

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG KIỂM TRA LOẠI BỎ CHAI KÉM CHẤT LƯỢNG ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ SẢN PHẨM

RESEARCH, DESIGN PRODUCT INSPECTION SYSTEM AND REMOVE  
DEFECTIVE BOTTLES APPLYING IMAGE PROCESSING TECHNOLOGY

Võ Tuyền<sup>1</sup>, Hoàng Đức Liên<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Điều khiển số và Kỹ thuật Hệ thống,  
Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Khoa Cơ điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

## TÓM TẮT

*Trước đây, trong công nghiệp thực phẩm, việc kiểm tra chai lọ thủy tinh đủ chất lượng trước khi cho đóng chai sản phẩm, ta thường sử dụng những biện pháp thủ công, điều này rất mất thời gian và độ chính xác không cao. Vì thế, yêu cầu về một hệ thống kiểm tra chai lọ thủy tinh theo một quy trình tự động và khép kín dựa trên công nghệ xử lý ảnh trở nên cấp thiết. Bài báo trình bày một ứng dụng của phương pháp thiết kế sản phẩm cho việc thiết kế hệ thống kiểm tra và loại bỏ chai bị lỗi trong dây chuyền cung ứng chai lọ ứng dụng công nghệ xử lý ảnh.*

**Từ khóa:** Kiểm tra chai; Loại bỏ chai lỗi; Phương pháp thiết kế kỹ thuật.

## ABSTRACT

*In the food industry, the examination sufficient quality of empty bottle is often using manual methods, this is a time-consuming and not high-precision. Thus, the requirement for a test system empties in a process automation based on image processing technology becomes imperative. This paper presents an application of design methods for the design product inspection system and remove defective bottles in supply chain applying bottles image processing technology.*

**Keywords:** Check the bottle, remove defective bottle, design method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một trong những yêu cầu quan trọng trong việc sử dụng chai thủy tinh là đảm bảo an toàn và tiện lợi. Nhưng thực tế, trong quá trình sản xuất ra vỏ chai trước khi đóng nắp ra sản phẩm, vỏ chai có thể gặp rất nhiều khuyết tật là điều không thể tránh khỏi, nếu không kịp thời loại bỏ và tái chế lại sẽ gây ra nhiều hậu quả không tốt cho người sử dụng.

Vì vậy, cần phải kiểm tra chai lọ thủy tinh đủ đảm bảo chất lượng trước khi cho đóng chai ra sản phẩm. Trước đây, người ta thường sử dụng những biện pháp thủ công để kiểm tra chai lọ, điều này rất mất thời gian và độ chính xác không cao. Chính vì thế, yêu cầu về một hệ thống kiểm tra chai lọ thủy tinh theo một quy trình tự động và khép kín dựa trên công nghệ xử lý ảnh trở nên cấp thiết.

Khi sử dụng kỹ thuật thiết kế và phát triển sản phẩm [1], [3], [4], bài báo sẽ trình bày một ứng dụng phương pháp thiết kế sản phẩm cho việc thiết kế hệ thống kiểm tra và loại bỏ chai bị lỗi trong dây chuyền cung ứng chai lọ.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sử dụng phương pháp thiết kế kỹ thuật xác định yêu cầu kỹ thuật thông qua ngôi nhà chất lượng; đưa ra ý tưởng cho hệ thống dựa trên những kỹ thuật phân tích chức năng; thiết lập cấu trúc logic trong thiết kế hệ thống cho sản phẩm...

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

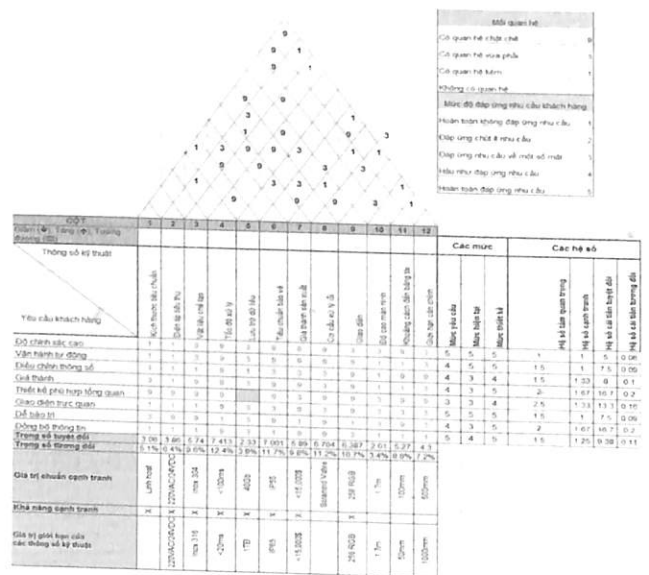
3.1. Xây dựng ngôi nhà chất lượng để xác định yêu cầu kỹ thuật của hệ thống

