

Research and Improvement of the Electronic Control System for Garment Extraction Machines in the Industrial Sewing Sector

The-Thanh Bui², Huu-Le Quan¹, Ngoc-Thang Pham¹, Duc-Hung Pham^{1*}

¹Hung Yen University of Technology and Education, Vietnam

²Hanoi Industrial Textile Garment University, Vietnam.

*Corresponding author. Email: duchung.pham@utehy.edu.vn

ARTICLE INFO

Received: 13/09/2024
Revised: 14/10/2024
Accepted: 30/10/2024
Published: 28/05/2025

KEYWORDS

Improving extraction machines;
Drive systems;
AC servo;
PLC programming;
HMI screens.

ABSTRACT

The cutting process in clothing production is highly demanding, traditionally requiring significant skill and craftsmanship from workers. Historically, this step depended heavily on individual expertise, where manual precision greatly influenced the quality and consistency of garments. However, technological advancements, especially the introduction of industrial cutting machines, have substantially reduced reliance on manual labor. Nevertheless, certain older-generation machines equipped with microprocessor-controlled systems still exhibit significant drawbacks. Common issues include difficulties maintaining precise control of the X and Y axes and challenges in effectively managing the main spindle motor. Additionally, these outdated systems often fail to swiftly detect operational errors, leading to increased downtime and reduced efficiency. This article addresses these challenges by presenting research focused on improving the control system through the integration of the Mitsubishi FX3U-48MT PLC into the Durkopp Artler 743-121 extraction machine. Experimental results indicate that this upgraded control system significantly enhances machine performance, complemented by an intuitive HMI interface that simplifies monitoring and troubleshooting. Consequently, this modernization approach improves energy efficiency, boosts labor productivity, and has been successfully implemented in several garment factories in Vietnam.

Nghiên Cứu, Cải Tiến Hệ Thống Điều Khiển Điện Tử cho Máy Chiết Ly Quần Áo trong ngành May Công Nghiệp

Bùi Thế Thành², Lê Hữu Quân¹, Phạm Ngọc Thắng¹, Phạm Đức Hùng^{1*}

¹Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên, Việt Nam

²Đại học Công nghiệp Dệt May Hà Nội, Việt Nam

*Tác giả liên hệ. Email: duchung.pham@utehy.edu.vn

THÔNG TIN BÀI BÁO

Received: 13/09/2024
Revised: 14/10/2024
Accepted: 30/10/2024
Published: 28/05/2025

TỪ KHÓA

Cải tiến máy chiết ly;
Các hệ truyền động;
AC servo;

TÓM TẮT

Chiết ly trong may quần áo là một nguyên công rất khó đòi hỏi trình độ tay nghề cao của người thợ. Ngày nay với sự ra đời của máy chiết ly công nghiệp đã giảm sự phụ thuộc vào tay nghề của người thợ. Tuy nhiên, một số thiết bị đời cũ có bộ điều khiển bằng hệ thống vi xử lý sẽ có nhiều nhược điểm như khó điều khiển cho trục X, trục Y và động cơ trục chính, không kiểm soát được lỗi máy. Bài báo này tập trung nghiên cứu, cải tiến hệ thống điều khiển dùng PLC Mitsubishi FX3U - 48MT cho máy chiết ly hãng Durkopp Artler 743 - 121. Kết quả nghiên cứu và thực nghiệm máy hoạt động tốt với bộ điều khiển mới, bảng điều khiển là màn hình HMI dễ dàng kiểm soát trạng thái làm việc Máy tiết kiệm điện năng và cho năng suất lao động tốt hơn. Ngoài ra thiết bị đã được ứng dụng tại một số nhà máy may

Lập trình PLC; tại Việt Nam.

Màn hình HMI.

Doi: <https://doi.org/10.54644/jte.2025.1654>

Copyright © JTE. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium for non-commercial purpose, provided the original work is properly cited.

1. Tổng quan

Trong quá trình sản xuất sản phẩm may, một trong những chi tiết có tính thời trang và được thiết kế trong áo jacket, quần âu, veston... đều có công đoạn chiết ly.



