

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG RỌC RÌA VÁN CHO DÂY CHUYỀN XÈ GỖ TỰ ĐỘNG

Hoàng Sơn<sup>1</sup>, Đông Văn Ngọc<sup>2</sup>, Nguyễn Xuân Nguyên<sup>2</sup>, Bùi Lê Hồng Trường<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>2</sup>Trường Cao đẳng Cơ điện Hà Nội

## TÓM TẮT

Hệ thống tự động rọc rìa ván xẻ có vai trò quan trọng trong dây chuyền xẻ gỗ tự động với nhiệm vụ tự động tìm vị trí cần rọc rìa và điều khiển quá trình cắt để loại sạch rìa gỗ có trên tấm ván. Yêu cầu của hệ thống phải đồng bộ với dây chuyền xẻ tự động, làm việc tin cậy và đảm bảo độ chính xác của vị trí cần xẻ rọc rìa để đảm bảo tấm ván sạch rìa và tỷ lệ thành khí cao nhất vì các tấm ván khác nhau có kích thước, hình dạng và rìa gỗ khác nhau do đó vị trí cần rọc rìa sẽ khác nhau đối với từng tấm ván. Bài báo này trình bày cơ sở thiết kế, chế tạo, lắp đặt và thử nghiệm hệ thống rọc rìa tự động bằng các phương pháp tính toán logic, đồng dạng mô phỏng và thử nghiệm. Kết quả thực nghiệm cho thấy độ chính xác và tin cậy của hệ thống rọc rìa có thể áp dụng cho thực tế sản xuất và tích hợp để đồng bộ dây chuyền xẻ gỗ tự động trong công nghiệp chế biến gỗ.

**Từ khóa:** dây chuyền xẻ gỗ tự động, hệ thống rọc rìa tự động, nghiên cứu thiết kế, PLC.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là nước có nền công nghiệp chế biến gỗ đang phát triển. Năm 2019, kim ngạch xuất khẩu sản phẩm gỗ và đồ gỗ đạt hơn 8 tỷ USD đóng góp khoảng 5% tổng kim ngạch xuất khẩu của cả nước (<http://goviet.org.vn>). Tuy nhiên việc áp dụng cơ giới hóa và tự động hóa trong chế biến gỗ ở Việt Nam còn nhiều hạn chế, đặc biệt là khâu sản xuất ván xẻ dẫn đến năng suất thấp, chất lượng sản phẩm và tỷ lệ thành khí không cao, trong khi nhiều nước trên thế giới đã khắc phục được những nhược điểm trên nhờ áp dụng cơ giới hóa và tự động hóa ở mức cao trong chế biến gỗ, đặc biệt là khâu xẻ phá, rọc rìa ván, xẻ thanh, khâu bào, đục mộng, đánh nhẵn...

Với lý do đó, năm 2016 Bộ khoa học và công nghệ đã giao cho Trường Đại học Lâm nghiệp thực hiện đề tài cấp nhà nước "Nghiên cứu thiết kế chế tạo dây chuyền xẻ gỗ tự động năng suất 3 - 4 m<sup>3</sup>/h gỗ thành phẩm", mã số ĐTĐL.CN-10/16, kết quả của đề tài đã thiết kế chế tạo thành công dây chuyền xẻ gỗ tự động với các ưu điểm so với dây chuyền xẻ thủ công gồm: tăng năng suất, giảm số lượng lao động, và tăng tỷ lệ thành khí của sản phẩm ván xẻ.

Hệ thống rọc rìa nằm trong dây chuyền xẻ gỗ tự động thuộc đề tài trọng điểm cấp Nhà nước "Nghiên cứu thiết kế chế tạo dây chuyền thiết bị xẻ gỗ tự động" mã số ĐTĐL.CN-10/16. Nhiệm vụ của hệ thống này là tự động rọc rìa

để loại bỏ bìa bấp tấm ván để được tấm ván thành phẩm đã sạch rìa. Để tự động hóa được khâu rọc rìa cần phải có hệ thống điều khiển để tự động điều khiển các quá trình xác định rìa của ván gỗ và rọc rìa đúng vị trí đã xác định.

