

# THIẾT KẾ ROBOT AGV PHỤC VỤ VẬN CHUYỂN TRONG XƯỞNG SẢN XUẤT

Lê Thị Lan

*Khoa Điện - Cơ, Trường Đại học Hải Phòng*

*Email: lanlt6911@dhhp.edu.vn*

*Ngày nhận bài: 18/5/2023*

*Ngày PB đánh giá: 10/6/2023*

*Ngày duyệt đăng: 14/7/2023*

**TÓM TẮT:** Trong bài báo này tác giả trình bày các nội dung nghiên cứu thiết kế robot AGV phục vụ nâng, hạ, vận chuyển hàng trong các phân xưởng công nghiệp. Phần thiết kế được phân tích lựa chọn kết cấu phù hợp, có độ tin cậy cao. Phần thuật toán điều khiển được tối ưu hóa với các thiết bị đơn giản, giá thành rẻ. Kết quả của nghiên cứu hoàn toàn có thể ứng dụng để chế tạo Robot trong thực tế phục vụ cho các nhiệm vụ cơ bản như: nâng, hạ, vận chuyển hàng hóa nhất định trong các phân xưởng sản xuất. Kết quả nghiên cứu cũng có thể sử dụng làm tài liệu học tập cho sinh viên cơ khí, cơ điện tử tại Trường Đại học Hải Phòng cũng như các nhà kỹ thuật quan tâm.

**Từ khóa:** Robot; AGV; AGV system.

---

## DESIGNING AGV ROBOTS FOR TRANSPORTATION IN PRODUCTION WORKSHOPS

**ABSTRACT:** In this paper, the author presents research on the design of an AGV robot for lifting, lowering, and transporting goods in industrial workshops. The design part is analyzed to select a suitable structure with high reliability. The control algorithm part is optimized by using simple and low-cost devices. The results of the study can be applied to manufacture robots which could do basic tasks such as lifting, lowering, and transporting goods in production workshops. Additionally, the research findings can also be used as learning materials for mechanical and electro-mechanical students at the University of Hai Phong as well as other technicians with similar concern.

**Keywords:** Robot; AGV; AGV system.

## 1. GIỚI THIỆU

Robot AGV (Automated Guided Vehicle) là một loại Robot tự động được thiết kế để di chuyển và thực hiện các nhiệm vụ vận chuyển trong các môi trường sản xuất và kho lưu trữ. Robot AGV có thể được lập trình để tự động di chuyển đến các điểm đích và thực hiện các tác vụ như lấy, đặt và vận chuyển hàng hóa, giúp tăng tốc độ và hiệu quả sản xuất trong các nhà máy và phân xưởng công nghiệp. Trong các phân xưởng sản xuất, Robot AGV vận chuyển hàng và phối đóng vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa quá trình sản xuất. Với khả năng tự động và không cần sự can thiệp của con người, Robot AGV giúp giảm bớt tình trạng tắc nghẽn và nâng cao hiệu quả sản xuất. Ngoài ra, Robot AGV cũng có thể được lập trình để thực hiện các tác vụ khác như kiểm tra chất lượng sản phẩm, phát hiện lỗi sản xuất và đưa ra các cảnh báo đối với nhân viên, giúp tăng cường độ chính xác và đảm bảo chất lượng sản phẩm. Với những lợi ích và tiềm năng ứng dụng đáng kể, Robot AGV vận chuyển hàng và phối đang trở thành một trong những giải pháp tiên

tiên nhất để tối ưu hóa quá trình sản xuất trong các nhà máy và phân xưởng công nghiệp. Trong bài báo này tác giả tập trung nghiên cứu kết cấu thuật toán để giải quyết các vấn đề di chuyển và làm việc ổn định của Robot.

## 2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Hiện nay, có rất nhiều nghiên cứu liên quan tới lĩnh vực này đã được công bố trên các tạp chí uy tín. Khalil Aloui và cộng sự [1], nghiên cứu sử dụng mô hình hóa chức năng và cấu trúc bằng ngôn ngữ mô hình hóa hệ thống (SysML) đến mô phỏng mô hình bằng công cụ đa tác nhân (Anylogic). Cách tiếp cận này tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển một tập hợp các mô hình mô phỏng phần cứng độc lập, dễ dàng sử dụng lại cho các ứng dụng tương lai. Ata Jahangvir và cộng sự [2], đã trình bày giải pháp mô hình hóa và mô phỏng hệ thống AGV hai bánh được trang bị dây 16 cảm biến từ kèm bộ điều khiển PID trên phần mềm Matlab. Nhóm tác giả cũng sử dụng phần mềm CoppeliaSim đã được lựa chọn để viết mã cho các thuật toán mà nhóm nghiên cứu xây dựng đối với robot. Kết quả cho thấy robot làm việc hiệu quả. Li Shengfang và cộng sự [3], phát triển một hệ thống

