tiến hành đổi tên Flow 1 thành "NODE-RED MAY MAI 3B722".

Bước 7: Tạo các nút nhấn/switch.

Tại mục dashboard → button. Kết quả:

Bước 8: Click vào button để cấu hình.

- Group: [Control and Dashboard] Group 1.
- Label: STOP 1D.
- Payload: booblean/true. → Done.

Bước 9: Click vào S7 out để cấu hình.

Click vào biểu tượng "+" → Tại thẻ Connection: tại Address nhập địa chỉ IP của PLC tại : (192.168.0.1). → Rack 0 slot 1.

Chuyển sang thẻ Variables. Tiến hành ghi địa chỉ và tên (tương tự như tags M trong phần mềm TIA Portal) → Add.

Add địa chỉ cho labale STOP 1D → Done. Kéo khối trigger, sau đó kết nối các khối lại.

Bước 10: Thực hiện khai báo các địa chỉ tương tự đối với các đầu vào khác cho bơm dầu, gạt phoi, quay đá,...

Bước 11: Tạo giao diện giám sát trạng thái đầu ra. Thực hiện kéo khối S7 in ra như sau:

Thiết lập các thông số như hình → Done.

Kéo khối function → On Message → nhập đoạn code như hình → Done.

Thực hiện kéo khối text ra như sau hình 6:

- Group: chọn Group 3
- Label: ĐC ĐÁ MÀI

Kéo khối led → thiết lập các thông số như hình → Done. Kết nối các khối với nhau. Tại Control and Dashboard → layout hình 7.

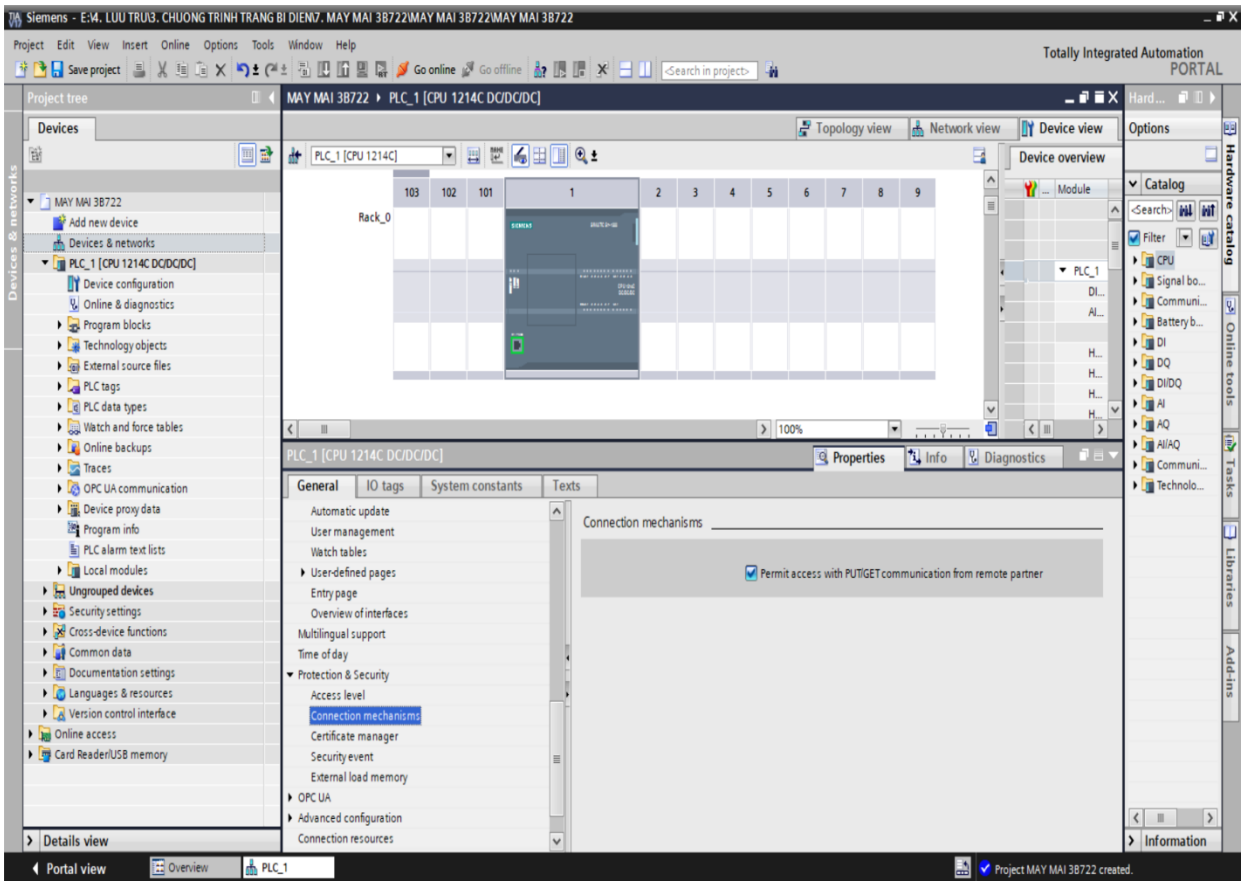
Bước 12: Truy cập tại địa chỉ như sau: "http://127.0.0.1:1880/ui" [6].

