

GIẢI PHÁP TỰ ĐỘNG QUẤN VÒNG ĐAI CỐ ĐỊNH CHO CUỘN DÂY TRONG TRONG LOA ÂM THANH

A SOLUTION TO AUTOMATIC COLLAR WRAPPING TO FIX THE WINDING OF VOICE-COIL IN LOUDSPEAKER

Trần Thị Thanh Hải

Trường Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà Nội

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu hệ thống tự động quấn vòng đai để cố định cuộn dây của côn loa âm thanh. Dây đai được quấn quanh côn loa theo nguyên lý, côn loa di chuyển trên băng tải đồng thời được quay tròn khi quấn đai nhờ cơ cấu ma sát của các con lăn, côn loa lăn cuốn theo dây đai. Dây đai bằng giấy Kraft được phủ keo trên một mặt, lớp keo này bị tan khi tiếp xúc với cồn 90° làm dây đai sẽ dính chặt vào bề mặt côn loa. Sử dụng bộ điều khiển PLC S7-1200 để điều khiển hoạt động của thiết bị. Hệ thống đáp ứng năng suất quấn vòng đai cho 20 sản phẩm/phút, đường kính của côn loa từ 10 mm đến 40 mm.

Từ khóa: Côn loa; Vòng đai; Cuộn dây; PLC.

ABSTRACT

This paper presents the automatic collar wrapping system to fix the winding of voice-coil in loudspeaker. The collar strap is wrapped around the coil according the principle that the coil moves along the belt conveyor and at the same time rotates while wrapping the collar by the friction mechanism of the rollers, the coil rolls along the strap. The Kraft paper strap is coated with glue on one side. This layer of glue dissolves when exposed to 90° alcohol, causing the strap to stick tightly to the coil surface. Use PLC controller S7-1200 to control system operation. The system responds to the capacity of 20 products/minute, the diameter of the coil ranges from 10 mm to 40 mm.

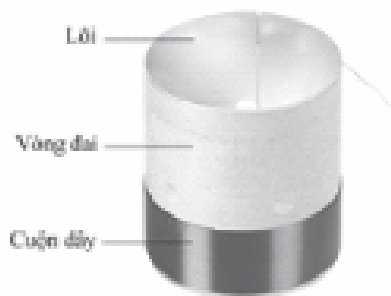
Keywords: Coil; Collar; Winding; PLC.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

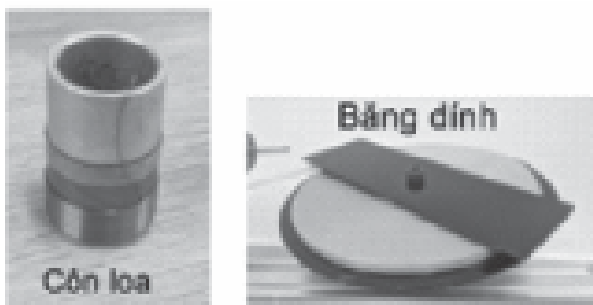
Cuộn dây loa, hay còn gọi là côn loa, là một thành phần quan trọng trong hệ thống loa âm thanh. Côn loa (Hình 1) gồm một cuộn dây đồng được quấn quanh một lõi bằng chất liệu không từ tính, khi dòng điện đi qua cuộn dây

tạo ra lực từ để di chuyển màng loa và tạo ra âm thanh. Vòng đai dạng băng dính giấy được quấn quanh lõi để giữ cho cuộn dây không bị rơi lỏng, hoặc tuột ra khỏi lõi và cũng định vị cuộn dây chính xác trong khoảng không gian của lõi từ nhằm đảm bảo lực từ được tạo ra bởi cuộn dây truyền hiệu quả vào màng loa.

Việc quấn vòng đai của côn loa được thực hiện hoàn toàn thủ công, vì vậy, nghiên cứu này đề xuất xây dựng thiết bị tự động quấn vòng đai cho côn loa. Phôi côn loa hay côn loa ban đầu và gọi là côn loa đã được quấn các vòng dây đồng và phôi vòng đai (bằng dính giấy) ở dạng cuộn (Hình 2). Côn loa sẽ được phun còn 90° để kích hoạt lớp keo trên dây đai khiến dây đai bám dính vào côn loa khi quấn. Côn loa có khối lượng 50 g, đường kính 14 mm, chiều cao 24 mm với phần quấn dây đai 14 mm. Dây đai bằng chất liệu giấy Kraft, dày 0,3 mm.