AGV phục vụ công tác kiểm tra tự động để thay thế con người. Hệ thống mà các tác giả phát triển có thể thay thế công nhân kiểm tra các thiết bị trong trạm biến áp một cách tự động hoặc được điều khiển từ xa, nâng cao khả năng tự động hóa vận hành trạm. Điều này mang lại giá trị và hiệu quả kinh tế và ý nghĩa xã hội to lớn. Kai Shen và cộng sự [4], đã phát triển một hệ thống đỗ xe thông minh sử dụng robot AGV, điều này đã mở ra một mức độ cạnh tranh cực kỳ lớn trong các hệ thống đỗ xe, nhất là trong giai đoạn phát triển vũ bão hiện nay thì quỹ đất đai ngày càng thu hẹp dần. Roni Permana Supatra và Estiko Rijanto [5], đã nghiên cứu và thiết kế hệ thống đa AGV (MAGS) và tập trung vào giám sát nhiều AGV. Trong nghiên cứu nhóm tác giả đã sử dụng hệ thống định vị PGS, la bàn kỹ thuật số và cảm biến mã hóa vòng quay. Lập kế hoạch đường dẫn, điều phối và quản lý lưu lượng cho hệ thống AGV. Trần Anh Sơn và cộng sự [6], đã sử dụng kỹ thuật phi tuyến Lyapunov để giám sát tự động robot, kết quả là robot chuyển động linh hoạt và hiệu quả hơn so với phương pháp trước đó. Có thể nói trong hầu hết các giải pháp mà các nghiên cứu trước đề ra chủ yếu tập trung vào phần điều khiển phức

tạp. Trong khi đó một yếu tố cực kỳ quan trọng, ảnh hưởng lớn tới chất lượng làm việc của Robot đó là kết cấu Robot lại ít được đề cập đến trong nghiên cứu. Ngoài ra hầu hết các giải pháp đều là thuật toán và cần phải sử dụng các kết cấu có giá thành cao. Trong nghiên cứu này, tác giả đã làm rõ về kết cấu Robot và đơn giản hóa điều khiển Robot bằng cách sử dụng thuật toán cho để Robot làm việc được đúng theo yêu cầu.

### **3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

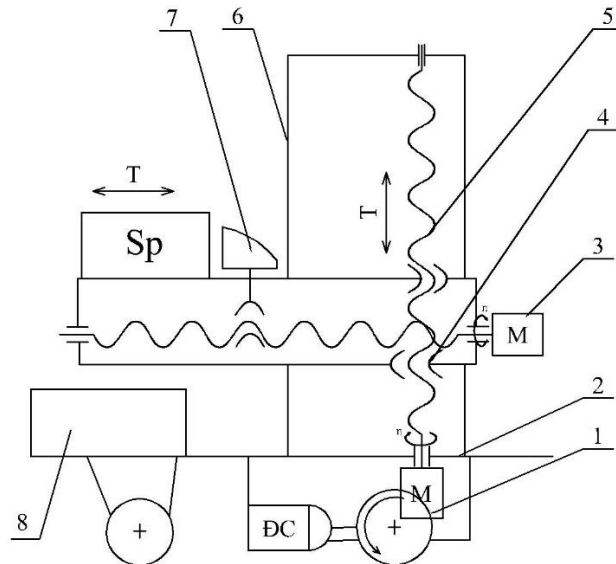
#### **3.1. Thiết kế phần cơ khí của AGV**

Robot chuyển động theo một quỹ đạo được định trước nhờ vạch dẫn, hệ thống hai bánh xe được dẫn động bởi động cơ điện một chiều thông qua mạch điều khiển. Các vạch dẫn có màu khác với màu nền của quỹ đạo chuyển động. Để robot chuyển động đúng quỹ đạo cần có bộ phận cảm biến, bộ phận này có nhiệm vụ phân biệt vạch dẫn và màu nền, đưa tín hiệu tương ứng về mạch điều khiển. Mạch điều khiển có nhiệm vụ thu nhận thông tin phản hồi từ bộ phận cảm biến từ đó điều khiển tốc độ và chiều quay của động cơ điện một chiều sao cho xe luôn bám và chuyển động theo vạch dẫn.