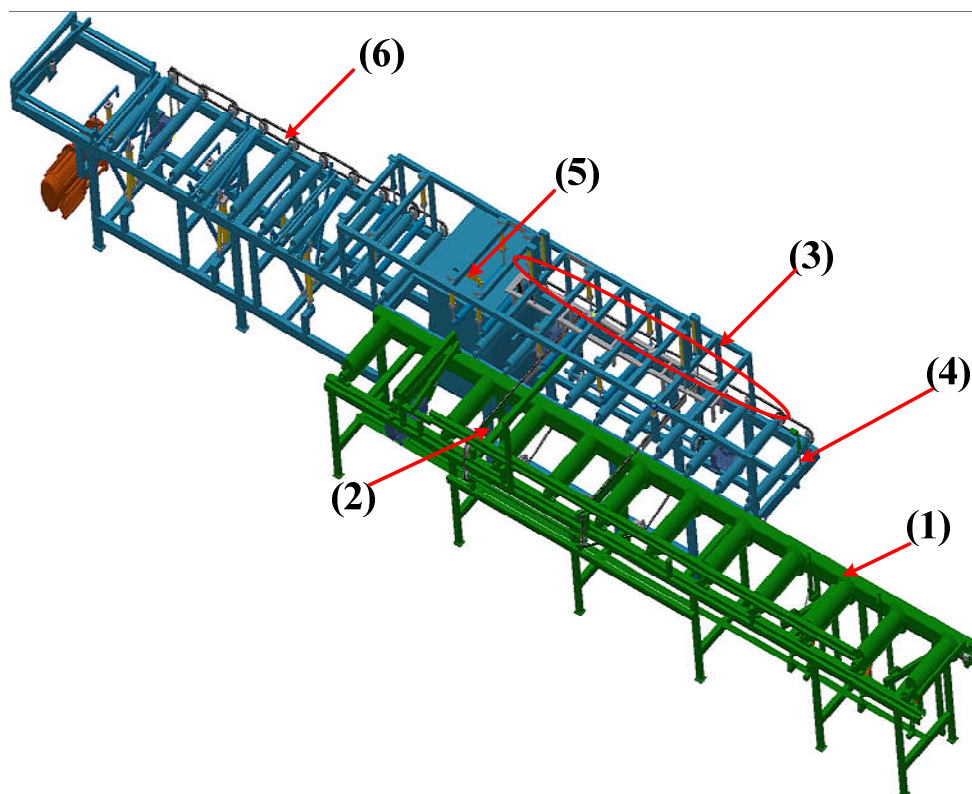
Trên thế giới đã nhiều nước áp dụng các công nghệ tự động điều khiển quá trình rọc rìa ván xẻ trong dây chuyền xẻ ván. Tuy nhiên các tài liệu về công nghệ này đến nay chưa thấy được công bố rộng rãi. Ở Việt Nam đến nay chưa có một công trình nào nghiên cứu về hệ thống tự động điều khiển quá trình rọc rìa ván xẻ.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

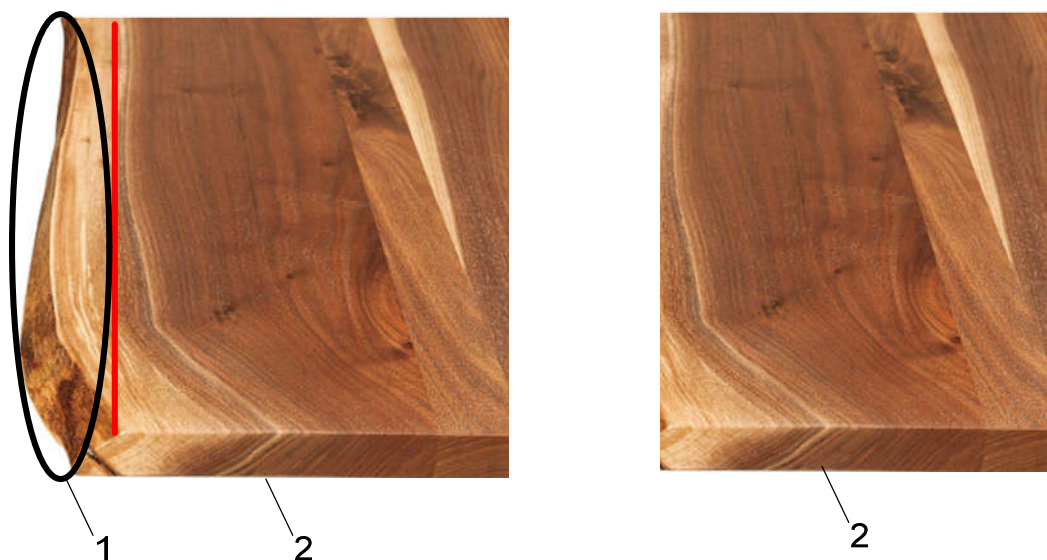
Đối tượng nghiên cứu là hệ thống tự động rọc rìa ván sau khâu xẻ phá của dây chuyền xẻ gỗ tự động như trên hình 1.