Hình 1. Cấu tạo côn loa âm thanh

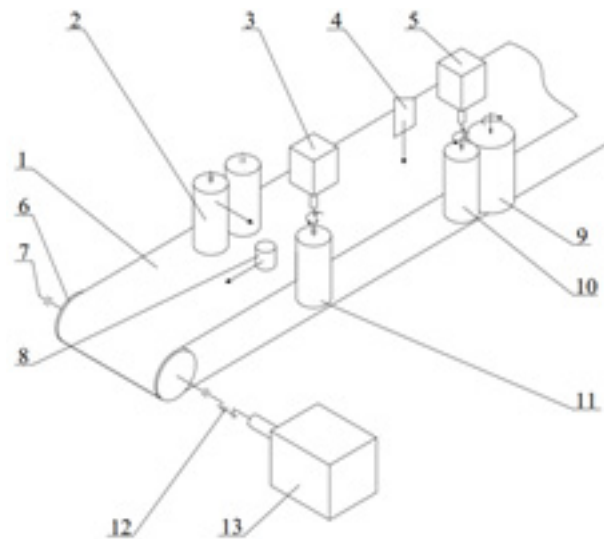


Hình 2. Côn loa âm thanh và phôi băng dính

2. HỆ THỐNG QUẤN VÒNG ĐAI CÔN LOA

Hình 3 là sơ đồ nguyên lý hệ thống quấn vòng đai cố định cho cuộn dây trong loa âm thanh. Động cơ (13) dẫn động cho băng tải

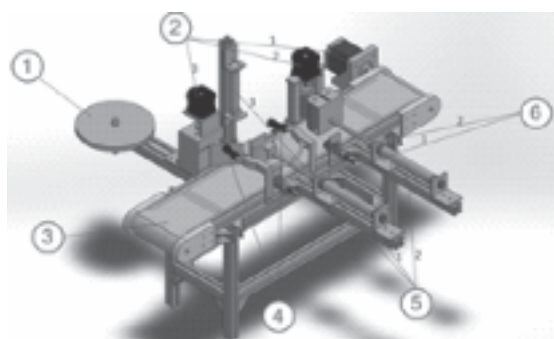
(1) thông qua khớp nối (12), trục (7) và tang (6), băng tải mang côn loa (8) cần quấn vòng đai. Hai con lăn (9) và (10) được dẫn động bởi động cơ (5) có nhiệm vụ cấp dây đai, khi hai con lăn quay, vòng đai được dẫn theo khe giữa hai con lăn. Khi dây đai được cố định với côn loa, dao cắt (4) sẽ di chuyển xuống để cắt dây đai, sau đó côn loa sẽ được di chuyển đến vị trí giữa cặp con lăn bị động (2) và con lăn chủ động (11) được dẫn động bởi động cơ (3) (các con lăn này tạo thành cơ cấu quấn đai). Cặp con lăn (2) được di chuyển theo hướng vuông góc với băng tải để đẩy côn loa tiếp xúc với con lăn (11), nhờ lực ma sát, côn loa sẽ quay tròn và dây đai được quấn quanh côn loa tạo thành vòng đai, sau đó cặp con lăn (2) lùi về vị trí ban đầu và côn loa được đưa đến cuối băng tải, kết thúc chu trình quấn vòng đai cho côn loa.



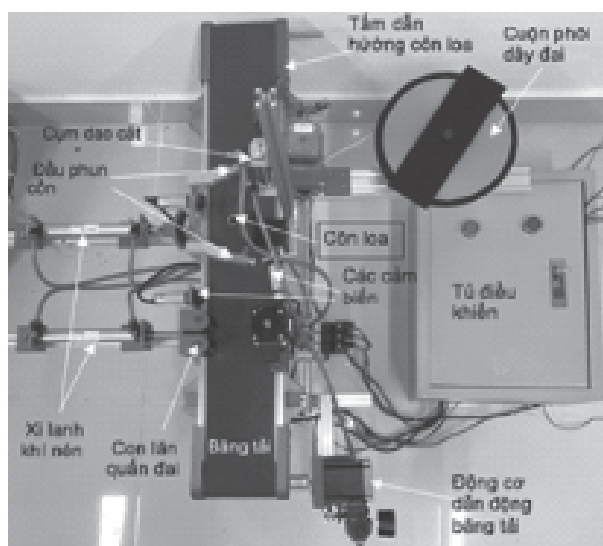
Hình 3. Sơ đồ nguyên lý quấn đai côn loa