Bước 13: Điều khiển và giám sát, hình 8.

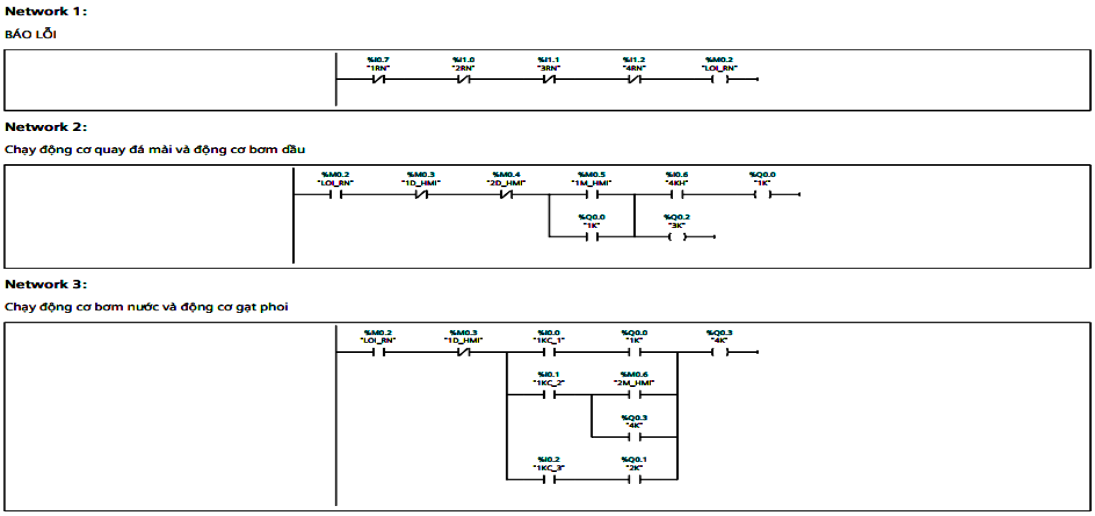
- Ví dụ: Khi ấn 1M → động cơ bơm dầu chạy, khi đủ dầu bôi trơn, động cơ quay đá mài chạy. Trạng thái điều khiển chạy/dừng của động cơ được biểu thị bằng màu xanh/đỏ và RUN/STOP.

Việc nghiên cứu, ứng dụng cổng kết nối thông minh IoT2050 được thực hiện linh hoạt, cho phép điều khiển và giám sát từ xa qua Internet. Đồng thời, sử dụng Node-RED trong lập trình giúp đơn giản hóa quá trình phát triển hệ thống IoT nhằm thu thập dữ liệu từ hoạt động của máy và truyền đến IoT2050. Bên cạnh đó, việc sử dụng mạng truyền thông trực quan mang lại sự tiện lợi và hiệu suất cao cho người dùng, phù hợp với xu hướng phát triển của tự động hóa công nghiệp ngày nay. Ứng dụng kết nối thông minh IoT2050 nhằm đáp ứng nhu cầu nghiên cứu, học tập và cập nhật kiến thức mới, công nghệ mới cho các sinh viên và giảng viên ngành điện và tự động hóa.

