

DESIGN MODEL OF CENTRAL CONTROL AND SUPERVISION SYSTEM OF THE MEDICAL APPLICATION PRODUCTION PROCESS AT SMALL AND MEDIUM FACILITIES

Do Thi Mai^{1*}, Nguyen Thi Thanh Binh²

¹TNU - University of Information and Communication Technology

²Thai Nguyen University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 22/9/2021 Revised: 05/11/2021 Published: 08/11/2021	Facing the complicated situation of the epidemic, the demand for medical masks has been pushed up very high. The installation of an automatic control and monitoring system for medical mask production facilities is an essential need to improve labor productivity, lower product costs, reduce labor, and ensure social distancing during the epidemic season. This article proposes a solution to design a centralized control and monitoring system at small and medium sized medical mask production facilities. The content of the article includes: analysis, model design, algorithm building, design the control and communication plan, design the monitoring interface. Simulation results from Siemens specialized software show that the functions of the centralized control and monitoring system have been implemented as required. The results of this study can be used as a reference and reference models applied to the installation and operation of automation systems to control and monitor the mask production line in production practice.
KEYWORDS	
Medical mask	
PLC S7-1200	
WinCC	
Control and monitoring	
Centralized control	

THIẾT KẾ MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT TẬP TRUNG QUY TRÌNH SẢN XUẤT KHẨU TRANG Y TẾ TẠI CÁC CƠ SỞ SẢN XUẤT VỪA VÀ NHỎ

Đỗ Thị Mai^{1*}, Nguyễn Thị Thanh Bình²

¹Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - ĐHTN

²Đại học Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 22/9/2021 Ngày hoàn thiện: 05/11/2021 Ngày đăng: 08/11/2021	Trước tình hình dịch bệnh diễn biến phức tạp, nhu cầu cung cấp khẩu trang y tế được đẩy lên rất cao. Việc lắp đặt một hệ thống điều khiển và giám sát tự động dành cho các cơ sở sản xuất khẩu trang y tế là một nhu cầu thiết yếu nhằm nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm, giảm nhân công lao động, đảm bảo dân cách xã hội mùa dịch bệnh. Bài báo này đề xuất một giải pháp thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát tập trung tại các cơ sở sản xuất khẩu trang y tế vừa và nhỏ. Nội dung bài báo bao gồm: phân tích, thiết kế mô hình, xây dựng thuật toán, thiết kế phương án điều khiển, truyền thông giữa các bộ điều khiển, thiết kế giao diện giám sát hệ thống. Kết quả chạy mô phỏng trên phần mềm chuyên dụng của Siemens cho thấy các chức năng của hệ thống điều khiển và giám sát tập trung đã được thực thi theo yêu cầu. Kết quả nghiên cứu này có thể được sử dụng làm tài liệu và mô hình tham khảo áp dụng trong việc lắp đặt, vận hành các hệ thống tự động hóa điều khiển và giám sát dây chuyền sản xuất khẩu trang trong thực tiễn sản xuất.
TỪ KHÓA	
Khẩu trang y tế	
PLC S7-1200	
WinCC	
Điều khiển và giám sát	
Điều khiển tập trung	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5072>

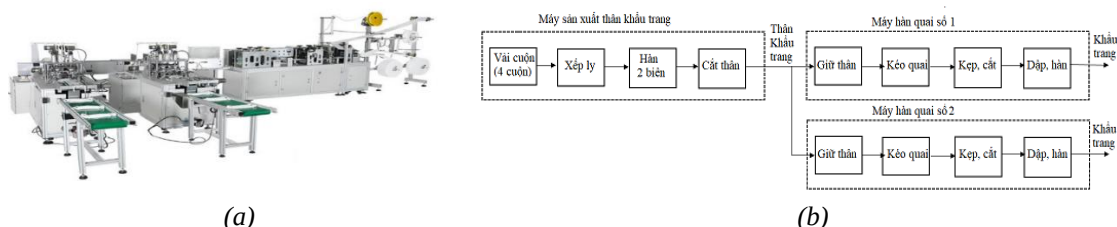
* Corresponding author. Email: dtmai@ictu.edu.vn