Hình 1. Chiết ly trong sản xuất quần âu nữ



Hình 2. Máy chiết ly DURKOPP ADLER 743 - 121 trước khi cải tiến

Thực tiễn sản xuất hàng may mặc cho thấy chiết ly là một trong những công đoạn phức tạp, phổ biến, sử dụng nhiều lao động và hết sức quan trọng trong việc quyết định năng suất, chất lượng của các dây chuyền may công nghiệp, đặc biệt là trong giai đoạn sản xuất các sản phẩm thời trang, mẫu mã và kiểu dáng thay đổi nhanh [1], [2]. Ý thức được tầm quan trọng của công đoạn chiết ly, nhiều doanh nghiệp đã đầu tư máy chiết ly cho quá trình sản xuất với số lượng bình quân là 2-4 máy cho một nhà máy may có 10 dây chuyền sản xuất trong đó có các máy chiết ly đời cũ, được đầu tư trong khoảng trên 10 năm trở lại đây [2], [3]. Những loại máy chiết ly đời cũ dạng này còn nhiều bất cập khi sử dụng như sau:

+ Do là model cũ nên các máy không còn sản xuất mới linh kiện, mạch điện thay thế. Giá thành sửa chữa khá cao, vì thế dù các cơ cấu chấp hành còn sử dụng được nhưng máy không vận hành được, phải thanh lý và bỏ đi [4], [5]. Tác động tiêu cực đến hiệu quả đầu tư và việc thực hiện chủ trương triển khai kinh tế tuần hoàn trong các doanh nghiệp may [6], [7].

+ Khó kiểm soát lỗi trong hệ thống tín hiệu vào ra và khó khắc phục sửa chữa khi có sự cố do không có hệ thống báo lỗi tự động [7], [8].

+ Một số chức năng của thiết bị đã lạc hậu, giao diện màn hình khó sử dụng và kiểm soát [7], [8].

+ Động cơ chính là động cơ không đồng bộ, roto lồng sóc, đóng mở hoạt động bằng ly hợp nên điện năng tiêu thụ cao, tác động xấu đến thực hiện chuyển đổi xanh trong doanh nghiệp [7], [8].

+ Chưa có áp dụng IoT nên không thể kiểm soát tình trạng sản lượng từ xa [9], [10].

Mặc dù tại thời điểm hiện tại, nhiều hãng đã ra model mới đã khắc phục được một số bất cập trên tuy nhiên giá thành máy cao khoảng từ 13 ngàn đô la đến 20 ngàn đô la nên nhiều doanh nghiệp may may có máy chiết ly kiểu cũ vẫn được sử dụng.

Do đó, bài báo “**Nghiên cứu, cải tiến hệ thống điều khiển điều khiển điện tử cho máy chiết ly quần áo trong ngành may công nghiệp**” là rất cần thiết để giải quyết bài toán nâng cấp cải tạo thiết bị cũ bằng các bộ điều khiển công nghiệp PLC để có đầy đủ chức năng như những máy đời mới với giá cả thấp chỉ bằng khoảng 30% so với trang bị mới [1]. Từ đó giúp doanh nghiệp giảm thiểu tối đa chi phí từ đó có thể giảm giá thành, nâng cao năng suất lao động và chất lượng sản phẩm may, đóng góp tích cực vào nâng cao năng lực cạnh tranh cho ngành dệt may Việt Nam. Đồng thời làm chủ được công nghệ về điều khiển điện, điện tử của máy chiết ly từ đó giảm được giá thành sửa chữa, giao diện phần mềm

tiếng Việt thân thiện và tiết kiệm năng lượng vận hành máy đảm bảo mục tiêu xanh hoá trong sản xuất may...

2. Máy chiết ly Durkopp Artler 743 - 121

2.1. Truyền động chính máy chiết ly DURKOPP ADLER 743 - 121

- Truyền động trực chính: trực chính là cơ cấu khi quay sẽ tạo ra chuyển động lên xuống của kim may, cũng từ trực chính sẽ truyền chuyển động cho các chuyển động móc chỉ, chuyển đẩy nguyên liệu.... và được kết nối với động cơ thông qua dây đai. Hiện tại máy sử dụng động cơ điện xoay chiều 3 pha đóng mở bằng khớp ly hợp điện tử. Thiết bị này to và công kênh cả về kích thước và khối lượng gây tiêu hao điện năng rất nhiều ảnh hưởng tới tốc độ chuyển đổi xanh của doanh nghiệp, ngoài ra thì khó kiểm soát hành trình và tốc độ may ảnh hưởng tới năng suất sản lượng và chất lượng trong sản xuất. Vì những bất cập này đây sẽ là thiết bị cần phải cải tiến đầu tiên với mục tiêu là nâng cao tốc độ may, giảm điện năng tiêu thụ và dễ dàng kiểm soát tốc độ hành trình...

