

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO BÀN THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT VÀ THU THẬP DỮ LIỆU (PLC, HMI SIEMENS)

RESEARCH, DESIGN AND MANUFACTURE OF PRACTICE DESKS FOR CONTROL, MONITORING AND DATA ACQUISITION (PLC, HMI SIEMENS)

Nguyễn Trọng Thanh¹, Hoàng Minh Thuận¹, Lê Văn Lợi¹, Đỗ Minh Chiến¹,
Luu Thế Mạnh¹, Nguyễn Ngọc Toàn¹, Nguyễn Chí Nhân², Nguyễn Thị Thanh²

¹Trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng

²Trường Cao đẳng Công nghệ và Kinh tế Công nghiệp Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bàn thực hành điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu (PLC, HMI SIEMENS) là sự kết hợp giữa một số hệ thống điều khiển trong công nghiệp có sử dụng các cảm biến: màu sắc, trọng lượng, nhiệt độ, áp suất, siêu âm, cũng như sử dụng biến tần kết hợp PLC điều khiển động cơ 03 pha trong thực tế với chương trình dạy nghề Điện công nghiệp, Lắp đặt điện và điều khiển trong công nghiệp ở các cấp trình độ để quá trình đào tạo nghề thực hiện theo hướng tiếp cận năng lực.

Từ khóa: Thiết bị đào tạo; Bàn thực hành điện; PLC S7-1200; HMI Weintek.

ABSTRACT

The Practical Desk for Control, Monitoring and Data Acquisition (PLC, HMI SIEMENS) is a combination of a number of control systems in industry that use sensors: color, weight, temperature, pressure, ultrasound, as well as using an inverter combined with PLC to control 3-phase motors in practice with the vocational program Industrial electricity, Electrical and control installations in industry at all levels so that the vocational training process follows a competency approach.

Keywords: Training equipment; Electric practice desk; PLC S7-1200; HMI Weintek.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với mục tiêu giúp người học chủ động, tích cực và sáng tạo trong học tập, có thể trực quan tư duy, liên hệ với thực tế, tạo hứng thú trong học tập từ đó có động cơ học tập tốt góp phần nâng cao chất lượng đào tạo nghề nghiệp, lĩnh hội kiến thức và hình thành kỹ năng nghề nghiệp của người học nghề Lắp đặt điện và điều

khiển trong công nghiệp, Điện công nghiệp, trong quá trình tổ chức dạy học cần phải có thiết bị dạy học phù hợp với từng nội dung công việc cụ thể.

Bàn thực hành PLC S7-1200 và HMI Weintek là sự kết hợp giữa một số hệ thống điều khiển trong công nghiệp có sử dụng các cảm biến: màu sắc, trọng lượng, nhiệt độ, áp



suất, siêu âm, cũng như sử dụng biến tần kết hợp PLC điều khiển động cơ 03 pha trong thực tế với chương trình dạy nghề Điện công nghiệp, Lắp đặt điện và điều khiển trong công nghiệp ở các cấp trình độ quốc gia để quá trình đào tạo nghề thực hiện theo hướng tiếp cận năng lực, người học được tiếp cận tổng thể những nội dung công việc cần thực hiện để hoàn thiện quá trình điều khiển một hệ thống tự động hóa, giúp hình thành năng lực và kỹ năng nghề nghiệp trong việc lắp đặt, đấu nối, điều khiển một hệ thống tự động hóa từ đơn giản đến phức tạp trong thực tế.

2. Ý TƯỞNG THIẾT KẾ

Nhóm tác giả đã nghiên cứu và lựa chọn phương án thiết kế, chế tạo nhằm chuyển hóa từ một số mô hình của hệ thống điều khiển trong công nghiệp về bản thực hành để phục vụ công tác giảng dạy với ý tưởng thiết kế:

- Tích hợp được các khối kiến thức ngành điện công nghiệp, điều khiển trong công nghiệp và công nghệ thông tin, được bố trí thành những bản có chức năng riêng (bản lắp đặt tủ điều khiển, HMI và bản vẽ mô hình, thiết bị) giúp thuận tiện cho việc vừa học vừa thao tác đấu nối, kiểm tra, sửa chữa.