1. Giới thiệu

Đứng trước tình hình dịch bệnh căng thẳng và kéo dài, nhu cầu sử dụng khẩu trang y tế là một nhu cầu cấp bách toàn cầu. Theo thống kê của Cục hải quan, số lượng khẩu trang y tế xuất/nhập khẩu vào nước ta hàng tháng lên đến con số hàng chục, có khi hàng trăm triệu chiếc/tháng [1], [2]. Trong khi đó, nguồn hàng nhập khẩu bên ngoài chủ yếu đến từ các nước như Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc với giá thành tương đối cao. Để phục vụ cho nhu cầu khẩu trang y tế trong nước cũng như xuất khẩu ra các nước trên thế giới, các doanh nghiệp sản xuất khẩu trang y tế trong nước đã nhập khẩu rất nhiều các dây chuyền sản xuất nước ngoài (Trung Quốc, Hàn Quốc, Đài Loan...) với mức giá hàng tỷ đồng/1 dây chuyền. Chính bởi nguồn cung ứng máy móc, nguyên vật liệu và công nghệ sản xuất hiện nay đều được nhập khẩu từ nước ngoài khiến cho việc sản xuất bị động, một phần vì đó mà giá thành bị đẩy lên rất cao trong giai đoạn dịch bệnh bùng phát. Vì vậy mà nhiều công ty trong nước cũng đã bắt đầu tiến hành nghiên cứu, thiết kế, lắp đặt các dây chuyền sản xuất được chế tạo tại Việt Nam để gia tăng tính chủ động trong sản xuất, mặc dù chúng ta vẫn chưa thể nắm bắt được hoàn toàn công nghệ và kỹ thuật tiên tiến của các nước trên thế giới. Đối tượng được đề cập đến trong bài báo này là các máy trong dây chuyền sản xuất khẩu trang do CNC Vina cung cấp [3]. Dây chuyền sản xuất khẩu trang bao gồm các module riêng lẻ: 1 máy hàn thân, 2 máy hàn quai. Hiện tại, các dây chuyền đang được lắp đặt tại các cơ sở sản xuất dưới dạng từng máy rời, mỗi máy có một hệ thống điều khiển và màn hình giám sát riêng.

Trong nội dung bài báo này, các nội dung phân tích vấn đề, đề xuất lựa chọn cấu trúc hệ điều khiển [4]-[7]; phân tích nguyên lý hoạt động hệ thống [3], xây dựng thuật toán [8]-[10]; đề xuất mô hình hệ thống mạng và thiết kế giao diện điều khiển - giám sát [9]-[11] được thực hiện sao cho phù hợp với quy mô sản xuất tại các phân xưởng sản xuất khẩu trang y tế vừa và nhỏ.

2. Quy trình sản xuất khẩu trang



Hình 1. Dây chuyền sản xuất khẩu trang: (a) Sơ đồ công nghệ và (b) sơ đồ khối chức năng

Sơ đồ công nghệ dây chuyền sản xuất khẩu trang được thể hiện như trong Hình 1.

Quy trình sản xuất khẩu trang được thực hiện theo các bước (B) sau:

B1. Nguyên liệu đầu vào được bố trí trên các giá đỡ dành riêng cho mỗi lớp khẩu trang (Hình 2a).

B2. Các lớp vải được hệ thống roller xếp chồng lên nhau tạo thành dải vải dài và tạo nếp gấp (Hình 2b).



Hình 2. Khâu cấp phôi: (a) roller cuộn phôi và (b) tạo nếp gấp

B3. Các đầu hàn siêu âm gắn trên roller thực hiện nhiệm vụ cán lỗ trên bề mặt 2 cạnh bên của dải vải.

B4. Dải vải được hàn mép hai bên trong quá trình di chuyển trên máy sản xuất thân khẩu trang (như trong Hình 4a).

B5. Các roller hàn thân được gia công chính xác theo kích thước mong muốn. Đầu cắt gắn trên các roller có chu vi bằng chiều dài khẩu trang sẽ thực hiện công việc cắt chia dải vải thành từng chiếc khẩu trang có kích thước cố định sau mỗi vòng quay (như trong Hình 3a).



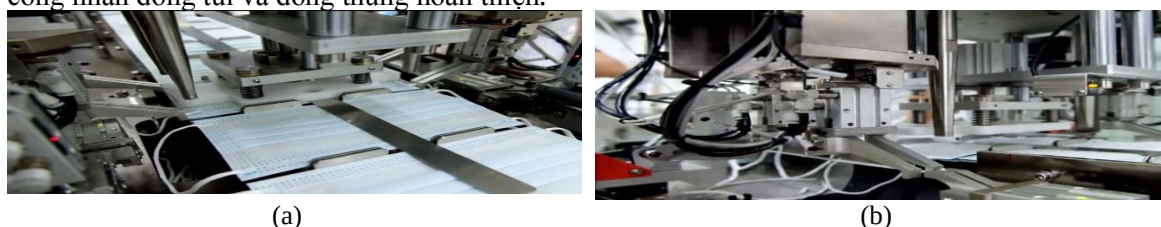
Hình 3. Hình ảnh về (a) hệ con lăn tạo thân khẩu trang và (b) luồng dây nẹp mũi

B6. Nẹp khẩu trang được hệ thống cắt theo chiều dài tiêu chuẩn và luồn vào một trong 2 mép khẩu trang (như trong Hình 3b).