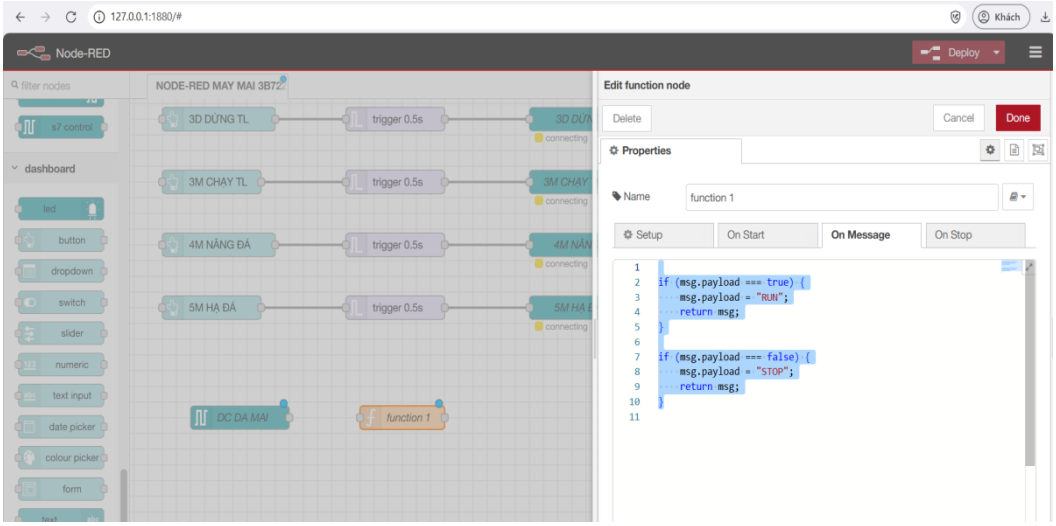
Một số hình ảnh trình tự thực hiện lập trình chương trình điều khiển giám sát kết nối IoT cho hệ thống như sau:



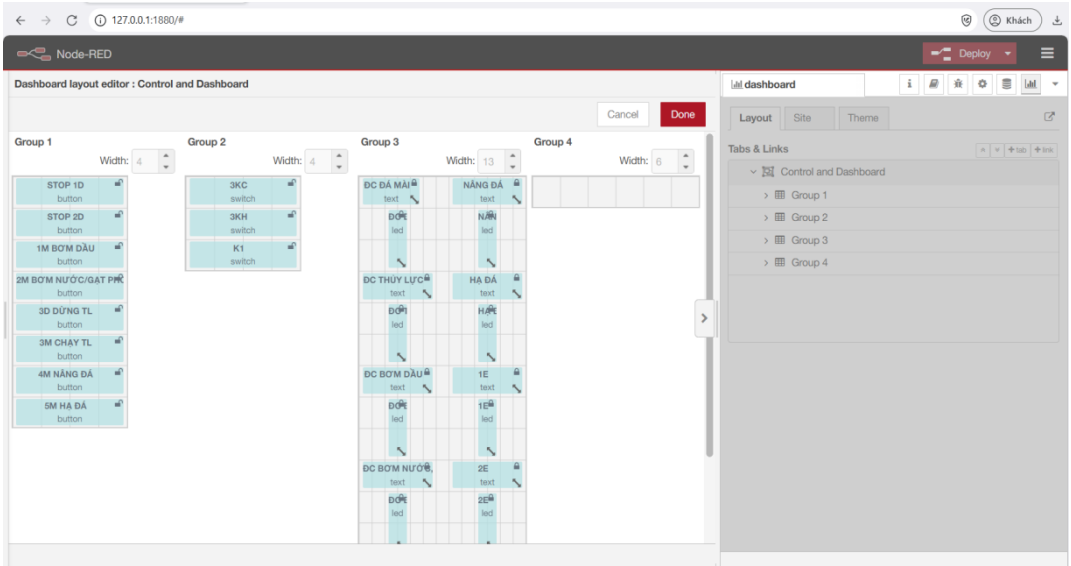
Hình 4. Khai báo thẻ PLC- tags và PUT/GET