- Tủ điều khiển và HMI được bố trí trên bản lắp đặt tủ điều khiển và HMI, được lắp đặt, đấu nối giống như các tủ điều khiển trong thực tế. Bản vẽ mô hình, thiết bị được dùng để đặt các module thực hành và mô hình bể khuấy dùng động cơ không đồng bộ 03 pha. Các module thực hành được xây dựng trên cơ sở các hệ thống tự động hóa hiện có trong thực tế (phân loại sản phẩm bằng màu sắc, cân bằng định lượng, bể khuấy của hệ thống xử lý nước, ổn định nhiệt độ, điều khiển theo áp suất,...).

- Bản thực hành được thiết kế chế tạo hoàn toàn mới đảm bảo sát với thực tế và công nghệ hiện nay, thực hành độc lập theo từng module, tủ điều khiển. Phần thực tập nâng cao, học sinh có thể sử dụng HMI để điều khiển 2 PLC trong 2 tủ điều khiển, mỗi PLC điều khiển nhiều module, lập trình điều khiển cho PLC S7-1200 để điều khiển các module thực hành hoạt động đúng yêu cầu, điều khiển và giám sát quá trình hoạt động của các module trên màn hình HMI Weintek. Có thể can thiệp vào sự hoạt động của module thực hành bằng các nút bấm trên HMI Weintek.

- Nguyên lý hoạt động, cấu tạo, vận hành, sử dụng phù hợp với thực tế, đảm bảo nội dung dạy học sát thực tế, thực hành được nhiều bài.

3. PHẠM VI ỨNG DỤNG

3.1. Nhóm nghề

Bản thực hành được thiết kế chế tạo có một số module thực hành hiện đại, sát với thực tế, do đó nó có thể được sử dụng để giảng dạy cho nhóm nghề: Lắp đặt điện và điều khiển trong công nghiệp, điện công nghiệp; điện công nghiệp và điện tử công nghiệp.

3.2. Module thực hành

Bản thực hành là phương tiện dạy học khi giảng dạy một số module như: Kỹ thuật cảm biến; Thực hành cảm biến; Thực hành Điện – Khí nén; PLC cơ bản; PLC nâng cao; Lắp đặt tủ điện công nghiệp (HMI, PLC, Biến tần); Mạng truyền thông Profinet; Đo lường điều khiển,... Ngoài ra có thể hướng dẫn học sinh thiết kế giao diện điều khiển và giám sát hoạt động của hệ thống trên HMI Weintek, can thiệp hoạt động hệ thống trên màn hình điều khiển HMI giống mô hình thực tế.

3.3. Đối tượng

Bàn thực hành được lắp đặt theo kiểu module, dễ dàng tháo lắp, vận chuyển nên có thể cơ động di chuyển đi xa để phục vụ giảng dạy và bồi dưỡng các lớp ngắn hạn ở nhiều địa điểm khác nhau, cho các hệ đào tạo Sơ cấp, Trung cấp, Cao đẳng và Đại học.

4. CẤU TẠO VÀ ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT

4.1. Cấu trúc tổng quát



Hình 1. Cấu trúc tổng quát của bàn thực hành

Bàn thực hành được bố trí lắp đặt theo mô-đun, dễ dàng tháo lắp, vận chuyển, bảo quản, sửa chữa. Bàn thực hành gồm 03 mô-đun:

- Mô-đun 1: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống cân định lượng (Slave 1).

- Mô-đun 2: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống bơm nước nhà cao tầng (Slave 2).

- Mô-đun 3: Điều khiển và giám sát trung tâm (Master).

4.2. Khối chức năng

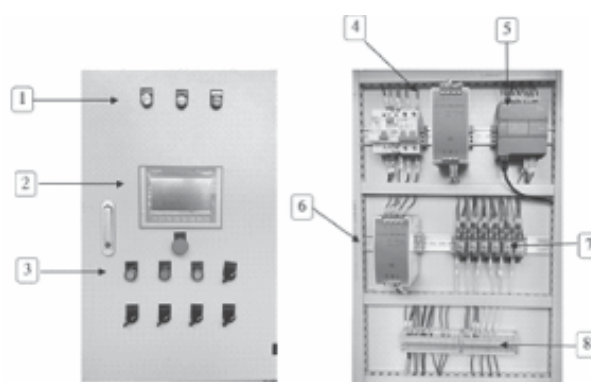
4.2.1. Mô-đun 1 – Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống cân định lượng (Slave 1)



Hình 2. Cấu trúc mô-đun cân định lượng

- Chức năng, nhiệm vụ: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu các thông số kỹ thuật của hệ thống cân định lượng sử dụng PLC S7 1200 CPU 1212C DC/DC/DC và SIMATIC HMI KTP 700 Basic của hãng Siemens.