- Truyền động kéo bàn kẹp: hiện tại máy sử dụng động cơ bước 5 phase của hãng BERGER LAHR model VRDM5913/50LNB. Động cơ có điện áp hoạt động 70V dòng 2.8A. Động cơ này có chi phí sửa chữa giá thành rất cao, bộ điều khiển phức tạp và nó yêu cầu một nguồn cấp lên tới 70V. Động cơ bước này cũng sẽ là 1 phần để cải tiến hệ thống điều khiển của máy. Với mục tiêu là giảm giá thành sản phẩm, tối ưu hóa điều khiển thiết kế lắp đặt.

Như vậy, hệ thống mạch điện điều khiển máy đang sử dụng bộ mạch vi xử lý khá lạc hậu và đến hiện tại nhà sản xuất không còn thiết kế bộ mạch điều khiển cho hệ thống máy. Thiết bị không thể tùy biến kiểm soát hành trình các tín hiệu vào ra. Chi phí sửa chữa giá thành cao. Vậy nên đây cũng sẽ là thiết bị cần được nâng cấp và cải tiến. Ngoài ra, màn hình hiển thị công kênh, LCD hiển thị có kích thước hiển thị 16x2 do vậy thông tin hiển thị còn hạn chế và thiết sót. Bảng điều khiển được thiết kế bằng các phím cứng chức năng, khó kiểm soát hành trình tín hiệu vào ra và đặc biệt chưa có kết nối IoT để cho người quản lý giám sát từ xa được tiến độ và tình trạng máy.

2.2. Nghiên cứu bài toán điều khiển mới cho máy

2.2.1. Các yêu cầu của bài toán sau khi cải tiến hệ thống điều khiển cho máy

- Thay đổi bộ điều khiển và động cơ trực chính sang động cơ AC servo tiết kiệm điện.
- Thay bộ điều khiển máy bằng bộ điều khiển PLC
- Linh hoạt điều chỉnh được thông số
- Giao diện màn hình bằng Tiếng Việt (trên HMI)
- Kết nối được với điện thoại để giám sát một số thông số sản xuất từ xa qua hệ thống IoT.
- Năng suất lao động trong công đoạn chiết ly được nâng cao 5-10%
- Tiết kiệm năng lượng tiêu thụ của máy chiết ly từ 10-20%.

2.2.2. Các thông số và bài toán cải tiến hệ thống điều khiển cho máy

+ Các thông số chính

- Tốc độ máy V (cài đặt trên HMI)
- Tốc độ trực chính V_1
- Tốc độ kéo bàn sàng: V_2
- Mật độ mũi chỉ: L_1 (mm)
- Chiều dài đường may: L (mm)

Trong đó: V_1 , L_1 , L là những thông số yêu cầu của sản phẩm sẽ được cài đặt trên màn hình HMI. Lúc này chúng ta phải tính được tốc độ của V_2 .

+ Bài toán cải tiến hệ thống điều khiển cho máy

Bài toán 1: Động cơ trực chính khi quay tạo ra mũi kim lên xuống. Động cơ bàn kẹp sẽ kéo vật liệu chạy qua lại, hai động cơ chạy theo hai phương khác nhau chúng tôi cần phải đồng bộ được hai động cơ

này 1 cách chính xác để khi kim đang nằm vị trí dưới của vật liệu động cơ bàn kẹp không được kéo tránh tình trạng gãy kim. Và khi chạy ở tốc độ cao thì thuật toán đồng bộ này càng khó khăn hơn rất nhiều. Với bài toán này thì phương pháp điều khiển chúng ta sử dụng đó là đọc xung vị trí của động cơ trục chính để tác động phát xung điều khiển cho động cơ bàn kẹp.

Bài toán 2: Tốc độ trục chính ảnh hưởng tới mật độ mũi chỉ. Tốc độ bàn kẹp di chuyển cũng sẽ làm thay đổi mật độ mũi chỉ. Chúng tôi cần tìm ra hệ số liên hệ giữa hai tốc độ này để đảm bảo cho đường may đạt được độ chính xác nhất theo yêu cầu của sản phẩm.