B7. Thân khẩu trang được đưa theo hệ thống băng tải đến các máy hàn quai. Tùy thuộc vào sản lượng yêu cầu mà số lượng máy hàn quai có thể khác nhau (1/2/3 máy hàn quai chạy song song) để đảm bảo năng suất.

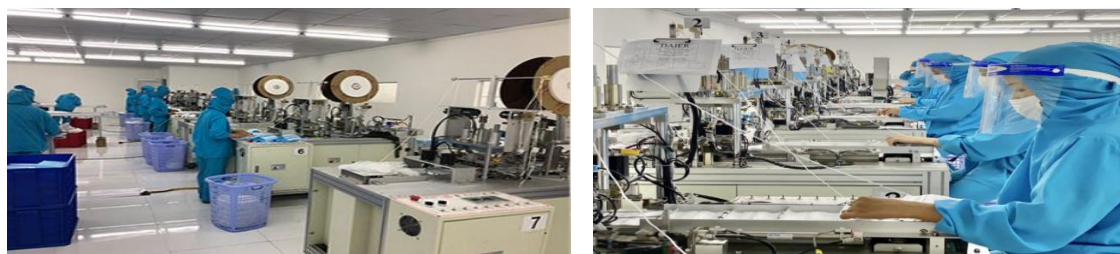
B8. Dây quai được hệ thống cấp độc lập, cắt và hàn 2 bên cùng lúc với đầu hàn siêu âm.

B9. Khẩu trang hoàn thiện ở cuối dây chuyền được chuyển sang khâu khử trùng, sau đó được công nhân đóng túi và đóng thùng hoàn thiện.



Hình 4. Hình ảnh máy hàn quai (a) giữ thân khẩu trang, (b) kẹp dây đeo

3. Hiện trạng sản xuất và đề xuất phương án thiết kế hệ thống điều khiển – giám sát



Hình 5. Hình ảnh phân bố các máy sản xuất tại công ty TNHH Vina Mask (KCN, Đà Nẵng)
(a) máy sản xuất thân khẩu trang, (b) máy hàn quai đeo

Một phân xưởng sản xuất bao gồm nhiều dây chuyền (Hình 5). Mỗi máy trong dây chuyền đều có một hệ thống điều khiển và giám sát riêng. Hệ thống điều khiển được đặt bên dưới mỗi máy (như trong Hình 6a), màn hình giám sát đặt phía trên để tiện thao tác (như trong Hình 6b).



Hình 6. Vị trí đặt thiết bị (a) bộ điều khiển, (b) màn hình giám sát

Cách bố trí thiết bị phân cứng như vậy sẽ có một số ưu điểm [4]: Thiết kế phù hợp, gọn gàng, dễ thao tác đối với từng máy riêng lẻ; Hệ điều khiển độc lập, không bị ràng buộc hay phụ thuộc vào quy trình hay hệ thống khác; Chi phí cho việc đầu tư một dây chuyền phù hợp; Dễ dàng thao tác và giám sát tại chỗ.

Tuy nhiên, hệ điều khiển phi tập trung đối với một phân xưởng gồm nhiều dây chuyền sẽ có những nhược điểm sau [4]: Mọi thông tin hệ thống điều khiển không quy tụ tập trung dẫn đến các chính sách điều khiển không thống nhất; nguồn tài nguyên (thiết bị điều khiển, giám sát) trở nên dư thừa; kinh phí đầu tư ban đầu cao; cần nhiều nhân lực vận hành, điều khiển và giám sát nhiều hệ thống.

Để có thể kế thừa các ưu điểm và khắc phục nhược điểm của hệ thống hiện tại, nghiên cứu này đề xuất thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát tập trung sử dụng một bộ điều khiển đa năng (PLC S7.1200) và một màn hình giao diện giám sát lớn có thể đặt ngay tại một phân khu trong xưởng sản xuất để thuận lợi cho các thao tác của người vận hành.

4. Thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát

Mỗi dây chuyền sản xuất bao gồm 01 máy sản xuất thân khẩu trang và 02 máy hàn thân. Lựa chọn 02 máy hàn thân để tối ưu hóa hoạt động dây chuyền bởi sản lượng thân khẩu trang đạt được là 80 - 100c/phút, trong khi sản lượng hàn quai đạt được là 40 - 45c/phút.

4.1. Nhiệm vụ điều khiển

- Máy sản xuất thân khẩu trang: Điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha thông qua biến tần sử dụng tín hiệu tương tự cho phép lựa chọn, điều chỉnh tần số (tốc độ) động cơ phù hợp với tình hình thiết bị phân cứng thực tế hiện có (số lượng máy hàn quai tương ứng với máy sản xuất thân khẩu trang). Tốc độ động cơ có thể được lựa chọn thông qua màn hình giao diện giám sát hoặc cài đặt thông qua input điều chỉnh từ phần mềm trong PLC S7.1200.

