THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH PHÂN LOẠI SẢN PHẨM

Hoàng Thị Thơm
Trường Đại học Nha Trang
Email: thomht@ntu.edu.vn

Tóm tắt: *Trong bối cảnh công nghiệp 4.0, việc ứng dụng tự động hóa trong sản xuất nhằm nâng cao hiệu quả và chất lượng sản phẩm ngày càng trở nên cần thiết. Nghiên cứu này tập trung thiết kế và chế tạo mô hình phân loại sản phẩm dựa trên trọng lượng và đóng hộp tự động, sử dụng bộ điều khiển lập trình PLC S7-1200. Mô hình sử dụng các thiết bị như xi lanh khí nén, cảm biến Load Cell, cảm biến hồng ngoại và các hệ thống băng tải để thực hiện quy trình phân loại và đóng hộp tự động. Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình hoạt động ổn định, nâng cao độ chính xác, giảm thiểu sai sót, đồng thời cải thiện năng suất so với phương pháp thủ công.*

Từ khóa: *PLC S7-1200, phân loại sản phẩm, cảm biến Load Cell, tự động hóa, đóng hộp sản phẩm.*

DESIGN, CONSTRUCTION OF A PRODUCT SORTING MODEL

Thi Thom Hoang
Nha Trang University
Email: thomht@ntu.edu.vn

Abstract: *In the context of Industry 4.0, the application of automation in manufacturing to enhance efficiency and product quality has become increasingly necessary. This study focuses on the design and fabrication of an automatic weight-based product sorting and packaging model using the PLC S7-1200 programmable logic controller. The system integrates pneumatic cylinders, Load Cell sensors, infrared sensors, and conveyor belt systems to automate sorting and packaging processes. Experimental results demonstrate that the model operates stably, significantly improves accuracy, minimizes errors, and increases productivity compared to manual methods.*

Keywords: *PLC S7-1200, product sorting, Load Cell sensor, automation, product packaging*

Nhận bài: 11/05/2025 *Phản biện: 13/06/2025* *Duyệt đăng: 17/06/2025*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nền tảng kỹ thuật 4.0 và những phương pháp tiên tiến, máy móc đã dần thay thế sức lao động thủ công. Phân loại sản phẩm tự động theo cân nặng, màu sắc kích thước và kiểm tra, đóng gói, vận chuyển, giám sát sản phẩm, được áp dụng vào quy trình sản xuất, không những giúp các doanh nghiệp tăng năng suất, chất lượng sản phẩm, còn có khả năng mở rộng quy mô hoạt động. Từ thập niên 70 đến 90 ở Trung Quốc, nền kinh tế của Trung Quốc đã có sự thay đổi mạnh mẽ do ứng dụng tự động hóa hiệu quả trong các quy trình sản xuất tại các bước phân loại sản phẩm theo màu sắc, kích thước và đóng gói sản phẩm, nhưng họ chưa áp dụng nhiều vào khâu phân loại theo cân nặng và đóng hộp. Hiện nay, Trung Quốc đã phát triển thành một trong những quốc gia dẫn đầu về sản xuất hàng hóa công nghiệp. Nhằm hướng tới việc vận hành nhà máy mà không cần đến nhân công, Công ty Agility Robotics (Mỹ) đã sản xuất hơn 10.000 robot mỗi năm. Robot có chiều cao, cân nặng tương đương một người trưởng thành và hỗ trợ vận chuyển hộp và túi trong nhà máy, cũng như bốc dỡ hàng hóa lên xe tải. Xu hướng này không khởi đầu từ hiện tại, nhưng nó chắc chắn sẽ đóng vai trò định hướng cho các chiến lược trong thị trường tự động hóa trong tương lai dài hạn.