Tấm ván sau xẻ cửa vòng đứng xẻ phá từ cửa vòng được đưa tới hệ thống rọc rìa hệ rulo (1). Khi đến cuối hệ thống rulo đầu vào (1), tấm ván được băng tải xích (2) đưa ngang qua hệ thống nhận dạng địa (3), sau khi nhận diện địa và xác định được vị trí cần rọc rìa, tấm ván được hệ thống rulo lăn (4) và rulo dẫn hướng (5) đưa vào cửa đĩa (6) để rọc rìa, sau khi rọc xong tấm ván thành phẩm được đưa ra nhờ băng tải đầu ra (7). Hình 2 mô tả tấm ván còn rìa và tấm ván thành phẩm sau khi được rọc bỏ rìa.



**Hình 1. Hệ thống tự động rọc rìa**

((1)-rulo cấp liệu đầu ván đầu vào chưa rọc rìa; (2)-băng tải xích tạo chuyển động ngang cho tấm ván để phân loại rìa; (3)-hệ thống cảm biến để nhận dạng rìa và; (4)-rulo đẩy ván vào cửa đĩa có bộ phận dẫn hướng; (5)-cua đĩa rọc rìa; (6)-hệ thống rulo đầu ra cửa đĩa.)



**Hình 2. Phân biệt giữa tấm thành phẩm đã rọc rìa và tấm ván chưa rọc rìa**

((1)- Phần rìa bắt tấm ván; (2)- phần lõi tấm ván)

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa: tác giả kế thừa các công trình nghiên cứu về cảm biến cũng như

thông số các cảm biến có trên thị trường để lựa chọn loại cảm biến phù hợp với yêu cầu bài toán đặt ra.

- Phương pháp tham khảo ý kiến chuyên gia: tác giả tham khảo ý kiến các chuyên gia về lĩnh vực xẻ gỗ để nắm được yêu cầu của vấn đề rọc bỏ rìa đối với ván xẻ thành phẩm.

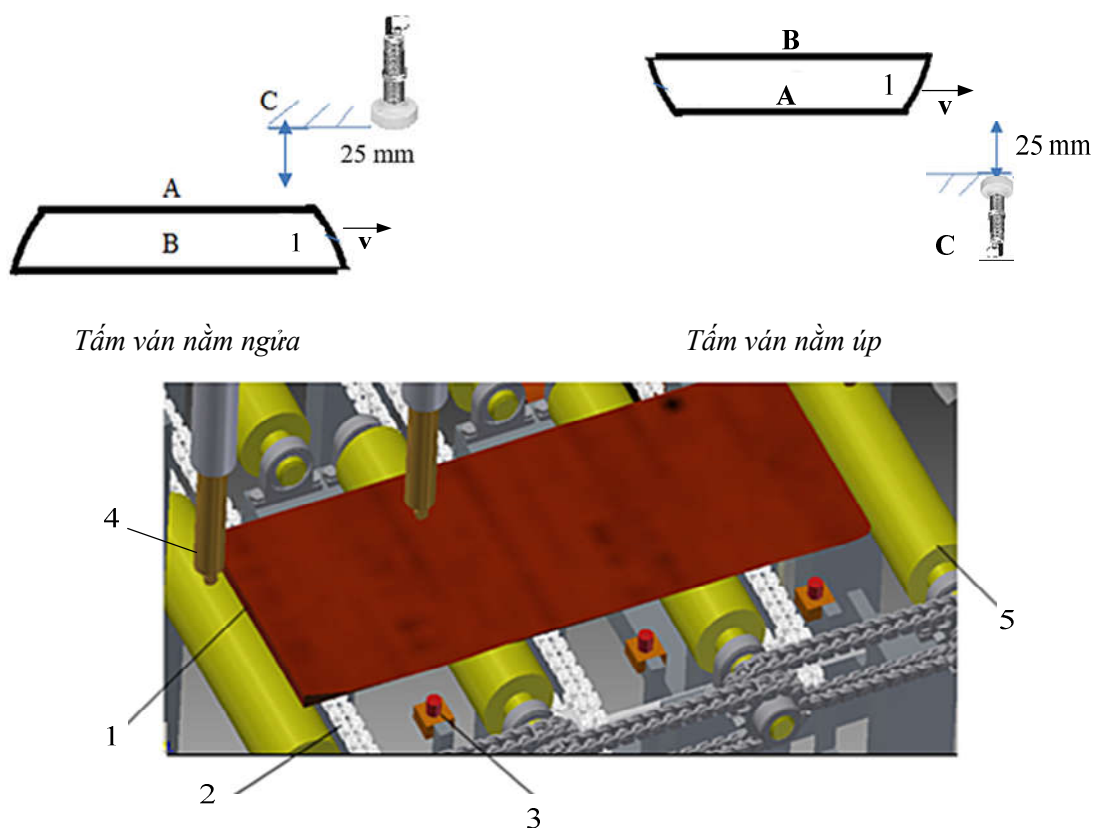
- Phương pháp đồng dạng mô phỏng: tác giả sử dụng phương pháp này để mô tả hoạt động của hệ thống trên máy tính của phòng thí nghiệm trong quá trình thiết kế trước khi tiến hành chế tạo hệ thống thực tế.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Xây dựng công nghệ xác định rìa tấm ván