- Bài toán xác định thông số chiều dài mũi may L (mm) chính là số xung phát cho động cơ kéo bàn kẹp, ví dụ: cài 1000 xung/vòng sẽ dịch chuyển được bước may là 1 cm (ta dùng phương pháp thực nghiệm đo và hiệu chỉnh cơ khí). Như vậy lập trình trên bộ PLC bộ phát xung chiều dài ly cho bàn kẹp sẽ là:

[DPLSX D240 D250 Y00]

Trong đó:

- DPLSX: lệnh phát
- Y00: Nối bàn kẹp
- D240: Tốc độ bàn kẹp
- D250: Chiều dài bàn kẹp

Ta có thể tính được chiều dài bàn kẹp:

- D250 có số xung phát = chiều dài L x K₁
- L: hiệu dài đường may
- K₁: hệ số (thực nghiệm cho thấy K₁=24)

Ví dụ: để cài L=800 mm thì D250= L x 24

Lệnh trong PLC sẽ là:

[MUL K24 D300 D310]

Trong đó:

- D310: là chiều dài mũi may
- D300: chiều dài của ly chiết

+ Bài toán đồng bộ bàn kẹp và trụ kim

[D MUL D230 D340 D400]

Trong đó:

- D230: Tốc độ trục chính
- D240: Tốc độ bàn kẹp
- D340: Mật độ mũi chỉ

Ta có thể tính được tốc độ bàn kẹp:

$$D240 = \frac{L1.D230.4}{1100} = L1 \cdot D230 \cdot \frac{4}{1100} \quad (1)$$

Tốc độ kéo bàn sàng V2

$$V_2 = L1 \cdot V1 \cdot \frac{4}{1100} \quad (2)$$

Như vậy: $K_2 = \frac{4}{1100}$ là hệ số rút ra trong quá trình thực nghiệm, được lấy làm hằng số tính toán tốc độ kéo bàn sàng.

Các mối quan hệ quan hệ giữa các tín hiệu vào ra khác: Do các tín hiệu này đều từ cài đặt trên màn hình HMI và lập trình trên PLC nên các mối quan hệ các tín hiệu vào ra khác sẽ là:

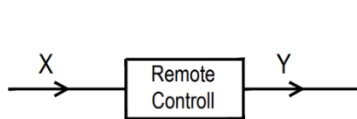
- Vị trí dừng kim: Khi động cơ quay đến vị trí của cảm biến dừng kim máy PLC ngừng phát xung cho động cơ quay, nếu muốn dừng tại các vị trí khác thì phải căn cứ vào cảm biến dừng kim, đây là tín hiệu feedback để xác định vị trí gốc của trụ kim máy.

- Vị trí bàn kẹp: Có bốn vị trí của bàn kẹp là trái phải trên, dưới. Tất cả đều được giám sát giới hạn bởi các cảm biến. Khi bàn kẹp di chuyển qua trái gặp cảm biến trái PLC phải ngừng cấp xung để dừng bàn kẹp ngoài ra dùng các cảm biến này để báo lỗi vị trí.

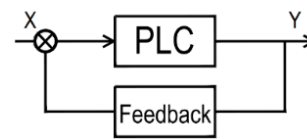
- Tốc độ máy mặc định bằng tốc độ dc trực chính và cài đặt trên màn hình HMI.
- Mật độ mũi chỉ: cài đặt trên màn hình và phụ thuộc yêu cầu sản phẩm.
- Tốc độ kéo bàn sàng: phụ thuộc vào tốc độ trực chính và mật độ mũi chỉ

3. Thiết kế hệ thống điện điều khiển

3.1. Sơ đồ khối hệ thống



Hình 3. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển cũ của máy



Hình 4. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển mới của máy

3.1.1. Hệ thống điều khiển cũ của máy

Trong đó:

- X: là các tín hiệu đầu vào
- Y: là các tín hiệu đầu ra.

3.1.2. Hệ thống điều khiển mới của máy

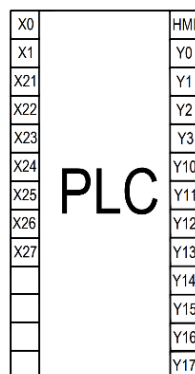
Hệ thống điện mới của máy dùng bộ PLC để điều khiển thay thế, Do hệ thống điện mới của máy sử dụng động cơ servo, động cơ bước, các sensor... nên các tín hiệu cần được feedback về PLC. Các tín hiệu cần xử lý là:

- Vị trí tín hiệu vị trí của đầu ra Y như vị trí dao cắt chỉ, vị trí dừng của bàn sàng...
- Kiểm soát tín hiệu encoder đồng bộ tốc độ động cơ
- Xác định khi dừng máy kim có ở vị trí gốc hay không.

3.2. Sơ đồ hệ thống điều khiển thay thế

Như tác giả đã trình bày ở trên, để giúp máy hoạt động đạt các tiêu chí đặt ra, bộ điều khiển và một số thiết bị, linh kiện của máy sẽ được thay thế bằng bộ PLC, động cơ servo, cảm biến, giao diện HMI...