Qua quá trình khảo sát, phân tích nhu

cầu khách hàng [1], ta rút ra được các yêu cầu khách hàng về hệ thống như sau:

- Độ chính xác cao;
- Năng suất kiểm sản phẩm: 3600 sp/giờ;
- Dễ bảo trì, sửa chữa;
- Kết cấu nhỏ gọn, cơ động;
- Số camera: 3;
- Dễ sử dụng;
- Tuổi thọ cao;
- Chi phí thấp.

Sử dụng phương pháp triển khai chức năng chất lượng [1] để xác định yêu cầu kỹ thuật từ những yêu cầu của khách hàng và khả năng cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường, ta xây dựng được ngôi nhà chất lượng như trên hình 1:



Hình 1. Ngôi nhà chất lượng xác định yêu cầu kỹ thuật của hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lọ khuyết tật

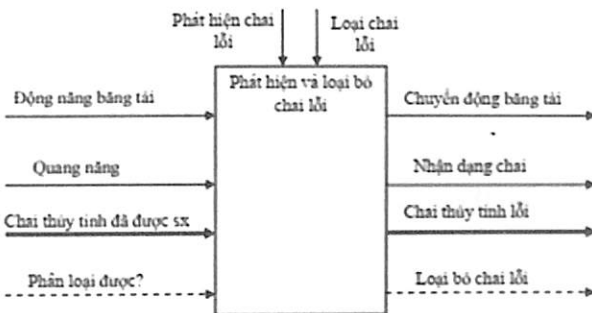
Thông qua ngôi nhà chất lượng, dựa trên các yêu cầu khách hàng, khả năng cạnh tranh và tầm quan trọng của từng yêu cầu khách hàng, ta xác định được các yêu cầu kỹ thuật của hệ thống kiểm tra và loại bỏ chai khuyết tật như sau:

- Năng suất kiểm sản phẩm: 3600 sp/ giờ;
- Số camera: 3;
- Khoảng cách đến băng tải:  $\geq 50\text{mm}$ ;
- Vật liệu băng tải: Inox 316;
- Độ cao màn hình: 1.4 - 1.7m;
- Thời gian lấy ảnh kiểm tra 1 chai (tốc độ xử lý):  $\leq 20\text{ms}$ ;
- Lưu trữ dữ liệu: 1TB;
- Giá thành: 10.000\$.

**3.2. Phân tích chức năng, đưa ra ý tưởng cho hệ thống kiểm tra và loại bỏ chai lỗi**

**3.2.1. Tìm ra chức năng chung**

Đối với thiết bị kiểm tra và loại bỏ chai thủy tinh kém chất lượng thì chức năng chính là “Phát hiện và loại bỏ chai thủy tinh lỗi”, thông tin này được nhập vào hộp đen trên hình 2:



Hình 2. Sơ đồ biểu diễn chức năng chung của hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi

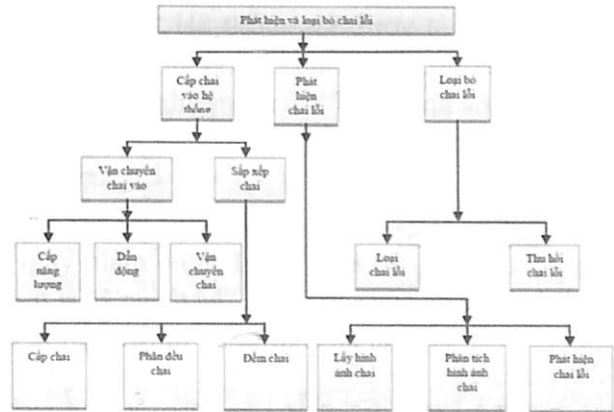
**3.2.2. Phân tích chức năng con**

Xem xét các chức năng liên quan đến trình tự 3 bước thao tác [2]: Cấp chai vào hệ thống kiểm tra (chuẩn bị), tiến hành kiểm tra – Phân loại (vận hành), loại bỏ chai bị lỗi khỏi hệ thống sản xuất (kết thúc), ta có hệ thống các chức năng con của hệ thống như trên hình 3.