Hình 3 mô tả phương pháp xác định rìa tấm ván. Có thể nhận ra rằng mặt trên A và mặt dưới B của tấm ván có chiều cao khác nhau, do đó phần rìa cạnh sẽ là một đường cong vát tương ứng với viền của đường tròn khúc gỗ tại mặt cắt ngang. Nếu lấy C là một mặt phẳng chuẩn thì khoảng cách của điểm A, điểm B và các điểm nằm trên viền của đường tròn (nằm trên rìa ván) sẽ cách mặt phẳng chuẩn C với

khoảng cách khác nhau. Chúng ta có thể dựa vào đặc điểm này của tấm ván để xác định phần rìa tấm ván. Dựa trên đề xuất nhận dạng rìa gỗ tại một điểm, kết hợp với lựa chọn cảm biến điện dung E2K-C25MF1, phương án nhận dạng rìa của toàn tấm ván được đề xuất như hình 3 (<https://www.alldatasheet.com>; Oh-Kyong Kwon et al., 2018; Aren Allataifeh et al., 2018; Hyunseok Hwang et al., 2018; Vincenzo Piuri et al., 2010). Hệ thống 8 cảm biến E2K-C25MF1 được đặt phân bố đều dọc theo chiều dài tấm ván và nằm trên mặt phẳng với lưỡi cưa đĩa rọc rìa, với 4 cảm biến đặt phía trên để nhận diện dia ván trong trường hợp tấm ván nằm ngửa và 4 cảm biến đặt dưới để nhận dạng trong trường hợp tấm ván nằm úp. Nếu tấm ván chuyển động ngang theo vận tốc  $\vec{v}$  qua hệ thống cảm biến, chúng ta sẽ nhận diện được mặt phẳng A (chính là phần lõi tấm ván) do tín hiệu của cảm biến báo về.



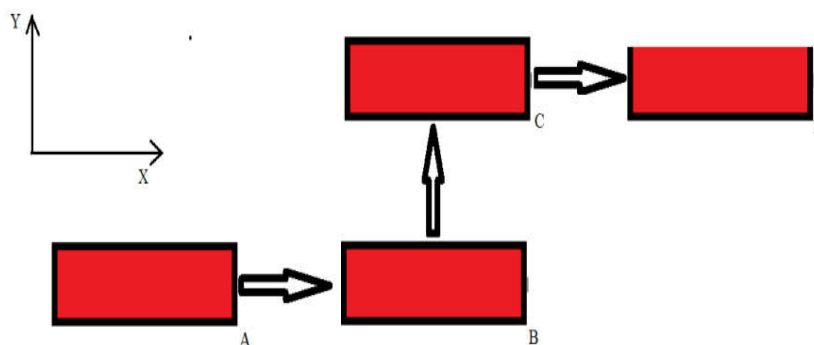
**Hình 3. Phương án nhận diện rìa của tấm ván sử dụng cảm biến E2K-C25MF1**

(1-mặt phẳng gỗ; 2-là băng tải xích tạo chuyển động ngang  $\vec{v}$ ; 3,4-hệ thống 8 cảm biến đặt phía trên và phía dưới; 5-rulo tạo mặt chuẩn)

### 3.2. Thiết kế các chuyển động của ván

Từ cơ sở lý luận về quá trình xác định rìa

tấm ván, quá trình chuyển động của tấm ván trong hệ thống rọc rìa được đề xuất như hình 4.