3.2.1. Sơ đồ tín hiệu vào ra trên PLC



Hình 5. Sơ đồ khối tín hiệu vào ra của hệ thống

3.2.2. Các tín hiệu đầu vào

- X0: Công tắc dừng khẩn cấp
- X1: Cảm biến vị trí dừng động cơ chính
- X2: Cảm biến vị trí dừng kim
- X21: Cảm biến vị trí bàn kẹp phải
- X22: Cảm biến vị trí bàn kẹp trái
- X23: Cảm biến vị trí chờ sẵn sàng
- X24: Cảm biến chạy máy
- X25: Cảm biến đứt chỉ
- X26: Cảm biến nâng hạ bàn kẹp
- X27: Cảm biến nắp an toàn

Trong sơ đồ đa số các tín hiệu đầu vào đều là các cảm biến tiệm cận NPN, sử dụng nguồn cấp 24VDC. Tín hiệu đưa vào PLC là digital 2 trạng thái 0V hoặc 24V, ngoài ra thì có 1 đầu vào với chức năng an toàn như công tắc dừng khẩn cấp và cảm biến bật nắp an toàn.

3.2.3. Các tín hiệu đầu ra

- Y0: PUL- phát xung cho động cơ kéo bàn kẹp (động cơ bước)
- Y1: PUL- Phát xung tốc độ cho động cơ trục chính (AC servo)
- Y2: SV-ON bật sẵn sàng cho động cơ trục chính
- Y3: DIV- Đảo chiều cho động cơ bàn kẹp
- Y7: Thổi hơi đẩy hàng ra
- Y10: ON/OFF xilanh hơi đẩy tay xếp liệu
- Y11: ON/OFF Xilanh hơi kẹp tay xếp liệu
- Y13: ON/OFF Xilanh hơi hạ bàn kẹp
- Y14: ON/OFF Xilanh hơi đẩy cụm dao cắt chỉ
- Y15: ON/OFF Xilanh hơi kẹp chỉ
- Y16: ON/OFF Xilanh hơi mở kẹp chỉ
- Y17: ON/OFF Xilanh hơi kẹp cắt chỉ

3.3. Lựa chọn các thiết bị, vật tư

+ Bộ điều khiển lập trình PLC

Sử dụng bộ PLC Mitsubishi FX3U – 48MT làm bộ thay thế cho bộ điều khiển cũ của máy

+ Động cơ cho bàn kẹp vải

Động cơ bàn kẹp sẽ di chuyển qua trái phải để kéo vật liệu di chuyển. tại đây ta sử dụng động cơ bước 2 pha 4.5Nm DM860H + 86BYGH4504A. Góc quay 1.8 độ/bước, dòng tối đa 7.2Amp. Ưu điểm của bộ động cơ này là dễ dàng đấu nối kiểm soát, giá thành rẻ, dễ dàng thay thế lắp đặt. Nhược điểm là không có encoder đồng bộ tốc độ quay và vị trí nên khi có tải nặng thì không kiểm soát được vị trí thực tế. ta chọn bộ động cơ này vì giá thành rẻ giảm được chi phí sản xuất.

+ Động cơ điều khiển trục chính

Động cơ trục chính của máy được sử dụng là động cơ AC SERVO có đồng bộ DELTA ASDA B2. Công suất 400W, điện áp vào 220VAC, tốc độ tối đa 3000 vòng/phút. Ưu điểm là tốc độ cao, công suất khỏe, dễ dàng kiểm soát tốc độ vị trí... Nhược điểm là giá thành cao, yêu cầu kỹ thuật cài đặt cao.

+ Màn hình HMI: Samkoon SK-043FE

Sử dụng phần mềm thiết kế: SKTOOL 7.1

+ Nguồn xung: một nguồn tổ ong 48V – 10Amp, điều khiển động cơ bước và 1 nguồn 24V 10A

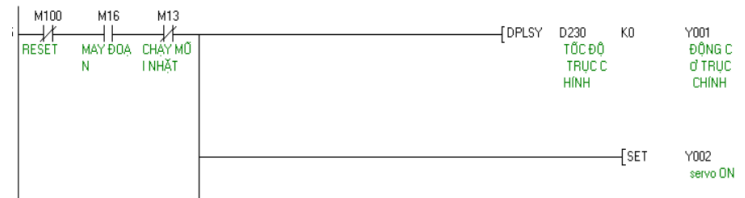
+ Các thiết bị vật tư khác

Các đầu ra còn lại ta đã dựa vào hệ thống của máy có sẵn các xilanh hơi để thao tác các hành trình do vậy nên tôi sử dụng cụm 8 van điện từ của hãng FESTO điện áp 24V để điều khiển.