Hình 11. Robot AGV trong phân xưởng sản xuất

Từ các chuyển động chính của Robot, ta xây dựng được sơ đồ động:



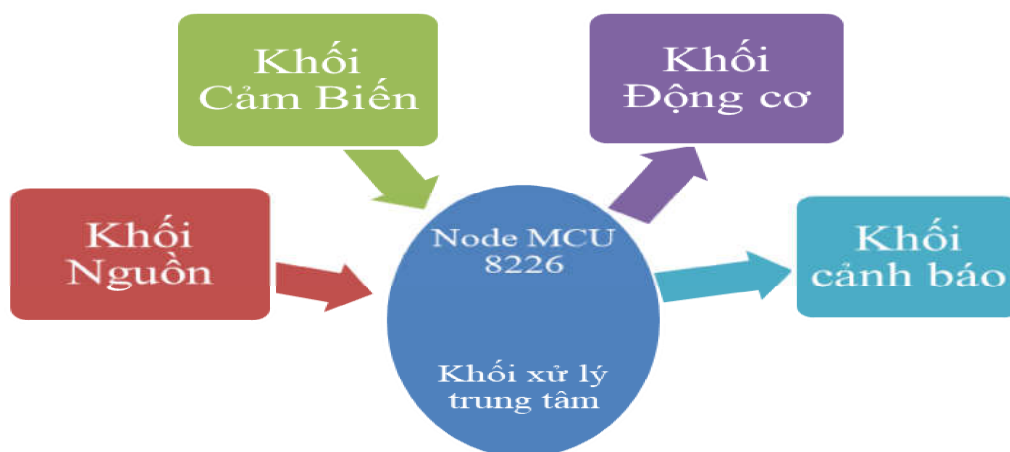
Hình 2. Sơ đồ dẫn động Robot AGV [7]

**Trong đó:** 1: Bánh xe; 2: Đế Robot; 3: Khung đẩy hàng Robot; 4: Cơ cấu Vít me - đai ốc đẩy hàng; 5: Cơ cấu Vít me - đai ốc nâng hàng; 6: Khung nâng Robot; 7: Tay đẩy hàng; 8: Hộp điều khiển.

### 3.2. Phân tích lựa chọn phần cứng điều khiển

Hiện nay các thiết bị hỗ trợ điều khiển Robot hoặc máy tự động đã được tiêu chuẩn hóa và rất dễ tiếp cận. Tuy nhiên, phần cứng

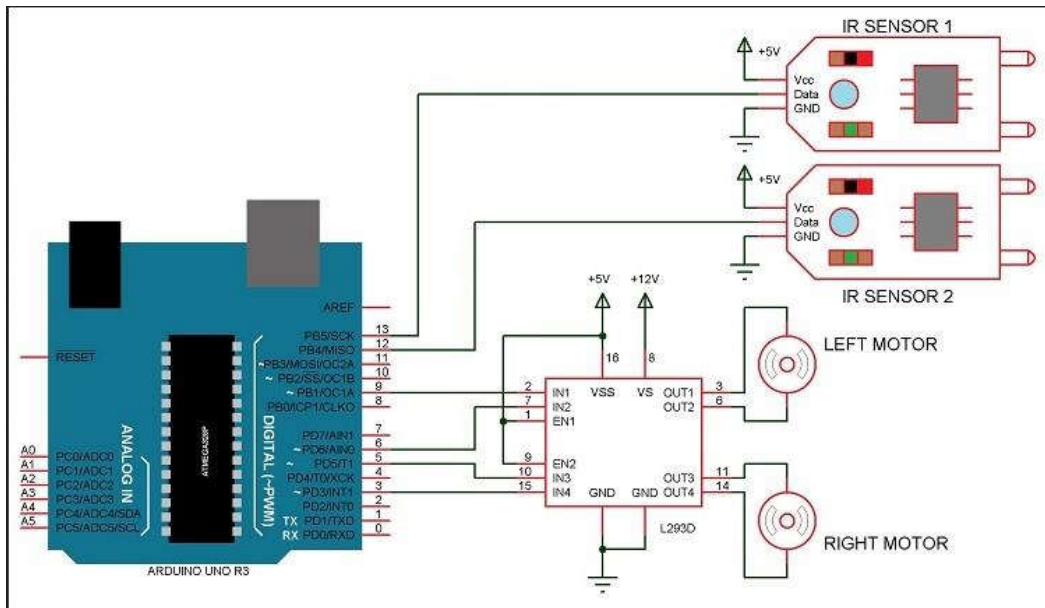
đóng vai trò là điều kiện cần, để Robot hoạt động được ổn định thì thuật toán lại là yếu tố quan trọng hơn cả. Có thể kể đến các thiết bị điều khiển robot hoặc máy tự động được module hóa như PLC, Arduino, các loại máy tính nhúng như Raspberry pi, Banana, Jetson Nano... Điều này đã làm cho quá trình thiết kế Robot trở lên dễ dàng hơn rất nhiều. Sơ đồ nguyên lý của Robot được mô tả trong hình 3