Hệ thống cần đáp ứng năng suất quấn vòng đai cho 20 sản phẩm/phút, đường kính của côn loa từ 10 mm đến 40 mm. Mô hình hệ thống có kết cấu như Hình 4. Khi cảm biến (6-1) xác định có côn loa, hệ thống phun còn sẽ hoạt động và phun còn vào côn loa, đồng thời xi lanh (5-1) đẩy ép côn loa dính vào dây

đai và chờ một giây, sau đó cơ cấu dao cắt sẽ cắt dây đai, sau 0,5 giây, xi lanh lùi về và động cơ nhả dây đai hoạt động để đẩy đoạn dây đai mới ra vị trí chờ. Lúc này, côn loa có gắn dây đai tiếp tục di chuyển theo băng tải đi đến vị trí quấn dây đai. Khi cảm biến (6-2) phát hiện có côn loa, cơ cấu quấn đai được kích hoạt và thực hiện quấn đai quanh côn loa. Ảnh chụp hệ thống quấn vòng đai như Hình 5. Điều khiển hoạt động của hệ thống thông qua điều khiển các động cơ, các xi lanh khí nén và bơm cùn sử dụng bộ điều khiển PLC. Các chi tiết và cụm chi tiết của hệ thống được thiết kế, chế tạo và lắp ráp theo tiêu chuẩn thiết kế máy và gia công [1], [2], [3], [4], [5]. Các chi tiết máy bằng kim loại kết hợp một số chi tiết nhựa.



Hình 4. Mô hình hệ thống quấn vòng đai



Hình 5. Hệ thống quấn vòng đai côn loa

- Khung thiết bị và băng tải

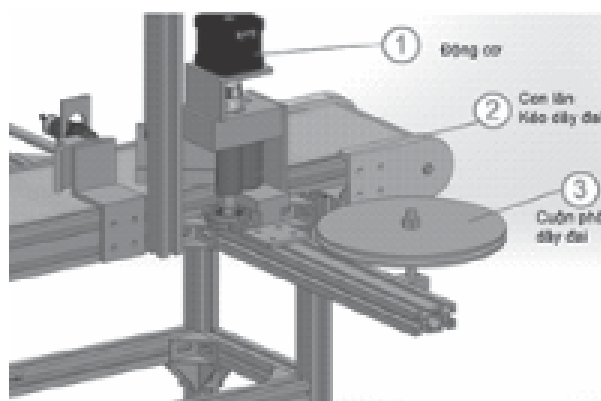
Khung máy được chế tạo từ nhôm định hình, tính toán băng tải được được các thông số như trong Bảng 1.

Bảng 1. Thông số của băng tải

Kích thước băng tải (mm) (Dài x rộng x dày)	730 x100 x 1
Vận tốc băng tải (m/s)	0,0608
Khoảng cách giữa các phôi trên băng tải (mm)	23
Lực kéo băng tải (N)	8,65
Mô-men trên trục tang (Nm)	0,043
Công suất động cơ bước (W)	0,54

- Cơ cấu dây đai

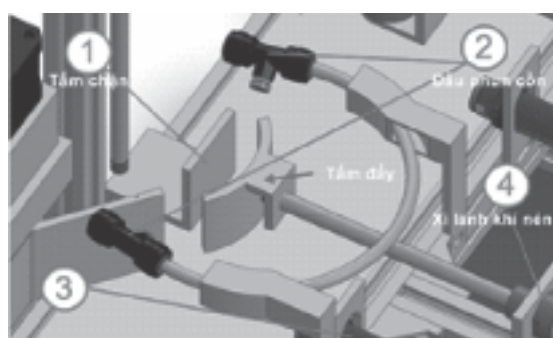
Cụm cấp dây đai có kết cấu như Hình 6. Dây đai từ cuộn phôi vòng đai (3) được kéo qua khe giữa cặp con lăn tiếp xúc nhau (2). Dây đai được kéo ra ở vị trí chờ để khi côn loa được băng tải đưa đến sẽ cố định với côn loa. Sau khi dao cắt cắt dây đai, côn loa di chuyển theo băng tải, và động cơ cấp vòng đai (1) quay để dẫn dây đai ra như ban đầu chuẩn bị cho côn loa tiếp theo.