- Máy hàn quai:

+ Điều khiển động cơ servo kéo cơ cấu dịch chuyển thân khẩu trang trong máy hàn quai. Yêu cầu kích hoạt chân ENA và DIR trong driver điều khiển động cơ servo; đồng thời xuất số xung tương ứng với độ dịch chuyển của cơ cấu phù hợp với bề rộng khay chứa thân khẩu trang. Độ dịch chuyển này tùy thuộc vào loại khay trang được thiết kế. Vị trí ban đầu (trong khối MC_Home) được cài đặt tọa độ 0. Sử dụng chế độ điều khiển Mode_relative (độ dịch chuyển được tính là sai số tại vị trí đích và vị trí hiện tại). Động cơ servo quay theo một chiều nhất định (chiều thuận trong khối MC_Jog). Sau khi dịch chuyển sẽ có một độ trễ delay nhất định để thực hiện toàn bộ quy trình cắt dập quai đeo khẩu trang trước khi chu trình hoạt động lặp lại [8], [9].

+ Điều khiển hệ truyền động điện - khí nén trong quy trình cắt dập quai đeo khẩu trang. Quy trình bao gồm nhiều bước diễn ra một cách tuần tự. Mỗi bước đều được điều khiển bởi hệ van - xi lanh - cảm biến hành trình xy lanh (CBHT). Đặc điểm của hệ van - xi lanh - CBHT máy hàn quai được thể hiện như trong bảng 1.

Bảng 1. Hệ van - xi lanh - cảm biến hành trình xy lanh (bộ phận hàn quai)

Cơ cấu	Van điều khiển		
	Số lượng	Cuộn hút	Cảm biến hành trình
Cơ cấu nâng hạ giữ thân khẩu trang	01	Y1, Y2	CBHT1, CBHT2
Cơ cấu nâng hạ giữ dây đeo	01	Y3, Y4	CBHT3, CBHT4
Cơ cấu kéo dây đeo	01	Y5, Y6	CBHT5, CBHT6
Cảm biến phát hiện sự cố không có dây đeo			Cảm biến CB2

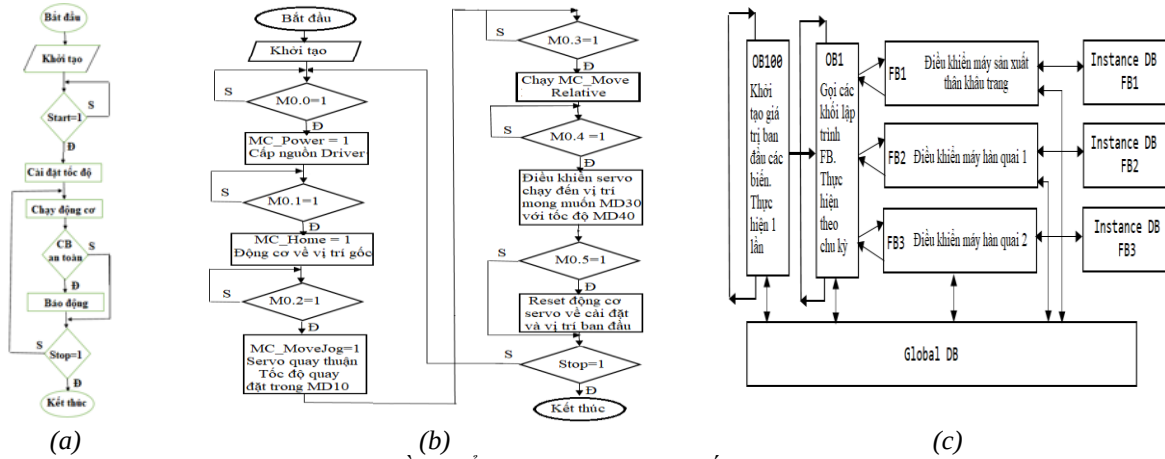
Cơ cấu	Số lượng	Van điều khiển			
		Cuộn hút		Cảm biến hành trình	
Cơ cấu kẹp dây đeo	02 van – xy lanh tịnh tiến	Cụm trái: Y7- Y8	Cụm Phải: Y11- Y12	Cụm trái: CBHT7- CBHT8	Cụm phải: CBHT11- CBHT12
	02 van – xy lanh xoay 90°	Cụm trái: Y9- Y10	Cụm Phải: Y13- Y14	Cụm trái: CBHT9- CBHT10	Cụm phải: CBHT13- CBHT14
Kéo khí nén	02	Trái: Y15	Phải: Y16		
CC2 tiến đến vị trí dập đầu hàn	02	Trái: Y17 Y18	Phải: Y19 Y20	CBHT15, CBHT16	CBHT17, CBHT18
Cơ cấu nâng hạ đầu hàn siêu âm	01	Y21, Y22	Y23 Y24	CBHT19, CBHT20	CBHT21, CBHT22

