

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUẢN LÝ SẢN XUẤT TỰ ĐỘNG HOÁ CÔNG NGHIỆP THEO HƯỚNG TIẾP CẬN I4.0 DỰA TRÊN NỀN PLC CỦA HÃNG MITSUBISHI

STUDY BUILDING AN INDUSTRIAL AUTOMATION PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEM IN THE DIRECTION OF APPROACHING I4.0 BASED ON MITSUBISHI'S PLC PLATFORM

Nguyễn Văn Hoàng¹, Nguyễn Tuấn Anh¹, Nguyễn Hữu Hạnh¹,
Đoàn Thái Học¹, Nguyễn Viết Tuấn¹, Hà Thị Kim Duyên^{2,*}

TÓM TẮT

Nền công nghiệp hóa, hiện đại hoá đất nước, yêu cầu ứng dụng điện tử - tự động hoá ngày càng cao vào trong sản xuất công nghiệp. Mặt khác nhờ có công nghệ thông tin, kỹ thuật điện tử - tự động hóa đã phát triển vượt bậc làm xuất hiện một loại thiết bị điều khiển khả trình PLC, nhằm thực hiện công việc một cách tuần tự, khoa học qua đó đạt được số lượng sản phẩm lớn, nhanh chóng, chất lượng cao, giá thành hạ, giảm được sức lao động con người, năng suất lao động nhờ thế mà được nâng cao, thúc đẩy sự phát triển của nền kinh tế nói chung.

ABSTRACT

Industrialization and modernization of the country, requirements of electronic applications - automation is increasingly high in industrial production. On the other hand, thanks to the information technology, electronic technology - automation, there has been a booming appearance of a programmable control device PLC, to perform the work in a sequential, scientific way through which The number of products is large, fast, high-quality, low-cost, reducing human labor and productivity, thereby improving and promoting the development of the economy in general.

¹Lớp Điện tử 2 - K10, Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: hkduyendt@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và nhu cầu nâng cao năng suất sản xuất và cải tiến hệ thống sản xuất. Các hệ thống tự động hóa cần thiết trong các nhà máy công nghiệp hiện đại, góp phần tăng sản lượng và chất lượng với các ngành sản xuất quy mô lớn. Hệ thống bao gồm các sản phẩm cơ khí chế tạo máy chất lượng và thiết bị điện tự động.

Để đảm bảo các chỉ tiêu về số lượng và chất lượng sản phẩm thì doanh nghiệp nên đầu tư hệ thống sản xuất tự động ngay hôm nay. Sự phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp, từ sản xuất công nghiệp nhẹ đến công nghiệp nặng như ngành may mặc, dược phẩm, điện tử, ô tô, xe máy đến các dây chuyền sản xuất thực phẩm... Cần có sự cải thiện mạnh

mẽ trong quá trình sản xuất, nâng cao tính tự động hóa để tạo năng suất lao động cao hơn đồng thời giảm thiểu được rủi ro.

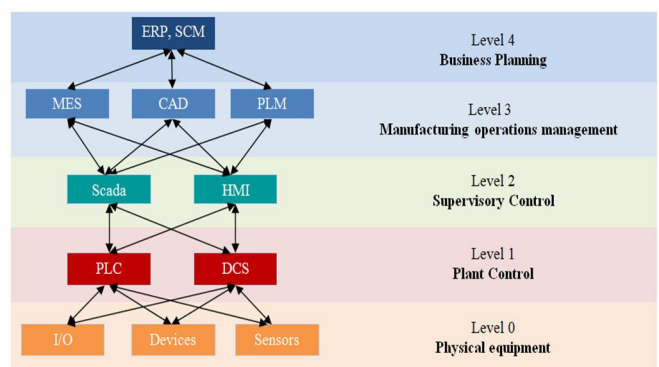
Toàn bộ hệ thống sản xuất đều được vận hành tự động, được điều khiển bởi hệ thống máy trung tâm. Mỗi khâu trong quá trình sản xuất đều được giám sát, theo dõi để đảm bảo không xảy ra sai sót trong quá trình xử lý. Một nhà máy sản xuất hiện đại, thông minh là điều tiên quyết cho công cuộc cải cách của nền công nghiệp 4.0. Do những yêu cầu như vậy, để phục vụ quá trình sản xuất, thúc đẩy nền công nghiệp - tự động hóa đã hình thành mục tiêu nghiên cứu thiết kế và xây dựng hệ thống quản lý sản xuất tự động hóa theo hướng công nghiệp I4.0.