Hình 6. Cơ cấu cấp dây đai

- Cơ cấu phun cùn

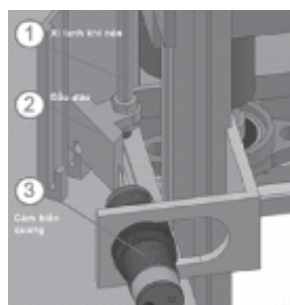
Cơ cấu phun sương cùn vào côn loa sử dụng hai đầu phun và động cơ dẫn bơm R385 12 VDC. Khi dây đai tiếp xúc với côn loa, cùn sẽ làm tan keo trên dây đai làm cho dây đai bám chặt vào côn loa. Hình 7 là mô hình cơ cấu phun cùn và ảnh chụp cơ cấu trên thiết bị. Thời gian phun cùn là 1 giây để cùn được phun đều trên bề mặt côn loa.



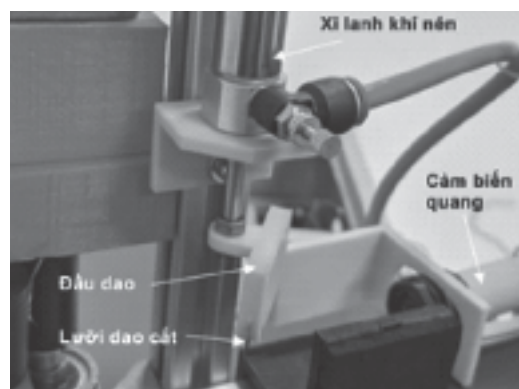
Hình 7. Cơ cấu phun cùn

- Cơ cấu cắt dây đai

Hình 8 và Hình 9 là mô hình và ảnh chụp cơ cấu cắt dây đai. Sau khi côn loa được giữ chặt bởi xi lanh khí nén và cố định với dây đai, đầu dao cắt mang lưới cắt được đẩy xuống bởi xi lanh khí nén để cắt dây đai và được xác nhận bởi cảm biến quang, sau đó xi lanh đẩy đầu dao cắt lùi về. Vị trí của điểm cắt cách đầu dây đai một khoảng bằng 1,3 vòng côn loa.



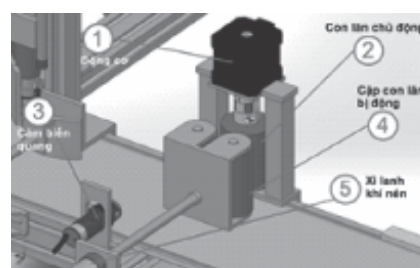
Hình 8. Cơ cấu cắt dây đai



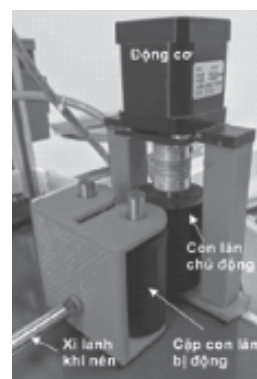
Hình 9. Ảnh chụp cơ cấu cắt dây đai

- Cơ cấu quấn dây đai

Cơ cấu quấn dây đai quanh côn loa có kết cấu như Hình 10. Khi cảm biến xác định côn loa đến vị trí quấn dây, xi lanh sẽ đẩy cặp con lăn bị động ép giữ côn loa tiếp xúc với con lăn chủ động đang quay để dây đai được quấn quanh côn loa. Hình 11 là ảnh chụp cơ cấu quấn dây đai.