- Tủ điều khiển và giám sát: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống cân định lượng hoạt động đúng theo yêu cầu công nghệ.

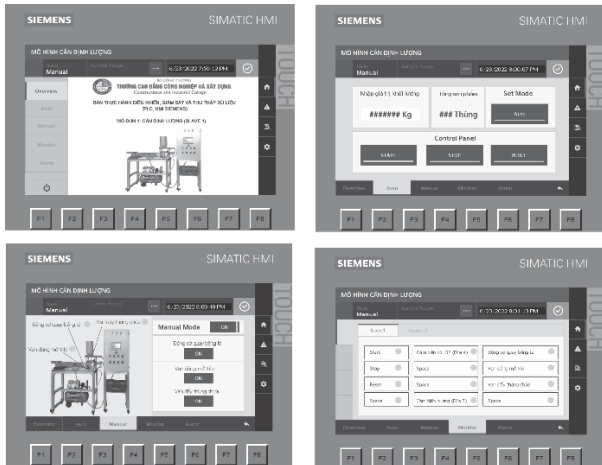


Hình 3. Thiết bị của tủ điều khiển và giám sát mô-đun 1

1. Khối đèn báo (03 đèn); 2. HMI SIEMENS KTP 700 Basic; 3. Khối nút ấn, công tắc (03 nút ấn; 06 công tắc); 4. Khối nguồn điều khiển (01 áp-tô-mát chống dòng rò; 01 cầu chì hộp, 01 nguồn xung gắn ray 24VDC – 5A); 5. Khối điều khiển (PLC S7-1200 CPU 1212C DC/DC/DC); 6. Khối nguồn cấp cho tải (01 áp-tô-mát; 01 nguồn xung gắn ray 24VDC – 5A); 7. Khối rơ-le trung gian 24VDC (06 rơ-le loại 08 chân); 8. Khối cầu đấu dây vận vít UK2.5B.



- Giao diện của SIMATIC HMI Siemens KTP700 Basic để điều khiển, giám sát, thu thập dữ liệu mô-đun cân định lượng:



Hình 4. Các hình giao diện của Simatic HMI KTP 700 Basic (Slave 1)

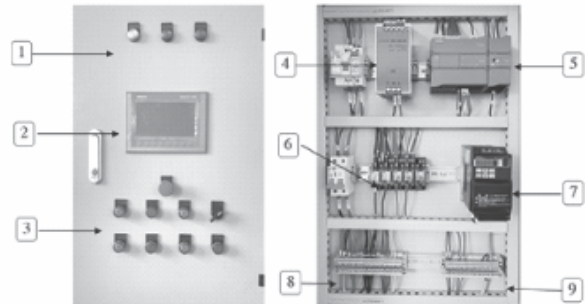
4.2.2. Mô-đun 2 – Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống bơm nước nhà cao tầng (Slave 2)

- Chức năng, nhiệm vụ: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu các thông số kỹ thuật của hệ thống bơm nước nhà cao tầng sử dụng PLC S7 1200 CPU 1214C DC/DC/DC; SM1234AI/AQ và SIMATIC HMI KTP 700 Basic của hãng Siemens.



Hình 5. Cấu trúc mô-đun bơm nước nhà cao tầng

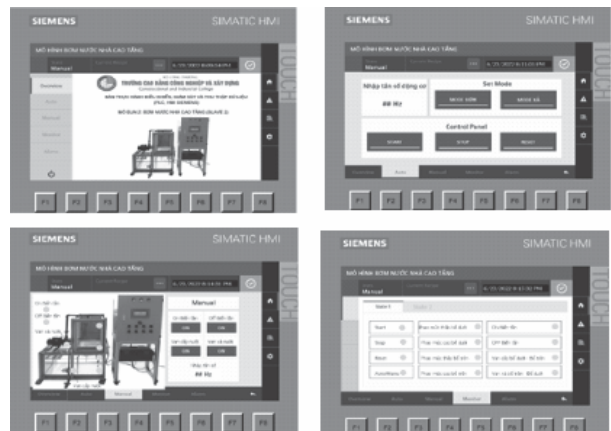
- Tủ điều khiển và giám sát: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống bơm nước nhà cao tầng hoạt động đúng theo yêu cầu công nghệ.