Bảng 2. Bảng đầu vào/ra đầu nối PLC với ngoại vi

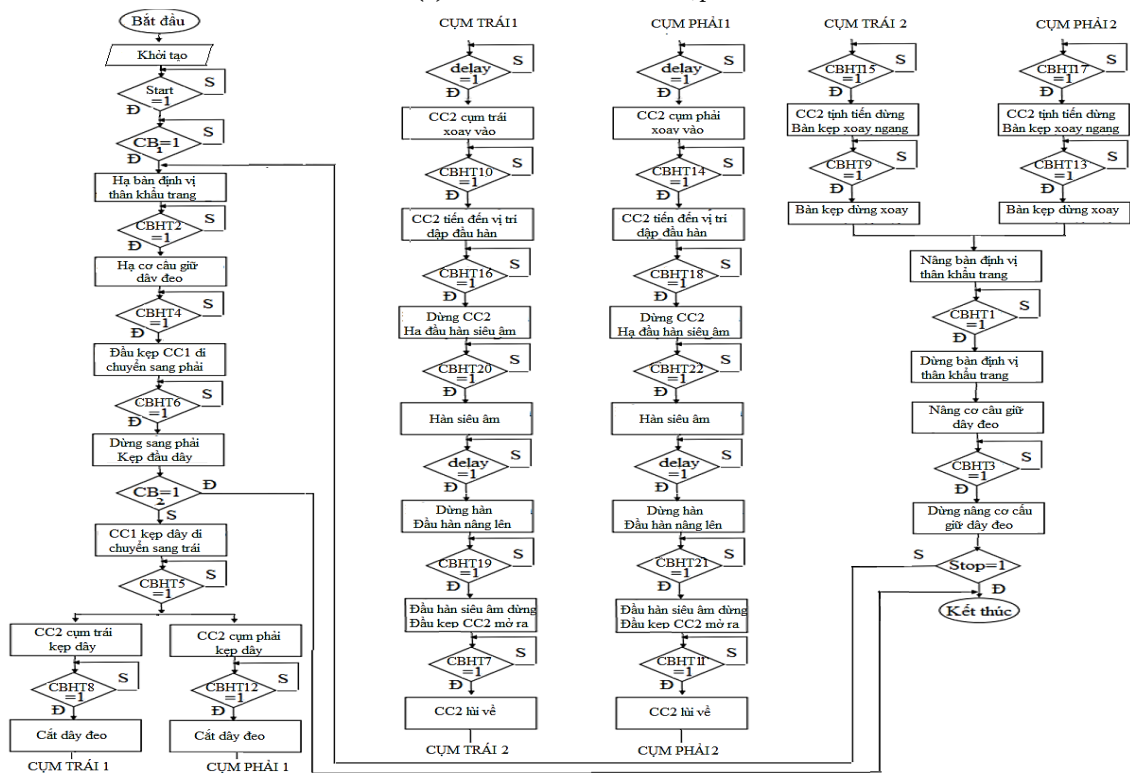
I/O	Chức năng	Chú thích
I0.0	Khởi động hệ thống	
I0.1	Dừng hệ thống	
I0.2	Cảm biến an toàn (khu vực cuộn vải)	
I0.3	Cảm biến phát hiện phôi khẩu trang	
I0.4	Cảm biến đếm số lượng đầu ra thành phẩm	Máy hàn quai 1
I0.5	Cảm biến phát hiện sự cố không có dây đeo	
I0.6	Cảm biến đếm số lượng đầu ra thành phẩm	Máy hàn quai 2
I0.7	Cảm biến phát hiện sự cố không có dây đeo	
I1.0 - I1.7	CBHT1 đến CBHT8	Máy hàn quai 1
I2.0 - I2.7	CBHT9 đến CBHT16	
I3.0 - I3.6	CBHT17 đến CBHT22	
I4.0 - I4.7	CBHT1 đến CBHT8	Máy hàn quai 2
I5.0 - I5.7	CBHT9 đến CBHT16	
I6.0 - I6.6	CBHT17 đến CBHT22	
A0(QW10)	Chân ngõ ra tương tự điều khiển biến tần	Máy sản xuất thân
Q0.0	Đèn báo trạng thái hoạt động	
Q0.1	Đèn báo trạng thái bộ phận hàn quai 1	
Q0.2	Đèn báo trạng thái bộ phận hàn quai 2	
Q0.3	Phát xung PTO cho động cơ servo kéo băng tải phôi khẩu trang	Máy hàn quai 1
Q0.4	DIR điều khiển hướng chuyển động động cơ servo	
Q0.5	Enable drive - cho phép drive điều khiển động cơ servo hoạt động	
Q0.6	Đèn báo sự cố	
Q0.7	Băng tải vận chuyển thành phẩm	
Q1.0	Phát xung PTO cho động cơ servo kéo băng tải phôi khẩu trang	Máy hàn quai 2
Q1.1	DIR điều khiển hướng chuyển động động cơ servo	
Q1.2	Enable drive - cho phép drive điều khiển động cơ servo hoạt động	
Q1.3	Đèn báo sự cố	
Q1.4	Băng tải vận chuyển thành phẩm	
Q1.5 - Q1.7	Y1 đến Y3	Máy hàn quai 1
Q2.0 - Q2.7	Y4 đến Y11	
Q3.0 - Q3.7	Y12 đến Y19	
Q4.0 - Q4.4	Y20 đến Y24	
Q5.5 - Q5.7	Y1 đến Y3	Máy hàn quai 2
Q6.0 - Q6.7	Y4 đến Y11	
Q7.0 - Q7.7	Y12 đến Y19	