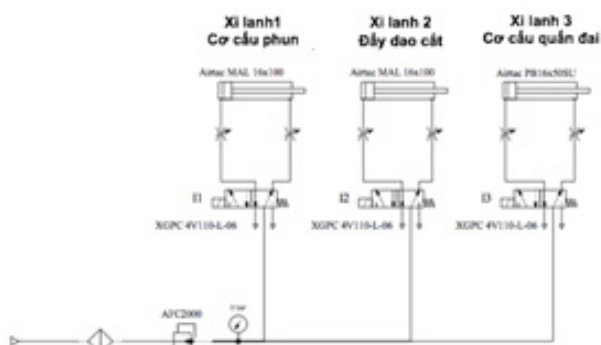
Hình 10. Cơ cấu quấn dây đai



Hình 11. Ảnh chụp cơ cấu quấn dây đai

- Hệ thống khí nén

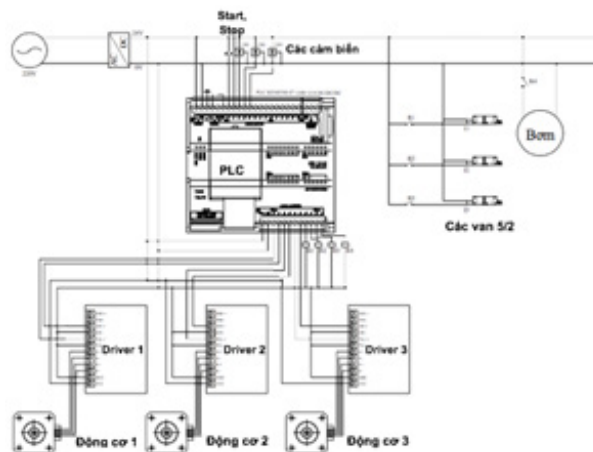
Sơ đồ nguyên hệ thống khí nén như Hình 12. Ba xi lanh cho các cơ cấu phun cồn, dao cắt và cơ cấu quần đai đều cùng loại Airtac PB16X50SU. Van đảo chiều cho các xi lanh sử dụng cùng ba van 5/2 điều khiển điện một đầu ra có ký hiệu XGPC 4V110-L-06.



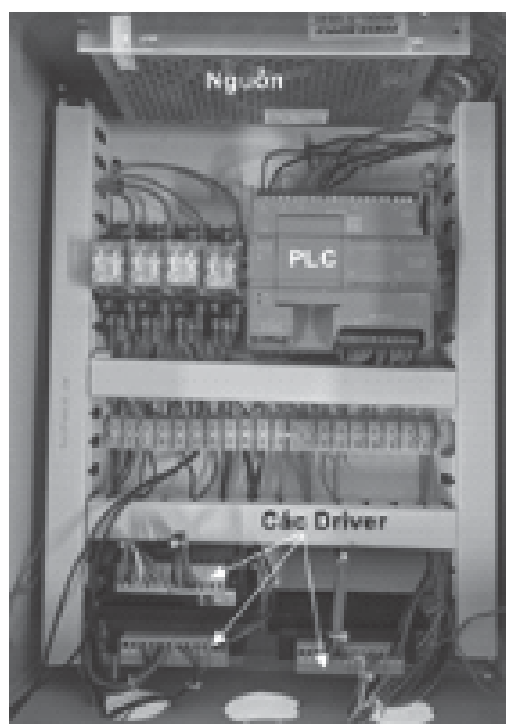
Hình 12. Sơ đồ nguyên lý hệ thống khí nén

- Hệ thống điều khiển

Hệ thống sử dụng bộ điều khiển PLC S7-1200 để điều khiển ba động cơ bước, ba xi lanh và một bơm cồn [6]. Các động cơ gồm: động cơ 1 – dẫn động băng tải 57HS76; động cơ 2 – quay con lăn cấp dây đai KV4234-F2B009; động cơ 3 – quay con lăn cụm quần dây đai 42HS48. Các xi lanh gồm: xi lanh 1 đẩy tấm giữ ép côn loa tại vị trí phun cồn để cố định dây đai vào côn loa và khi cắt dây đai; xi lanh 2 đẩy đầu dao cắt và xi lanh 3 đẩy cặp con lăn bị động của cơ cấu quần dây đai, điều khiển ba xi lanh này thông qua ba van đảo chiều 5/2. Sơ đồ mạch điều khiển và ảnh chụp mạch điều khiển thực tế như Hình 13 và Hình 14. Các thông số đầu vào (input) gồm: các nút nhấn start, stop; cảm biến 1 – phát hiện côn loa tại vị trí phun cồn; cảm biến 2 – phát hiện dao; cảm biến 3 – phát hiện côn loa tại vị trí quần đai. Các thông số đầu ra (output) gồm: các xilanh, bơm và ba động cơ bước.