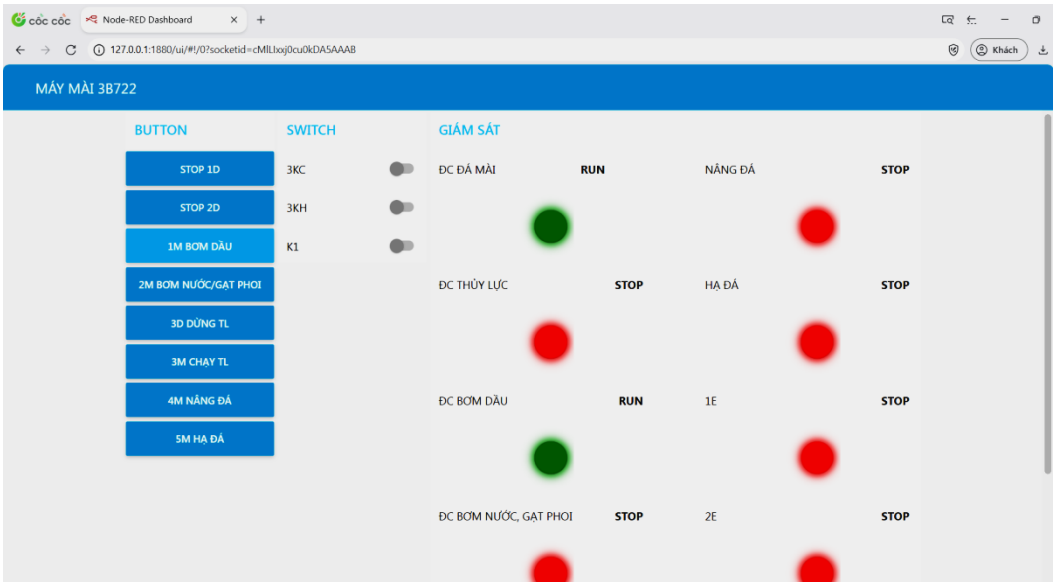
Hình 5. Viết một đoạn chương trình PLC/LAD



Hình 6. Tạo giao diện giám sát với khối chức năng



Hình 7. Kết nối các khối và thực hiện control and Dashboard



Hình 8. Truy cập kết nối và điều khiển giám sát

4. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng thiết bị kết nối thông minh Simatic IoT2050 điều khiển, giám sát mô hình thực hành truyền động máy mài 3B722 đã mang lại nhiều kết quả tích cực. Hệ thống điều khiển được hiện đại hóa, dữ liệu vận hành được thu thập và xử lý hiệu quả, hỗ trợ giám sát và điều khiển từ xa thông qua nền tảng web. Đồng thời, việc sử dụng Node-RED trong lập trình trực quan giúp đơn giản hóa quá trình phát triển hệ thống IoT. Giải pháp không chỉ nâng cao chất lượng thực hành trong đào tạo mà còn tạo môi trường học tập gắn liền với thực tiễn sản xuất công nghiệp hiện đại. Ứng dụng này đã góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm cho nhà máy, tăng năng suất lao động, giảm chi phí sản xuất nhân công, tiết kiệm về năng lượng. Đây là bước tiến quan trọng trong việc đưa công nghệ 4.0 vào giảng dạy và đào tạo nghề kỹ thuật, góp phần chuẩn bị nguồn nhân lực thích ứng với sự phát triển nhanh chóng của ngành công nghiệp hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trần Văn Hiếu, “Thiết kế hệ thống mạng Truyền thông công nghiệp với TIA PORTA”. NXB Khoa học và Kỹ thuật, tr. 256-295, tr. 315-355; (2018).

[2] Đặng Tiến Trung, Vũ Quang Hồi, “Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA”. NXB Xây dựng, tr. 95- 125; (2018).

[3] Vũ Quang Hồi, Nguyễn Văn Chất, Nguyễn Thị Liên Anh, “Trang bị điện – điện tử máy công nghiệp dùng chung”. NXB Giáo dục, tr. 115-166; (2012).

[4] Đinh Thị Hằng, Vũ Văn Dũng, Vũ Duy Hưng, Trần Đức Chuyển, “Thực hành Trang bị điện, điện tử”, Khoa Điện, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp, (2023).

[5] Trần Văn Hiếu, Tự động hóa PLC S7-1200 với TIA PORTAI, 2019.

[6] Hướng dẫn thu thập và đưa dữ liệu lên MindSphere, https://siemens.com/siemens-simatic-IoT2050

[7] F. Cicirelli, A. Guerrieri, C. Mastroianni, G. Spezzano, and A. Vinci, “The Internet of Things for Smart Urban

Ecosystems". Bublished by Springer, pp. 215-275; (2019).

[8] S.T.U. Shah, H. Yar, I. Khan, M. Ikram, and H. Khan, "Internet of Things-Based Healthcare: Recent Advances and Challenges," in Applications of Intelligent Technologies in Healthcare, Springer, pp. 153–162, (2019).

[9] A. Khanna and S. Kaur, "Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture," Comput. Electron. Agric., vol. 157, pp. 218–231, (2019).

[10] https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:e81175be-9692-48e4-900e-8d3d0a8738c2/SIEMENS-SIMATIC-IOT2050-VN_original.pdf.

Thông tin liên hệ: **Đinh Thị Hằng**

Điện thoại: 0983190683 - Email: dthang@uneti.edu.vn

Khoa Điện - Tự động hóa, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.