Q8.0 - Q8.4 Y20 đến Y24

4.2. Thuật toán điều khiển



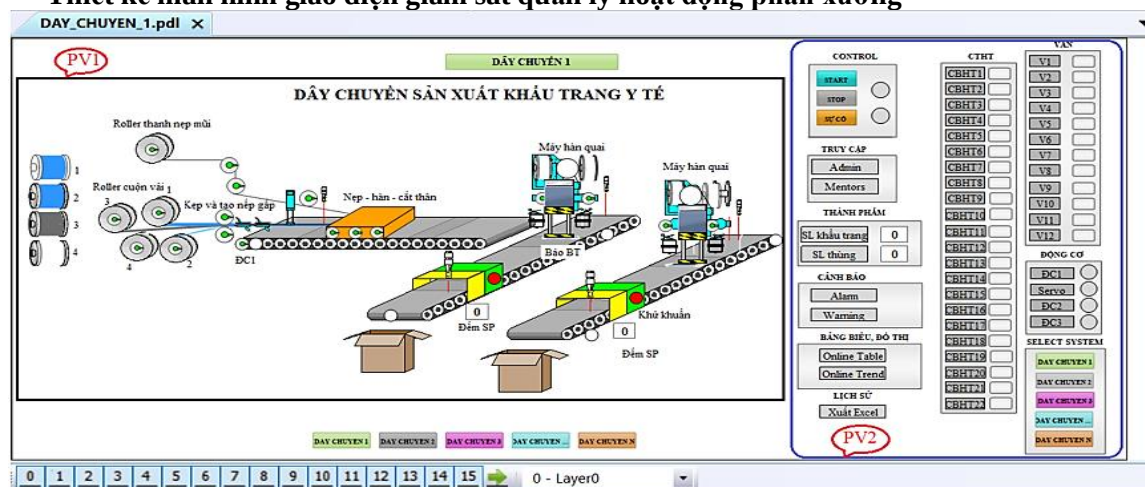
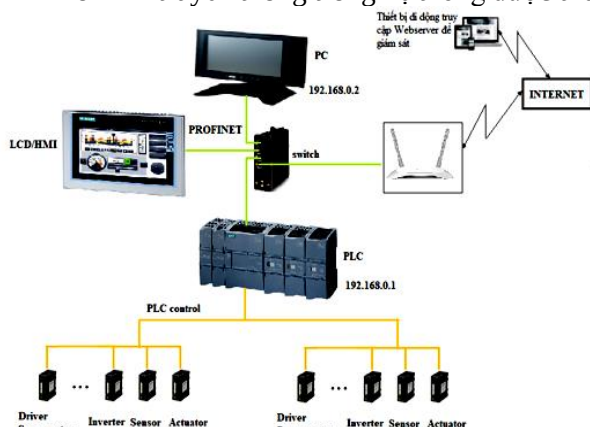
Hình 7. Thuật toán điều khiển: (a) bộ phận sản xuất thân; (b) động cơ servo; và (c) mối liên kết các khối lập trình



Hình 8. Thuật toán điều khiển bộ phận hàn quai đeo

Bảng 2 cung cấp thông tin về địa chỉ ghép nối PLC với thiết bị ngoại vi. Thuật toán điều khiển mỗi dây chuyền sản xuất khâu trang y tế được thể hiện như trong Hình 7 và Hình 8. Phân xưởng sẽ bao gồm nhiều dây chuyền với chu trình hoạt động tương tự nhau và thuật toán giống nhau; khác nhau ở thời điểm bắt đầu/ kết thúc; hoặc trong trường hợp xảy ra sự cố cục bộ đối với một máy nào đó. Trong code chương trình đề xuất sử dụng các biến khởi động mềm (bit lập trình trong PLC). Các biến này sẽ tạo điều kiện vừa có thể đồng bộ hoạt động của cả 3 máy, vừa có thể dừng riêng lẻ từng máy khi có sự cố cục bộ xảy ra.