Hình 12. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của Robot AGV

Trong nội dung bài báo này chúng tôi lựa chọn bộ điều khiển trung tâm Arduino UnoR3 bởi vì giá thành rẻ, dễ lập trình, dễ thay thế, hoạt động ổn định... Để dẫn đường

cho Robot tác giả lựa chọn cảm biến hồng ngoại và cảm biến siêu âm; để dẫn động cho Robot lựa chọn động cơ servo. Sơ đồ điều khiển Robot được biểu diễn trong - Hình 13



Hình 13. Sơ đồ điều khiển Robot AGV

### 3.3. Thuật toán

Thảo luận tình huống di chuyển của Robot:

Tình huống 1: Robot di chuyển thẳng dọc quỹ đạo vạch sẵn. Để Robot đi thẳng thì bánh xe 1 và bánh xe 2 phải cùng quay tiến.

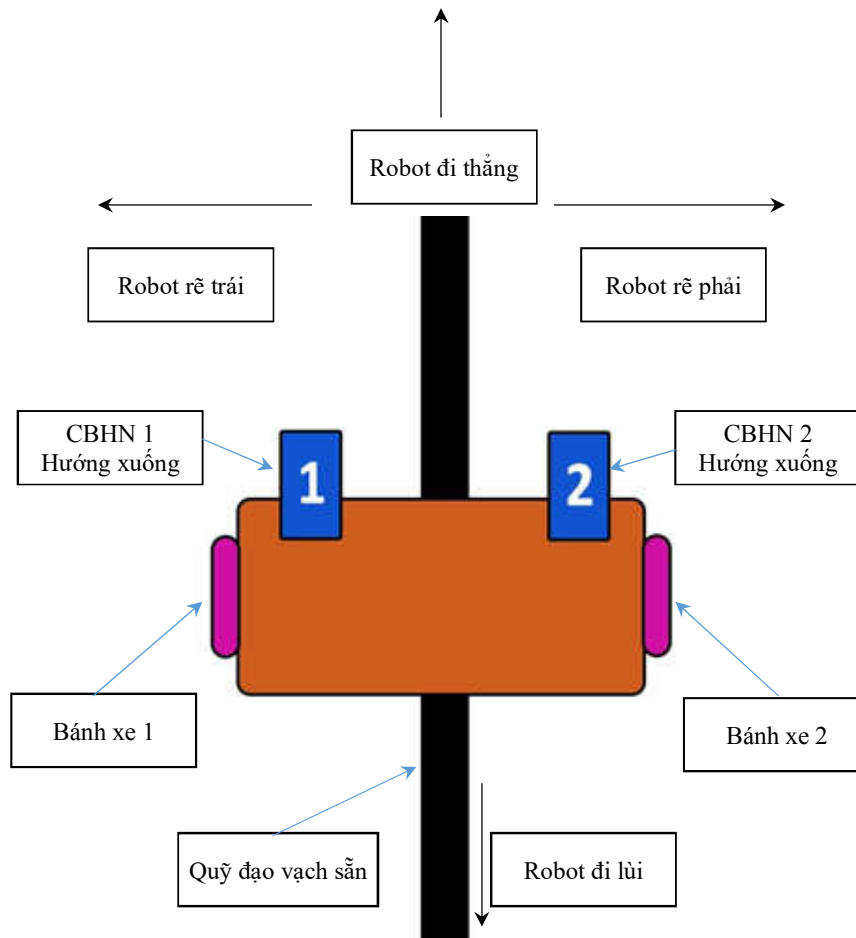
Tình huống 2: Robot rẽ phải tại vị trí đang xét so với quỹ đạo vạch sẵn. Để Robot rẽ phải thì bánh xe 2 quay tiến, bánh xe 1 dừng (hoặc quay lùi).

Tình huống 3: Robot rẽ trái tại vị trí đang xét so với quỹ đạo vạch sẵn.

Để Robot rẽ trái thì bánh xe 1 quay tiến, bánh 2 dừng (hoặc quay lùi).