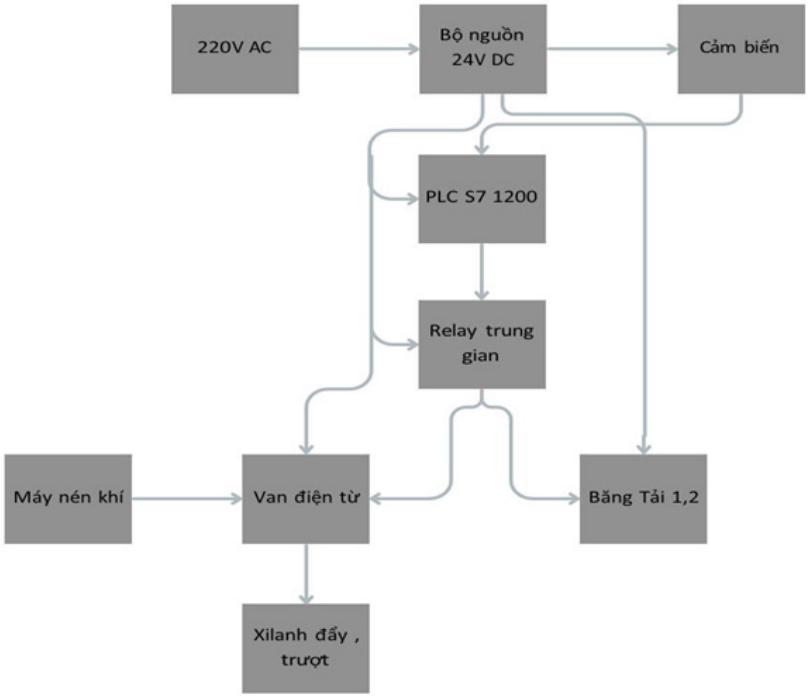
Việt Nam đang nỗ lực trong quá trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa, nhằm từng bước hòa nhập với sự phát triển chung của khu vực và thế giới trên các lĩnh vực như kinh tế, kỹ thuật và xã hội. Trong đó, ngành công nghiệp sản xuất hàng hóa giữ vị trí trọng yếu, đóng góp vào việc thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, nâng cao chất lượng kỹ thuật, và cải thiện đời sống xã hội, trở thành mục tiêu quan trọng trong sự phát triển toàn diện của đất nước. Tuy nhiên, các mô hình tự động hóa trong nước vẫn gặp nhiều hạn chế về tính hiệu quả và phạm vi ứng dụng, chỉ được áp dụng rộng rãi ở một số các khu xí nghiệp và nhà máy lớn. Tiêu biểu là mô hình băng chuyền sản xuất vào ngành công nghiệp nhẹ nước ta như chế biến thủy sản & bảo quản thực phẩm, đóng gói đồ hộp, hệ thống tiệt trùng. Bên cạnh đó, Công ty TNHH Ocany Việt Nam đã áp dụng hệ thống sản xuất nước ion kiềm được nhập khẩu từ hãng Krones (Đức), trong đó hệ thống đóng gói tự động là một bước tiến vượt bậc, giúp loại bỏ các lỗi thường gặp trong quy trình đóng gói.

Chính vì thế, việc đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực Kỹ thuật điều khiển và tự động hoá hiện nay đang ngày càng được quan tâm nhiều hơn. Đối với khối ngành điện - điện tử, tại các trường

đại học, cao đẳng và dạy nghề ở Việt Nam hiện nay, Điều khiển tự động là học phần bắt buộc và cũng là một trong những học phần được thiết kế với khối lượng kiến thức nhiều nhất. Tuy nhiên, trang thiết bị phòng thí nghiệm, thực hành của học phần Điều khiển tự động ở các cơ sở giáo dục nói chung, và tại Khoa Điện - Điện tử, trường Đại học Nha Trang nói riêng còn nhiều thiếu thốn. Thực trạng trên làm cản trở khả năng sáng tạo của sinh viên và quan trọng hơn khiến sinh viên hạn chế về kỹ năng thực hành, gây khó khăn trong tiếp cận và làm chủ các trang thiết bị thực tế sau khi tốt nghiệp. Để khắc phục các hạn chế trên, với kinh nghiệm chế tạo các bộ thực hành trước đó, chúng tôi thực hiện đề tài: "Thiết kế, chế tạo mô hình phân loại sản phẩm theo cân nặng". Sản phẩm được thiết kế, chế tạo dựa trên nội dung chương trình đào tạo, nhu cầu sử dụng của sinh viên, và bám sát các thiết bị thực trong nhà máy công nghiệp hiện đại ngày nay. Hơn nữa, các mô đun trên do đội ngũ cán bộ, giảng viên thực hiện, những người hoàn toàn nắm vững được công nghệ, dễ dàng thay đổi, sửa chữa, cải tiến cho phù hợp với thực tế, từ đó nâng cao năng lực đào tạo và hiệu suất làm việc của các trang thiết bị phòng thí nghiệm, thực hành.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ đồ khối tổng thể của thiết kế



Hình 1. Sơ đồ khối mô tả hệ thống

Sơ đồ khối cấu trúc tổng thể của hệ thống được trình bày ở Hình 1, gồm các khối như sau:

• Nguồn 220VAC: Cung cấp điện cho mô hình, được chuyển đổi thành 24VDC để vận hành PLC và các cảm biến.

• Cảm biến: Gửi tín hiệu đầu vào đến PLC S7-1200.