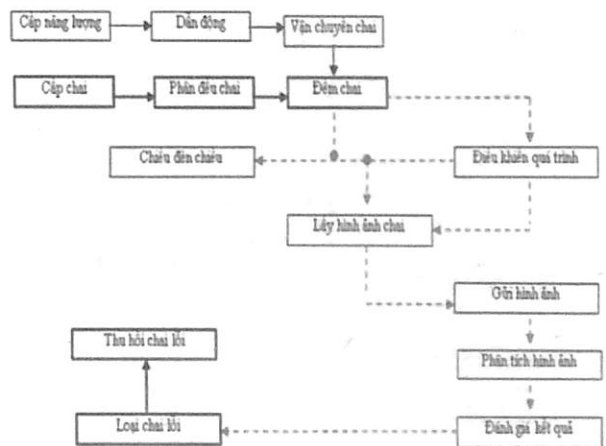
**3.2.3. Sắp xếp các chức năng con**

Tiến hành sắp xếp chức năng con của hệ

thống kiểm tra và loại bỏ chai lỗi theo nguyên tắc “bảo toàn hệ thống” của ba dòng năng lượng, vật liệu và thông tin như trên hình 4.



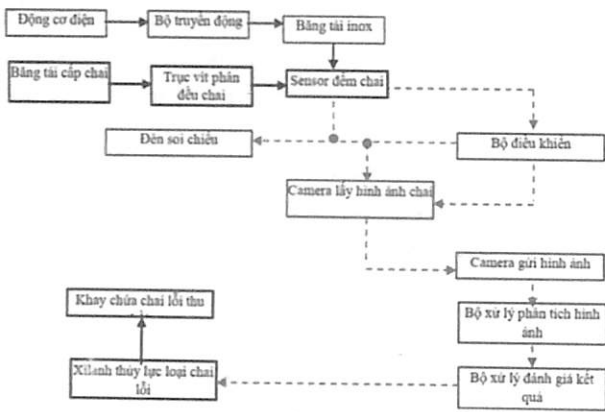
Hình 3. Sơ đồ phân tích chức năng con của hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi



Hình 4. Sơ đồ sắp xếp chức năng con của hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi

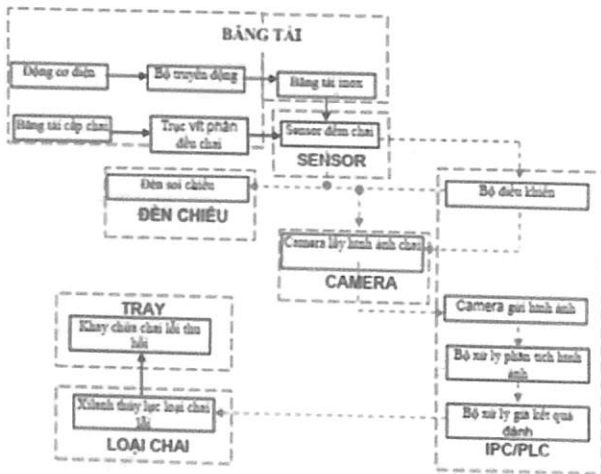
**3.3. Thiết kế hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi**

Sau khi tiến hành đưa ra và lựa chọn ý tưởng cho hệ thống, dựa trên sơ đồ sắp xếp chức năng con của hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi (hình 4) ta thiết lập lược đồ cho sản phẩm [2] như trình bày trên hình 5.



Hình 5. Lược đồ của sản phẩm “hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi”

Phân tích hệ thống, nhóm các yếu tố trong lược đồ sản phẩm ta có các cụm chi tiết [2], [5] như trên hình 6.



Hình 6. Nhóm các chi tiết trong lược đồ của sản phẩm “hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi”

- Theo đó, hệ thống sẽ bao gồm các cụm chi tiết sau (hình 6):

- BĂNG TẢI vận chuyển kết hợp với trục vít phân đều chai và sensor đếm chai;

- ĐÈN CHIẾU: Lọc ánh sáng, cung cấp môi trường ánh sáng ổn định và cho chất lượng ảnh tốt nhất, làm nổi bật các đặc tính cần kiểm tra;

- Camera: Chụp hình đối tượng cần xử lý ảnh, chọn độ phân giải, màu sắc (color/monochrome), thông số bảo vệ... phù hợp ứng dụng cụ thể;

- Bộ xử lý (CPU): Nhận dữ liệu ảnh từ camera, phân tích và xử lý các đặc tính cần kiểm tra, xuất kết quả. Vi xử lý có thể được tích hợp vào camera hoặc tách thành bộ phận riêng biệt (máy tính công nghiệp-IPC);