Trong các nhà máy hiện nay, các dây chuyền sản xuất hầu như không được kết nối với nhau dẫn đến việc giám sát các hệ thống phải tốn nhiều thời gian và nhân lực để thực hiện công việc này. Do vậy phải kết nối các dây chuyền lại với nhau tạo thành một hệ thống, từ đó sẽ giúp quản lý các dây chuyền một cách tốt nhất.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Tổng quan cấu trúc hệ thống nhà máy thông minh



Hình 1. Cấu trúc nhà máy thông minh

Cấu trúc quản lý, điều hành sản xuất kinh doanh của một tập đoàn, công ty, nhà máy sản xuất I4.0 bao gồm các lớp sau:

- Level 4: Business Planning: ERP, APO, CRM.
- Level 3: Manufacturing Operation Management: MES, LIMS, WMS, PLM.
- Level 2: Supervisory Control: Scada, HMI.
- Level 1: Plant Control: PLC, DCS.
- Level 0: Physical equipment: I/O, Devices, Sensors.

Level 4 Business Planning: là cấp cao nhất trong hệ thống của nhà máy hay doanh nghiệp. Chức năng của lớp này là quản lý tổng thể doanh nghiệp, công ty... lập kế hoạch, tạo dự án, quản lý nhân sự, quản lý tài nguyên, kiểm soát sản xuất, nguyên vật liệu kho, tài sản cố định, tài chính - kế toán, giao dịch thương mại... của cả công ty hay doanh nghiệp.

Level 3 Manufacturing Operation Management (MES): đây là cấp thứ hai trong hệ thống nhà máy, doanh nghiệp, công ty... Chức năng của nó là điều hành sản xuất hay nói cách khác nó là tập hợp con của giải pháp quản lý sản xuất tổng thể (ERP sản xuất). MES có vai trò cực kỳ quan trọng trong hệ thống vận hành nhà máy và công ty. Nó đảm bảo cho sự liên kết chặt chẽ các thành phần, các cơ cấu trong hệ thống vận hành, đảm bảo tối đa chất lượng, tối ưu hóa sản xuất trong các nhà máy trên thế giới.

Level 2 Supervisory Control: đây là cấp điều khiển giám sát hoạt động cụ thể của nhà máy, nó có chức năng giám sát và thu thập dữ liệu các hoạt động điển hình và chú trọng vào các thiết bị, các dây chuyền máy móc cũng như kiểm soát nhiều bộ điều khiển riêng lẻ hay các vòng kiểm soát ví dụ như hệ thống điều khiển phân tán, cho phép người vận hành quan sát toàn bộ quá trình hoạt động và cho phép tích hợp hoạt động giữa các bộ điều khiển để đảm bảo các thiết bị máy móc hoạt động ổn định, đạt hiệu suất đã đề ra cũng như phát hiện sự cố để nhanh chóng có phương án khắc phục sửa chữa.

Level 1 Plant Control: đây là cấp điều khiển trong nhà máy. Nói cách khác đây là các bộ điều khiển hay hệ thống điều khiển được kết nối trực tiếp đến các thiết bị máy móc để vận hành chúng.

Level 0 Physical Equipment: đây là cấp cuối cùng và cơ bản nhất. Nó chính là những thiết bị vật lý, các cảm biến, các bộ phận hoạt động cấu thành lên thiết bị hay dây chuyền. Với thế hệ smart sensor trong I4.0 thì hiện các cảm biến đều được kết nối Internet.

2.1.2. Mạng CC-Link IE Field

CC-Link IE Field là mạng tích hợp dựa trên Ethernet 1 Gigabit được thiết kế để đáp ứng nhu cầu thay đổi về kiểm soát tối ưu, mở, đáng tin cậy và xử lý dữ liệu trong các ứng dụng công nghiệp. Nó được hỗ trợ và quảng bá bởi hiệp hội đối tác CC-Link (CLPA).

CC-Link IE cho phép truyền dữ liệu liền mạch từ mạng doanh nghiệp cấp nhà máy đến mạng sản xuất. Triết lý mạng công nghiệp tích hợp này cũng giúp giảm chi phí cho toàn bộ nhiệm vụ kỹ thuật hệ thống từ khởi động hệ thống, vận hành và bảo trì. Sự khác biệt lớn nhất giữa CC-Link IE Field và các giao thức dựa trên Ethernet khác là tốc độ và tính xác định cao.