• PLC S7-1200: Điều khiển relay.

• Relay trung gian: Kích hoạt băng tải, van điện từ, và các xi lanh.

• Máy nén khí: Cung cấp khí nén để vận hành xi lanh đẩy và xi lanh trượt thông qua các van điện từ.

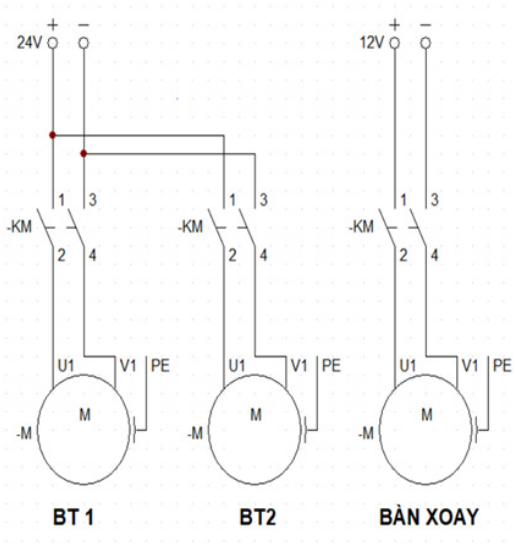
2.2. Thiết kế thi công mô hình phân loại sản phẩm theo cân nặng

2.2.1. Thiết kế mạch động lực

Mạch động lực của động cơ băng tải và bàn xoay được thể hiện trên Hình 2. Mạch động lực gồm có 3 nhánh điều khiển 3 động cơ riêng biệt:

BT1 và BT2 (24V): Hai động cơ này sử dụng chung nguồn cấp 24V DC. Các động cơ này được điều khiển thông qua tiếp điểm của relay hoặc contactor (ký hiệu -KM). Khi cuộn dây relay được kích hoạt, tiếp điểm thường mở (1-2, 3-4) sẽ đóng lại, cung cấp điện áp vào động cơ khiến động cơ hoạt động.

Bàn xoay (12V): Động cơ bàn xoay sử dụng nguồn riêng biệt 12V DC. Hoạt động tương tự như các động cơ trên, relay (-KM) sẽ đóng tiếp điểm khi được kích thích, cấp điện để động cơ xoay bàn.



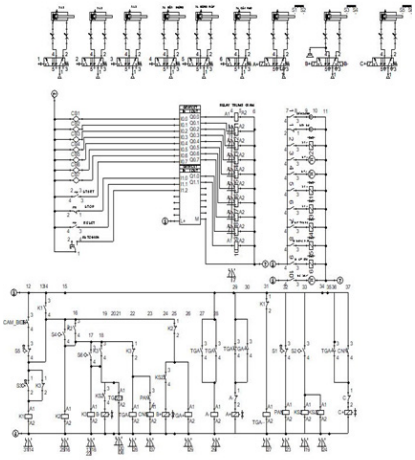
Hình 2. Sơ đồ mạch động lực

2.2.2. Thiết kế mạch điều khiển

Mạch điều khiển bằng điện trong Hình 3 được thiết kế dựa trên bộ điều khiển trung tâm là PLC, kết hợp với relay trung gian để điều khiển các cơ cấu chấp hành gồm xi lanh khí nén và van điện từ. Mạch điện này đảm bảo vận hành chính xác, an toàn và dễ dàng trong bảo trì và giám sát nhờ hệ thống điều khiển tập trung bằng PLC.

2.2.3. Thiết kế giao diện trên hệ thống WINCC

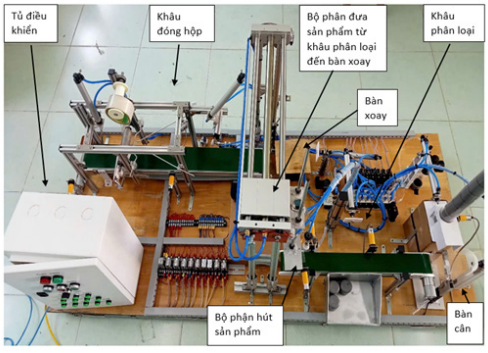
Giao diện hệ thống được thiết kế trên phần mềm WinCC của Siemens như trên Hình 4. Giao diện trực quan, dễ sử dụng, gồm các hình ảnh mô phỏng rõ ràng về hoạt động thực tế của dây chuyền đóng gói tự động. Người vận hành có thể dễ dàng theo dõi và điều khiển các chức năng như khởi động, dừng, đặt lại, cũng như thiết lập các thông số hoạt động của hệ thống.