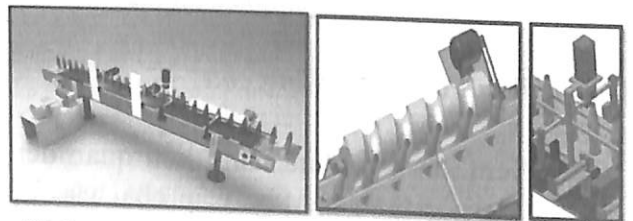
- PLC (Programmable Logic Controller): Nhận kết quả từ CPU, xử lý logic, số học, xuất tín hiệu ra cơ cấu xử lý lỗi (Rejector);

- Hệ thống loại chai: Nhận tín hiệu xung từ PLC, kích hoạt mở van khí nén (thủy lực, cơ khí...) đẩy sản phẩm lỗi ra khỏi dây chuyền sản xuất;

- khay chứa chai bị lỗi được hệ thống loại chai đẩy xuống;

- Màn hình: Hiển thị hình ảnh sản phẩm, cấu hình thông số cài đặt, dữ liệu....

Sau khi tính toán thiết kế chi tiết ta có được hệ thống kiểm tra và loại bỏ chai bị lỗi như trên hình 7.

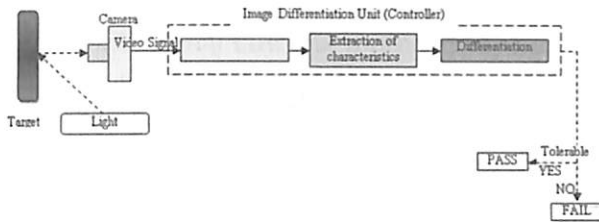


Hình 7. Mô hình “hệ thống kiểm tra, loại bỏ chai lỗi” và các cụm chi tiết chính

Ý tưởng: Chai di chuyển liên tục trên băng tải thẳng liên tục, có trục vít phân đều chai ở đầu vào, các camera bố trí trên đường di chuyển cùng với cảm biến quang phát hiện chai đến và xilanh thủy lực bố trí ngay bên

chạy camera để loại chai ngay khi qua camera, truyền động chủ yếu là động cơ điện kéo băng tải có gắn hộp giảm tốc nối với tang quay.

Sơ đồ hệ thống xử lý ảnh như sau:



Hình 8. Sơ đồ hệ thống xử lý ảnh

**Nhận xét:** Sử dụng phương pháp thiết kế kỹ thuật, thực hiện công việc thiết kế, ta nhận được hệ thống kiểm tra và loại bỏ vô chai bị lỗi bao gồm các cụm chi tiết: Băng tải, cụm chiếu sáng, cụm camera, xử lý ảnh và điều khiển (CPU, PLC), hệ thống loại bỏ và lưu giữ chai bị lỗi.

#### 4. KẾT LUẬN

Ứng dụng các công cụ trong phương pháp thiết kế sản phẩm cho việc thiết kế hệ thống kiểm tra và loại bỏ chai bị lỗi trong dây chuyền cung ứng chai lọ, bao gồm các cụm chi tiết: Băng tải, cụm chiếu sáng, cụm camera, xử lý ảnh và điều khiển (CPU, PLC), hệ thống loại bỏ và lưu giữ chai bị lỗi, giúp ta có được một sản phẩm chất lượng, đảm bảo tính logic của hệ thống.

#### Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Điều khiển số và Kỹ thuật Hệ thống và được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ nhiệm vụ TXTCN, mã số TX2018-20b-01.❖

Ngày nhận bài: 08/9/2018

Ngày phản biện: 16/9/2018

#### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Thanh Nam (2014); *Giáo trình phương pháp thiết kế và phát triển sản phẩm*, NXB. Đại học Quốc gia TP. HCM.
- [2]. Võ Minh Quân, Phạm Xuân Thiên, Trần Thanh Khánh (2016); *Thiết kế hệ thống kiểm tra chai kém chất lượng*, Tiểu luận thiết kế và phát triển sản phẩm.
- [3]. Abramoff, M.D., Magalhães, Paulo Ram, Sunanda J. (2004), *Image processing with ImageJ*, *Biophotonics international*, volume 11, issue 7, 36 – 42.
- [4]. Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger (2016), *Product Design and Development*, Eppinger, Sixth Edition, McGraw-Hill, New York.
- [5]. Russ, John C. (2016), *The image processing handbook*, CRC press.