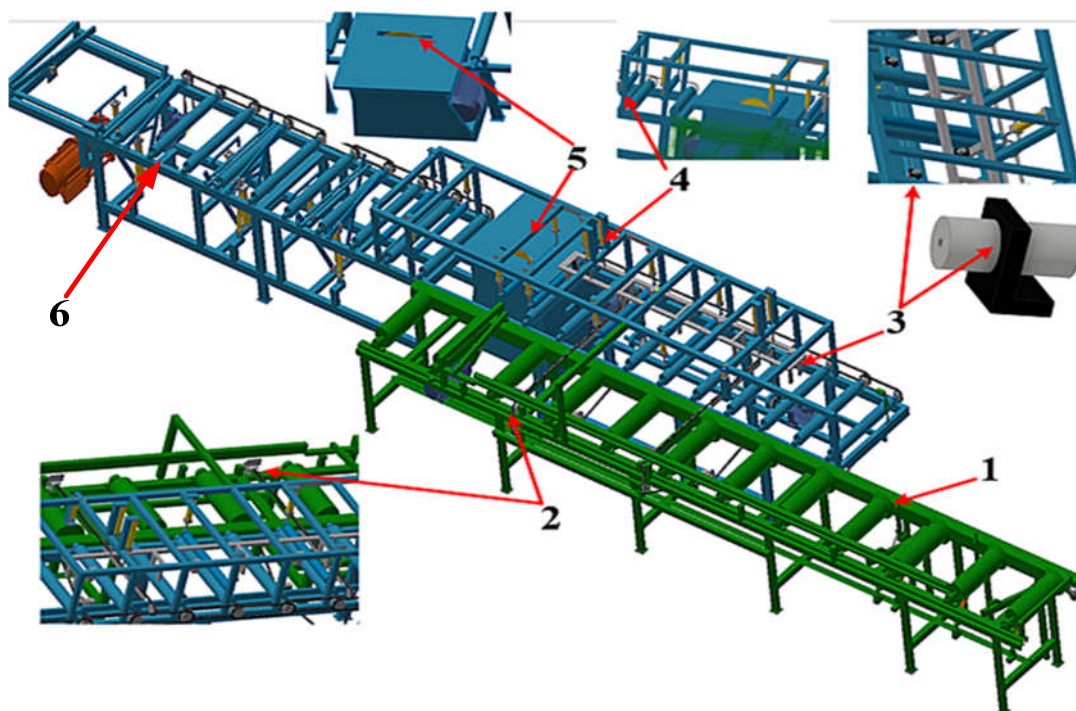


Hình 4. Phương án chuyển động của ván

Tấm ván sau xẻ phá chuyển động theo trục X từ điểm A tới điểm B; tiếp theo tấm ván chuyển động ngang theo trục Y từ B tới C, việc nhận dạng rìa và lõi được thực hiện trong quá trình này; cuối cùng tấm ván chuyển động theo

trục X từ điểm C tới điểm D qua lưỡi của đĩa để rọc rìa; tới D thì quá trình rọc rìa gõ kết thúc.

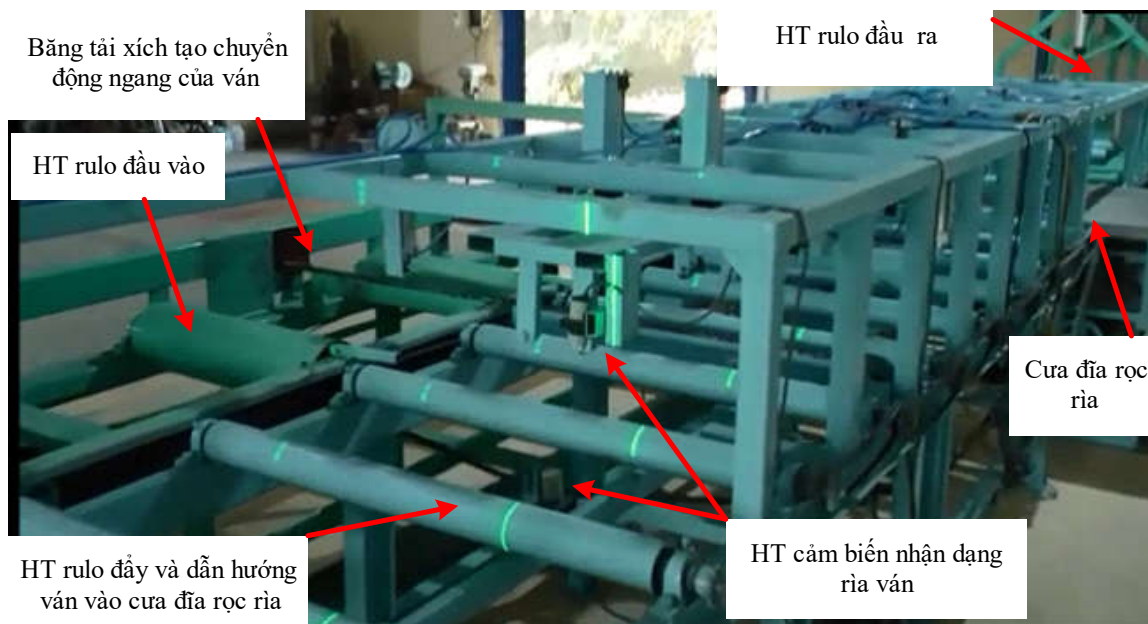
### 3.3. Hệ thống rọc rìa được thiết kế chế tạo