Ưu điểm của mạng CC-Link IE Field:

- Tốc độ truyền dữ liệu cao
- Tính điều khiển xác định
- Cấu trúc liên kết đa dạng
- Khả năng truyền thông liền mạch
- Trao đổi dữ liệu theo chu kỳ và tạm thời

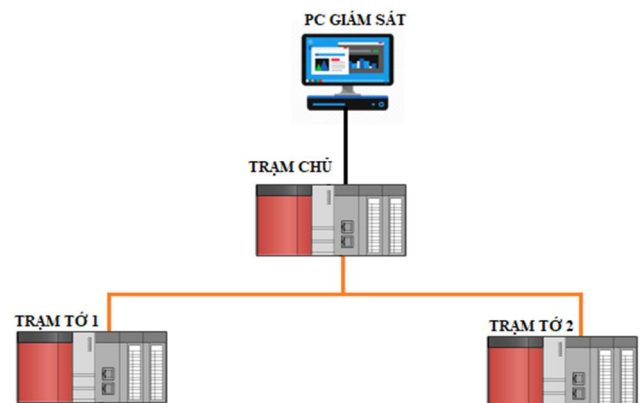
2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu tham khảo các dây chuyền sản xuất tự động hóa trong các nhà máy như: dây chuyền sản xuất sữa, dây chuyền đóng gói sản phẩm,... Từ đó, xây dựng bài toán quản lý các dây chuyền sản xuất trong các nhà máy. Đảm bảo cho quá trình hoạt động của các dây truyền được quản lý dễ dàng hơn, giúp phát hiện sớm được các lỗi phát sinh từ các dây chuyền. Nhờ vào đó nâng cao năng suất sản xuất.

2.3. Xây dựng hệ thống

Hệ thống được xây dựng gồm 3 trạm, trong đó có 1 trạm chính và 2 trạm tớ. PC giám sát được kết nối với CPU của trạm chủ thông qua cáp mạng để điều khiển giám sát cả hệ thống.

Trạm chính đảm nhiệm công việc phân loại sản phẩm theo màu sắc, dây chuyền này sử dụng cảm biến màu TSC 3200 nên chỉ phân biệt được 3 màu cơ bản của sản phẩm là đỏ, xanh lam, xanh lục. Trạm tớ 1 làm nhiệm vụ đóng dấu sản phẩm tự động. Trạm tớ 2 dùng để phân loại sản phẩm theo chiều cao.



Hình 2. Sơ đồ cấu trúc hệ thống

Tất cả các trạm trong hệ thống được kết nối với nhau bằng mạng CC-Link IE Field, sử dụng mô-đun RJ71GF11-T2 để tạo thành một mạng công nghiệp. Tất cả các trạm sẽ trao đổi dữ liệu với nhau với tốc độ cao, giúp người vận hành dễ dàng quản lý hoạt động của cả hệ thống hoặc từng trạm trong hệ thống.

PC giám sát của hệ thống sử dụng phần mềm GT SoftGOT 2000 để điều khiển giám sát toàn bộ hệ thống. Màn hình giám sát được thiết kế trên phần mềm GT Designer 3, tất cả phần mềm được cung cấp của hãng Mitsubishi.

3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Sau quá trình xây dựng và thiết lập, hệ thống đã đáp ứng được những nhu cầu đề ra. Các trạm trong hệ thống đã

được liên kết với nhau bằng mạng CC-Link IE Field tạo thành một mạng liên kết các dây truyền với nhau. Tất cả hoạt động của hệ thống đều được giám sát và điều khiển thông qua PC giám sát, thông qua PC giám sát có biết trạng thái vận hành, điều khiển, thông báo lỗi của từng dây chuyền. Từ đó giúp cải thiện hiệu suất của các dây chuyền, giảm thời gian giám sát và nhân lực trong việc giám sát hoạt động của các dây chuyền trong nhà máy.



Hình 3. Mô hình thực tế



Hình 4. Màn hình giám sát của hệ thống

4. KẾT LUẬN

Bài báo đạt được mục tiêu đã đề ra là nghiên cứu và tích hợp một hệ thống quản lý sản xuất tự động hóa trên nền PLC iQ-R, giám sát điều khiển hệ thống sản xuất của nhà máy thông minh, trang bị mô hình dạy học về tự động hóa.

Khẳng định làm chủ quy trình thiết kế và tích hợp hệ thống quản lý sản xuất. Với kết quả của nghiên cứu hoàn toàn có khả năng áp dụng trong các nhà máy, mang lợi ích kinh tế cao cũng như việc chủ động quá trình sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. GT Designer 3 Version 1 Screen Designer Manual
- [2]. Mitsubishi Programmable Controllers Training Manual MELSEC iQ-R Series Basic Course (for GX Works3)
- [3]. MELSEC iQ-R I/O Module User's Manual
- [4]. Mitsubishi Programmable Controllers Training Manual MELSEC iQ-R Series Advanced Course (for GX Works3)
- [5]. MELSEC iQ-R CPU Module User's Manual (Application)