Mô hình truyền thông trong hệ thống được thể hiện như trong Hình 9.



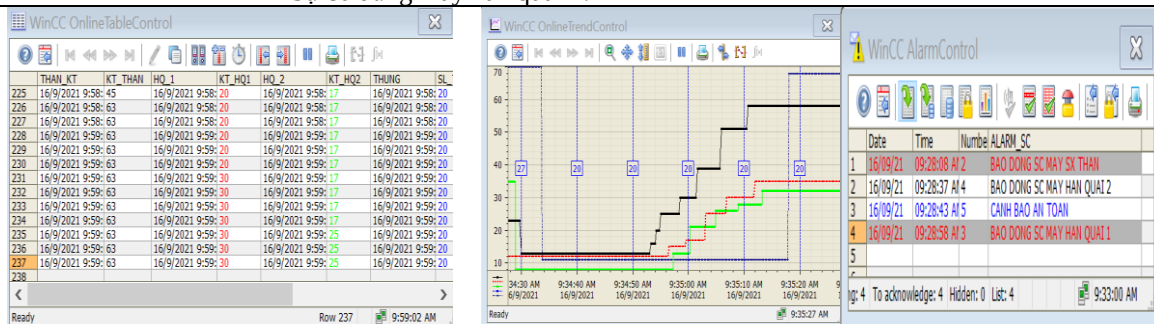
Màn hình giao diện quá trình có nhiều chức năng biểu thị dưới dạng button (phím bấm chức năng) được lập trình C nhằm mục đích tối ưu hiển thị trên màn hình chính mà vẫn có khả năng truy xuất được các thông số cần thiết khi cần như: Online table, online trend, warning, alarm. Một số thông số hoạt động khi chạy mô phỏng của hệ thống được biểu thị như trong Hình 12 với các thông số giám sát như trong bảng 4. Muốn hiển thị được các chức năng hoạt động khác nhau của hệ thống yêu cầu người vận hành nhấp vào các nút chức năng tương ứng đã được tạo ra trong vùng điều khiển PV2.

Bảng 3. Phân vùng giao diện và chức năng tương ứng

Phân vùng	Chức năng
Giám sát PV1	Biểu thị hoạt động của từng dây chuyền sản xuất khâu trang y tế.
Điều khiển (PV2)	Cho phép lựa chọn chức năng điều khiển, giám sát, hiển thị.
CTHT, VAN, ĐỘNG CƠ	Hiện thị trạng thái hoạt động hệ thống; cảm biến hành trình, van, động cơ, số lượng khâu trang thành phẩm, số thùng sản phẩm đóng gói.
TRUY CẬP	Phân quyền điều khiển giám sát cho từng đối tượng khác nhau với các vai trò khác nhau (Admin: cho phép điều khiển giám sát, tác động đến các thông số cài đặt, tham số cấu hình; Mentors layer 1 được phân chia thành Mentors của từng dây chuyền, cho phép tác động đến từng dây chuyền mà không phải toàn bộ hệ thống; Mentors layer2 chỉ được phép giám sát, theo dõi các thông số hoạt động của toàn hệ thống mà không được phép tác động đến hệ thống.
CẢNH BÁO	Cảnh báo lỗi phát sinh trong quá trình vận hành như lỗi không có dây đeo, đứt dây đeo, quá áp, tụt áp suất khí nén...
BẢNG BIỂU, ĐỒ THỊ	Biểu thị bảng biểu, đồ thị trạng thái hoạt động hệ thống, truy suất lịch sử hoạt động hệ thống...
LỊCH SỬ	Cho phép xuất file dữ liệu hệ thống dưới dạng excel để báo cáo, lưu trữ...

Bảng 4. Chức năng và thông số hiển thị

Chức năng	Thông số hiển thị
Online Table	- Số lượng thân khâu trang tại máy sản xuất thân; - Số lượng khâu trang được hàn quai tại máy hàn quai số 1; - Số lượng khâu trang được hàn quai tại máy hàn quai số 2; - Số lượng thành phẩm; - Số lượng thùng hàng đã hoàn thành.
Online Trend	- Số lượng thân khâu trang tại máy sản xuất thân; - Số lượng khâu trang được hàn quai tại máy hàn quai số 1; - Số lượng khâu trang được hàn quai tại máy hàn quai số 2; - Số lượng thành phẩm; - Số lượng thùng hàng đã hoàn thành.
Warning	- Thông tin từ cảm biến an toàn tại máy sản xuất thân khâu trang; - Thông tin từ cảm biến báo sự cố dây đeo tại máy hàn quai số 1; - Thông tin từ cảm biến báo sự cố dây đeo tại máy hàn quai số 2.
Alarm	- Sự cố dừng máy sản xuất thân khâu trang; - Sự cố dừng máy hàn quai 1; - Sự cố dừng máy hàn quai 2.