Hình 5. Mô hình cấu tạo hệ thống rọc rìa tự động

(1-hệ thống rulo đầu vào; 2-băng tải xích tạo chuyển động ngang Y; 3-hệ thống 8 cảm biến E2K-C25MF1; 4-hệ thống rulo đầu gỗ vào của đĩa và rulo dẫn hướng tạo mặt chuẩn; 5-cưa đĩa rọc rìa; 6-hệ thống rulo đầu ra)





Hình 6. Hệ thống rọc rĩa được chế tạo

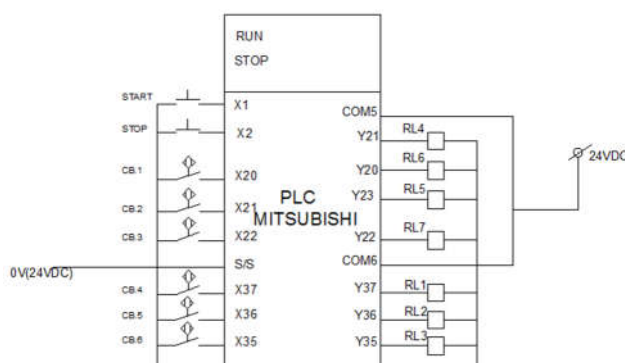
Nguyên lý làm việc của hệ thống được thể hiện như trên hình 4 và 5: Sau khi qua cửa vòng xẻ phá, tấm gỗ được hệ thống rulo đầu vào (1) đưa tới hệ thống rọc rĩa, tấm ván chuyển động vào theo trục X (mô tả hình 4) đến khi cảm biến hành trình thứ nhất tác động thì tấm ván kết thúc chuyển động theo trục X (tương ứng với điểm B trên hình 4); tiếp theo hệ thống băng tải xích (2) tạo chuyển động vào theo trục Y như mô tả hình 4, chuyển động theo trục Y kết thúc khi tất cả các cảm biến E2K-C25MF1 tác động, có nghĩa là lưỡi cửa rọc rĩa đã ở vị trí mạch rọc rĩa vì lưỡi cửa được đặt trên đường thẳng nối liền tâm các cảm biến E2K-C25MF1); Tiếp theo hệ thống rulo đầu vào rọc rĩa (4) đưa tấm ván đi qua lưỡi cửa (5) để rọc rĩa; khi rọc xong thì hệ thống rulo (6) đưa tấm ván thành phẩm về cuối hệ thống (kho

chứa). Chú ý là khi kết thúc chuyển động Y (hình 3 mô tả) thì băng tải xích 2 chạy lùi về vị trí đầu để tiếp nhận tấm ván cho lần rọc rĩa sau.

### 3.4. Xây dựng chương trình điều khiển PLC xác định kích thước ván

#### a. Kết nối phần cứng PLC

Hệ thống điều khiển được bố trí theo sơ đồ nguyên lý hình 6 như sau: Tín hiệu khởi động (Start) được nối vào chân X01; tín hiệu dừng (Stop) được đưa vào chân X02; tín hiệu của các cảm biến (CB) từ 1 đến 6 được đưa vào các chân X03 đến X23 tương ứng; điện áp 0V(24VDC) được đưa vào chân S/S; 24VDC đưa vào chân COM5 và COM6; tín hiệu đầu ra PLC từ Y21 đến Y35 được đưa vào cuộn hút rolet trung gian để điều khiển hệ thống động cơ rulo, động cơ cửa đĩa rọc rĩa, xilanh khí nén cho rulo dẫn hướng... (hình 7).