Hình 6. Thiết bị của tủ điều khiển và giám sát mô-đun 2

1. Khối đèn báo (03 đèn); 2. HMI SIEMENS KTP 700 Basic; 3. Khối nút ấn, công tắc (07 nút ấn; 02 công tắc); 4. Khối nguồn (01 áp-tô-mát chống dòng rò; 01 cầu chì hộp, 01 nguồn xung gắn ray 24VDC – 5A); 5. Khối điều khiển (PLC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC; SM1234AI/AQ); 6. Khối rơ-le trung gian 24VDC (05 rơ-le loại 08 chân); 7. Biến tần 3G3MX2; 8. Khối cầu đầu dây vận vít UK2.5B đầu vào; 9. Khối cầu đầu dây vận vít UK2.5B đầu ra.

- Giao diện của SIMATIC HMI Siemens KTP700 Basic để điều khiển, giám sát, thu thập dữ liệu mô-đun bơm nước nhà cao tầng:



Hình 7. Các hình giao diện của Simatic HMI KTP 700 Basic (Slave 2)

4.2.3. Mô-đun 3 – Điều khiển và giám sát trung tâm (Master)

- Chức năng, nhiệm vụ: Điều khiển,

giám sát tập trung các thông số kỹ thuật của hệ thống cân định lượng và hệ thống bơm nước nhà cao tầng sử dụng PLC S71200 CPU 1214C DC/DC/DC và SIMATIC HMI TP1500 COMFORT của Siemens.



Hình 8. Thiết bị của mô-đun điều khiển và giám sát trung tâm

1. Khối nguồn (01 Áp-tô-mát chống dòng rò; 01 cầu chì hộp, 01 nguồn xung gắn ray 24VDC – 5A); 2. Khối điều khiển (PLC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC); 3. Switch TP Link 08 cổng TL-SF1008D;
4. SIMATIC HMI TP 1500 COMFORT; 5. Bàn lắp đặt thiết bị.

- Giao diện của SIMATIC HMI Siemens TP 1500 Comfort để điều khiển, giám sát trung tâm:



Hình 9. Giao diện Overview của Simatic HMI TP 1500 Comfort (Master)



Hình 10. Giao diện State Trạm 1 (Slave 1) của Simatic HMI TP 1500 Comfort (Master)



Hình 11. Giao diện Control Trạm 1 (Slave 1) của Simatic HMI TP 1500 Comfort (Master)



Hình 12. Giao diện State Trạm 2 (Slave 2) của Simatic HMI TP 1500 Comfort (Master)



Hình 13. Giao diện Control Trạm 2 (Slave 2) của Simatic HMI TP 1500 Comfort (Master)

4.2.4. Các hệ thống điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu mở rộng

a. Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc

Chức năng, nhiệm vụ: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu các thông số kỹ thuật của hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc sử dụng PLC S71200 CPU 1212C DC/DC/DC và

SIMATIC HMI KTP 700 Basic của Siemens.

b. Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống theo nhiệt độ

Chức năng, nhiệm vụ: Điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu các thông số kỹ thuật của hệ thống theo nhiệt độ sử dụng PLC S71200 CPU 1212C DC/DC/DC và SIMATIC HMI KTP 700 Basic của Siemens.

4.2.5. Thông số kỹ thuật

- Năm sản xuất: 2022.
- Điện áp sử dụng nguồn 01 pha 220V-50/60Hz.
- Công suất: 2kW.
- Mô-đun điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống cân định lượng: Sử dụng bộ điều khiển PLC S7-1200 có CPU 1212C DC/DC/DC và HMI KTP 700 Basic của hãng Siemens (7 inch).
- Mô-đun điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu hệ thống Bơm nước nhà cao tầng: Sử dụng bộ điều khiển PLC S7-1200 có CPU 1214C DC/DC/DC, mô-đun mở rộng SM1234AI/AQ và HMI KTP 700 Basic của hãng Siemens (7 inch).
- Mô-đun điều khiển và giám sát trung tâm: Sử dụng bộ điều khiển PLC S7-1200 có CPU 1214C DC/DC/DC và SIMATIC HMI TP1500 Comfort của hãng Siemens (15 inch).
- Sử dụng biến tần OMRON 3G3MX2 – A2007 – V1 để điều khiển động cơ không đồng bộ 03 pha.