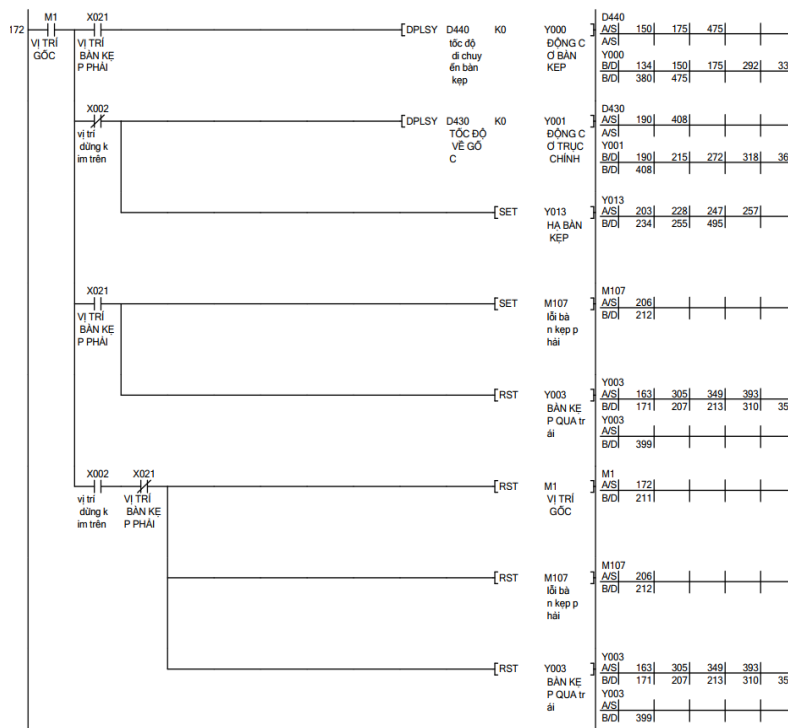
4. Lập trình điều khiển cho hệ thống

4.1. Một số lưu đồ điều khiển

+ Điều khiển động cơ trục chính



+ Điều khiển về vị trí góc



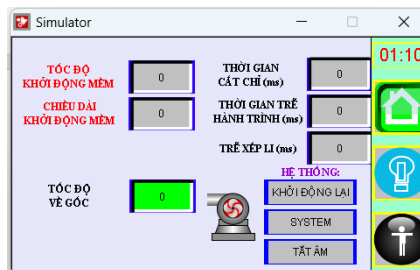
Bảng 1. Chú thích các lệnh lập trình (bảng chú thích cho chương trình điều khiển đầy đủ)

Lệnh	Giải thích	Lệnh	Giải thích	Lệnh	Giải thích
M0	Vị trí bên trái	M102	Sai vị trí dừng kim	Y016	Mở ép kẹp chỉ
M1	Vị trí gốc	M103	Đứt chỉ	Y017	Cắt chỉ
M2	Test trục chính	M104	Nấp bật	D200	Tốc độ trục chính mỗi nhật
M3	Chạy máy	M105	Bàn kẹp chưa được lắp	D210	Tốc độ ăn kẹp mỗi nhật
M4	Đoạn may	M106	Lỗi bàn kẹp trái	D220	Chiều dài mỗi nhật xung
M5	Mũi nhật cuối	M107	Lỗi bàn kẹp phải	D230	Tốc độ trục chính mỗi nhật
M10	READY	M111	Trạng thái gốc	D240	Tốc độ bàn kẹp
M11	Sẵn sàng chạy	X000	Bộ đếm y0	D250	Chiều dài đoạn may