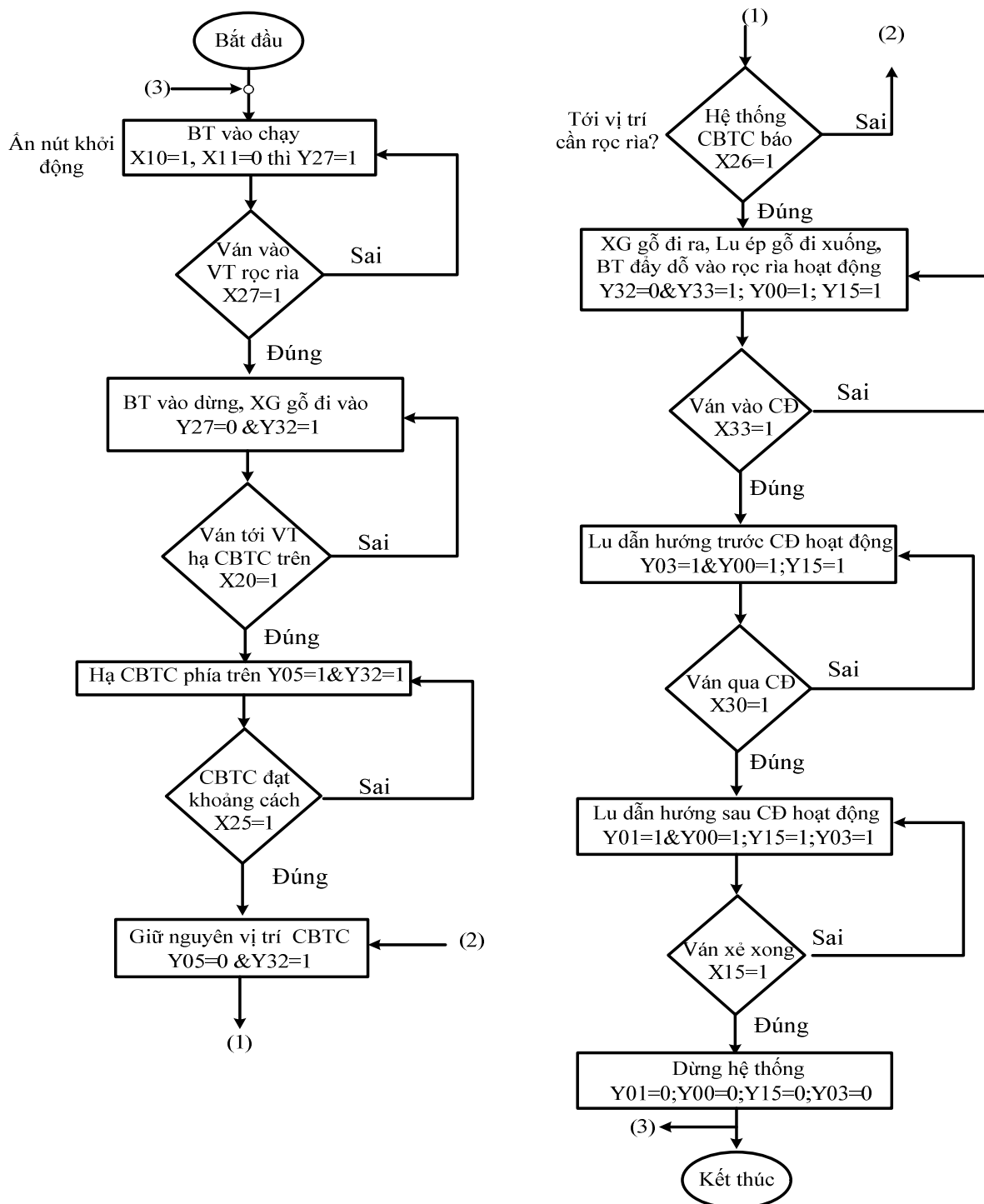


Hình 7. Sơ đồ nguyên lý kết nối với PLC

**b. Xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển**

Trên cơ sở công nghệ rọc rìa được xây dựng, hệ thống cơ khí được thiết kế, hệ thống đầu vào ra của bộ điều khiển PLC được bố trí

với các thiết bị trường. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống rọc rìa tự động được xây dựng trên hình 8.



Hình 8. Lưu đồ thuật toán điều khiển cho PLC

**3.4. Thực nghiệm hệ thống**

Sau khi chế tạo hoàn chỉnh hệ thống chúng tôi tiến hành chạy thử nghiệm và thực nghiệm

hệ thống. Hình 9 mô tả một quá trình thử nghiệm hệ thống rọc rìa.