Hình 13. Mạch điều khiển hệ thống

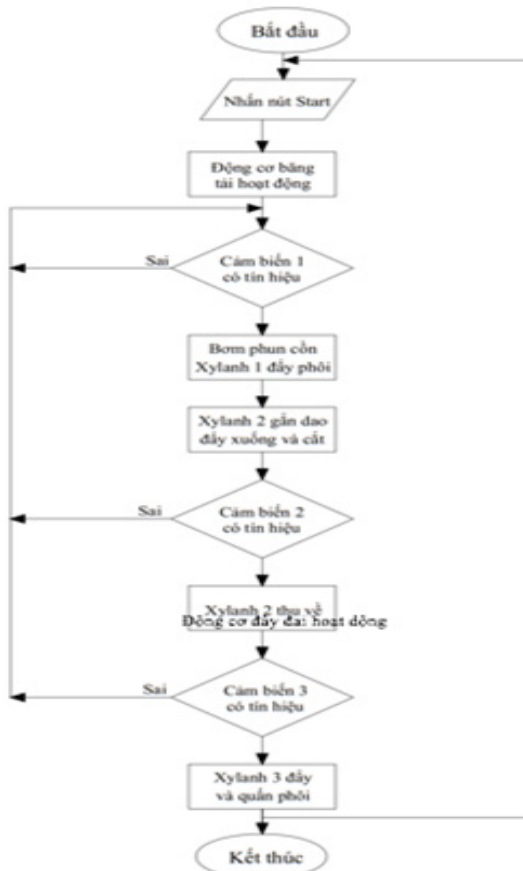


Hình 14. Ảnh chụp mạch điều khiển

3. LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN VÀ THỰC NGHIỆM

3.1. Lập trình điều khiển

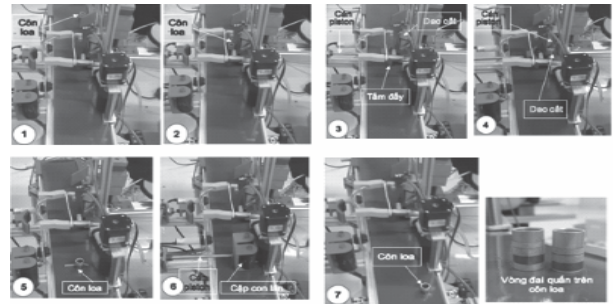
Chương trình điều khiển hệ thống được lập trình trên phần mềm TIA Portal [7] theo sơ đồ thuật toán Hình 15.



Hình 15. Sơ đồ thuật toán

3.2. Thực nghiệm quấn vòng đai côn loa

Hệ thống quấn vòng đai côn loa hoạt động đáp ứng quấn dây đai xung quanh côn loa để giữ cuộn dây đồng của côn loa theo yêu cầu đặt ra. Hình 16 thể hiện các bước trong quá trình quấn vòng đai côn loa. Côn loa được đưa vào băng tải và chuẩn bị qua tấm dẫn hướng (1), sau đó đến vị trí phun côn (2), xi lanh đẩy piston mang tấm đẩy giữ ép côn loa với dây đai (3), dao xuống cắt dây đai (4), côn loa đã được dính dây đai di chuyển theo băng tải đến vị trí quấn đai (5), cặp con lăn bị động được đẩy ra ép côn loa tiếp xúc với con lăn chủ động và thực hiện quấn dây (6), côn loa được đã được quấn đai chuẩn bị ra khỏi băng tải (7) và các côn loa sau khi đã được quấn dây đai.



Hình 16. Các bước trong quá trình quấn vòng đai

4. KẾT LUẬN

Vòng đai dạng băng dính giấy được quấn quanh côn loa có nhiệm vụ giữ cố định cuộn dây đồng trên côn loa nhằm đảm bảo lực từ được tạo ra bởi cuộn dây được truyền hiệu quả vào màng loa. Một băng tải mang côn loa di chuyển đến vị trí cụm phun côn quanh côn loa nhằm làm tan keo trên dây đai khi tiếp xúc, tiếp theo đầu dây đai được cố định với côn loa, cụm dao cắt cắt dây đai với chiều dài đủ quấn 1,3 vòng quanh côn loa. Tiếp theo, côn loa di chuyển tiếp đến vị trí quấn dây đai theo nguyên lý côn loa lăn không trượt nhờ cơ cấu ma sát của các con lăn cuốn theo dây đai quấn quanh côn loa. Điều khiển thiết bị sử dụng bộ điều khiển PLC S7-1200.❖

Ngày nhận bài: **18/5/2024**

Ngày phản biện: **28/6/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển; “*Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí*”, NXB. Giáo dục, 2006.
- [2]. Ninh Đức Tồn, Nguyễn Thị Xuân Bầy; “*Giáo trình Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường*”, NXB. Giáo dục, 2016.
- [3]. Trần Văn Địch, Nguyễn Trọng Bình, Nguyễn Thế Đạt, Nguyễn Viết Tiếp, Trần Xuân Việt; “*Công nghệ chế tạo máy*”, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2003.
- [4]. Băng tải băng chuyền công nghiệp Việt Nhật, bangtaivietnhat.com.
- [5]. Nguyễn Tiến Lương; “*Tự động hoá thủy khí trong máy công nghiệp*”, NXB. Giáo dục, 2008.
- [6]. S7-1200 system manual, <https://cache.industry.siemens.com/>.