M12	Trạng thái chạy máy	X001	Bộ đếm y1	D260	Trễ hành trình
M13	Chạy mũi nhật	X002	Vị trí dừng kim trên	D290	Thời gian cắt chi
M15	Chạy mũi nhật đầu	X021	Vị trí bàn kẹp phải	D300	Chiều dài ly cài đặt
M16	May đoạn	X022	Vị trí bàn kẹp trái	D310	Số xung sẽ phát
M17	Mũi nhật cuối	X023	READY	D320	Chiều dài mũi nhật kim
M18	Vị trí dừng kim	X024	RUN	D330	Chiều dài mũi nhật đầu cuối
M19	Cắt chi	X025	Cảm biến dứt chi	D340	Mật độ mũi chi
M20	Trạng thái chờ lặp	X026	Nắp bật cảnh báo	D350	Tốc độ test
M30	Lại mũi đầu lần 1	X027	Bàn kẹp nằm ngoài khung	D410	Bộ đếm
M31	Lại mũi đầu lần 2	Y000	Động cơ bàn kẹp	D430	Tốc độ về góc
M32	May đoạn	Y001	Động cơ trục chính	D440	Tốc độ di chuyển bàn kẹp
M33	Lại mũi cuối lần 1	Y002	Servo on	D600	Tốc độ chỉnh mũi đầu
M34	Lại mũi cuối lần 2	Y003	Bàn kẹp qua trái	D610	Tốc độ bàn kẹp mũi đầu
M35	Dừng kim	Y007	Thổi hàng	D620	Chiều dài mũi đầu
M36	Cắt chi	Y010	Đẩy tay xếp	D630	Tốc độ T chính
M37	Trạng thái lặp	Y011	Thu xếp ly	D640	Tốc độ bàn kẹp
M49	ON/OFF thoi hang	Y012	Chưa rõ chức năng	D650	Chiều dài đoạn may
M100	RESET	Y013	Hạ bàn kẹp	T1	Thời gian trễ xếp hàng
M101	Lỗi động cơ trục chính set M102	Y014	Đẩy bộ kéo	T2	Thời gian cắt chi
		Y015	Ép kẹp chi	T5	Trễ hành trình

4.2. Thiết kế giao diện HMI

+ Màn hình cài đặt



Hình 6. Giao diện màn hình cài đặt

5. Kết quả

+ Màn hình máy



Hình 7. Giao diện màn hình HMI của máy

Như vậy sau khi đấu nối và cài đặt các chương trình làm việc của máy sau khi cài tiến, áp dụng phương pháp điều khiển mới. Máy làm việc ổn định cho kết quả như mục tiêu đã đặt ra:

Bảng 2. Bảng so sánh kết quả máy chiết ly DURKOPP ADLER 743 - 121 trước và sau khi cải tiến

Thứ tự	Khả năng làm việc / Kết quả các mục tiêu đặt ra	Bộ điều khiển cũ	Bộ điều khiển mới
1	Kiểm soát lỗi và khắc phục sửa chữa khi có sự cố của máy	Không kiểm soát được lỗi trong hệ thống tín hiệu vào ra Không có hệ thống báo lỗi tự động.	Kiểm soát được lỗi trong hệ thống tín hiệu vào ra Có hệ thống báo lỗi tự động. Dễ dàng khắc phục sửa chữa khi có sự cố.
2	Giao diện màn hình	Một số chức năng của thiết bị đã lạc hậu, giao diện màn hình khó sử dụng và kiểm soát.	Giao diện màn hình là cảm ứng, phần mềm tiếng Việt thân thiện, hiển thị được tín hiệu vào ra
3	Động cơ trục chính chính	Sử dụng động cơ không đồng bộ roto lồng sóc, đóng mở hoạt động bằng ly hợp nên điện năng tiêu thụ cao.	Sử dụng động cơ AC SERVO tốc độ cao, dễ dàng kiểm soát tốc độ vị trí...
4	Kiểm soát tình trạng sản xuất từ xa.	Chưa có áp dụng IoT nên không thể kiểm soát tình trạng sản lượng từ xa.	Có thể áp dụng IoT để kiểm soát tình trạng sản xuất từ xa Khi thay thế màn HIM bằng màn hình có kết nối IoT
5	Tiết kiệm chi phí đầu tư, sửa chữa	Tốn điện năng do sử dụng các động cơ không đồng bộ roto lồng sóc Khó tìm linh kiện, mạch điện thay thế. Giá thành sửa chữa khá cao.	Tiết kiệm được 70-80% so với đầu tư thiết bị mới Dễ dàng tìm kiếm mới linh kiện, mạch điện thay thế. Chi phí sửa chữa hợp lý.
6	Công suất tiêu thụ điện năng động cơ trục chính	P=450W (Do đóng/mở bằng ly hợp điện từ nên động cơ chạy liên tục)	P=400W (Động cơ xung chỉ tiêu thụ công suất khi máy hoạt động)