Tình huống 4: Robot di chuyển lùi tại vị trí đang xét so với quỹ đạo vạch sẵn. Để thực hiện đi lùi thì bánh xe 1 và bánh xe 2 cùng quay lùi.

Những điểm này rất quan trọng cho chúng ta khi lập trình các tình huống di chuyển của Robot. Tuy nhiên điều quan trọng là khi nào Robot thực hiện các chuyển động theo 4 tình huống chúng ta vừa thảo luận?



Hình 5. Sơ đồ phân tích thuật toán Robot AGV  
 Trong đó: CBHN1,2- cảm biến hồng ngoại hướng 1,2

Đặt giá trị cảm biến 1 và 2 là CB1, CB2 lúc này tương ứng với từng trường hợp ta có:

CB1=0 và CB2 = 0 thì Robot đã bị vượt khỏi line → Đi lùi

CB1 = 0, CB2 =1 →  $CB2 - CB1 > 0$  → Robot cần rẽ trái

CB1 = 1, CB2 = 0 →  $CB1 - CB2 > 0$  → Robot cần rẽ phải

Trường hợp còn lại thì Robot đi thẳng. Thuật toán được biểu diễn bởi Pseudocode như sau:

---

### *Thuật toán Robot AGV*

---

```
1: Begin
2: Cài đặt các tham số
3: Void loop();
4: Kiểm tra giá trị cảm biến
5: if (CB1 = CB2 = 1)
6:   {dithang();}
7: else
8:   if (CB1 = 0, CB2 =1)
9:     {retrai();}
10:  else
11:    if (CB1 = 1, CB2 = 0)
12:      {rephai();}
13:    else
14:      {dilui();}
15:    end;
16:  end;
17: end;
18: end;
```

---

#### 4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả đã xem xét nghiên cứu Robot AGV về ứng dụng của nó trong việc vận chuyển hàng hóa và phôi trong môi trường sản xuất. Phần thiết kế cơ khí của Robot được chú trọng để đảm bảo độ ổn định trong quá trình hoạt động. Đồng thời, đã sử dụng các thiết bị giá rẻ như Arduino và cảm biến hồng ngoại để thực hiện các chức năng cần thiết cho Robot AGV. Một yếu tố quan trọng khác trong bài báo là thuật toán điều khiển. Tác giả đã tối ưu hóa thuật toán để đảm bảo tính đơn giản và hiệu quả trong việc điều khiển Robot AGV. Sự kết hợp giữa phần cơ khí thiết kế ổn định, việc sử dụng các thiết bị giá rẻ và thuật toán điều khiển hiệu quả đã đưa đến kết quả nghiên cứu thành công. Kết quả của nghiên cứu này có thể ứng dụng rộng rãi trong việc chế tạo các Robot AGV để vận chuyển hàng hóa và phôi trong các phân xưởng sản xuất. Đồng thời, chúng cũng có thể được sử dụng như tài liệu học tập cho sinh viên cơ khí, cơ điện tử tại các trường Đại học Kỹ thuật.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. K. Aloui, M. Hammadi, A. Guizani, T. Soriano and M. Haddar (2023) "Development of an AGV System Using MBSE Method and Multi-agents' Technology," *Lect. Notes Mech. Eng.*, pp. 103-114, doi: 10.1007/978-3-031-14615-2\_13.
2. A. J. Moshayedi et al (2022) "Simulation and Validation of Optimized PID Controller in AGV (Automated Guided Vehicles) Model Using PSO and BAS Algorithms," *Comput. Intell. Neurosci.*, p. 7799654, doi: 10.1155/2022/7799654.
3. S. Li and X. Hou (2007) "Research on the AGV based robot system used in substation inspection," 2006 *Int. Conf. Power Syst. Technol. POWERCON2006*, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICPST.2006.321495.
4. K. Shen, Q. Qiu, Q. Wu, Z. Lin, and Y. Wu (2021) "Research on the development status of AGV parking robot based on patent analysis," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1905, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1905/1/012018.
5. R. P. Saputra and E. Rijanto (2021) "Automatic Guided Vehicles System and Its Coordination Control for

- Containers Terminal Logistics vehicle for the service of storehouse,”  
Application,” no. 21, 2021, [Online]. pp. 5-12, 2018.  
Available:  
<http://arxiv.org/abs/2104.08331>.
6. A. S. Tran, H. Quang, and T. Ngo (2018) “Research and manufacture of automated guided
7. Lê Thị Lan (2022), “Research structure and application of the lead screw shaft in robot lifting AGVs,” *Tạp trí khoa học Trường Đại học Hải Phòng*, no 54, 09/ 2022, pp.23.