(a) (b) (c)

Hình 12. Một số hình ảnh hoạt động của hệ thống: (a) Thông số từ online table; (b) Thông tin từ Online Trend; và (c) Thông tin từ Warning, Alarm

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu trong bài báo đã đề xuất thiết kế được một mô hình hệ thống điều khiển và giám sát tập trung cho quy trình sản xuất khẩu trang y tế quy mô nhỏ và vừa. Mô hình này mang lại nhiều lợi ích so với việc ứng dụng nhiều máy sản xuất đơn lẻ như: Giảm chi phí đầu tư vốn ban đầu đối với trang thiết bị hệ thống điều khiển tự động (1 PLC + 1 LCD/HMI Siemens có khả năng điều khiển và giám sát được 2 dây chuyền sản xuất so với phương án hiện tại đang sử dụng 6 bộ điều khiển PLC Fx + 06 HMI của Mitshubishi); 01 thiết bị điều khiển trung tâm PLC có khả năng điều khiển riêng lẻ các máy khác nhau trong dây chuyền sản xuất thông qua lập trình phần mềm mà không yêu cầu dừng toàn bộ hệ thống khi có sự cố cục bộ xảy ra; Giảm nhân công lao động (1 nhân công đứng máy tại 1 dây chuyền thay cho 2-3 nhân công như hiện tại); Thực hiện chức năng điều khiển và giám sát từ xa (gửi email, tin nhắn qua điện thoại hoặc quản lý từ xa, tạo điều kiện cho người điều hành có thể quyết định xử lý lỗi kịp thời trong quá trình sản xuất). Hệ thống điều khiển tập trung đang nghiên cứu là mô hình vào/ra tập trung. Trong tương lai có thể nghiên cứu phát triển mô hình điều khiển tập trung với vào/ra phân tán nhằm đơn giản hóa cách thức đi dây; nâng cao chất lượng truyền tải thông tin từ thiết bị cấp trường đến cấp điều khiển; tăng hiệu suất và độ tin cậy của hệ thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Vietnam Customs, "Enterprises exporting medical masks in the first 4 months of 2021," 2007. [Online]. Available: <https://www.customs.gov.vn>. [Accessed Aug. 13, 2021].
- [2] Specialized page of Customs E-Magazine, "Vietnam exports 1.37 billion medical masks in 2020," *Customsnews*, 2007. [Online]. Available: <https://haiquanonline.com.vn>. [Accessed Aug. 10, 2021].
- [3] Vietnam CNC and Technology application joint stock company, "Vietnamese face mask making machine," *cncvina.com.vn*, Jan. 01, 2007. [Online]. Available: <https://cncvina.com.vn/product/may-lam-khau-trang-y-te-tu-dong/>. [Accessed Aug. 05, 2021].
- [4] S. M. Hoang, *Structure of control and monitoring system, DCS system*, Hanoi University of Science and Technology, Hanoi, Vietnam, March, 2003.
- [5] K. Stouffer, Falco, and K. Kent, "Overview of Industrial Control System," in *Guide to Supervisory Control and Data Acquisition and Industrial Control System Security*, Gaithersburg, America: Eds. DRAFT, 2006, pp. 21-31.
- [6] M. Kermani, D. L. Carni, S. Rotondo, A. Paolillo, and L. Martirano, "A nearly Zero-Energy Microgrid Testbed Laboratory: Centralized Control Strategy based on SCADA system," *Energies*, vol. 13, no. 8, p. 2106, Apr. 2020.
- [7] H. Pourbabak, T. Chen, and W. Su, "Centralized, decentralized, and distributed control for Energy Internet," in *The Energy Internet*, Duxford, United Kingdom: Eds. Basel: Elsevier-Woodhead Publishing, 2019, pp. 3-19.
- [8] M. Sreejeth, M. Singh, and P. Kumar, "Monitoring, control and power quality issues of PLC controlled three – phases AC servomotor driver," *Proc. IEEE fifth Power India Conference '12*, 2012, pp. 1-5.
- [9] S. Y. Lei, "Servo-control system design of automatic production line based on PLC and HMI," *Applied Mechanics and Material*, vol. 457-458, pp. 1381-1385, 2013.
- [10] J. Chu and Y. Feng, "Automatic control process of solenoid valve production line based on PLC and touch screen," *International Journal on smart sensing and intelligent systems*, vol. 6, no. 5, pp. 2217-2234, 2013.
- [11] SIEMENS, "Getting Started," in *SIMATIC HMI WinCC*, Nurnberg, Germany, 2018, chapter 2, pp. 43-67.