Kết quả sau khi cải tiến hệ thống điều khiển điện tử mới máy chiết ly Durkopp Adler 743 – 121 đã thử nghiệm và bàn giao tại công ty TNHH may NIEN SHING Ninh Bình. Máy được đưa vào sản xuất trực tiếp tại nhà máy, thời gian hoạt động liên tục. Sản phẩm kiểm thử, thực nghiệm là may chiết ly cho quần short và cho kết quả như sau:

Bảng 3. Bảng so sánh thời gian tạo ra một sản phẩm của máy chiết ly DURKOPP ADLER 743 - 121 trước và sau khi cải tiến

Máy trước cải tiến	Máy sau cải tiến	Tăng/giảm
May trung bình 7,5 giây/1 sản phẩm	May trung bình 6 giây/1 sản phẩm	Giảm 20% thời gian sản xuất/1 sản phẩm

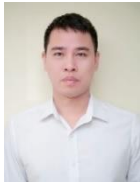
Như vậy máy cho kết quả hoạt động tốt, liên tục trong nhiều mã hàng và đạt các mục tiêu như ban đầu đề ra. Dưới đây là video hoạt động của máy:



Video máy hoạt động và bàn giao tại nhà máy công ty may NIEN SHING Ninh Bình

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D. V. N. Tran, Q. B. Tao, and X. T. Tran, "Image processing using LabVIEW software for an automatic machine to inspect and classify printed labels on products during the packaging process," 2018.
- [2] H. Q. Dung, "Application of Weighted Ranking Algorithm in Balancing Industrial Sewing Lines," *Hue University Journal of Science: Economics and Development*, vol. 127, no. 5A, pp. 133-149, 2018.
- [3] N. V. Nguyen, "The current situation of Vietnam's textile and garment industry and challenges brought by Industry 4.0," Accessed on, vol. 4, no. 06, p. 2022, 2022.
- [4] M. D. Dinh and N. D. Huynh, "Improved Design of the Ship Lift Control System at X50 Factory," 2009.
- [5] M. G. Ioannides, "Design and implementation of PLC-based monitoring control system for induction motor," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 19, no. 3, pp. 469-476, Sept. 2004.
- [6] E. R. Alphonsus and M. O. Abdullah, "A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs)," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 60, pp. 1185-1205, July 2016.
- [7] K. I. Batouta, S. Aouhassi, and K. Mansouri, "Energy efficiency in the manufacturing industry—A tertiary review and a conceptual knowledge-based framework," *Energy Reports*, vol. 9, pp. 4635-4653, July 2023.
- [8] D. Hussain and M. C. Figueiredo, "Improving the time-based performance of the preparatory stage in textile manufacturing process with value stream mapping," *Business Process Management Journal*, vol. 29, no. 3, pp. 801-837, 2023.
- [9] P. Kumar, S. B. Prasad, D. Patel, K. Kumar, S. Dixit, and S. N. Nikolaevna, "Optimization of cycle time assembly line for mass manufacturing," *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, vol. 18, no. 5, pp. 2831-2842, 2024.
- [10] W. Du, Y. Tang, S. Y. S. Leung, L. Tong, A. V. Vasilakos, and F. Qian, "Robust order scheduling in the discrete manufacturing industry: A multiobjective optimization approach," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 14, no. 1, pp. 253-264, Jan. 2018.



Bui The Thanh is with Faculty of Electromechanics, Hanoi industrial textile garment university. Currently a lecturer at the Faculty of Electromechanics, Hanoi industrial textile garment university, with research fields in automation control and robotics. Email: thanbht@hict.edu.vn. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3581-122X>



Le Huu Quan was born in 1993 in Thanh Hoa, Vietnam. He graduated from the Electronics and communications engineering technology at Hanoi Open University in 2015. He is currently studying for a Master's degree at Hung Yen University of Technical Education, class code H60231 (2023-2025). He is interested in circuit designing and programing. Email: huuquank14b@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6157-7829>



Pham Ngoc Thang was born in 1976, received a Ph.D. in 2010 and associative professor in 2014. He is a professor and the head of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering at Hung Yen University of Technology and Education. Email: phamngocthangutehy@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1107-8965>



Pham Duc Hung is currently a Research Fellow with the Department of Electrical Engineering, Yuan Ze University, Chung-Li, Taiwan. He is also a Lecturer with Faculty Electrical and Electronic, Hung Yen University of technical and education, Vietnam. His research interests include fuzzy logic control, neural network, cerebellar model articulation controller, brain emotional learning-based intelligent controller, fault tolerant control and secure communication. Email: duchung.pham@utehy.edu.vn. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3344-1593>