a) Ván được HT rulo đầu vào đưa tới hệ thống rọc rìa



b) Ván được băng tải xích tạo chuyển động ngang qua hệ thống cảm biến để nhận dạng rìa



c) Ván đi qua cửa đĩa để rọc rìa



d) Ván thành phẩm được HT rulo đầu ra đưa để kho chứa

**Hình 9. Quá trình rọc rìa một tấm ván**

Kết quả thí nghiệm với các mẫu ván đầu vào ở trạng thái nằm úp (10 mẫu), và nằm ngửa (10 mẫu). Sai số trung bình nếu tấm ván đầu vào ở trạng thái ngửa là 2 mm và ở trạng thái úp là 1 mm, sai số này có thể là do kết cấu của hệ thống cơ khí và hệ thống treo cảm biến của mô hình, sai số khi tấm ván đầu vào ở trạng thái ngửa lớn hơn trạng thái tấm ván nằm úp và do khi tấm ván nằm úp mặt cần nhận diện (A) được hệ thống rulo phía dưới (tấm ván đè lên) tạo nên một mặt chuẩn chính xác hơn đo tác dụng của trọng lực tấm ván. Tuy sai số này có thể dẫn đến sự chính xác chưa cao, nhưng trong công nghiệp chế biến gỗ là có thể chấp nhận được.

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã thiết kế được hệ thống tự động rọc rìa ván cho dây chuyền xẻ gỗ tự động. Để có kết quả trên, nghiên cứu đã tiến hành các bước như: phân tích đặc điểm của tấm ván để nhận ra sự khác biệt giữa phần rìa và phần lõi tấm ván; từ đó nghiên cứu đề xuất ra phương án nhận diện rìa bằng tấm ván dựa vào yếu tố tự nhiên của tấm ván; từ phương án

đề xuất nghiên cứu lựa chọn được cảm biến phù hợp, tạo ra các chuyển động cần thiết của một tấm ván để có thể tác động phần rìa và phần lõi tấm ván; cuối cùng nghiên cứu đề xuất thiết kế và chế tạo thành công hệ thống tự động rọc rìa ván. Kết quả nghiên cứu là cơ sở lý luận và mô hình thực tiễn để xây dựng một dây chuyền xẻ gỗ tự động, đóng góp cho sự phát triển ứng dụng cơ giới hóa và tự động hóa vào trong công nghiệp chế biến gỗ Việt Nam.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <http://goviet.org.vn/bai-viet/tinh-hinh-xuat-nhap-khau-go-va-san-pham-go-cua-viet-nam-trong-nam-2019>.
2. Trần Dũng, Trần Ngọc Bình, 2006. *Ứng dụng cảm biến trong công nghiệp đóng gói, thực phẩm, hóa chất*, Tự động hóa ngày nay, số 3(67).
3. <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=E2kc25mf1>
4. Oh-Kyong Kwon, Jae-Sung An, 2018. *Capacitive Touch Systems with Styli for Touch Sensors: A Review*, IEEE Sensors Journal.
5. Areen Allataifeh; Kshiti Deolalkar; Mahmoud Al Ahmad, 2018. *Highly sensitive piezo-based touch sensor for robotics applications*, 2018 11th International Symposium on Mechatronics and its Applications (ISMA).

6. Hyunseok Hwang, Hyeyeon Lee, Youngcheol Chae, 2018. *A 6.9mW 120fps 28×50 capacitive touch sensor for 1mm-φ stylus using current-driven  $\Delta\Sigma$  ADCs*, 2018 23rd Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC).

7. Vincenzo Piuri and Fabio Scotti, 2010. *Design of an automatic wood types classification system by using fluorescence spectra*. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics-part c: applications and reviews, vol. 40(3).

## **STUDY ON AUTOMATIC LINE-EDGE CUTTING SYSTEMS FOR AUTOMATIC WOOD BAND-SAW LINES**

**Hoang Son<sup>1</sup>, Dong Van Ngoc<sup>2</sup>, Nguyen Xuan Nguyen<sup>2</sup>, Bui Le Hong Truong<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Vietnam National University of Forestry*

<sup>2</sup>*Hanoi Electromechanical Vocational College*

### **SUMMARY**

The automatic line-edge cutting system of wood boards plays an important role in the automatic wood band-saw line to automatically locate the edge waste and control the cutting process to remove them from the boards. This system requires synchronizing with the automatic wood band-saw line, working reliably, ensuring the highest accuracy and proportion of the product due to different wood boards of size, shape, and edge. This paper presents the principle of design, manufacture, installation, and testing of the automatic line-edge cutting system based on logical calculation methods, homologous simulation, and testing. The experimental results show that the proposed automatic line-edge cutting system possesses high accuracy and reliability to integrate and synchronize with the automatic wood band-saw line.

**Keywords:** automatic edge cutting system, automatic wood cutting line, study on design, PLC.

**Ngày nhận bài** : 02/10/2020

**Ngày phản biện** : 03/11/2020

**Ngày quyết định đăng** : 16/11/2020