Hình 3. Mạch điều khiển bằng điện

2.3. Kết quả và thảo luận

Sau khi thiết kế và chế tạo thì mô hình phân loại sản phẩm theo cân nặng đã được hoàn thiện như trên hình 4.



Hình 4. Mô hình hệ thống hoàn chỉnh

Sau 15 lần thử nghiệm sai số của cảm biến Load Cell, kết quả cho thấy tỷ lệ phân loại chính xác đạt đến 99% hệ thống đã chứng minh tính ổn định, duy trì sai số ở mức thấp và phù hợp với yêu cầu sản xuất.

Trong quá trình sản xuất, việc lựa chọn phương pháp phân loại sản phẩm đóng vai trò quan trọng đối với năng suất và chất lượng. Hệ thống phân loại dựa trên PLC S7-1200 mang lại nhiều lợi thế trong việc tự động hóa, giúp tăng hiệu quả sản xuất nhờ độ chính xác cao, tốc độ xử lý nhanh và tính ổn định. Trong khi đó, quy trình thủ công có thể phù hợp với các môi trường sản xuất nhỏ lẻ, nơi yếu tố con người vẫn đóng vai trò quan trọng.

III. KẾT LUẬN

Qua quá trình nghiên cứu ứng dụng và phát triển của các hệ thống phân loại sản phẩm, nhóm tác giả đã chế tạo thành công mô hình phân loại sản phẩm theo cân nặng, lập trình hệ thống điều khiển sử dụng PLC S7-1200, đảm bảo hoạt động hiệu quả và chính xác và thiết kế giao diện điều khiển, giám sát hệ thống bằng Win CC. Sản phẩm là trang thiết bị thiết thực cho sinh viên thực hành học phần Điều khiển tự động và hỗ trợ thực hành một số môn học liên quan như: Điện tử công suất, Hệ thống điều khiển thông minh. Sản phẩm không chỉ có nhiều tính năng phù hợp trong giảng dạy và đào tạo tại khoa Điện – Điện tử, Đại học Nha Trang mà giá thành còn thấp hơn rất nhiều so với các sản phẩm hiện có trên thị trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] K. V. Q. v. c. sự, "Nghiên cứu khoa học THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH PHÂN LOẠI SẢN PHẨM TỰ ĐỘNG ỨNG DỤNG LASER," 2019. [Trực tuyến]. Available: https://khcn.haui.edu.vn/media/30/uffile-upload-no-title30339.pdf.

[2] T. Thảo, "Nhà máy sản xuất robot hình người đầu tiên trên thế giới," 20 9 2023. [Trực tuyến]. Available: https://vnexpress.net/nha-may-san-xuat-robot-hinh-nguoi-dau-tien-tren-the-gioi-4655063.html.

[3] B. Hà, "Tương lai của tự động hóa công nghiệp vào năm 2025," Tạp chí điện tử Tự động hóa ngày nay AUTOMATION TODAY MAGAZINE, 1 1 2025. [Trực tuyến]. Available: https://tudonghoangaynay.vn/tuong-lai-cua-tu-dong-hoa-cong-nghiep-vao-nam-2025-10859.html.

[4] B. Đ. Giáp, "Bài viết hội thảo: Tự động hóa thúc đẩy chuyển đổi số toàn diện tại doanh nghiệp vốn nhà nước tại Việt Nam và trên thế giới," Hội thảo Chuyển đổi số: Từ dữ liệu đến tự động hóa, 2025. [Trực tuyến]. Available: https://tinyurl.com/354pzywh.

[5] "Hệ thống đóng gói sản phẩm tự động- Nâng cao hiệu quả cho doanh nghiệp," [Trực tuyến]. Available: https://mikyo.vn/tin-tuc/ky-thuat-va-cong-nghe/he-thong-dong-goi-san-pham-tu-dong-nang-cao-hieu-qua-cho-doanh-nghiep-622/.

[6] Đ. Lưu, "Tài liệu PLC – Giáo trình PLC," Thủy Khí Điện - TKĐ, 13 8 2021. [Trực tuyến]. Available: https://thuykhidien.com/tai-lieu-plc/.

[7] Thi Thom Hoang, Van Loi Nguyen, ""Thiết kế, chế tạo bộ thực hành mạng truyền thông công nghiệp," Tạp chí cơ khí, Số 3 năm 2020.

[8] Hoàng Thị Thơm, Lê Thị Hường "Thiết kế, chế tạo bộ điều khiển nhiệt độ lò sấy sử dụng trong phòng thí nghiệm," Tạp chí Thiết bị Giáo dục, Số 2, năm 2021.