- Có kết nối qua Ethernet để download chương trình từ máy tính vào các PLC, tải giao diện điều khiển và giám sát từ máy tính vào các SIMATIC HMI. Điều khiển cho các cơ cấu chấp hành chạy và giám sát trên các màn hình HMI. Các PLC, HMI được truyền nhận dữ liệu bằng truyền thông profinet.

5. KẾT LUẬN

Bàn thực hành điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu sử dụng bộ điều khiển PLC – là thiết bị điều khiển hiện đại, chuẩn trong công nghiệp, đảm bảo độ tin cậy cao, độ bền cao, các cảm biến trong các module tự động hóa được áp dụng nhiều trong thực tế tại các dây chuyền công nghệ. Chương trình điều khiển của hệ thống có thể thay đổi theo từng bài toán. Mô hình được sử dụng để thực tập nhiều bài cụ thể, điều này các mô hình trước đây không thể làm được do đã chế tạo thành bộ hoàn chỉnh.

Bàn thực hành PLC S7-1200 và HMI Weintek giúp cải tiến kết cấu của một mô hình bàn thực hành tự động hóa bằng cách chia nhỏ các phần việc trong quá trình lắp đặt, đấu nối, điều khiển hệ thống tự động hóa. Từ đó, giúp người học thao tác từng phần việc như:

- Lắp đặt, đấu nối tủ điều khiển theo từng module thực hành;
- Viết chương trình điều khiển theo từng module thực hành;
- Thiết kế giao diện điều khiển và giám sát cho màn hình HMI Weintek;
- Kết nối PC – PLC, PC – HMI, HMI – PLC;
- Download chương trình từ PC vào PLC, nạp giao diện từ PC và HMI;

- Kết nối với module thực hành (theo chuẩn công nghiệp);

- Sửa các lỗi và chạy hoàn chỉnh hệ thống.

Bàn thực hành PLC S7-1200 và HMI Weintek được khai thác giảng dạy cho nhóm nghề lắp đặt điện và điều khiển trong công nghiệp, điện công nghiệp, cơ điện tử. Áp dụng cho các môn học như: thực hành cảm biến, thực hành điện – khí nén, lắp đặt điện công nghiệp, đo lường điều khiển, PLC nâng cao.

Sản phẩm đã tham gia và đạt Giải Nhất Hội thi Thiết bị đào tạo tự làm tỉnh Quảng Ninh, giải Ba Hội thi Thiết bị đào tạo tự làm toàn quốc năm 2022 và đang tham gia Cuộc thi Sáng tạo kỹ thuật tỉnh Quảng Ninh. ❖



Hình 14. Đại diện nhóm tác giả nhận Bằng khen của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội cho Thiết bị đạt giải tại Hội thi Thiết bị đào tạo tự làm toàn quốc năm 2022 tổ chức tại Thành phố Vũng Tàu.

Ngày nhận bài: **22/6/2023**

Ngày phản biện: **08/7/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trần Văn Hiếu (2019); *Tự động hóa PLC S7-1200 với tia Portal*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Ngô Văn Thiên, Phạm Quang Huy; *Lập trình với PLC: S7-1200 và S7-1500*, NXB. Thanh niên.
- [3]. <https://plctech.com.vn/tai-lieu-plc-siemens-s7-1200-tieng-viet/>
- [4]. <https://www.ebookbkmt.com/2017/03/tong-hop-tai-lieu-ve-plc-siemens.html>
- [5]. <http://www.hmiweintek.vn/2016/04/tai-lieu-huong-dan-lap-trinh-hmi-weintek.html>
- [6]. <https://hmivietnam.com/download-phan-mem-lap-trinh-hmi-weintek-weinview/>
- [7]. <https://plcmitsubishi.com/huong-dan-ket-noi-hmi-weintek-voi-plc-mitsubishi.html>
- [8]. *Hồ sơ thiết bị dự thi thiết bị đào tạo tự làm: Bàn thực hành điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu (2022)*, Nguyễn Trọng Thanh và các đồng tác giả, Trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng.
- [9]. *Tài liệu Hướng dẫn sử dụng, khai thác, bảo quản và sửa chữa Bàn thực hành điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu*, Trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng.