

TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA  
KHOA CƠ KHÍ – CƠ ĐIỆN TỬ

**BÁO CÁO**  
**ĐỒ ÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ**

**TÊN ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ CHẾ TẠO XE BÁN TỰ ĐỘNG  
SỬ DỤNG NGUỒN NĂNG LƯỢNG SẠCH ĐỂ VẬN  
CHUYỂN HÀNG HÓA TẠI VỊ TRÍ CỐ ĐỊNH**

**Sinh viên thực hiện**

STT	Họ tên	Mã số SV	Lớp - Khóa	Ghi chú
1	Đỗ Thị Hồng Hạnh	19010187	K13_CĐT	NT
2	Phạm Đức Mạnh	19010193	K13_CĐT	
3	Vũ Sinh Hùng	19010189	K13_CĐT	

**Giảng viên hướng dẫn: TS.Nguyễn Đình Dũng**

**HÀ NỘI, 5/2023**

## **Tóm tắt nội dung**

Báo cáo đề án về xe bán tự động chạy bằng năng lượng mặt trời tập trung vào thiết kế và ứng dụng của xe. Trong báo cáo này, nhóm giới thiệu một hệ thống xe bán tự động sử dụng năng lượng mặt trời làm nguồn cung cấp chính.

Báo cáo bắt đầu bằng cách trình bày về lợi ích của việc sử dụng năng lượng mặt trời trong xe bán tự động, bao gồm bảo vệ môi trường, tiết kiệm năng lượng và sự linh hoạt về địa điểm. Sau đó, nhóm mô tả kiến trúc tổng quan của xe, bao gồm các thành phần chính như hệ thống pin mặt trời, hệ thống điều khiển, hệ thống cơ khí.

Tiếp theo, nhóm trình bày về quy trình thiết kế và xây dựng xe bán tự động chạy bằng năng lượng mặt trời, bao gồm lựa chọn và tích hợp pin mặt trời, cấu trúc và vật liệu chế tạo, và việc lắp đặt hệ thống điều khiển. Chúng tôi cũng đề cập đến các thử nghiệm và đánh giá hiệu suất của xe trong các điều kiện khác nhau, bao gồm tốc độ, thời tiết và khả năng chịu tải.

Cuối cùng, nhóm phân tích các lợi ích và rủi ro của việc sử dụng xe bán tự động chạy bằng năng lượng mặt trời. Nhóm xem xét các yếu tố như tuổi thọ pin, hiệu suất hoạt động và khả năng sử dụng trong môi trường khắc nghiệt. Đồng thời, nhóm đề xuất các biện pháp giảm rủi ro và cải thiện hiệu suất của hệ thống.

Nhìn chung, báo cáo này tập trung vào công việc thiết kế và ứng dụng của xe bán tự động chạy bằng năng lượng mặt trời. Nó cung cấp một cái nhìn tổng quan về công nghệ này, những lợi ích mà nó mang lại và các vấn đề liên quan đến hiệu quả và rủi ro.

## **Abstract**

The project report on solar-powered semi-autonomous vehicles focuses on the vehicle's design and application. In this report, the team introduce a semi-autonomous vehicle system using solar energy as the main power source.

The report begins by presenting the benefits of using solar energy in semi-autonomous vehicles, including environmental protection, energy savings and location flexibility. The team then describes the overall architecture of the vehicle, including key components such as the solar panel system, control system, and mechanical system.

Next, the team presented the process of designing and building a solar-powered semi-autonomous vehicle, including the selection and integration of solar cells, construction and materials, and the installation of the system. control. We also cover testing and evaluating the vehicle's performance in various conditions, including speed, weather and load capacity.

Finally, the team analyzes the benefits and risks of using a solar-powered semi-autonomous vehicle. The team considers factors such as battery life, performance, and usability in harsh environments. At the same time, the team proposes measures to reduce risks and improve system performance.

Overall, this report focuses on the design and application of solar-powered semi-autonomous vehicles. It provides an overview of this technology, the benefits it offers, and the issues associated with effectiveness and risks.

## **Mục lục**

Tóm tắt nội dung .....	2
Abstract .....	3
Mục lục .....	4
Danh sách hình ảnh .....	8
Danh sách bảng biểu.....	10
1.Đặt vấn đề và xác định vấn đề.....	11
1.1 Đặt vấn đề .....	11
1.2 Xác định vấn đề .....	11
2. Khảo sát thông tin.....	11
2.1 Giải pháp/sản phẩm đang có trên thị trường.....	12
2.2 Tư liệu tham khảo .....	12
3. Mục tiêu .....	12
3.1 Mục tiêu tổng quát .....	12
3.2 Mục tiêu chi tiết .....	12
4. Giải pháp đề xuất.....	13
4.1 Mô tả giải pháp/thiết kế .....	13
4.1.1 Sơ đồ khối.....	13
4.1.2 Mô tả chức năng .....	13
4.1.3 Cụm chi tiết và thiết bị .....	13
4.2 Giới hạn của giải pháp/sản phẩm.....	15
4.3 Phương pháp tiếp cận và phương thức triển khai .....	15
5. Phân tích các tác động/ảnh hưởng .....	16
5.1 Tính khả thi về công nghệ.....	16
5.2 Tính khả thi về kinh tế .....	16
5.3 Tác động xã hội.....	16
5.4 Tác động về hoạt động.....	16
5.5 Tác động về môi trường.....	17

5.6 Tiêu chuẩn đạo đức .....	17
6. Kế hoạch thực hiện hàng tuần .....	18
6.1 Thành viên .....	18
6.2 Kế hoạch và tiến trình .....	18
7. Tiến trình dự án .....	20
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ROBOT SỬ DỤNG NLMT .....	21
1.1 Khảo sát Năng lượng mặt trời và Robot sử dụng NLMT .....	21
1.1.1 Khảo sát năng lượng mặt trời. ....	21
1.1.2 Robot sử dụng trong nhà máy .....	22
1.2 Cách sạc năng lượng mặt trời cho Robot.....	22
CHƯƠNG 2: NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ PHƯƠNG PHÁP TRỮ NĂNG LƯỢNG.....	24
2.1 Năng lượng mặt trời và lựa chọn pin .....	24
2.1.1 Pin mặt trời .....	24
2.1.2 Lựa chọn pin mặt trời .....	26
2.2 Thiết bị lưu trữ năng lượng và lựa chọn thiết bị. ....	28
2.2.1 Một số loại thiết bị lưu trữ.....	28
2.2.2 Lựa chọn thiết bị.....	29
2.2.3 Thông số và loại pin sử dụng.....	29
2.3 ghép nối các thiết bị .....	32
2.3.1 Những phụ kiện khác.....	33
2.3.2 Sơ đồ đấu nối mạch và năng lượng .....	33
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ ROBOT .....	35
3.1 Tính toán kích thước tối ưu việc sử dụng NLMT .....	35
3.2 Tính toán động học .....	35
3.2.1 Mô hình động học.....	35
3.3 Tính toán khả năng chịu tải của Robot .....	43
3.4 Phương án lựa chọn cơ cấu Robot .....	43
3.4.1 Hộp giảm tốc .....	43
3.4.2 Motor dc có chổi than.....	43

3.5 Mô phỏng .....	44
3.5.1 Chia lưới .....	44
3.5.2 Mô phỏng tổng biên dạng.....	45
<b>CHƯƠNG 4: CHẾ TẠO VÀ LẮP RÁP ROBOT.....</b>	<b>47</b>
4.1 Phương pháp thiết kế Robot.....	47
4.1.1 Cơ cấu cầu động và bánh đa hướng.....	47
4.1.2 Cơ cấu tự lựa vào dock sạc .....	48
4.2 Khung và vỏ .....	49
<b>CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ LỰA CHỌN CÔNG SẠC ROBOT .....</b>	<b>54</b>
5.1 Nghiên cứu về công tự sạc .....	54
5.1.1 Giới thiệu sơ bộ về công tự sạc .....	54
5.1.2 Yêu cầu thiết kế bộ tự sạc.....	55
5.2 Các thiết bị trong công sạc.....	56
5.3 Lắp ghép công sạc.....	56
5.4 Thử nghiệm và sửa lỗi .....	58
<b>CHƯƠNG 6: LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN CHO ROBOT BẰNG TAY CÀM.....</b>	<b>59</b>
6.1 Cơ cấu chấp hành.....	59
6.2 Mạch Arduino Uno .....	59
6.2.1 Giới thiệu về mạch Arduino Uno. ....	59
6.2.2 Thông số kỹ thuật. ....	60
6.2.3 Bộ nhớ .....	61
6.2.4 Các chân đầu vào và đầu ra .....	62
6.3 Mạch 4 Relay Opto Chọn Mức Kích High/Low 5VDC .....	63
6.4 Sơ đồ mạch kết nối 6.5 Module kết nối Bluetooth HC05.....	64
6.4.1 Giới thiệu về mô-đun Bluetooth HC-05 .....	64
6.4.2 Chức năng của các chân .....	65
6.4.3 Các lệnh ở chế độ Master .....	66
6.4.4 Các lệnh ở chế độ Slave .....	66
8. Kiểm tra và thảo luận .....	67

8.1. Kết quả .....	67
8.2. Đánh giá .....	72
8.3. Thảo luận .....	72
9. Phân tích rủi ro .....	72
9.1. Rủi ro khi thu nạp và sử dụng năng lượng.....	72
9.2. Rủi ro trong khâu hao chất lượng Pin và các thiết bị ngoại vi.....	73
10. Báo cáo về tài chính và kinh tế .....	74
11. Kết luận .....	75
12. Tiêu chuẩn .....	76
13. Tài liệu tham khảo.....	76
14. Phụ lục .....	76



## **Danh sách hình ảnh**

Hình 1: Sơ đồ hệ thống Robot.....	14
Hình 2: Kế hoạch thực hiện.....	20
Hình 3: Ảnh minh họa pin Mono .....	25
Hình 4: Ảnh minh họa pin Poly .....	25
Hình 5: Ảnh minh họa pin Thin-film .....	26
Hình 6: Tấm pin năng lượng sử dụng trong đề tài .....	26
Hình 7: Đồ thị biểu diễn điện áp theo thời gian .....	27
Hình 8: Đồ thị biểu diễn cường độ dòng điện theo thời gian.....	28
Hình 9: Ảnh minh họa một số loại pin .....	28
Hình 10: Ảnh minh họa một số loạiẮc quy .....	29
Hình 11: Pin sắt LIFEPO4 32650 .....	31
Hình 12: Pin sử dụng cho robot.....	32
Hình 13: Mạch 10s 80a đa năng, sạc và bảo vệ cell Li-on 3.7V .....	33
Hình 14: Sơ đồ đấu nối cụm tích trữ năng lượng và dock sạc .....	34
Hình 15: Hệ tọa độ của Robot.....	35
Hình 16: Biểu diễn vận tốc trên Robot.....	36
Hình 17: Biểu diễn 2 bánh xoay ngược chiều cùng tốc độ .....	37
Hình 18: Biểu diễn chỉ một trong hai bánh xoay .....	38
Hình 19: Phân tích lực bánh chủ động .....	40
Hình 20: Chia lưới chịu lực trên Robot.....	44
Hình 21: Phân tích lực khi xe có lực tác động ở trạng thái tĩnh.....	45
Hình 22: Hình mô phỏng tổng biên dạng .....	46
Hình 23: Cơ cấu cầu động và bánh đa hướng .....	47
Hình 24: Trượt lựa hướng .....	48
Hình 25: Hình chiếu bằng .....	50
Hình 26: Hình chiếu cạnh.....	51
Hình 27: Hình chiếu đứng .....	52
Hình 28: Ảnh minh họa cho robot hút bụi tự đến cổng sạc .....	54
Hình 29: Mạch sạc pin Li-ion .....	55
Hình 30: Màn hình hiển thị Volt và Ampe.....	56
Hình 31: Sơ đồ mạch điện dock sạc trên robot .....	57
Hình 32: Cấu tạo bộ sạc .....	58
Hình 33: Mạch Arduino Uno .....	60
Hình 34: Các chân đầu vào đầu ra của Arduino.....	62
Hình 35: Mạch 4 Relay Opto. ....	63



Hình 36: Các chân của mô-đun Bluetooth HC-05. ....	64
Hình 37: Các thành phần trên mô-đun HC-05 .....	65
Hình 38: Sơ đồ đấu nối cơ cấu chấp hành của Robot .....	67
Hình 39: Ảnh 3D và sản phẩm của đề tài .....	68
Hình 40: Robot 3D và thực tế .....	69
Hình 41: Đốc sạc gắn trên Robot 3D và thực tế.....	70
Hình 42: Bộ thu và tích trữ năng lượng 3D và thực tế.....	71



**PHENIKAA**  
UNIVERSITY

## **Danh sách bảng**

Bảng 1: Thông số kỹ thuật Robot.....	13
Bảng 2: Cụm chi tiết và thiết bị.....	14
Bảng 3: Phân chia công việc .....	18
Bảng 4: Ưu nhược điểm các loại pin mặt trời .....	24
Bảng 5: Thông số kỹ thuật tấm pin Poly 10W .....	27
Bảng 6: Bảng thông số pin sắt LIFEP04 32650 .....	31
Bảng 7: Thông số kỹ thuật của Pin Lithium 2500mAh .....	32
Bảng 8: Thông số kỹ thuật của Robot .....	43
Bảng 9: Thông số kỹ thuật của Motor.....	43
Bảng 10: Thông số vật liệu thép 1023.....	45
Bảng 11: Các chi tiết trong cơ cấu cầu động và bánh đa hướng .....	47
Bảng 12: Các chi tiết trong trượt lựa hướng .....	49
Bảng 13: Các chi tiết khung vỏ .....	53
Bảng 14: Thông số kỹ thuật mạch sạc pin Li-on.....	55
Bảng 15: Thông số kỹ thuật màn hình hiển thị Volt - Ampe.....	56
Bảng 16: Bảng kết quả đạt của Robot .....	72
Bảng 17: Báo cáo giá thành các chi tiết .....	74

## **1. Đặt vấn đề và xác định vấn đề**

### **1.1 Đặt vấn đề**

Với gần 20% năng lượng được tiêu thụ trên khắp thế giới cho sưởi ấm, điều hòa, điện hoặc giao thông vận tải đến từ các nguồn năng lượng tái tạo bao gồm sinh khối, địa nhiệt, năng lượng mặt trời, thủy điện, gió và nhiên liệu sinh học. Các nguồn năng lượng tái tạo hiện tạo ra 1/4 lượng điện toàn cầu, dự kiến sẽ tăng lên 45% vào năm 2040. Phần lớn mức tăng có thể đến từ năng lượng mặt trời, gió và thủy điện. Khả năng tạo ra những tiến bộ trong công nghệ này sẽ đòi hỏi nỗ lực của các kỹ sư lành nghề, những người đánh giá cao những thách thức liên quan đến cả việc thu thập và sử dụng năng lượng tái tạo. Xe bán tự động là một giải pháp di động phổ biến trong việc cung cấp dịch vụ và bán hàng. Tuy nhiên, xe bán tự động truyền thống vẫn phụ thuộc chủ yếu vào năng lượng từ nguồn điện lưới hoặc động cơ đốt trong, gây tác động tiêu cực đến môi trường và tiêu tốn nhiều năng lượng. Do đó, nhóm đã tìm hiểu để tham gia thiết kế chế tạo thiết bị có khả năng thu thập và sử dụng năng lượng mặt trời tái tạo để di chuyển vật nặng trong các nhà máy và xí nghiệp.

### **1.2 Xác định vấn đề**

Một trong những vấn đề chính đối với xe bán tự động là nguồn năng lượng tiếp cận. Sự phụ thuộc vào nguồn điện lưới hoặc nhiên liệu hóa thạch không chỉ tăng chi phí hoạt động mà còn gây ra khí thải và ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, quá trình nạp lại năng lượng cũng có thể gặp khó khăn khi xe phải di chuyển liên tục hoặc không tiếp cận nguồn điện lưới. Do đó, một giải pháp hấp dẫn là phát triển xe bán tự động sử dụng năng lượng mặt trời, tận dụng nguồn năng lượng tái tạo và thân thiện với môi trường.

Vấn đề này yêu cầu các nhà nghiên cứu và kỹ sư tìm hiểu cách tích hợp công nghệ pin mặt trời vào xe bán tự động một cách hiệu quả. Đồng thời, cần xác định các thách thức kỹ thuật như việc tích hợp hệ thống pin vào xe, tối ưu hóa hiệu suất và khả năng tái nạp năng lượng trong các điều kiện thời tiết khác nhau.

Bằng cách tìm hiểu và giải quyết vấn đề này, chúng ta có thể phát triển xe bán tự động sử dụng năng lượng mặt trời là một giải pháp bền vững, giảm thiểu tác động môi trường và tiết kiệm năng lượng.

## **2. Khảo sát thông tin**

### **2.1 Giải pháp/sản phẩm đang có trên thị trường**

Có nhiều nhà máy giấy được xây dựng gần khu rừng để tiếp cận nguồn nguyên liệu gỗ, một số nhà máy đã chuyển sang sử dụng năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời để giảm thiểu tác động của sản xuất đến môi trường. Sau đây là một số nhà máy giấy sử dụng năng lượng mặt trời:

- Asia Pulp and Paper (APP) - Nhà máy giấy này được xây dựng tại khu rừng ở Indonesia và là một trong những nhà sản xuất giấy lớn nhất thế giới.
- Sinar Mas Group - Tập đoàn Sinar Mas có nhiều nhà máy giấy ở Indonesia và các nhà máy này được xây dựng gần các khu rừng để sử dụng nguyên liệu gỗ địa phương.
- International Paper - Nhà máy giấy ở Savannah, Georgia, Hoa Kỳ, có hệ thống năng lượng mặt trời với hơn 3.000 tấm pin mặt trời được lắp đặt trên mái nhà để cung cấp điện cho văn phòng và nhà máy sản xuất.
- Suzano Papel e Celulose - Nhà máy giấy tại Brazil đã đầu tư vào hệ thống năng lượng mặt trời để cung cấp cho nhà máy sản xuất.
- Stora Enso - Nhà máy giấy ở Langerbrugge, Bỉ, đã lắp đặt 12.000 tấm pin mặt trời để cung cấp cho một phần hoạt động sản xuất.

## 2.2 Tư liệu tham khảo

- Design and Development of Solar-Powered Autonomous Material Handling Robot for Warehouse Operations, M. R. Parimi, S. N. Das, 2019
- Development of Solar-Powered Autonomous Transport Robot for Indoor Logistics, A. Gómez-Bravo, A. García-Cerezo, R. Ruiz-García, J. A. Díaz-Madroñero, 2020
- Solar-Powered Autonomous Robot for Warehouse Picking Tasks, J. G. Saiz, J. I. Llorente, P. Revenga, R. Igual, IEEE Robotics and Automation Letters, 2019
- Solar-Powered Delivery Robot for Industrial Warehouses, F. Luo, S. Zuo, C. Wang, 2019

Các đề tài trên đề cập đến các nghiên cứu và phát triển của robot vận chuyển hàng sử dụng năng lượng từ pin mặt trời trong môi trường nhà máy và kho hàng.

## 3. Mục tiêu

### 3.1 Mục tiêu tổng quát

Mục tiêu tổng quát đề án sử dụng năng lượng mặt trời là giảm thiểu sử dụng nguồn năng lượng hóa thạch và tăng cường sử dụng nguồn năng lượng tái tạo. Bằng cách sử dụng năng lượng mặt trời, robot có thể hoạt động mà không gây ra khí thải và ô nhiễm, đồng thời giảm chi phí vận hành và bảo trì. Đề án sẽ thiết kế và chế tạo một robot có thể tự sạc và hoạt động dựa trên năng lượng mặt trời tích trữ. Điều này có thể bao gồm việc sử dụng các bộ cảm biến để thu thập thông tin, các bộ xử lý để điều khiển hoạt động của robot và hệ thống năng lượng mặt trời để cung cấp nguồn năng lượng cho robot.

### 3.2 Mục tiêu chi tiết

- Thiết kế một hệ thống năng lượng mặt trời hiệu quả để cung cấp đủ năng lượng cho robot. Điều này bao gồm sử dụng các tấm pin mặt trời có hiệu suất cao và hệ thống lưu trữ năng lượng để cung cấp năng lượng cho robot trong các điều kiện ánh sáng yếu hoặc không có ánh sáng.

- Tối ưu hóa hoạt động của robot để tiết kiệm năng lượng. Việc sử dụng năng lượng mặt trời không đồng nghĩa với việc nguồn năng lượng là không giới hạn, do đó cần tối ưu hóa hoạt động của robot để tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng mặt trời một cách hiệu quả nhất.

- Phát triển phần mềm để điều khiển hoạt động của robot. Điều này bao gồm phát triển các thuật toán để điều khiển robot, xử lý dữ liệu từ các bộ cảm biến, và tương tác với người sử dụng.

- Kiểm tra và đánh giá hoạt động của robot. Việc kiểm tra và đánh giá hoạt động của robot là cần thiết để đảm bảo rằng nó hoạt động hiệu quả và đáp ứng các yêu cầu được đặt ra. Việc này có thể bao gồm kiểm tra hoạt động trong các điều kiện khác nhau.

Bảng 1: Thông số kỹ thuật Robot

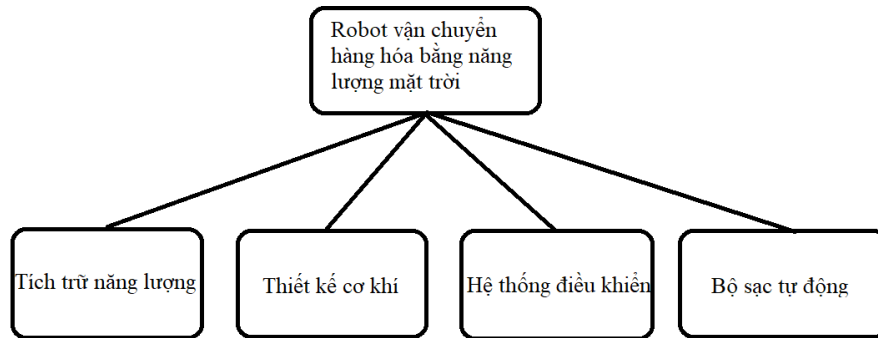
STT	Thông số	Đơn vị tính	Chỉ tiêu
1	Thời gian sạc	phút	60phút
2	Thời gian xả	phút	90phút
3	Trọng lượng trong một lần tải	kg	3kg
4	Khả năng tương tác		Tự sạc
5	Độ bền của pin		450 chu kỳ sạc
6	Hiệu quả chi phí	VND	2 000 000
7	Tính tương thích với môi trường		Sử dụng cho những ngày không có nắng

#### **4. Giải pháp đề xuất**

##### **4.1 Mô tả giải pháp/thiết kế**

Tối giản, đơn giản không cầu kì để gia công dễ bởi thiết kế đơn giản không yêu cầu sử dụng nhiều vật liệu kim loại nên giảm và tối ưu hóa được trọng lượng của xe giúp xe tiết kiệm năng lượng hơn.

##### **4.1.1 Sơ đồ khối**



Hình 1: Sơ đồ hệ thống Robot

#### 4.1.2 Mô tả chức năng

- **Cụm thu và tích trữ năng lượng:** Đảm bảo việc thu và tích trữ năng lượng để Robot có thể sạc bất cứ lúc nào hết điện.
- **Thiết kế cơ khí:** tạo ra các sản phẩm và hệ thống có hiệu suất tối ưu, an toàn, khả thi sản xuất, thẩm mỹ và tương thích với môi trường sử dụng.
- **Hệ thống điều khiển:** điều chỉnh chuyển động, quản lý cảm biến, tương tác với môi trường, hoạt động trong thời gian thực và điều khiển các nhiệm vụ và hành vi của robot. Đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự hoạt động hiệu quả và linh hoạt của robot trong các ứng dụng khác nhau.
- **Bộ sạc tự động:** cung cấp khả năng tự sạc năng lượng cho robot, đảm bảo robot có đủ năng lượng để hoạt động và tiếp tục thực hiện nhiệm vụ.

#### 4.1.3 Cụm chi tiết và thiết bị

Bảng 2: Cụm chi tiết và thiết bị

STT	Tên cụm chi tiết và thiết bị
1	Khung xe
2	Động cơ
3	Cụm cầu động
4	Mạch Arduino
5	Mạch Relay
6	Mạch Bluetooth HC05
7	Tấm năng lượng mặt trời

8	Pin Lithium
9	Thiết bị trữ năng lượng

#### 4.2 Giới hạn của giải pháp/sản phẩm

Trong công nghiệp, các robot hoạt động trong nhà máy thường có không gian kín nên không có ánh mặt trời chiếu vào. Giải pháp đưa ra tấm pin năng lượng mặt trời không gắn ở robot mà sẽ gắn ở một vị trí khác nên phần năng lượng được chia làm 2 phần đó là phần thu năng lượng cố định (Điểm sạc A) và năng lượng duy trì robot B:

- Phần trữ năng lượng A gồm:
  - Pin mặt trời
  - Mạch sạc pin mặt trời
  - Pin trữ năng lượng
  - Hộp bảo vệ tránh thời tiết
  - Thiết bị ghép nối cho robot B
  - Phần năng lượng duy trì robot B gồm
    - Thiết bị ghép nối để thu điện từ điểm sạc A
    - Pin cell để duy trì năng lượng
    - Pin để duy trì và ổn định mạch
  - Giới hạn của điểm sạc A và robot B:
    - Trời mưa bão lớn có thể phá hủy điểm sạc do là điểm sạc cố định
    - Trời không đủ nắng để có thể duy trì năng lượng ở mức cần.

#### 4.3 Phương pháp tiếp cận và phương thức triển khai

- Giai đoạn 1: Đặt mục tiêu rõ ràng cụ thể cho đề án của mình, bao gồm các yêu cầu về tính năng, hiệu suất, và mức độ sử dụng năng lượng mặt trời.
- Giai đoạn 2: Tìm kiếm nguồn tài nguyên NLMT bao gồm các bài báo, tài liệu, công nghệ và hướng dẫn.
- Giai đoạn 3: Thiết kế robot, phát triển một thiết kế robot sử dụng năng lượng mặt trời, bao gồm các bộ phận, cảm biến, phần mềm, và các tính năng khác.
- Giai đoạn 4: Chọn vật liệu gia công và lắp ráp Robot
- Giai đoạn 5: Lập trình robot để nó có thể thực hiện các chức năng cần thiết, bao gồm các tác vụ điều khiển và điều chỉnh.
- Giai đoạn 6: Kiểm tra và đánh giá.

## **5. Phân tích các tác động/ảnh hưởng**

### **5.1 Tính khả thi về công nghệ**

Hiệu suất thu thập và sử dụng năng lượng mặt trời của robot cần được đảm bảo cao để tối ưu hóa khả năng hoạt động của robot. Công nghệ phải đáp ứng được các yêu cầu về hiệu suất để đảm bảo tính khả thi trong thực tế. Robot sử dụng năng lượng mặt trời cần có thời gian hoạt động đủ để đáp ứng các nhiệm vụ được giao. Công nghệ cần đảm bảo tính khả thi của thời gian hoạt động và đáp ứng được các yêu cầu về năng lượng để robot có thể hoạt động liên tục trong thời gian dài.

### **5.2 Tính khả thi về kinh tế**

Chi phí để sản xuất và lắp đặt robot sử dụng năng lượng mặt trời có thể cao hơn so với robot sử dụng năng lượng khác. Tuy nhiên, với sự phát triển của công nghệ, chi phí có thể giảm xuống trong tương lai. Để đảm bảo tính khả thi của công nghệ, chi phí phải được giảm xuống đáng kể.

### **5.3 Tác động xã hội**

- Thứ nhất, việc sử dụng robot sử dụng năng lượng mặt trời có thể giúp giảm thiểu chi phí năng lượng và tăng tính tiết kiệm cho các gia đình và doanh nghiệp. Năng lượng mặt trời là một nguồn năng lượng miễn phí và tái tạo, do đó, sử dụng robot sử dụng năng lượng mặt trời có thể giúp giảm thiểu chi phí điện và tiết kiệm tiền cho người sử dụng.

- Thứ hai, đồ án robot sử dụng năng lượng mặt trời còn mang lại lợi ích cho môi trường xã hội. Việc sử dụng robot sử dụng năng lượng mặt trời giúp giảm thiểu lượng khí thải và tiêu tốn năng lượng từ các nguồn năng lượng khác, giúp bảo vệ môi trường và giảm thiểu tác động tiêu cực của con người đến môi trường.

- Thứ ba, việc sử dụng robot sử dụng năng lượng mặt trời cũng đóng góp vào việc phát triển và thúc đẩy công nghệ sử dụng năng lượng tái tạo và thân thiện với môi trường. Điều này giúp tăng tính bền vững cho các hoạt động của con người và giúp tạo ra một tương lai tốt hơn cho xã hội.

Tuy nhiên, để đảm bảo tính khả thi về xã hội của đồ án robot sử dụng năng lượng mặt trời, cần phải xem xét đến giá cả và tính thực tế của robot. Robot sử dụng năng lượng mặt trời cần được thiết kế và sản xuất với giá thành hợp lý và có tính thực tế để phù hợp với nhu cầu của người sử dụng. Nếu giá cả quá cao hoặc tính năng của robot không đáp ứng được nhu cầu thực tế của người sử dụng, thì tính khả thi về xã hội của đồ án robot sử dụng năng lượng mặt trời sẽ bị ảnh hưởng.

### **5.4 Tác động về hoạt động**

Robot sử dụng năng lượng mặt trời cần có khả năng di chuyển tốt để hoạt động trong nhiều môi trường khác nhau. Để đảm bảo tính khả thi của công nghệ, khả năng di chuyển của robot cần được cải tiến và tối ưu hóa. Robot sử dụng năng lượng mặt trời



cần có độ bền và độ tin cậy cao để đảm bảo khả năng hoạt động liên tục và tránh sự cố hỏng hóc. Để đảm bảo tính khả thi của công nghệ, độ bền và độ tin cậy cần được cải tiến và đảm bảo trong quá trình sản xuất.

### 5.5 Tác động về môi trường

Robot sử dụng năng lượng mặt trời có thể giảm thiểu lượng chất thải và tiêu tốn năng lượng từ các nguồn năng lượng khác. Việc sử dụng robot sử dụng năng lượng mặt trời có thể giúp tăng tính bền vững cho các hoạt động của con người và giảm thiểu tác động tiêu cực của các hoạt động như sản xuất, xây dựng và vận chuyển.

Tuy nhiên, để đảm bảo tính khả thi về môi trường của đồ án robot sử dụng năng lượng mặt trời, cần xem xét đến quy trình sản xuất và quản lý thải của robot. Quy trình sản xuất cần được thiết kế sao cho ít tốn năng lượng và tài nguyên, đồng thời cần tối ưu hóa việc sử dụng vật liệu tái chế và tái sử dụng để giảm thiểu lượng chất thải sinh ra.

Ngoài ra, cần đảm bảo rằng robot sử dụng năng lượng mặt trời được vận hành và bảo dưỡng một cách hiệu quả để tránh tình trạng hỏng hóc và tăng tuổi thọ của robot. Điều này cũng giúp giảm thiểu lượng chất thải sinh ra từ quá trình sửa chữa và thay thế linh kiện của robot.

Tóm lại, đồ án robot sử dụng năng lượng mặt trời có tính khả thi và thân thiện với môi trường. Tuy nhiên, để đảm bảo tính khả thi về môi trường của đồ án, cần xem xét đến quy trình sản xuất, quản lý thải và việc vận hành và bảo dưỡng của robot.

### 5.6 Tiêu chuẩn đạo đức

Thứ nhất, đồ án robot sử dụng năng lượng mặt trời là một sản phẩm có tính chất bảo vệ môi trường, giúp giảm thiểu lượng khí thải và tiêu tốn năng lượng từ các nguồn năng lượng khác. Việc sử dụng robot sử dụng năng lượng mặt trời giúp bảo vệ môi trường và đóng góp vào việc giảm thiểu tác động tiêu cực của con người đến môi trường. Vì vậy, đồ án này đáp ứng yêu cầu về đạo đức môi trường.

Thứ hai, sản phẩm robot sử dụng năng lượng mặt trời cũng đáp ứng yêu cầu đạo đức trong việc sử dụng tài nguyên. Sử dụng năng lượng mặt trời là một hình thức sử dụng tài nguyên tái tạo và không gây hại đến tài nguyên thiên nhiên. Điều này đảm bảo rằng sản phẩm đáp ứng các tiêu chuẩn đạo đức liên quan đến sử dụng tài nguyên.

Thứ ba, sản phẩm robot sử dụng năng lượng mặt trời cũng đáp ứng các tiêu chuẩn đạo đức liên quan đến việc giảm thiểu tác động của hoạt động công nghiệp và kinh doanh đến sức khỏe và an toàn của con người. Với việc giảm thiểu lượng khí thải và tiêu tốn năng lượng từ các nguồn năng lượng khác, đồ án này giúp giảm thiểu tác động tiêu cực của hoạt động kinh doanh và công nghiệp đến sức khỏe và an toàn của con người.

Vì vậy, đồ án robot sử dụng năng lượng mặt trời đáp ứng các tiêu chuẩn đạo đức về môi trường, sử dụng tài nguyên và an toàn sức khỏe của con người. Đây là những yếu

tổ rất quan trọng trong việc đánh giá tính đạo đức của đồ án và đảm bảo rằng sản phẩm này có thể được phát triển và sử dụng một cách bền vững và có ích cho cộng đồng.

## 6. Kế hoạch thực hiện hàng tuần

### 6.1 Thành viên

Bảng 3: Phân chia công việc

Họ và tên	Công việc thực hiện	Kết quả dự kiến
Đỗ Thị Hồng Hạnh	-Phân chia công việc,theo dõi tiến độ công việc - Lập trình robot - Nghiên cứu, thiết kế công sạc tự động cho Robot	- Robot có thể hoạt động bằng tay cầm điều khiển. - Robot có khả năng tự sạc khi hết năng lượng
Vũ Sinh Hùng	- Xử lý phần năng lượng pin mặt trời	- Nguồn năng lượng đủ dùng và tính toán mức thời gian sạc sao cho tối ưu nhất
Phạm Đắc Mạnh	- Thiết kế vỏ, cơ cấu chịu tải của robot - Thiết kế cơ khí, tính toán	Thiết kế, bố trí sao cho robot có thể tối ưu nhất

### 6.2 Kế hoạch và tiến trình

	Task	Target	Assignment	January			
				W1	W2	W3	W4
1	Họp lần 1	Xác định mục tiêu Giới hạn thời gian Lập kế hoạch Phân công nhiệm vụ	Cả nhóm	■			
2	Nghiên cứu, lên ý tưởng về khung vỏ	Tính toán kích thước tối ưu việc sử dụng NLMT Phương án thiết kế Robot Chọn vật liệu cho Robot	Mạnh		■		
3	Lên bản vẽ, tách bản vẽ gia công	Vẽ 3D, 2D để gia công khung Robot	Mạnh			■	
4	Tính toán chọn động cơ	Tính toán khả năng chịu tải của Robot	Mạnh				■
5	Nghiên cứu và lựa chọn tấm NL mặt trời	Tìm hiểu công suất, kích thước của tấm NLMT	Hùng		■		
6	Tìm hiểu lựa chọn thiết bị tích trữ năng lượng	Chọn thiết bị tích trữ năng lượng, dung lượng, kích thước bao nhiêu	Hùng			■	
7	Gia công và lắp ráp Robot	Gia công khung vỏ để có mô hình Robot	Mạnh				■
8	Test NL mặt trời	Thời gian sạc đầy thiết bị dự trữ Thời gian sạc đủ pin cho Robot Công suất tối đa ở nhiệt độ nào	Hùng		■	■	■
9	Lập trình Robot	Lập trình cho Robot chạy bằng tay cầm điều khiển	Hạnh				
10	Test chạy thử nghiệm	Chạy thử nghiệm kiểm tra lỗi, khắc phục lỗi	Cả nhóm				
11	Họp lần 2	Tìm giải pháp nâng cấp Robot	Cả nhóm				
12	Thiết kế và lựa chọn công sạc tự động cho Robot	Nghiên cứu về công tự sạc Lựa chọn công sạc Lắp ghép công sạc Thử nghiệm và sửa lỗi	Hạnh				
13	Thiết kế lại phần khung vỏ và gia công	Bố trí chỗ cho công sạc và gia công lại	Mạnh				
14	Test lại NLMT	Khi không có năng cơ điện không	Hùng				
15	Hoàn thiện và chạy thử, khắc phục lỗi	Kiểm tra hoạt động của Robot	Cả nhóm				
16	Viết báo cáo từng phần của cá nhân	Từng cá nhân hoàn thiện phần báo cáo mục mình làm	Cả nhóm				
17	Ghép báo cáo và chỉnh sửa báo cáo	Ghép lại các mục của các thành viên và chỉnh sửa hoàn thiện báo cáo	Hạnh				

	Task	Target	Assignment	February			
				W1	W2	W3	W4
1	Họp lần 1	Xác định mục tiêu Giới hạn thời gian Lập kế hoạch Phân công nhiệm vụ	Cả nhóm				
2	Nghiên cứu, lên ý tưởng về khung vỏ	Tính toán kích thước tối ưu việc sử dụng NLMT Phương án thiết kế Robot Chọn vật liệu cho Robot	Mạnh				
3	Lên bản vẽ, tách bản vẽ gia công	Vẽ 3D, 2D để gia công khung Robot	Mạnh				
4	Tính toán chọn động cơ	Tính toán khả năng chịu tải của Robot	Mạnh				
5	Nghiên cứu và lựa chọn tấm NL mặt trời	Tìm hiểu công suất, kích thước của tấm NLMT	Hùng				
6	Tìm hiểu lựa chọn thiết bị tích trữ năng lượng	Chọn thiết bị tích trữ năng lượng, dung lượng, kích thước bao nhiêu	Hùng				
7	Gia công và lắp ráp Robot	Gia công khung vỏ để có mô hình Robot	Mạnh				
8	Test NL mặt trời	Thời gian sạc đầy thiết bị dự trữ Thời gian sạc đủ pin cho Robot Công suất tối đa ở nhiệt độ nào	Hùng				
9	Lập trình Robot	Lập trình cho Robot chạy bằng tay cầm điều khiển	Hạnh				
10	Test chạy thử nghiệm	Chạy thử nghiệm kiểm tra lỗi, khắc phục lỗi	Cả nhóm				
11	Họp lần 2	Tìm giải pháp nâng cấp Robot	Cả nhóm				
12	Thiết kế và lựa chọn công sạc tự động cho Robot	Nghiên cứu về công tự sạc Lựa chọn công sạc Lắp ghép công sạc Thử nghiệm và sửa lỗi	Hạnh				
13	Thiết kế lại phần khung vỏ và gia công	Bổ trí chỗ cho công sạc và gia công lại	Mạnh				
14	Test lại NLMT	Khi không có nắng có điện không	Hùng				
15	Hoàn thiện và chạy thử, khắc phục lỗi	Kiểm tra hoạt động của Robot	Cả nhóm				
16	Viết báo cáo từng phần của cá nhân	Từng cá nhân hoàn thiện phần báo cáo mục mình làm	Cả nhóm				
17	Ghép báo cáo và chỉnh sửa báo cáo	Ghép lại các mục của các thành viên và chỉnh sửa hoàn thiện báo cáo	Hạnh				

	Task	Target	Assignment	April			
				W1	W2	W3	W4
1	Họp lần 1	Xác định mục tiêu Giới hạn thời gian Lập kế hoạch Phân công nhiệm vụ	Cả nhóm				
2	Nghiên cứu, lên ý tưởng về khung vỏ	Tính toán kích thước tối ưu việc sử dụng NLMT Phương án thiết kế Robot Chọn vật liệu cho Robot	Mạnh				
3	Lên bản vẽ, tách bản vẽ gia công	Vẽ 3D, 2D để gia công khung Robot	Mạnh				
4	Tính toán chọn động cơ	Tính toán khả năng chịu tải của Robot	Mạnh				
5	Nghiên cứu và lựa chọn tấm NL mặt trời	Tìm hiểu công suất, kích thước của tấm NLMT	Hùng				
6	Tìm hiểu lựa chọn thiết bị tích trữ năng lượng	Chọn thiết bị tích trữ năng lượng, dung lượng, kích thước bao nhiêu	Hùng				
7	Gia công và lắp ráp Robot	Gia công khung vỏ để có mô hình Robot	Mạnh				
8	Test NL mặt trời	Thời gian sạc đầy thiết bị dự trữ Thời gian sạc đủ pin cho Robot Công suất tối đa ở nhiệt độ nào	Hùng				
9	Lập trình Robot	Lập trình cho Robot chạy bằng tay cầm điều khiển	Hạnh				
10	Test chạy thử nghiệm	Chạy thử nghiệm kiểm tra lỗi, khắc phục lỗi	Cả nhóm				
11	Họp lần 2	Tìm giải pháp nâng cấp Robot	Cả nhóm				
12	Thiết kế và lựa chọn công sạc tự động cho Robot	Nghiên cứu về công tự sạc Lựa chọn công sạc Lắp ghép công sạc Thử nghiệm và sửa lỗi	Hạnh				
13	Thiết kế lại phần khung vỏ và gia công	Bổ trí chỗ cho công sạc và gia công lại	Mạnh				
14	Test lại NLMT	Khi không có nắng có điện không	Hùng				
15	Hoàn thiện và chạy thử, khắc phục lỗi	Kiểm tra hoạt động của Robot	Cả nhóm				
16	Viết báo cáo từng phần của cá nhân	Từng cá nhân hoàn thiện phần báo cáo mục mình làm	Cả nhóm				
17	Ghép báo cáo và chỉnh sửa báo cáo	Ghép lại các mục của các thành viên và chỉnh sửa hoàn thiện báo cáo	Hạnh				

	Task	Target	Assignment	May			
				W1	W2	W3	W4
1	Hop lần 1	Xác định mục tiêu Giới hạn thời gian Lập kế hoạch Phân công nhiệm vụ	Cả nhóm				
2	Nghiên cứu, lên ý tưởng về khung vỏ	Tính toán kích thước tối ưu việc sử dụng NLMT Phương án thiết kế Robot Chọn vật liệu cho Robot	Mạnh				
3	Lên bản vẽ, tách bản vẽ gia công	Vẽ 3D, 2D để gia công khung Robot	Mạnh				
4	Tính toán chọn động cơ	Tính toán khả năng chịu tải của Robot	Mạnh				
5	Nghiên cứu và lựa chọn tấm NL mặt trời	Tìm hiểu công suất, kích thước của tấm NLMT	Hùng				
6	Tìm hiểu lựa chọn thiết bị tích trữ năng lượng	Chọn thiết bị tích trữ năng lượng, dung lượng, kích thước bao nhiêu	Hùng				
7	Gia công và lắp ráp Robot	Gia công khung vỏ để có mô hình Robot	Mạnh				
8	Test NL mặt trời	Thời gian sạc đầy thiết bị dự trữ Thời gian sạc đủ pin cho Robot Công suất tối đa ở nhiệt độ nào	Hùng				
9	Lập trình Robot	Lập trình cho Robot chạy bằng tay cầm điều khiển	Hạnh				
10	Test chạy thử nghiệm	Chạy thử nghiệm kiểm tra lỗi, khắc phục lỗi	Cả nhóm				
11	Hop lần 2	Tìm giải pháp nâng cấp Robot	Cả nhóm				
12	Thiết kế và lựa chọn công sạc tự động cho Rob	Nghiên cứu về công tự sạc Lựa chọn công sạc Lắp ghép công sạc Thử nghiệm và sửa lỗi	Hạnh				
13	Thiết kế lại phần khung vỏ và gia công	Bổ trí chỗ cho công sạc và gia công lại	Mạnh				
14	Test lại NLMT	Khi không có năng có điện không	Hùng				
15	Hoàn thiện và chạy thử, khắc phục lỗi	Kiểm tra hoạt động của Robot	Cả nhóm				
16	Viết báo cáo từng phần của cá nhân	Từng cá nhân hoàn thiện phần báo cáo mục mình làm	Cả nhóm				
17	Ghép báo cáo và chỉnh sửa báo cáo	Ghép lại các mục của các thành viên và chỉnh sửa hoàn thiện báo cáo	Hạnh				

	Task	Target	Assignment	June			
				W1	W2	W3	W4
1	Hop lần 1	Xác định mục tiêu Giới hạn thời gian Lập kế hoạch Phân công nhiệm vụ	Cả nhóm				
2	Nghiên cứu, lên ý tưởng về khung vỏ	Tính toán kích thước tối ưu việc sử dụng NLMT Phương án thiết kế Robot Chọn vật liệu cho Robot	Mạnh				
3	Lên bản vẽ, tách bản vẽ gia công	Vẽ 3D, 2D để gia công khung Robot	Mạnh				
4	Tính toán chọn động cơ	Tính toán khả năng chịu tải của Robot	Mạnh				
5	Nghiên cứu và lựa chọn tấm NL mặt trời	Tìm hiểu công suất, kích thước của tấm NLMT	Hùng				
6	Tìm hiểu lựa chọn thiết bị tích trữ năng lượng	Chọn thiết bị tích trữ năng lượng, dung lượng, kích thước bao nhiêu	Hùng				
7	Gia công và lắp ráp Robot	Gia công khung vỏ để có mô hình Robot	Mạnh				
8	Test NL mặt trời	Thời gian sạc đầy thiết bị dự trữ Thời gian sạc đủ pin cho Robot Công suất tối đa ở nhiệt độ nào	Hùng				
9	Lập trình Robot	Lập trình cho Robot chạy bằng tay cầm điều khiển	Hạnh				
10	Test chạy thử nghiệm	Chạy thử nghiệm kiểm tra lỗi, khắc phục lỗi	Cả nhóm				
11	Hop lần 2	Tìm giải pháp nâng cấp Robot	Cả nhóm				
12	Thiết kế và lựa chọn công sạc tự động cho Rob	Nghiên cứu về công tự sạc Lựa chọn công sạc Lắp ghép công sạc Thử nghiệm và sửa lỗi	Hạnh				
13	Thiết kế lại phần khung vỏ và gia công	Bổ trí chỗ cho công sạc và gia công lại	Mạnh				
14	Test lại NLMT	Khi không có năng có điện không	Hùng				
15	Hoàn thiện và chạy thử, khắc phục lỗi	Kiểm tra hoạt động của Robot	Cả nhóm				
16	Viết báo cáo từng phần của cá nhân	Từng cá nhân hoàn thiện phần báo cáo mục mình làm	Cả nhóm				
17	Ghép báo cáo và chỉnh sửa báo cáo	Ghép lại các mục của các thành viên và chỉnh sửa hoàn thiện báo cáo	Hạnh				

Hình 2: Kế hoạch thực hiện

## 7. Tiến trình dự án

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ROBOT SỬ DỤNG NLMT

### 1.1 Khảo sát Năng lượng mặt trời và Robot sử dụng NLMT

#### 1.1.1 Khảo sát năng lượng mặt trời.

Dưới đây là một số sản phẩm và giải pháp/sản phẩm về năng lượng mặt trời đáng chú ý có trích dẫn thông tin đầy đủ:

- **Tesla Solar Roof:** Là sản phẩm đóng vai trò như một tấm mái nhà năng lượng mặt trời, được phát triển bởi Tesla. Tesla Solar Roof là một giải pháp năng lượng mặt trời tích hợp trực tiếp vào kiến trúc của ngôi nhà. Nó được thiết kế để có thể chịu được các điều kiện thời tiết khắc nghiệt và cung cấp năng lượng cho ngôi nhà của bạn.

- **LG Solar:** Là một nhà cung cấp hàng đầu về sản phẩm năng lượng mặt trời, bao gồm các tấm pin năng lượng mặt trời và hệ thống năng lượng mặt trời. Các sản phẩm của LG Solar có hiệu suất cao và độ bền cao, được thiết kế để hoạt động trong môi trường khắc nghiệt.

- **SunPower:** Là một nhà sản xuất hàng đầu về tấm pin năng lượng mặt trời. Các tấm pin của SunPower được thiết kế để có hiệu suất cao nhất có thể, giúp tối đa hóa lượng năng lượng được sản xuất từ ánh sáng mặt trời. Các tấm pin của SunPower cũng được sản xuất bằng các vật liệu cao cấp để đảm bảo độ bền và tuổi thọ lâu dài

- **SMA Solar Technology:** Là một nhà sản xuất hàng đầu về bộ điều khiển năng lượng mặt trời và các hệ thống lưu trữ năng lượng. Các sản phẩm của SMA Solar Technology có khả năng quản lý và điều khiển năng lượng mặt trời hiệu quả, giúp tối đa hóa lượng năng lượng được sản xuất và tiết kiệm chi phí cho người sử dụng.

- **SolarEdge:** Là một nhà sản xuất hàng đầu về bộ điều khiển năng lượng mặt trời, cung cấp các giải pháp năng lượng mặt trời cho hộ gia đình, doanh nghiệp và nhà máy. SolarEdge cung cấp các sản phẩm có tính năng tiên tiến, bao gồm các bộ điều khiển và phần mềm giúp quản lý và tối ưu hóa hoạt động của hệ thống năng lượng mặt trời.

Một số công bố khoa học về pin năng lượng mặt trời:

- Công bố trong tạp chí Nature Energy về việc sử dụng kim loại quý chuyển tiếp cho các tế bào quang điện mỏng. Theo nghiên cứu này, sử dụng kim loại quý chuyển tiếp giúp cải thiện hiệu suất chuyển đổi năng lượng mặt trời lên tới 21,7%.

- Công bố trong tạp chí Science về việc phát triển một loại tấm pin năng lượng mặt trời mới sử dụng công nghệ in 3D. Nghiên cứu này cho thấy tấm pin in 3D có khả năng thu năng lượng mặt trời tốt hơn so với các tấm pin thông thường, với hiệu suất chuyển đổi năng lượng lên tới 20,1%.

- Công bố trong tạp chí Energy & Environmental Science về việc sử dụng các vật liệu mới để tạo ra tấm pin năng lượng mặt trời siêu mỏng. Theo nghiên cứu này, sử

dụng các vật liệu mới giúp giảm độ dày của tấm pin và cải thiện hiệu suất chuyển đổi năng lượng lên tới 23,2%.

Các công bố trên đều được xuất bản trong các tạp chí khoa học uy tín và có ảnh hưởng lớn trong lĩnh vực năng lượng mặt trời.

### 1.1.2 Robot sử dụng trong nhà máy

Trong các nhà máy hiện đại, việc sử dụng robot để vận chuyển hàng đã trở nên phổ biến để tăng năng suất và hiệu quả. Dưới đây là một số loại robot vận chuyển hàng thường được sử dụng, đặc biệt là cho các loại hàng nhẹ:

- **AGV (Automated Guided Vehicle):** AGV là các xe tự động được điều khiển bằng máy tính và được dẫn đường bằng các hệ thống hướng dẫn như dẫn đường từ dẫn, mã vạch hoặc hệ thống định vị. AGV thường được sử dụng để vận chuyển hàng hóa nhẹ và nhỏ trong nhà máy.

- **AMR (Autonomous Mobile Robot):** AMR là các robot di động tự động hoạt động dựa trên trí tuệ nhân tạo và công nghệ cảm biến. AMR có khả năng tự định vị, tránh vật cản và điều hướng trong môi trường nhà máy. Chúng có thể vận chuyển hàng nhẹ và linh hoạt trong các khu vực làm việc khác nhau.

- **RGV (Rail Guided Vehicle):** RGV là các xe vận chuyển hàng hóa chạy trên đường ray. Chúng thường được sử dụng để vận chuyển hàng hóa nhẹ và nhanh chóng trong các dây chuyền sản xuất hoặc hệ thống lưu trữ tự động.

- **Drone:** Drone tự bay cũng có thể được sử dụng để vận chuyển hàng hóa nhẹ và nhỏ trong nhà máy. Chúng có thể di chuyển nhanh và truy cập các khu vực khó tiếp cận.

Các loại hàng có thể nhẹ và phù hợp để vận chuyển bởi các robot này bao gồm các thành phần nhỏ, linh kiện điện tử, sản phẩm trong ngành công nghiệp nhẹ, sản phẩm đóng gói nhỏ, và nhiều loại hàng hóa nhỏ khác.

### 1.2 Cách sạc năng lượng mặt trời cho Robot

Robot hoạt động trong nhà máy thường có không gian kín nên không có ánh mặt trời chiếu vào. Giải pháp đưa ra tấm pin năng lượng mặt trời không gắn ở robot mà sẽ gắn ở một vị trí khác nên phần năng lượng được chia làm 2 modul đó là phần thu năng lượng cố định (Điểm sạc A) và năng lượng duy trì robot B:

- Modul trữ năng lượng A gồm:
  - Pin mặt trời
  - Mạch sạc pin mặt trời
  - Pin trữ năng lượng
  - Hộp bảo vệ tránh thời tiết
  - Thiết bị ghép nối cho robot B

- Modul năng lượng duy trì robot B gồm
- Thiết bị ghép nối để thu điện từ điểm sạc A
- Pin cell để duy trì năng lượng
- Pin để duy trì và ổn định mạch
- Giới hạn của điểm sạc A và robot B:
- Trời mưa bão lớn có thể phá hủy điểm sạc do là điểm sạc cố định
- Trời không đủ nắng để có thể duy trì năng lượng ở mức cần.



**PHENIKAA**  
UNIVERSITY

## CHƯƠNG 2: NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ PHƯƠNG PHÁP TRỮ NĂNG LƯỢNG

### 2.1 Năng lượng mặt trời và lựa chọn pin

Pin mặt trời là nguồn năng lượng tái tạo từ ánh sáng mặt trời, chuyển đổi thành điện năng. Đây là một giải pháp bền vững và thân thiện với môi trường cho robot và các thiết bị di động. Pin mặt trời giúp cung cấp năng lượng độc lập và kéo dài thời gian hoạt động của robot mà không cần sạc từ nguồn ngoại vi.

#### 2.1.1 Pin mặt trời

Hiện tại, đa số các loại pin năng lượng mặt trời hiện có thể sử dụng đều thuộc một trong ba loại: **mono (đơn tinh thể)**, **poly (đa tinh thể)** và **thin-film (màng mỏng)**. Những tấm pin mặt trời này khác nhau về cách chúng được tạo ra, hình dạng, hiệu suất, giá thành và cách lắp đặt.

Bảng 4: Ưu nhược điểm các loại pin mặt trời

Loại pin	Ưu điểm	Nhược điểm
Mono (đơn tinh thể)	Hiệu suất cao nhất.	Giá thành cao.
Poly (đa tinh thể)	Hiệu suất cao. Giá thành phải chăng.	Hiệu quả/hiệu suất thấp hơn Mono.
Thin-film (màng mỏng)	Trọng lượng nhẹ. Linh hoạt.	Hiệu quả/hiệu suất thấp nhất.

Phân tích từng loại:

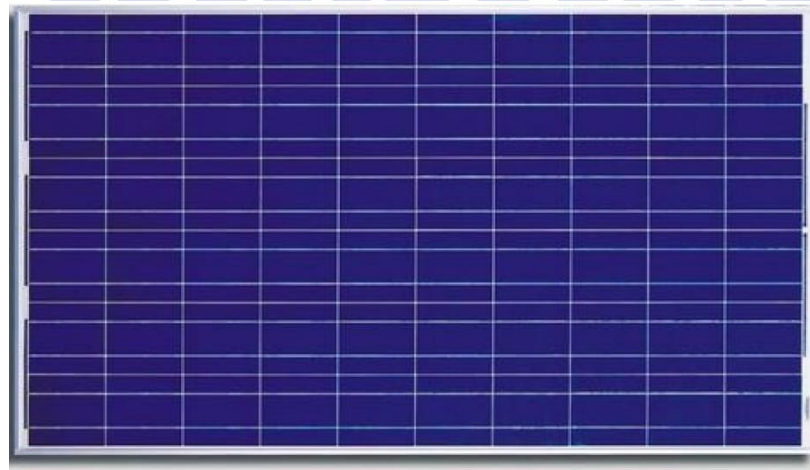
- Tấm pin mặt trời mono: tấm pin năng lượng mặt trời có các cell màu đen, rất có thể đó là pin mono. Những cell này xuất hiện màu đen do ánh sáng tương tác với tinh thể silic nguyên chất. Cùng với đó là các cell hình vuông được vạt góc xếp liền nhau tạo ra các khoảng trống màu trắng. Một số hãng như Canadian Solar có bề mặt tấm pin mono hơi khác so với phần lớn những hãng khác. Nhưng màu đen đặc trưng vẫn là dấu hiệu phân biệt dễ dàng nhất.





*Hình 3: Ảnh minh họa pin Mono*

• Tấm pin mặt trời Poly: Không giống như pin mặt trời mono, pin mặt trời poly có xu hướng có màu hơi xanh lốm đốm do ánh sáng phản xạ từ các mảnh silic trong cell theo cách khác so với phản xạ của một wafer silic đơn tinh thể. Một số công nghệ mới như Black Silicon còn được phủ thêm một lớp cấu trúc nano lên bề mặt tấm pin poly giúp giảm tỉ lệ phản xạ ánh sáng ngược lại xuống tối đa, nhờ đó đem lại hiệu suất phát điện cực cao. Những tấm pin dùng công nghệ này có màu sắc đen hơn những tấm bình thường, nhưng đặc điểm nhận biết là những đốm xanh vẫn thấy rất rõ.



*Hình 4: Ảnh minh họa pin Poly*

• Tấm pin mặt trời Thin-film: Yếu tố thẩm mỹ là sự khác biệt lớn nhất khi nói đến pin mặt trời thin-film. Như tên gọi của chúng, các tấm thin-film thường mỏng hơn các loại pin khác. Điều này là do các tế bào trong các tấm pin mỏng hơn khoảng 350 lần so với các tấm tinh thể được sử dụng trong các tấm pin mặt trời mono và poly. Về màu sắc, các tấm pin mặt trời thin-film có thể có cả hai màu xanh và đen, tùy thuộc vào chất

liệu tạo ra chúng. Ngày nay, bạn có thể thấy tấm pin thin-film có thể dùng để tích hợp vào vật liệu xây dựng để tạo ra loại mái ngói năng lượng mặt trời.



*Hình 5: Ảnh minh họa pin Thin-film*

### 2.1.2 Lựa chọn pin mặt trời

Tấm pin mặt trời poly được lựa chọn phù hợp nhất về những điều kiện bài toán cần, tối ưu chi phí hơn mà hiệu suất không khác biệt quá lớn mà hiệu quả mang lại vẫn tốt, chính vì vậy giá thành là một điều kiện cần của các nhà máy vì họ dùng số lượng lớn nên chi phí là một vấn đề đáng quan tâm.



*Hình 6: Tấm pin năng lượng sử dụng trong đề tài*

Bảng 5: Thông số kỹ thuật tấm pin Poly 10W

STT	Tên	Thông số
1	Công suất Pmax	10W
2	Điện áp hở mạch Voc	7.08V
3	Dòng ngắn mạch Isc	1.87A
4	Điện áp danh định Vmp	6V
5	Dòng danh định Imp	1.67A
6	Chủng loại Pin (cell)	Poly
7	Nhiệt độ hoạt động	Tpv – 40 ~ 85oC
8	Hiệu suất cell pin	18.6%
9	Kích thước	235×350×15mm

Với thông số kỹ thuật của tấm pin năng lượng mặt trời Poly 10W được lựa chọn là do giá thành tốt, công suất đủ sử dụng phù với đề tài.

Thực nghiệm:



Hình 7: Đồ thị biểu diễn điện áp theo thời gian

Thông số thực tế khi đo năng lượng dưới trời nắng, có thể thấy hiệu suất bị giảm dần theo thời gian và thay đổi trong khoảng từ 6,5-6,35 V từ 20 phút trở đi. Trong lúc đo pin có hiện tượng nóng do ánh nắng khiến hiệu suất bị giảm đi.

Do để đảm bảo dòng điện lúc nào cũng ổn định nên ta sẽ sử dụng 2 tấm pin mắc song song tăng năng suất.



Hình 8: Đồ thị biểu diễn cường độ dòng điện theo thời gian

Dòng điện khi đo dưới trời nắng cường độ trung bình rơi vào khoảng trung bình 2,8A trong 30p đầu.

## 2.2 Thiết bị lưu trữ năng lượng và lựa chọn thiết bị.

Tấm pin mặt trời sẽ thu năng lượng sau đó tích trữ vào một thiết bị nào đó sẽ được lựa chọn và sử dụng dưới đây để mang lại tối ưu.

### 2.2.1 Một số loại thiết bị lưu trữ

Trong bài toán này, ta có 2 lựa chọn ắc quy hoặc pin là 2 thành phần hay được sử dụng và cũng là tối ưu nhất tùy thuộc vào mục đích sử dụng.



Hình 9: Ảnh minh họa một số loại pin

Pin: Pin năng lượng mặt trời thường được sử dụng để lưu trữ năng lượng ngắn hạn hoặc cung cấp điện cho các thiết bị nhỏ, như đèn chiếu sáng ngoài trời, đèn pin, thiết

bị di động và các thiết bị nhỏ khác. Pin có khả năng tích hợp sẵn các hệ thống điều khiển sạc để sạc từ nguồn năng lượng mặt trời và cung cấp điện khi cần thiết.



*Hình 10: Ảnh minh họa một số loại Ắc quy*

Ắc quy: Ắc quy thường được sử dụng để lưu trữ năng lượng mặt trời lâu dài và cung cấp điện cho hệ thống lớn hơn, như hệ thống năng lượng mặt trời gia đình, hệ thống năng lượng mặt trời thương mại hoặc hệ thống năng lượng mặt trời công nghiệp. Ắc quy có khả năng lưu trữ năng lượng lâu hơn và có thể cung cấp năng lượng liên tục trong thời gian dài.

### 2.2.2 Lựa chọn thiết bị

Từ những thông tin nêu trên thì lựa chọn pin trong trường hợp này là tối ưu nhất do những lý do sau:

- Chi phí dành để đầu tư cho ắc quy khá lớn so với pin nên tối ưu chi phí cho nhà máy cũng như ắc quy khá là lớn gây tốn diện tích hơn.
- Cũng nhắc đến chi phí, việc ắc quy cần được bảo trì thường xuyên có thể vừa khiến cho một khoảng thời gian nhà máy phải tạm dừng sạc một khoảng thời gian để cho bảo trì diễn ra thay vì chỉ cần tháo ra và thay pin.

Khi lưu trữ năng lượng từ nguồn năng lượng mặt trời, hai loại pin phổ biến được sử dụng là pin chì-acid (Lead-acid battery) và pin lithium-ion. Dưới đây là sự so sánh giữa

hai loại pin này để bạn có thể chọn loại pin phù hợp cho việc lưu trữ năng lượng mặt trời:

- Pin chì-acid: Độ tin cậy cao: Pin chì-acid đã được sử dụng trong nhiều năm và được chứng minh là đáng tin cậy cho ứng dụng lưu trữ năng lượng mặt trời. Giá thành thấp, tuổi thọ của pin chì-acid không cao bằng pin lithium-ion, thường khoảng 3-5 năm. Dung lượng Pin chì-acid có dung lượng lớn, thích hợp cho ứng dụng lưu trữ năng lượng mặt trời có nhu cầu năng lượng cao. Pin chì-acid cần bảo dưỡng định kỳ để đảm bảo tuổi thọ và hiệu suất hoạt động.

- Pin lithium-ion: Pin lithium-ion có dung lượng cao và trọng lượng nhẹ hơn so với pin chì-acid cùng dung lượng. Pin lithium-ion có tuổi thọ lâu hơn so với pin chì-acid, thường từ 5-10 năm. Pin có hiệu suất cao hơn, giúp tối ưu hóa việc lưu trữ năng lượng mặt trời, không cần bảo dưỡng định kỳ như pin chì-acid.

- Vậy loại pin ta sử dụng sẽ là Pin lithium-ion có giá thành cao hơn chút nhưng lại mang nhiều hiệu năng và sự tiện lợi hơn hẳn so với Pin chì-acid.

### 2.2.3 Thông số và loại pin sử dụng

A, tính toán pin có thể tương thích với pin mặt trời đã chọn, ta có những yêu cầu cần tính toán và chú ý sau:

Do pin mặt trời mắc song song và đo thông số trung bình thực tế, ta được cường độ dòng sạc khoảng 2,8A

Để tính toán thời gian sạc pin, ta có thể sử dụng công thức sau:

Thời gian sạc (t) = (Dung lượng pin / Cường độ dòng sạc) \* Hệ số hiệu suất

Trong đó:

- Dung lượng pin được tính bằng mAh (miliamp giờ)
- Cường độ dòng sạc được tính bằng A (ampe)
- Hệ số hiệu suất là tỷ lệ giữa công suất thực tế được chuyển đổi thành điện năng và công suất định mức (thường là khoảng 0,8 để tính toán hiệu suất không hoàn hảo của hệ thống sạc pin)

Do là trạm sạc cần cung cấp đủ dung lượng pin cho robot mỗi lần là 90p trong thời gian chạy và 60p trong thời gian sạc, nên trong 2 quá trình này ta chia thành 2 giai đoạn:

- Giai đoạn 1:

Thời gian sạc không robot (t) = (dung lượng pin / 2,8A) \* 0,8 = 1,5h

1,5 = (dung lượng pin/3,34) \* 0,8

=> dung lượng pin = 5,25Ah

Ta có hệ số chuyển đổi: 1Ah = 1000mAh  $\Leftrightarrow$  5250mAh

- Giai đoạn 2:

- Thời gian sạc có robot (t) = (dung lượng pin / 2,8A) \* 0,8 = 1h

$$I = (\text{dung lượng pin}/3,34) * 0,8$$

$$\Rightarrow \text{dung lượng pin} = 3,5\text{Ah}$$

$$\text{Ta có hệ số chuyển đổi: } 1\text{Ah} = 1000\text{mAh} \Leftrightarrow 3500\text{mAh}$$

$\Rightarrow$  Vậy dung lượng pin ở trạm sạc cần lớn hơn 5250mAh để đảm bảo lượng trữ năng lượng.

Yêu cầu pin của robot:

- Công suất lớn để có thể đảm bảo công suất động cơ
- Pin cần được kết nối với mạch cân bằng tích hợp mạch sạc để có thể đảm bảo không gây hỏng pin hoặc bị sạc quá tải

B, lựa chọn pin năng lượng

Pin cho trạm sạc.

Sau khi tìm hiểu và lựa chọn, Pin sắt LIFEP04 32650 là lựa chọn phù hợp nhất do đáp ứng đủ điều kiện điện áp đầu vào, đáp ứng dung lượng pin.



Hình 11: Pin sắt LIFEP04 32650

Bảng 6: Bảng thông số pin sắt LIFEP04 32650

STT	Tên	Thông số
1	Mô hình	Pin sắt lifepo4
2	Loại hóa chất Lithium ion Điện áp tiêu chuẩn	3.2 (V)
3	Đánh giá năng lực	5600 - 6000 (mAh)
4	Thứ nguyên	32 * 65 (mm)

5	Chu kỳ sống	1000 (lần)
---	-------------	------------

Pin cho robot.

- Để bảo đảm hiệu năng cho robot cũng như công suất cần thiết cho động cơ ở chương sau, pin Lithium 2500mAh là một lựa chọn phù hợp trong đồ án này.



Hình 12: Pin sử dụng cho robot

Bảng 7: Thông số kỹ thuật của Pin Lithium 2500mAh

STT	Tên gọi	Thông số
1	Kích thước	18mm x 65mm
2	Điện thế danh định	3.6v
3	Điện thế sạc tối đa	4.2v
4	Dung lượng	2500mAh
5	Dòng xả liên tục	15A
6	Dòng sạc Max	1A

Pin được sử dụng gồm 4 cục, 2 mắc song song và 2 mắc nối tiếp để vừa tăng công suất, vừa đảm bảo dung lượng pin

2.3 ghép nối các thiết bị



### 2.3.1 Những phụ kiện khác

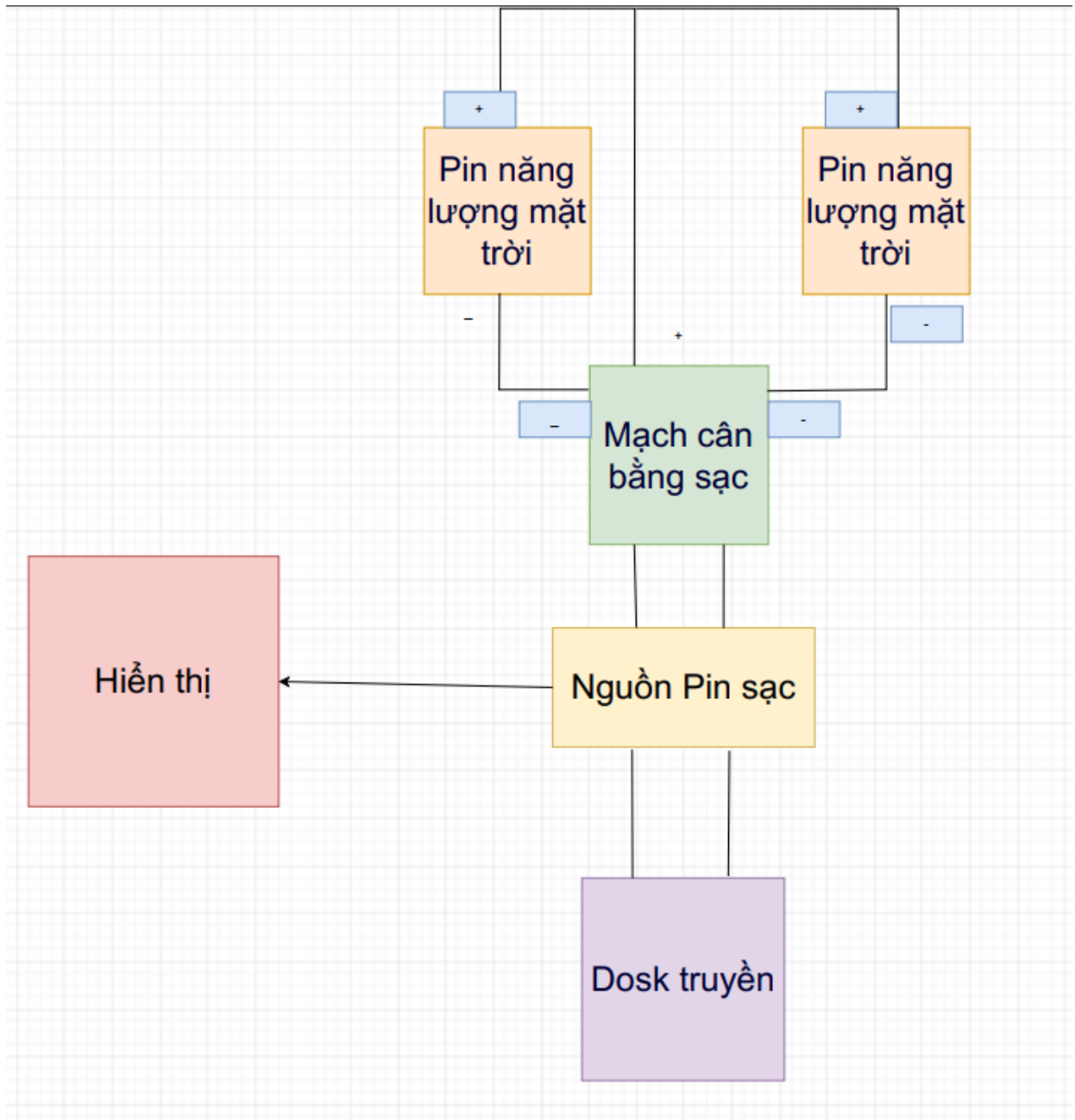
Mạch bảo vệ và sạc pin: Mạch chức năng lấy năng lượng từ pin mặt trời và sạc pin lưu trữ, khi pin đầy thì sẽ tự đóng tiếp điện để tránh bị quá tải.



*Hình 13: Mạch 10s 80a đa năng, sạc và bảo vệ cell Li-on 3.7V*

### 2.3.2 Sơ đồ đấu nối mạch và năng lượng

**PHENIKAA**  
UNIVERSITY



Hình 14: Sơ đồ đấu nối cụm tích trữ năng lượng và dock sạc

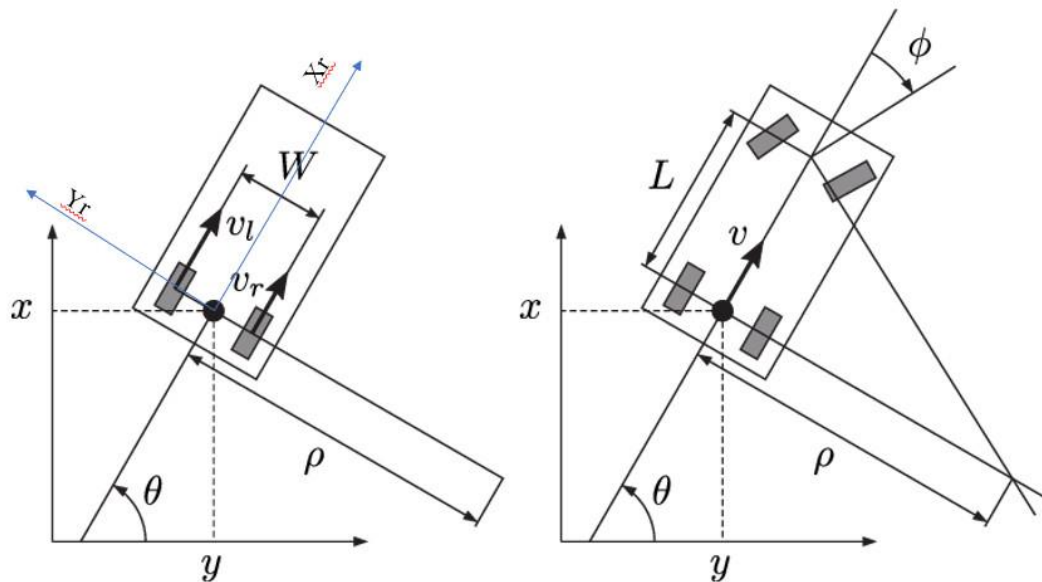
**CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ ROBOT**

**3.1 Tính toán kích thước tối ưu việc sử dụng NLMT**

Quy trình thiết kế AGV là một quy trình phức tạp. AGV thiết kế sử dụng dẫn động 2 bánh độc lập giúp dễ dàng điều khiển tối ưu sử dụng lượng hơn AGV sử dụng 4 bánh dẫn động. Thiết kế của từng bộ phận (lắp ráp) sẽ được minh họa trong các phần sau

**3.2 Tính toán động học**

**3.2.1 Mô hình động học**



*Hình 15: Hệ tọa độ của Robot*

Hệ tọa độ gốc (tuyệt đối) được đặt trong môi trường và hệ tọa độ biểu diễn bằng (XY)

Hệ tọa độ tương đối (hệ tọa độ robot là tọa độ gắn liền với robot (Xr, Yr)

Gốc hệ tọa độ robot là P

Robot xác định bằng ma trận vị trí

$$q = [x \quad y \quad \theta]^T \tag{3.1}$$

Để chuyển đổi vị trí của robot từ hệ tọa độ tương đối (Pxr Yr) sang hệ tọa độ tuyệt đối (OXY)

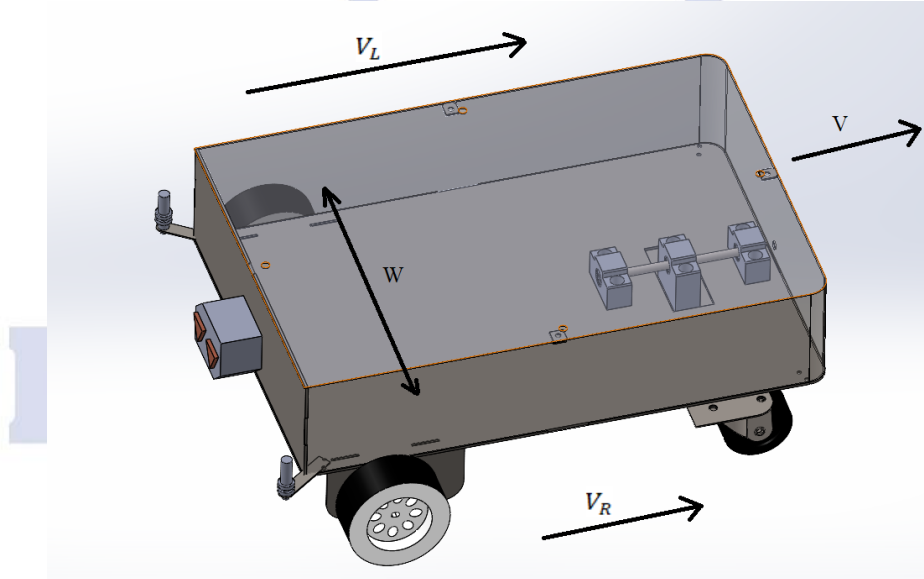
Ta sử dụng ma trận chuyển đổi R đc xác định như sau:

$$\xi = R(\theta)\xi_R \quad (3.2)$$

Trong đó  $R(\theta)$  là ma trận quay của robot quanh trục thẳng đứng

$$R_\theta = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

Cấu hình của lực phương tiện được hiển thị trong Hình 3.2. Có thể thấy rằng hai bánh sau Robot là bánh dẫn động, được truyền động riêng biệt bởi hai động cơ DC. Vì vậy, có hai quỹ đạo là đường và cung cho loại Robot này, trung tâm của đường liên kết giữa hai bánh dẫn động là góc động học của Robot.



Hình 16: Biểu diễn vận tốc trên Robot

$V_R$ : Vận tốc bánh phải của Robot (m/s)

$V_L$ : Vận tốc bánh trái của Robot (m/s)

$V$ : Vận tốc của Robot (m/s)

$\omega$ : Vận tốc góc (rad/s)

$W$ : Khoảng cách giữa 2 bánh chủ động (mm) = 300mm

Để có thể định cấu hình tính toán động học của Robot, giả định rằng tất cả lực bánh xe của dây đai được tác dụng lên một điểm nằm ở tâm của mỗi bánh xe ở mỗi bên.

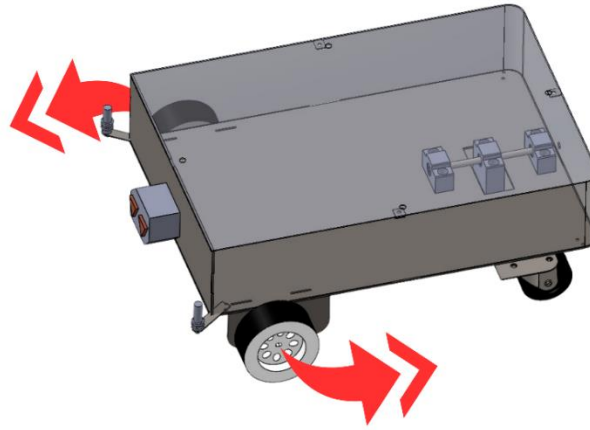
Do đó, đối với chuyển động thẳng, vận tốc được tính như sau:

$$V = \frac{V_R + V_L}{2} \quad (\text{mm/s}) \quad (3.4)$$

Và đối với chuyển động góc, vận tốc được tính như sau:

$$\omega = \frac{V_R + V_L}{W} \text{ (rad/s)} \quad (3.5)$$

Hình 3.3 cho thấy chuyển động quay ngược chiều của động cơ có cùng tốc độ giúp xe quay như thế nào xung quanh trung tâm của nó.



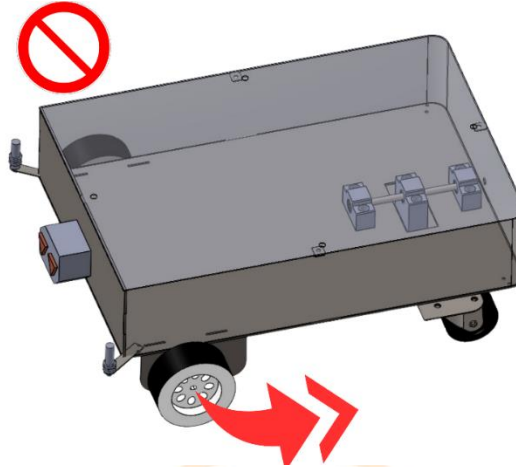
Hình 17: Biểu diễn 2 bánh xoay ngược chiều cùng tốc độ

$$V_R = V \quad (3.6)$$

$$V = \frac{V_R + V_t}{2} = 0 \quad (3.7)$$

$$\omega = \frac{V_R - V_t}{W} = \frac{2V}{300} = \frac{V}{150} \quad (3.8)$$

Hình 3.4 cho thấy một động cơ không quay và một động cơ quay bình thường, xe quay toàn bộ tại tâm cách tâm xe 300 mm.



Hình 18: Biểu diễn chỉ một trong hai bánh xoay

$$V_R = V \quad (3.9)$$

$$V_L = 0 \quad (3.10)$$

$$V = \frac{V_R + V_L}{2} = \frac{V}{2} \quad (3.11)$$

$$\omega = \frac{V_R - V_L}{W} = \frac{V}{300} \quad (3.12)$$

Các vận tốc trung điểm p trong khung robot như sau

$$\begin{cases} x_p^r = R \frac{\varphi_R - \varphi_L}{2} \\ y_p^r = 0 \\ \theta = \omega = R \frac{\omega_R - \omega_L}{2} \end{cases} \quad (3.13)$$

Suy ra

$$q^r = \begin{bmatrix} \dot{x}_p^r \\ \dot{y}_p^r \\ \dot{\theta}^r \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{R}{2} & \frac{R}{2} \\ 0 & 0 \\ \frac{R}{2L} & \frac{R}{2L} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\varphi}_R \\ \dot{\varphi}_L \end{bmatrix} \quad (3.13)$$

Với

$R= 18.5$  là bán kính bánh xe robot

$L= 0.278$  khoảng cách giữa 2 bánh xe

$\varphi_R, \varphi_L$  là vận tốc bánh trái bánh phải của robot

Thay vào đó ta đc

$$q^r = \begin{pmatrix} \frac{0,185}{2} & \frac{0,185}{2} \\ 0 & 0 \\ \frac{0,185}{2.0,278} & \frac{-0,185}{2.0,278} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} 0,4 \\ 0,4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,074 \\ 0 \\ 0,0257 \end{bmatrix}$$

Ma trận vận tốc theo hệ tuyệt đối được tính như sau

$$\dot{q}^l = \begin{bmatrix} \dot{x}_p^l \\ \dot{y}_p^l \\ \dot{\theta}^l \end{bmatrix} = R(\theta) \begin{bmatrix} \dot{x}_p^r \\ \dot{y}_p^r \\ \dot{\theta}^r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{R}{2} \cos \theta & \frac{R}{2} \cos \theta \\ \frac{R}{2} \sin \theta & \frac{R}{2} \sin \theta \\ \frac{R}{2L} & \frac{R}{2L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\varphi}_R \\ \dot{\varphi}_L \end{bmatrix} \quad (3.14)$$

Với  $R = 0.185$  là bán kính bánh xe của robot

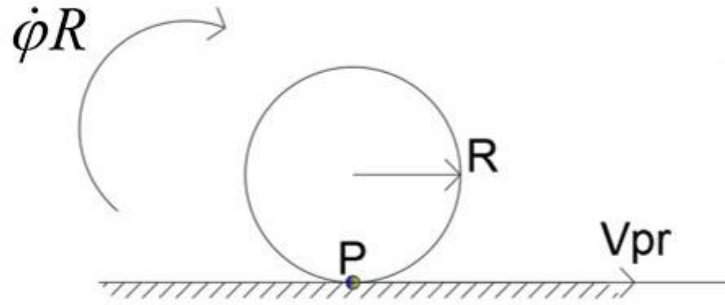
$L = 0.278$  : là khoảng cách giữa 2 bánh xe

$\dot{\varphi}_R, \dot{\varphi}_L = 0.4$  : là vận tốc của bánh phải, trái của robot

$\theta = 0$  : là góc quay của bánh xe

Thay vào ta được:

$$\dot{q}^l = \begin{bmatrix} \frac{0,185}{2} \cos 0 & \frac{0,185}{2} \cos 0 \\ \frac{0,185}{2} \sin 0 & \frac{0,185}{2} \sin 0 \\ \frac{0,185}{2 * 0,275} & \frac{0,185}{2 * 0,278} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,4 \\ 0,4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,074 \\ 0 \\ 0,02057 \end{bmatrix}$$



Hình 19: Phân tích lực bánh chủ động

Cấu trúc của hệ bao gồm 2 bánh dẫn động phía sau và 2 bánh đa hướng phía trước vì vậy vận tốc phụ thuộc vào 2 bánh sau  $V_{wl}$  và  $V_{wr}$

Ta có tổng động năng của robot:

$$K = K_u + \sum K_b \quad (3.15)$$

Động năng tịnh tiến của thân xe

$$K_u = \frac{1}{2} m_t v_t^2 \quad (3.16)$$

$K_{tt}$ : động năng tịnh tiến của thân xe

$M_t$ : khối lượng của thân xe

$v_t$ : vận tốc dài của xe

$$v_t = \frac{1}{2} (v_{\omega R} + v_{\omega L}) = \frac{1}{2} R (\dot{\phi}_R + \dot{\phi}_L) \quad (3.17)$$

Động năng của bánh xe:

$$K_b = (m_b v_{cR}^2 + m_b v_{cL}^2 + J_{aR} \dot{\phi}_{cR}^2 + J_{aL} \dot{\phi}_{cL}^2) \quad (3.18)$$

Trong đó:

$K_b$  : là động năng của bánh xe

$J_{wR}, J_{wL}$  : là momen quán tính của từng bánh xe

Coi bánh xe là đĩa tròn mỏng thì:



$$J_{\omega} = \frac{1}{2} m_b R^2 \quad (3.19)$$

$R$  : là bán kính bánh xe

$m_b$  : là khối lượng bánh xe

$v_{wR}, v_{wL}$  : là vận tốc dài của 2 bánh xe

Với

$$v_{wR} = 0.4 \text{ m/s}$$

$$v_{wL} = 0.4 \text{ m/s}$$

$$M_t = 3 \text{ kg}$$

$$M_b = 0,25 \text{ kg}$$

Thay vào công thức (2 – 12), (2 – 13), (2 – 14), (2 – 15) ta được:

$$v_t = \frac{1}{2} (0,4 + 0,4) = 0,4 \text{ (m/s)} = 1,44 \text{ (km/h)}$$

$$K_{tt} = \frac{1}{2} (3 \times 0,4^2) = 3,110 \text{ (J)}$$

$$J_{\omega} = \frac{1}{2} \times 0,25 \times 0,185^2 = 4,278 \times 10^{-3} \text{ (kNm}^2\text{)}$$

$$K_b = \left[ 0,3776 \times 0,4^2 + 0,3776 \times 0,4^2 + \left( 4,278 \times 10^{-3} \times \frac{0,4^2}{0,185} \right) + \left( 4,278 \times 10^{-3} \times \frac{0,4^2}{0,185} \right) \right] = 0,128 \text{ (kN)}$$

Suy ra: Tổng động năng của robot là:

$$K = K_{tt} + \sum K_b = +0,128 = 3,238 \text{ (J)}$$

Thế năng của robot

Xét robot chạy trên mặt phẳng nên thế năng bằng 0

Ngoại lực của robot

$$Q_i^* = M_{dc} - M_{mst} - M_{msl} = M_{dc} - M_{dc}u - Rgk \left( \frac{1}{4} m_t + m_b \right) \quad (3.20)$$

Trong đó:

$M_{dc}$ : là momen do động cơ sinh ra

$M_{mst}$ : là momen tổn hao trên trục

$M_{msl}$ : là momen ma sát lăn

R: là bán kính xe

G: là gia tốc trọng trường

K: là hệ số ma sát với mặt đường

$M_t$ : là khối lượng thân xe

U: là hệ số tổn thất trên trục động cơ

Thay vào phương trình Lagrange

Với  $\dot{\varphi}_{wR} = \dot{\varphi}_{wL} = \dot{\varphi}_w$  ta được:

$$\frac{\partial K}{\partial \dot{\varphi}_\omega} = 0$$

Với  $v_{wR} = v_{wL} = v$  mà  $v = R\dot{\varphi}$

Suy ra:

$$\frac{\partial K}{\partial \dot{\varphi}_\omega} = \frac{1}{2} R^2 m_t \dot{\varphi}_\omega + 3R^2 m_b \dot{\varphi}_\omega \quad (3.21)$$

Nên

$$Q_i^* = \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial K}{\partial \dot{\varphi}_\omega} \right) = \frac{1}{2} R^2 m_t \ddot{\varphi}_\omega + 3R^2 m_b \ddot{\varphi}_\omega \quad (3.22)$$

Thay (2-16) vào (2-18) ta được:

$$M_{dc} = \frac{\frac{1}{2} R^2 m_t \ddot{\varphi}_\omega + 3R^2 m_b \ddot{\varphi}_\omega + Rgk \left( \frac{1}{4} m_t + m_b \right)}{1-u} \quad (3.23)$$

Với:

$$\ddot{\varphi}_\omega = \frac{a}{R} \text{ và } a = \frac{V_b - V_a}{t} \quad (3.24)$$

Trong đó

$\dot{\varphi}_\omega$  : là gia tốc góc của bánh xe ( $\text{rad/s}^2$ )

$a$  : là gia tốc dài ( $\text{m/s}^2$ )

$V_b, V_a$  : là vận tốc tại điểm A, B ( $\text{m/s}$ )

$t$  : là thời gian di chuyển từ A đến B ( $\text{s}$ )

Thay số vào ta tính được:

$$M_{dc} = 0.25 (\text{kN.m})$$

### 3.3 Tính toán khả năng chịu tải của Robot

Bảng 8: Thông số kỹ thuật của Robot

STT	Thông số	Đơn vị	Chỉ tiêu
1	Vận tốc	m/s	0.4
2	trọng lượng trong 1 lần tải	kg	3
3	trọng lượng tải 1 lần tối đa	kg	5

### 3.4 Phương án lựa chọn cơ cấu Robot

#### 3.4.1 Hộp giảm tốc

gồm 2 hộp giảm tốc 1 hộp bánh răng hành tinh gắn ở đầu motor với tỷ số truyền là 1:6 và 1 hộp giảm tốc có tỷ số truyền là

Từ đầu vào là động cơ trục có bánh răng là 8 chuyển đến bánh răng có 27 răng

=> tỷ số truyền là:  $27/8=3.375$

truyền đến cấp thứ 2, có cấp thứ 2 là 10 và 37 răng

=> tỷ số truyền là  $37/10=3,7$

=> tổng tỷ số truyền hộp giảm tốc nằm ngang là 12,487

- tỷ lệ công suất/ trọng lượng cao, thiết kế nhỏ gọn, hoạt động êm ái, ít tiếng ồn, khả năng truyền mô men xoắn cao, đem lại độ tin cậy tối đa, hiệu quả làm việc cao, lên tới 99%.
- Cuối cùng, ưu điểm lớn nhất của hộp số hành tinh chính là giá thành rẻ và độ bền cao
- bánh răng trụ răng thẳng là có giá thành rẻ, chất lượng ổn định, dễ dàng mua được sản phẩm
- có tác dụng tăng cường sức tải cũng như tuổi thọ cho động cơ.
- Tối ưu kích thước 2 hộp giảm tốc

#### 3.4.2 Motor dc có chổi than

Bảng 9: Thông số kỹ thuật của Motor

STT	Tên thông số	Thông số	Đơn vị
1	Loại động cơ	Động cơ DC có chổi than	
2	Đường kính trục đầu ra	2,95	mm
3	Chiều dài trục đầu ra	7,5	mm
4	Chiều dài động cơ	43,5	mm

5	Tỷ số truyền	1:6	
6	Điện áp	3-6	V
7	Dòng điện	165	MA
8	Tốc độ không tải	1313	Vòng/phút

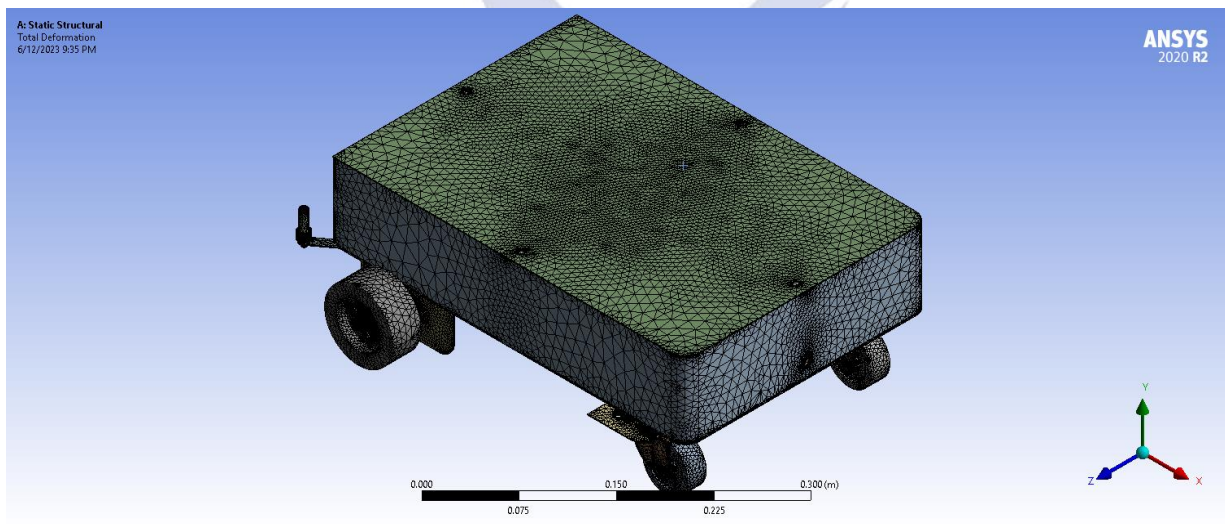
### 3.5 Mô phỏng

#### 3.5.1 Chia lưới

Lưới ảnh hưởng đến độ chính xác, độ hội tụ và tốc độ của mô phỏng.

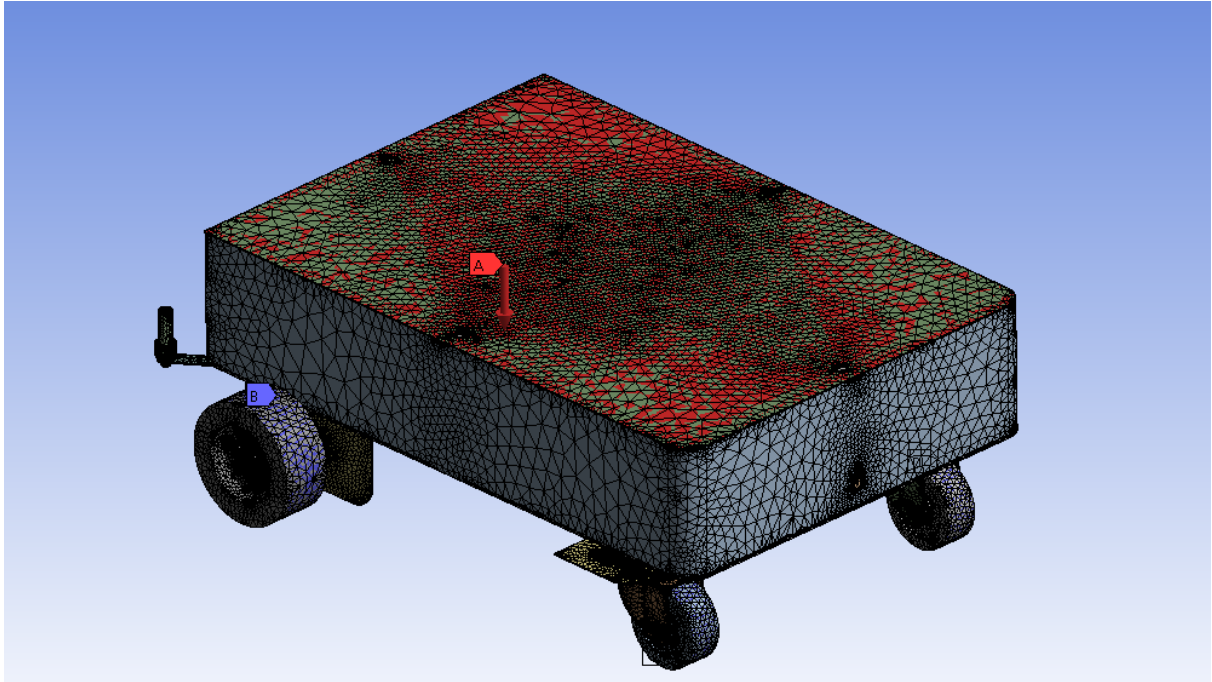
Khi lưới mịn hơn với các phần tử nhỏ hơn tạo ra kết quả chính xác hơn, nhưng các lưới nhỏ hơn sẽ mất nhiều thời gian hơn để giải.

Khi một kết quả đã hội tụ, làm tinh thêm lưới trong khu vực đó sẽ không còn tạo ra sự thay đổi có ý nghĩa trong kết quả đó nữa.



*Hình 20: Chia lưới chịu lực trên Robot*

Đặt 1 lực tác dụng xuống nắp trên của xe và đặt 4 bánh là cố định

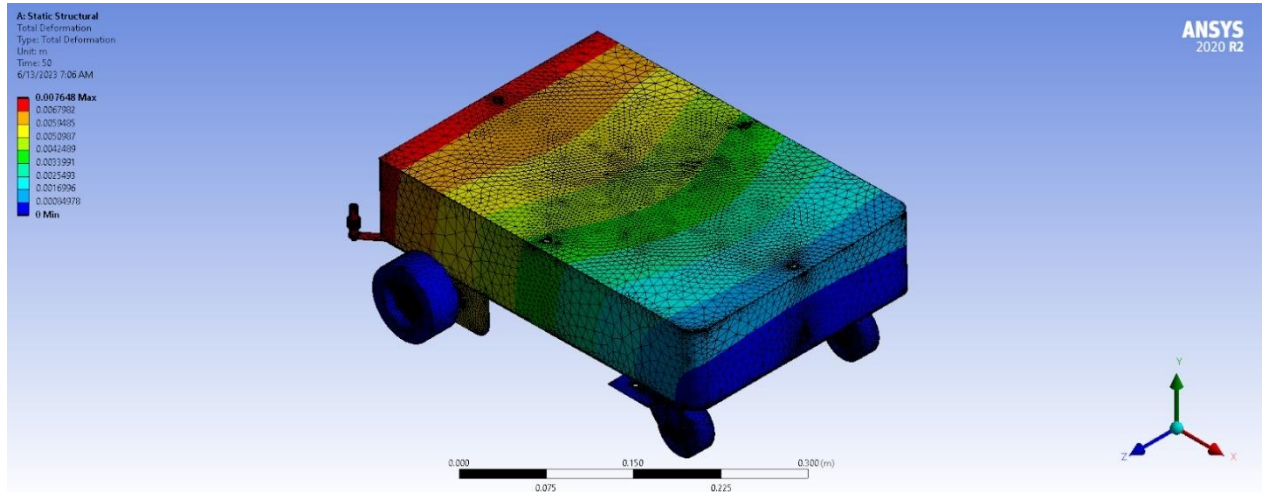


*Hình 21: Phân tích lực khi xe có lực tác động ở trạng thái tĩnh*

### 3.5.2 Mô phỏng tổng biên dạng

Bảng 10: Thông số vật liệu thép 1023

Tên thành phần	giá trị	đơn vị
Mô đun đàn hồi	2,049999984e+11	N/m <sup>2</sup>
Tỷ lệ poisson	0,29	N/A
Sức căng	425000003,2	N/m <sup>2</sup>
Sức mạnh năng suất	282685049	N/m <sup>2</sup>
Mô đun tiếp tuyến		N/m <sup>2</sup>
Mật độ khối lượng	7858,000032	kg/m <sup>3</sup>
Yếu tố làm cứng	0.85	N/A



*Hình 22: Hình mô phỏng tổng biến dạng*

Chúng ta có kết quả

Biến dạng lớn nhất: maximum =  $7.648e-003$  m

Biến dạng trung bình: average =  $1.8652e-003$  m

Qua phần mô phỏng ta thấy phần chịu biến dạng lớn nhất là phần nắp sau phần chịu biến dạng nhỏ nhất là phần 2 bánh trước.

**PHENIKAA**  
UNIVERSITY

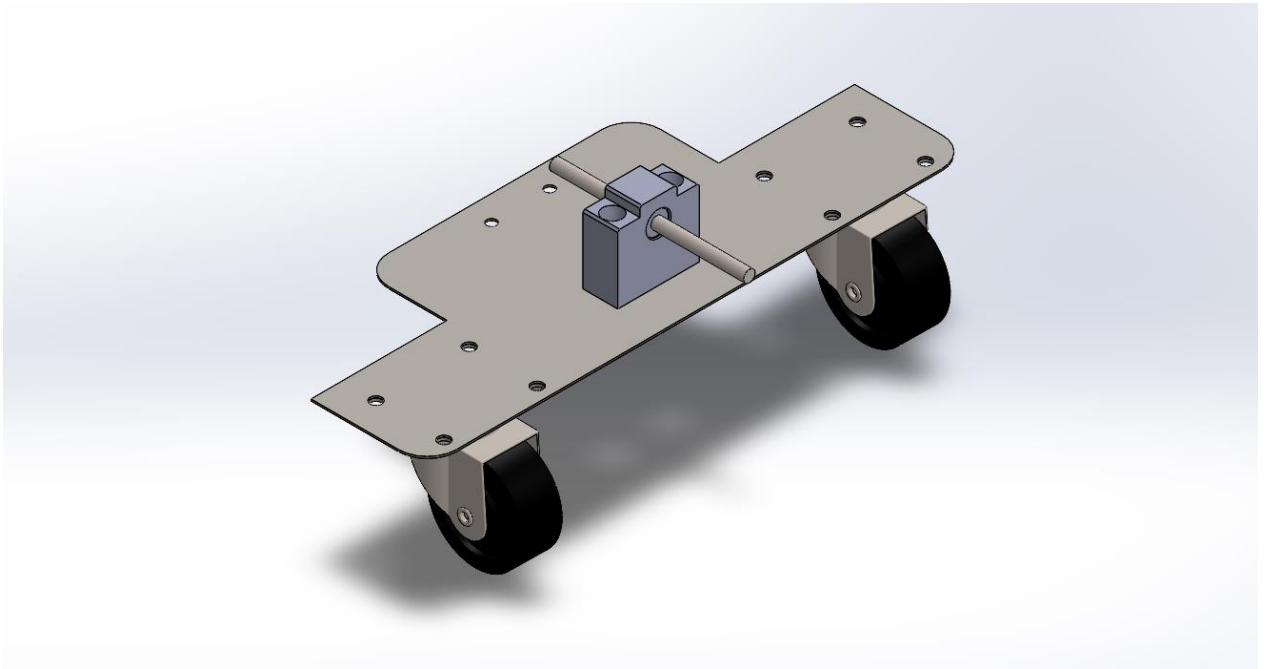
## CHƯƠNG 4: CHẾ TẠO VÀ LẮP RÁP ROBOT

### 4.1 Phương pháp thiết kế Robot

#### 4.1.1 Cơ cấu cầu động và bánh đa hướng

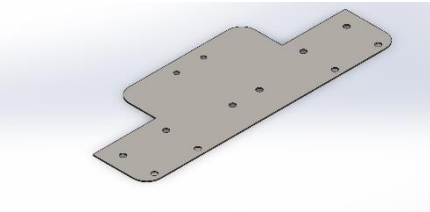
Yêu cầu đặt ra là bánh cần phải chịu tải tốt, ma sát giữa bánh với mặt nền xường phải thật lớn để tránh bị trượt khi di chuyển, gây ra sự không ổn định của xe trong quá trình làm việc, có khả năng vượt qua các chướng ngại vật. có thiết kế gồm 1 trục và 3 gối đỡ, cơ cấu giúp robot vượt các vật cản có độ cao 20 mm trở xuống

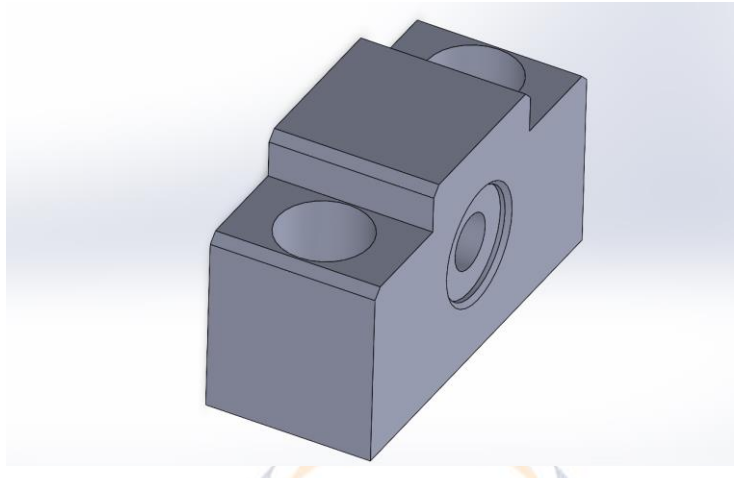

Vì vậy nhóm đề xuất sử dụng cơ cấu bánh đa hướng như sau:



Hình 23: Cơ cấu cầu động và bánh đa hướng

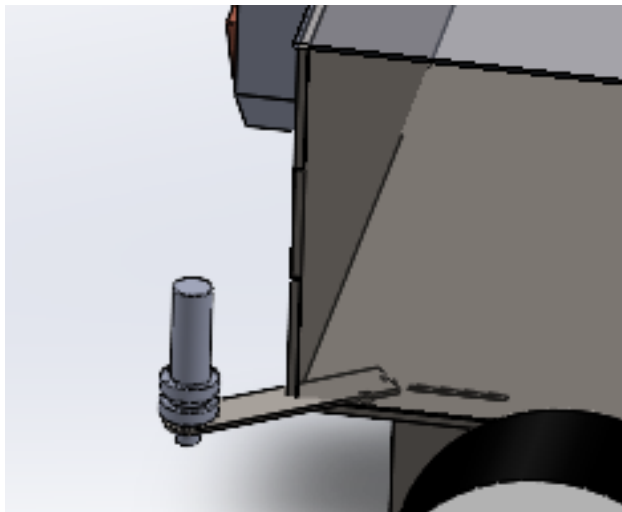
Bảng 11: Các chi tiết trong cơ cấu cầu động và bánh đa hướng

STT	Tên chi tiết	Hình ảnh	Phương pháp chế tạo
1	tấm gá		cắt lazer, lắp ốc

2	ổ đỡ		Tiêu chuẩn
3	Trục 6		Tiêu chuẩn

#### 4.1.2 Cơ cấu tự lựa vào dock sạc

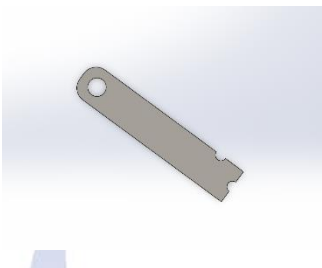
Cơ cấu có phần ổ bi giúp định hướng xe để xe có thể lùi vào dock sạc 1 cách chính xác hơn



Hình 24: Trượt lựa hướng



Bảng 12: Các chi tiết trong trượt lựa hướng

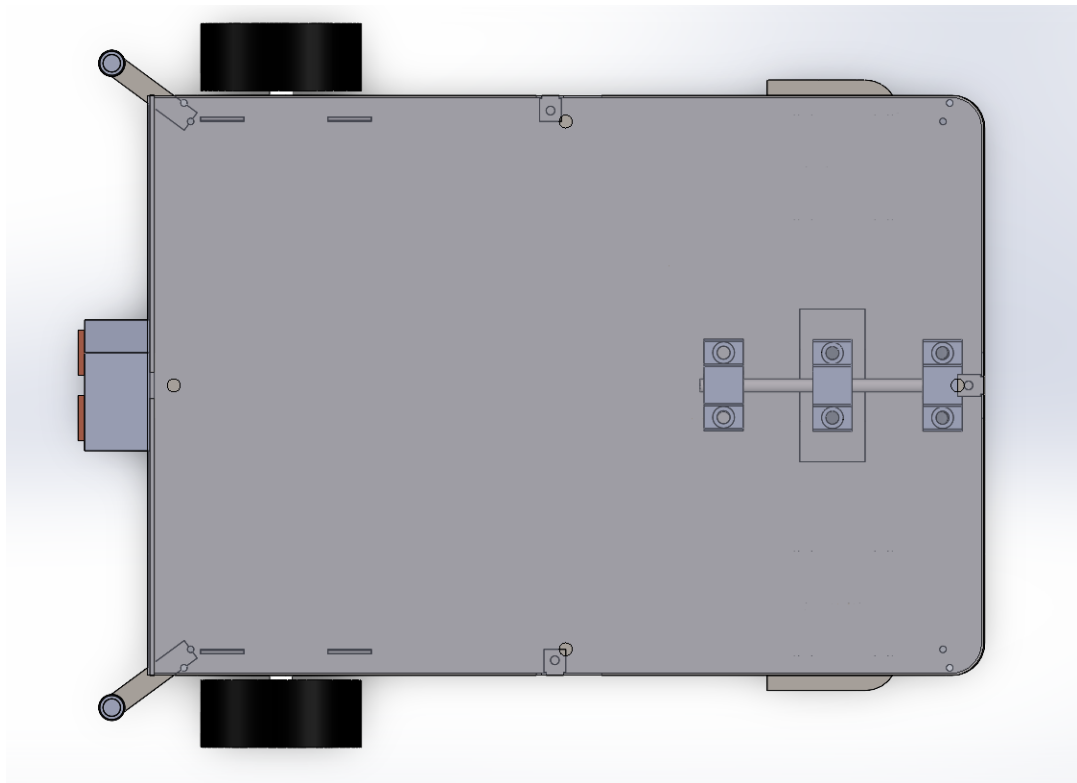
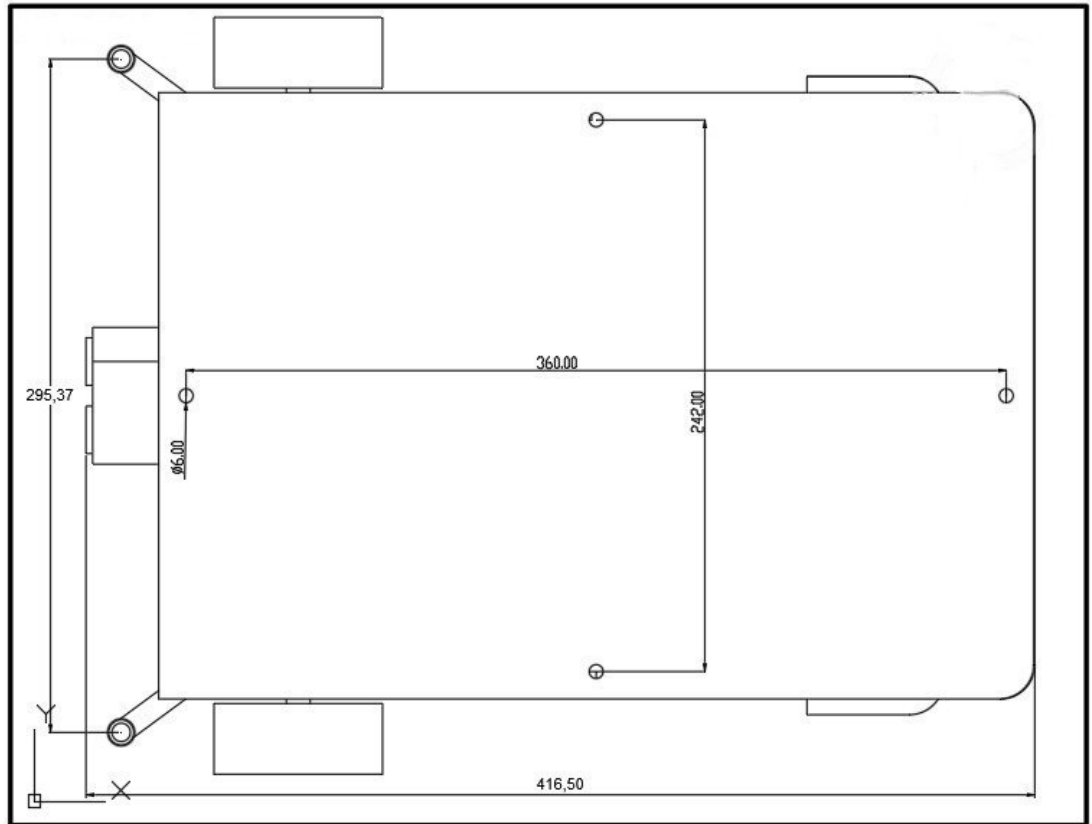
STT	Tên chi tiết	Hình ảnh	Phương pháp chế tạo
1	Vòng bi		Tiêu chuẩn
2	Ốc 6		Tiêu chuẩn
3	Tấm gá		cắt lazer, hàn tig 4.2

#### 4.2 Khung và vỏ

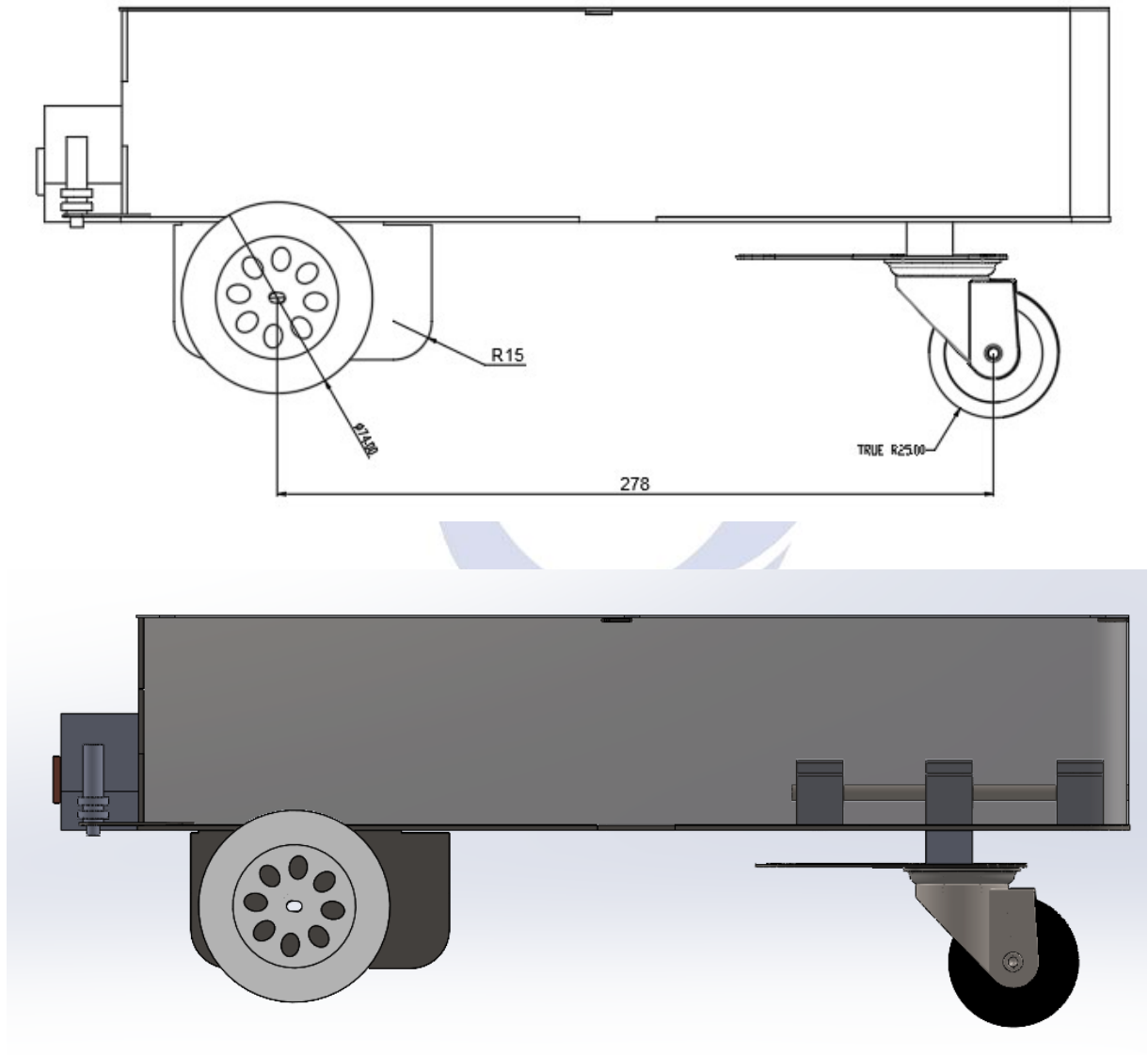
Khung xe yêu cầu phải có khả năng chịu tải trọng phù hợp với yêu cầu đề ra, dễ dàng lắp ráp gia công với các module bánh, hệ thống nút điều khiển của xe.- Kích thước phù hợp với chức năng và không gian làm việc

- Đảm bảo được sự an toàn của hàng hóa trong quá trình di chuyển
- Có được sự bền chắc và có tính thẩm mỹ
- Nhóm đề xuất mô hình vỏ xe như sau:

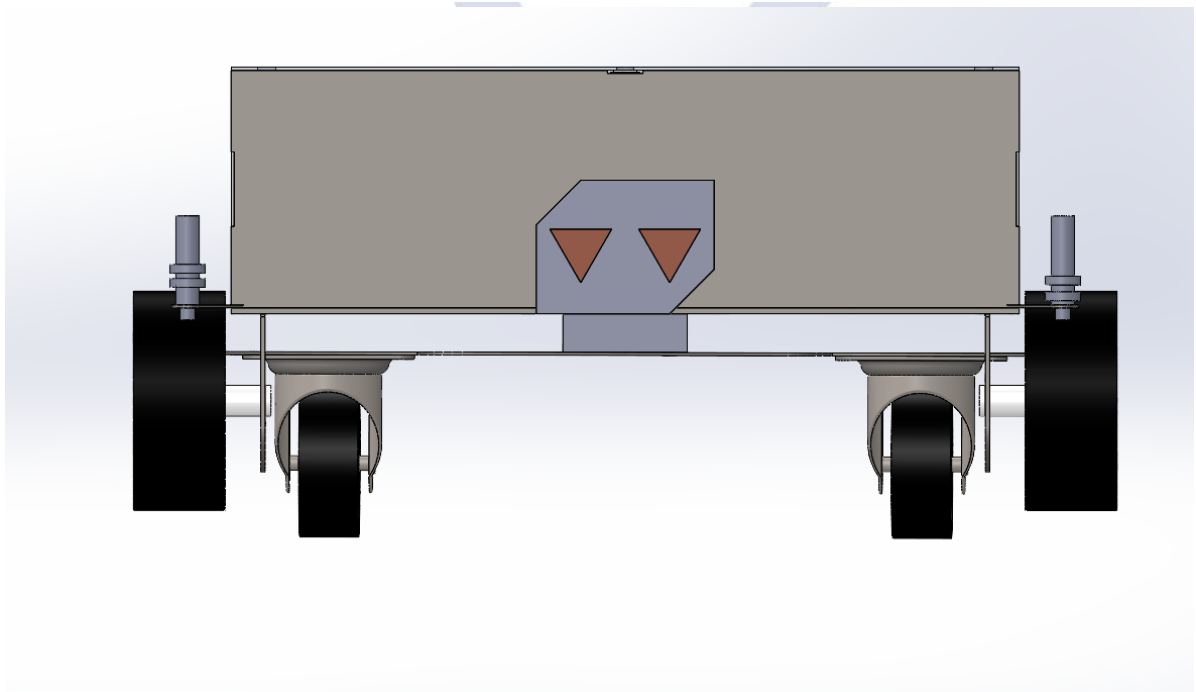
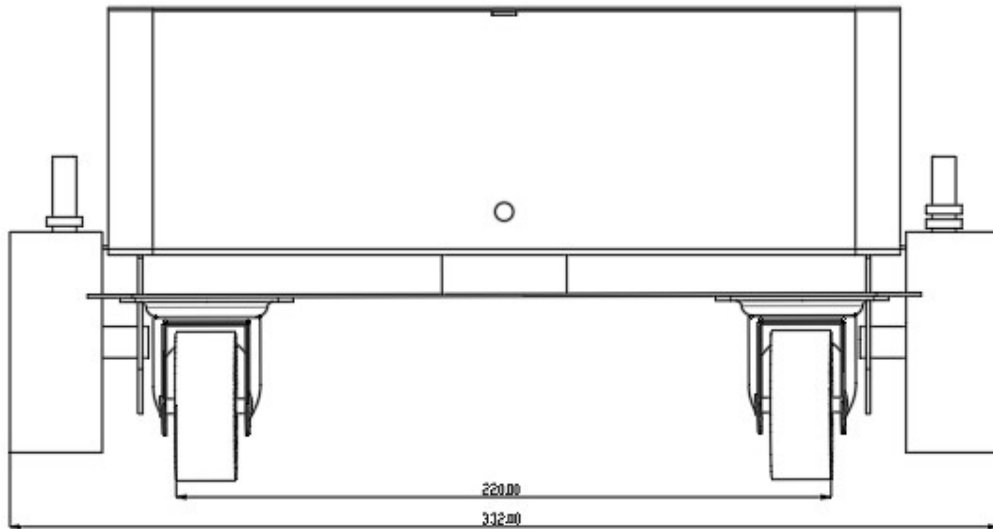
PHENIKAA  
UNIVERSITY



*Hình 25: Hình chiếu bằng*

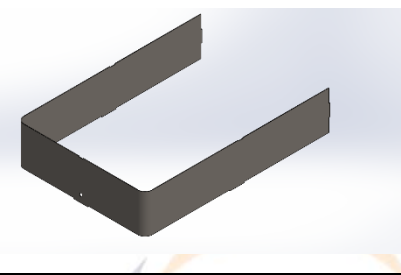
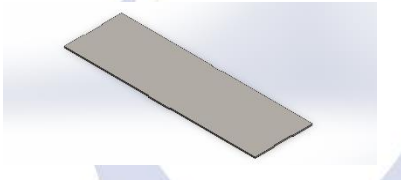
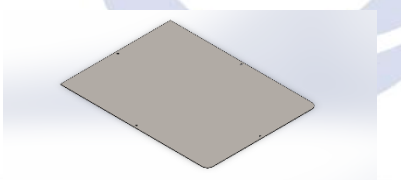
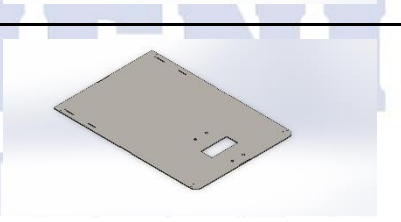
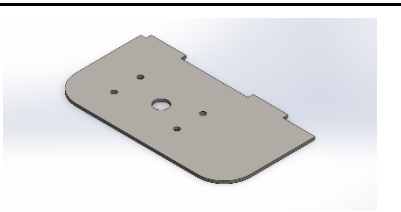


Hình 26: Hình chiếu cạnh



*Hình 27: Hình chiếu đứng*

Bảng 13: Các chi tiết khung vỏ

STT	Tên chi tiết	Hình ảnh	Phương pháp gia công
1	Thành xe		cắt laser, chấn, hàn tig
2	Thành sau xe		cắt laser, hàn tig
3	Nắp trên		cắt laze, khoan taro, lắp ốc
4	Sàn xe		cắt laser, hàn tig
5	Gá động cơ		cắt laser, hàn tig, lắp ốc

## CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ LỰA CHỌN CÔNG SẠC ROBOT

### 5.1 Nghiên cứu về công tự sạc

#### 5.1.1 Giới thiệu sơ bộ về công tự sạc



*Hình 28: Ảnh minh họa cho robot hút bụi tự đến công sạc*

Công tự sạc là một công nghệ mới trong lĩnh vực công nghệ di động và nguồn điện. Nó cung cấp khả năng tự động sạc điện cho các thiết bị di động như điện thoại thông minh, máy tính bảng, đồng hồ thông minh và nhiều thiết bị khác mà không cần sử dụng dây cáp sạc truyền thống. Công tự sạc tập trung vào phát triển các phương pháp và công nghệ mới để tạo ra công tự sạc hiệu quả và tiện lợi. Dưới đây là một số khía cạnh quan trọng mà các nhà nghiên cứu quan tâm:

- Công nghệ sạc không dây: Một trong những phương pháp phổ biến nhất để thực hiện công tự sạc là sử dụng công nghệ sạc không dây. Các nhà nghiên cứu tìm cách tối ưu hóa quá trình truyền tải năng lượng không dây để đảm bảo sạc hiệu quả và an toàn cho các thiết bị.
- Cải thiện hiệu suất chuyển đổi năng lượng: Các nhà nghiên cứu cũng quan tâm đến việc tối ưu hóa hiệu suất chuyển đổi năng lượng từ nguồn sạc sang thiết bị. Bằng cách cải thiện hiệu suất này, công tự sạc có thể cung cấp năng lượng đủ để duy trì và sạc lại thiết bị di động một cách hiệu quả.

- Quản lý năng lượng thông minh: Một phần quan trọng của nghiên cứu về công tự sạc là phát triển các thuật toán và phần mềm để quản lý năng lượng một cách thông minh. Điều này đảm bảo rằng năng lượng được sử dụng một cách hiệu quả và phù hợp với nhu cầu sử dụng của thiết bị.

#### 5.1.2 Yêu cầu thiết kế bộ tự sạc

#### 5.2 Các thiết bị trong công sạc

Mạch sạc pin Li- ion: Chức năng lấy năng lượng từ pin mặt trời và sạc pin lưu trữ, khi pin đầy thì sẽ tự đóng tiếp điện để tránh bị quá tải.



Hình 29: Mạch sạc pin Li-ion

Bảng 14: Thông số kỹ thuật mạch sạc pin Li-on

STT	Tên	Thông số
1	Điện thế xả cạn	2.75V
2	Điện thế sạc đầy	4.2V
3	Dòng xả liên tục	50A max.
4	Dòng xả tức thời	80A max.
5	Điện thế/dòng sạc	42V/3A max

Chức năng lấy năng lượng từ pin mặt trời và sạc pin lưu trữ, khi pin đầy thì sẽ tự đóng tiếp điện để tránh bị quá tải.



*Hình 30: Màn hình hiển thị Volt và Ampe*

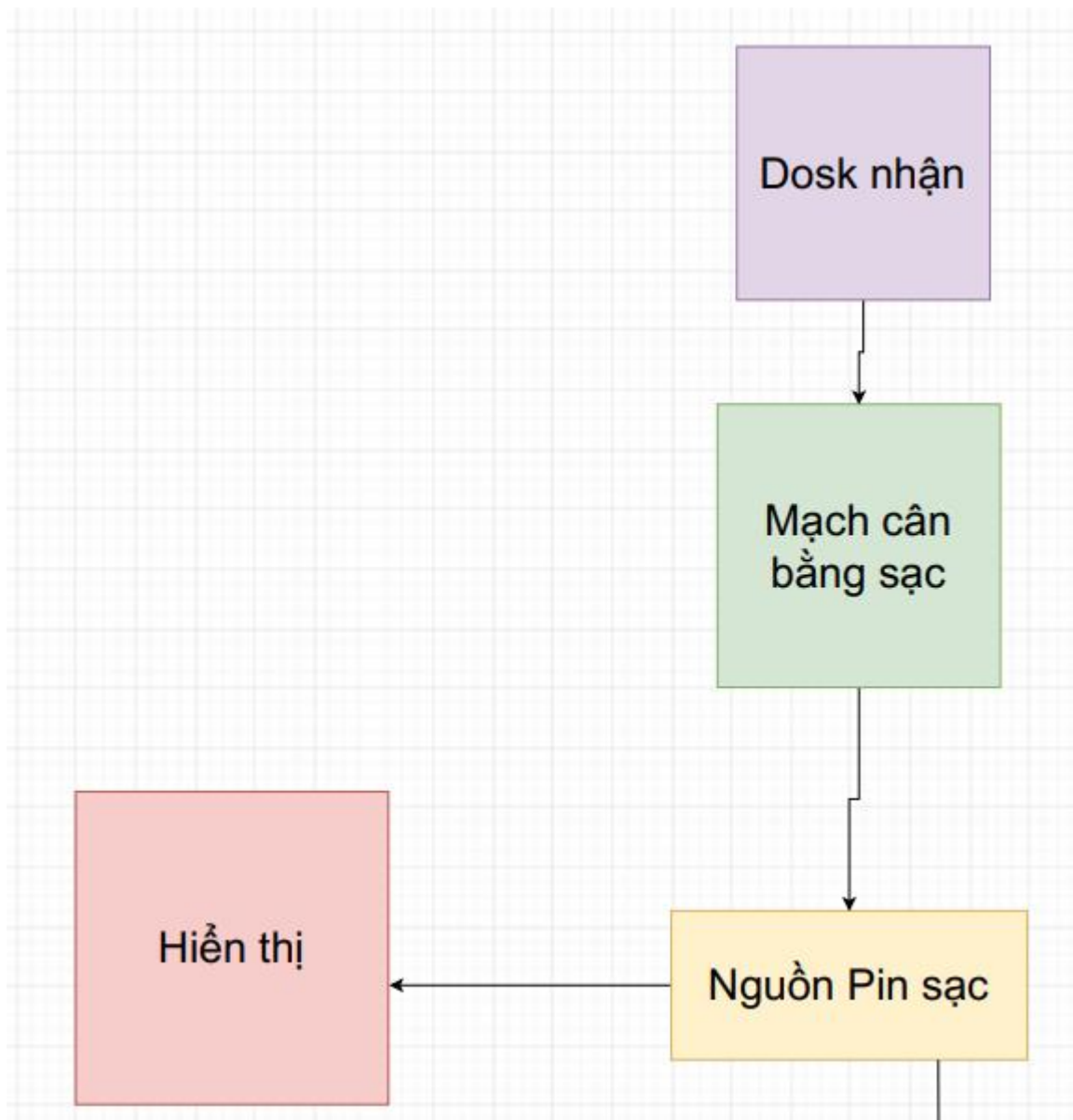
**Bảng 15: Thông số kỹ thuật màn hình hiển thị Volt - Ampe**

STT	Tên	Thông số
1	Vôn kế điện tử	
2	Kích thước	48mm x 29mm x 21mm.
3	Màu hiển thị	Đỏ & Xanh LED (hiển thị kép)
4	Màn hình	Kỹ thuật số LED 0,28 "
5	Điện áp hoạt động	DC 4,5~30V
6	Độ phân giải tối thiểu (V)	0,1V
7	Tốc độ làm mới	$\geq 500\text{ms}$ / lần
8	Đo độ chính xác	1% ( $\pm 1$ chữ số)
9	Độ phân giải tối thiểu (A)	0,01A
10	Hoạt động hiện tại	<20mA

### 5.3 Lắp ghép công sác

Sơ đồ mạch điện:

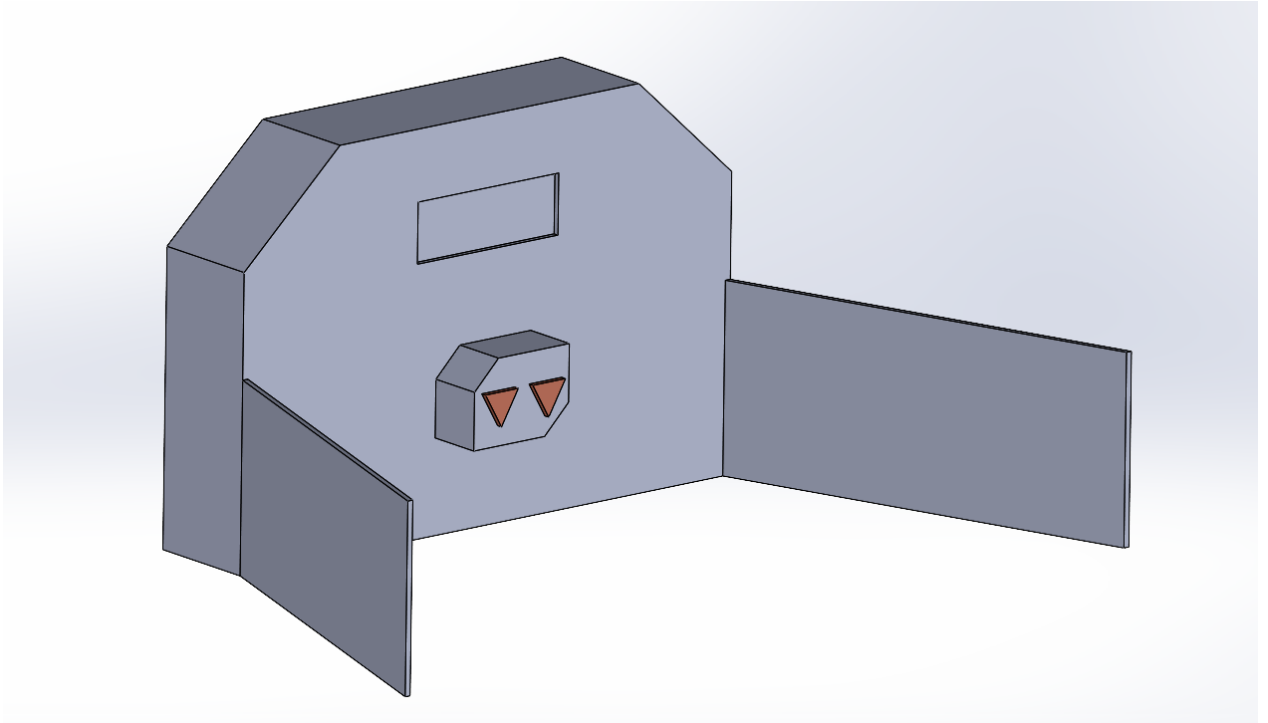




*Hình 31: Sơ đồ mạch điện dock sạc trên robot*

Hình ảnh vỏ ngoài

Nguyên lý hoạt động: Robot lùi vào, dưới robot có phần tiếp điểm sạc khi luif thì đầu tiếp điểm chạm nhau , năng lượng sẽ được truyền qua điểm sạc này sang robot.



*Hình 32: Cấu tạo bộ sạc*

#### 5.4 Thử nghiệm và sửa lỗi

Qua quá trình xe lùi tự động sạc, có những lỗi phát sinh như:

- 2 tiếp điểm sạc chưa chạm hẳn vào nhau.
- tốc độ xe hơi nhanh khiến cho việc lùi robot trở nên khó khăn
- Sửa lỗi
- Kiểm tra và thiết kế lại tiếp điểm
- Điều chỉnh tốc độ của xe.

## CHƯƠNG 6: LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN CHO ROBOT BẰNG TAY CÀM

### 6.1 Cơ cấu chấp hành

Như chúng ta đã biết, để thực hiện một chuyển động tịnh tiến hay một chuyển động quay thì phải cần đến một cơ cấu chấp hành, đó có thể là hệ thống truyền động thủy lực cũng có thể là hệ thống truyền động thủy khí hay là hệ thống truyền động điện.

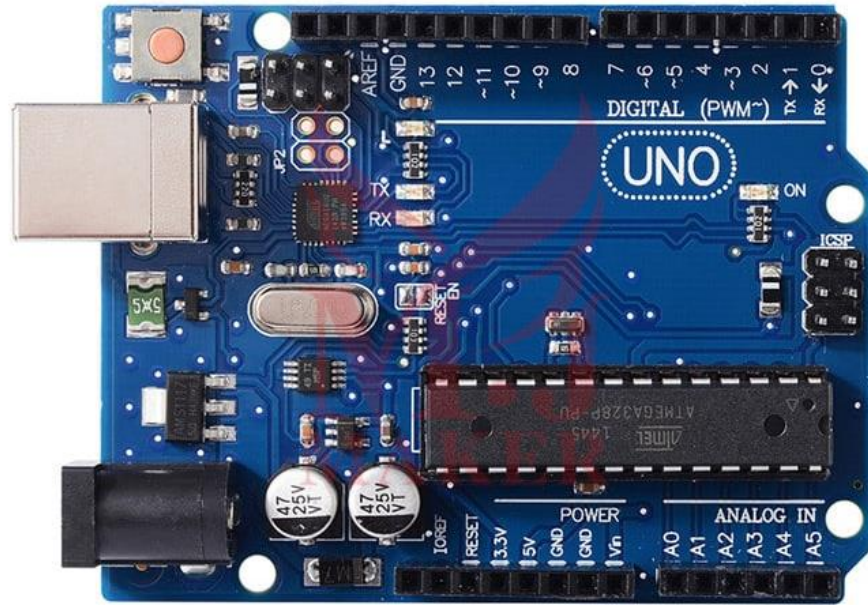
Mỗi một hệ thống đều có mặt mạnh và mặt yếu của nó, vì như hệ thống truyền động thủy lực và hệ thống truyền động thủy khí thì chịu tải lớn nhưng cấu tạo phức tạp và cồng kềnh còn hệ thống truyền động điện chịu tải nhỏ hơn nhưng nhỏ gọn và thông dụng.

- Với những phân tích trên đây, đối với đề tài NCKH này yêu cầu nhỏ gọn và đơn giản thì phương án được chọn ở đây là sử dụng hệ thống truyền động điện
- Để truyền động cho xích(hệ thống tạo chuyển động của Robot) thì chúng ta dùng hai động cơ điện một chiều(DC-24V).
- Để truyền động cho cụm bắn phía trên thì chúng ta dùng hai động cơ điện một chiều (DC-12V) có gắn hộp giảm tốc trục vít-đĩa vít ở đầu ra.
- Và để điều khiển được động cơ, nhóm đã sử dụng mạch Arduino Uno, DriverZS-H1B, Module Bluetooth HC-05.

### 6.2 Mạch Arduino Uno

#### 6.2.1 Giới thiệu về mạch Arduino Uno.

Arduino Uno là một bảng mạch vi điều khiển nguồn mở dựa trên vi điều khiển Microchip ATmega328 được phát triển bởi Arduino.cc. Bảng mạch được trang bị các bộ chân đầu vào/ đầu ra Digital và Analog có thể giao tiếp với các bảng mạch mở rộng khác nhau. Mạch Arduino Uno thích hợp cho những bạn mới tiếp cận và đam mê về điện tử, lập trình...Dựa trên nền tảng mở do Arduino.cc cung cấp các bạn dễ dàng xây dựng cho mình một dự án nhanh nhất (lập trình Robot, xe tự hành, điều khiển bật tắt led...).



Hình 33: Mạch Arduino Uno

### 6.2.2 Thông số kỹ thuật.

- Arduino UNO có 14 chân digital dùng để đọc hoặc xuất tín hiệu. Chúng chỉ có 2 mức điện áp là 0V và 5V với dòng vào/ra tối đa trên mỗi chân là 40mA. Ở mỗi chân đều có các điện trở pull-up từ được cài đặt ngay trong vi điều khiển ATmega328 (mặc định thì các điện trở này không được kết nối).

Một số chân digital có các chức năng đặc biệt như sau:

- Chip điều khiển chính: ATmega328P
- Chip nạp và giao tiếp UART: ATmega16U2
- Nguồn nuôi mạch: 5VDC từ cổng USB hoặc nguồn ngoài cắm từ giắc tròn DC (nếu sử dụng nguồn ngoài từ giắc tròn DC Hshop.vn khuyên bạn nên cấp nguồn từ 6~9VDC để đảm bảo mạch hoạt động tốt, nếu bạn cắm 12VDC thì IC ổn áp rất nóng, dễ cháy và gây hư hỏng mạch).

- Số chân Digital I/O: 14 (trong đó 6 chân có khả năng xuất xung PWM).
- Số chân PWM Digital I/O: 6
- Số chân Analog Input: 6
- Dòng điện DC Current trên mỗi chân I/O: 20 mA
- Dòng điện DC Current chân 3.3V: 50 mA
- Flash Memory: 32 KB (ATmega328P), 0.5 KB dùng cho bootloader.
- SRAM: 2 KB (ATmega328P)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328P)
- Clock Speed: 16 MHz

- 2 chân Serial: 0 (RX) và 1 (TX): dùng để gửi (transmit – TX) và nhận (receive–RX) dữ liệu TTL Serial. Arduino Uno có thể giao tiếp với thiết bị khác thông qua 2 chân này. Kết nối bluetooth thường thấy nói nôm na chính là kết nối Serial không dây. Nếu không cần giao tiếp Serial, bạn không nên sử dụng 2 chân này nếu không cần thiết

- Chân PWM (~): 3, 5, 6, 9, 10, và 11: cho phép bạn xuất ra xung PWM với độ phân giải 8bit (giá trị từ 0 → 255 tương ứng với 0V → 5V) bằng hàm analogWrite (). Nói một cách đơn giản, bạn có thể điều chỉnh được điện áp ra ở chân này từ mức 0V đến 5V thay vì chỉ cố định ở mức 0V và 5V như những chân khác.

- Chân giao tiếp SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ngoài các chức năng thông thường, 4 chân này còn dùng để truyền phát dữ liệu bằng giao thức SPI với các thiết bị khác.

- LED 13: trên Arduino UNO có 1 đèn led màu cam (kí hiệu chữ L). Khi bấm nút Reset, bạn sẽ thấy đèn này nhấp nháy để báo hiệu. Nó được nối với chân số 13. Khi chân này được người dùng sử dụng, LED sẽ sáng. Kích thước: 68.6 x 53.4 mm

- Arduino UNO có 6 chân analog (A0 → A5) cung cấp độ phân giải tín hiệu 10bit (0 → 1023) để đọc giá trị điện áp trong khoảng 0V → 5V. Với chân AREF trên board, bạn có thể để đưa vào điện áp tham chiếu khi sử dụng các chân analog. Tức là nếu bạn cấp điện áp 2.5V vào chân này thì bạn có thể dùng các chân analog để đo điện áp trong khoảng từ 0V → 2.5V với độ phân giải vẫn là 10bit.

- Đặc biệt, Arduino UNO có 2 chân A4 (SDA) và A5 (SCL) hỗ trợ giao tiếp I2C/TWI với các thiết bị khác.

- LED: Có 1 LED được tích hợp trên bảng mạch và được nối vào chân D13. Khi chân có giá trị mức cao (HIGH) thì LED sẽ sáng và LED tắt khi ở mức thấp (LOW). VIN: Chân này dùng để cấp nguồn ngoài (điện áp cấp từ 7-12VDC) 5V: Điện áp ra 5V (dòng điện trên mỗi chân này tối đa là 500mA).

- 3V3: Điện áp ra 3.3V (dòng điện trên mỗi chân này tối đa là 50mA).

- GND: Là chân mang điện cực âm trên board.

- IOREF: Điện áp hoạt động của vi điều khiển trên Arduino UNO và có thể đọc điện áp trên chân IOREF. Chân IOREF không dùng để làm chân cấp nguồn.

### 6.2.3 Bộ nhớ

- Vi điều khiển ATmega328:

- 32 KB bộ nhớ Flash: trong đó bootloader chiếm 0.5KB.

- 2 KB cho SRAM: (Static Random Access Memory): giá trị các biến khai báo sẽ được lưu ở đây. Khai báo càng nhiều biến thì càng tốn nhiều bộ nhớ RAM. Khi mất nguồn dữ liệu trên SRAM sẽ bị mất.

- 1 KB cho EEPROM: (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory): Là nơi có thể đọc và ghi dữ liệu vào đây và không bị mất dữ liệu khi mất nguồn.

### 6.2.4 Các chân đầu vào và đầu ra

- Trên Board Arduino Uno có 14 chân Digital được sử dụng để làm chân đầu vào và đầu ra và chúng sử dụng các hàm pinMode(), digitalWrite(), digitalRead(). Giá trị điện áp trên mỗi chân là 5V, dòng trên mỗi chân là 20mA và bên trong có điện trở kéo lên là 20-50 ohm. Dòng tối đa trên mỗi chân I/O không vượt quá 40mA để tránh trường hợp gây hỏng board mạch.

- Ngoài ra, một số chân Digital có chức năng đặc biệt:

- Serial: 0 (RX) và 1 (TX): Được sử dụng để nhận dữ liệu (RX) và truyền dữ liệu (TX) TTL.

- Ngắt ngoài: Chân 2 và 3.

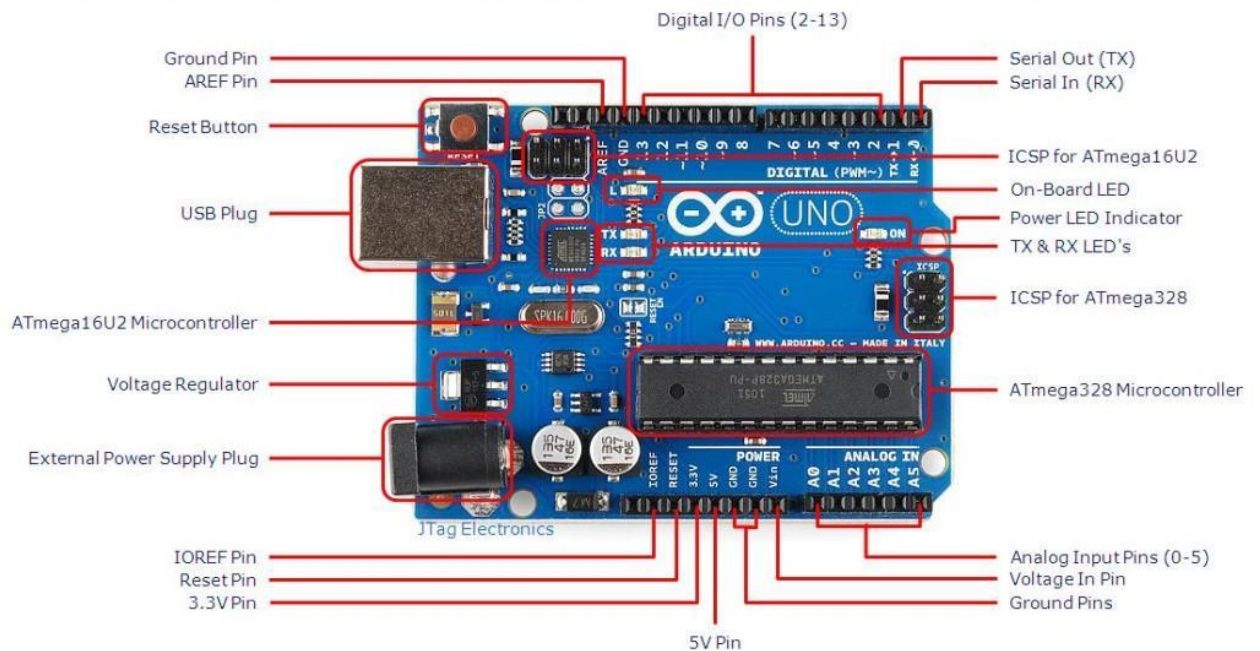
- PWM: 3, 5, 6, 9 và 11 Cung cấp đầu ra xung PWM với độ phân giải 8 bit bằng hàm analogWrite ().

- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Các chân này hỗ trợ giao tiếp SPI bằng thư viện SPI.

- LED: Có 1 LED được tích hợp trên bảng mạch và được nối vào chân D13. Khi chân có giá trị mức cao (HIGH) thì LED sẽ sáng và LED tắt khi ở mức thấp (LOW).

- TWI/I2C: A4 (SDA) và A5 (SCL) hỗ trợ giao tiếp I2C/TWI với các thiết bị khác.

Arduino Uno R3 có 6 chân Analog từ A0 đến A5, đầu vào cung cấp độ phân giải là 10 bit.



Hình 34: Các chân đầu vào đầu ra của Arduino.

### 6.3 Mạch 4 Relay Opto Chọn Mức Kích High/Low 5VDC



Hình 35: Mạch 4 Relay Opto.

Mạch 4 Relay Opto chọn mức kích High/Low 5VDC được sử dụng để bật, tắt thiết bị AC/DC qua Relay, mạch có thể tùy chọn kích bằng mức cao hoặc thấp (High/Low) qua Jumper, ngoài ra mạch còn bổ sung thêm Opto cách ly cho độ an toàn 58 và chống nhiễu vượt trội (một số mạch trên thị trường không có Opto), thích hợp với các ứng dụng bật tắt, điều khiển thiết bị qua Relay.

Mô tả: 1, Mô đun sử dụng rơ le chất lượng chính hãng, giao diện thường mở.

Tải tối đa: AC 250V/10A, DC 30V/10A; 2, Sử dụng phần tử cách ly quang SMD, khả năng điều chỉnh, hiệu suất ổn định; cường độ dòng điện kích hoạt là 5mA; 3, Điện áp mô đun: 5V/12V/24V 4, Mô đun có thể được thiết lập để kích hoạt cao hoặc thấp với bộ kích; 5, Thiết kế chịu lỗi, ngay cả khi dòng điện điều khiển bị hỏng, rơle sẽ không hoạt động; 6, Chỉ báo nguồn (xanh lá), chỉ báo trạng thái rơle (đỏ) 7, Thiết kế giao diện thân thiện với người dùng, tất cả các giao diện đều có sẵn thông qua các đầu nối dây dẫn kết nối trực tiếp, rất thuận tiện 8, Kích thước mô đun: 51mm x 45mm (Dài x Rộng) 9, Có bốn lỗ lắp bu lông, lỗ 3.1mm, 44.5mm x 20.5mm

- Giao diện:

- DC+: nguồn điện dương
- DC-: nguồn điện âm
- IN: có thể làm rơle điều khiển mức cao hoặc thấp

- Đầu ra rơle:

- NO: Giao diện rơle thường mở, rơle trước khi treo, kéo trở lại bằng COM
- COM: Giao diện rơle trung chuyển tiếp
- NC: Giao diện rơle thường đóng, rơle trước với COM, kéo vị trí trống

- Thiết bị đầu cuối lựa chọn kích hoạt mức cao và thấp:

- S1 là lựa chọn kích hoạt mức cao và mức thấp của 1 rơ le;
- S2 là lựa chọn kích hoạt mức cao và mức thấp của 2 rơ le;
- Khi đoản mạch com và mạch thấp, rơ le tương ứng được kích hoạt ở mức thấp, và khi đoản mạch com và cao, rơ le sẽ được kích hoạt ở mức cao.

## 6.4 Sơ đồ mạch kết nối

### 6.4.1 Giới thiệu về mô-đun Bluetooth HC-05

Mô-đun Bluetooth HC-05 là thiết bị thường được lựa chọn để thực hiện các dự án dựa trên giao tiếp Bluetooth. Mô-đun Bluetooth HC-05 là một thiết bị giao tiếp khôngdây đơn giản dựa trên giao thức Bluetooth.

Mô-đun này dựa trên IC Bluetooth chip đơn BC417 tuân thủ tiêu chuẩn Bluetooth v2.0 và hỗ trợ cho cả giao diện UART và USB.

Mô-đun Bluetooth HC-05, chính xác, đi kèm với IC BC417 cùng với bộ nhớ flash. Các mô-đun như vậy xuất hiện dưới dạng board gắn trên bề mặt và một số nhà sản xuất bên thứ ba sử dụng board này để xây dựng một hệ thống hoàn chỉnh hơn với các chân và bộ phận cần thiết.



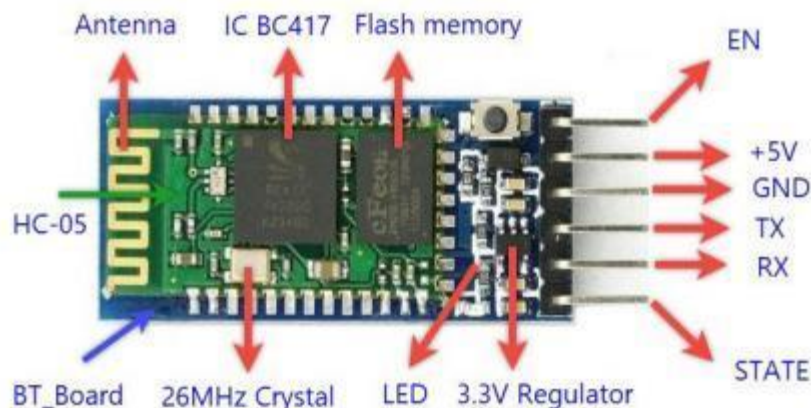
*Hình 36: Các chân của mô-đun Bluetooth HC-05.*

Mô-đun HC-05 hỗ trợ giao tiếp UART, USB cũng như SPI và tùy thuộc vào ứng dụng, các chân cần thiết có thể được sử dụng. Trong dự án này, board sử dụng giao tiếp UART.

Nói chung, khi sử dụng mô-đun Bluetooth, chúng ta chỉ cần bốn chân là đủ để kích hoạt thành công giao tiếp không dây nhưng các mô-đun được sản xuất hiện nay đi kèm với sáu chân là: VCC, GND, TX, RX, EN và STATE.

Hình ảnh bên dưới hiển thị các chân và các thành phần khác trên mô-đun Bluetooth HC-05 điển hình.





Hình 37: Các thành phần trên mô-đun HC-05

Mô-đun Bluetooth HC-05 hoạt động ở mức logic 3,3V. Do đó, một bộ điều chỉnh điện áp 3,3V được sử dụng trên board.

Nút nhấn có trên board mạch được sử dụng để định cấu hình mô-đun Bluetooth ở chế độ lệnh AT.

#### 6.4.2 Chức năng của các chân

- Chức năng của các chân:

- EN: Đây là pin cho phép. Khi chân này được bỏ trống hoặc được kết nối với 3.3V, mô-đun được cho phép. Nếu chân này được kết nối với GND, mô-đun bị vô hiệu hóa.
- +5V: Đây là chân cấp nguồn nên được nối với + 5V.
- GND: Chân nối đất.
- TX: Đây là chân máy phát của giao tiếp UART.
- RX: Đây là chân nhận của UART.
- STATE: Đây là một pin chỉ báo trạng thái. Pin này ở mức THẤP khi mô-đun không được kết nối với bất kỳ thiết bị nào. Khi mô-đun được ghép nối với bất kỳ thiết bị nào, chân này sẽ ở mức CAO.
- Đèn LED trên board mạch được sử dụng để biểu thị trạng thái của kết nối. Khi mô-đun không được ghép nối, đèn LED nhấp nháy hoặc nhấp nháy liên tục. Khi mô-đun được ghép nối, đèn LED nhấp nháy với thời gian khoảng 2 giây.

- Mô-đun Bluetooth HC-05 có thể được cấu hình ở hai chế độ hoạt động: Chế độ lệnh (Command Mode) và Chế độ dữ liệu (Data Mode).

Trong chế độ lệnh, có thể giao tiếp với mô-đun Bluetooth thông qua các lệnh AT để định cấu hình các cài đặt và tham số khác nhau của mô-đun như xem thông tin firmware, thay đổi tốc độ UART, thay đổi tên mô-đun, set mô-đun hoặc là Master hoặc là Slave, v.v ...

- Chế độ SLAVE: bạn cần thiết lập kết nối từ smartphone, laptop, usb bluetooth để dò tìm module sau đó pair với mã PIN là 1234. Sau khi pair thành công, bạn đã có 1 cổng serial từ xa hoạt động ở baud rate 9600.

- Chế độ MASTER: module sẽ tự động dò tìm thiết bị bluetooth khác (1 module bluetooth HC-06, usb bluetooth, bluetooth của laptop...) và tiến hành pair chủ động mà không cần thiết lập gì từ máy tính hoặc smartphone.

- Tập lệnh AT

- AT: Lệnh test, nó sẽ trả về OK nếu module đã hoạt động ở Command Mode

- AT+ VERSION: trả về firmware hiện tại của module

- AT+UART=9600,0,0 (thiết lập baudrate 9600,1 bit stop, no parity)

#### 6.4.3 Các lệnh ở chế độ Master

- AT+RMAAD: ngắt kết nối với các thiết bị đã ghép

- AT+ROLE=1: đặt là module ở master

- AT+RESET: reset lại thiết bị

- AT+CMODE=0: Cho phép kết nối với bất kì địa chỉ nào

- AT+INQM=0,5,5: Dừng tìm kiếm thiết bị khi đã tìm được 5 thiết bị hoặc sau 5s

- AT+PSWD=1234 Set Pin cho thiết bị

- AT+INQ: Bắt đầu tìm kiếm thiết bị để ghép nối, sau lệnh này một loạt các thiết bị tìm thấy được hiển thị. Định ra kết quả sau lệnh này như sau

- INQ:address,type,signal

- Phần địa chỉ (address) sẽ có định dạng như sau: 0123:4:567890. Để sử dụng địa chỉ này trong các lệnh tiếp theo ta phải thay dấu “:” thành “,” 0123:4:567890 -> 0123,4,5678

- AT+PAIR=<address>, <timeout>: Đặt timeout(s) khi kết nối với 1 địa chỉ slave

- AT+LINK=<address> Kết nối với slave

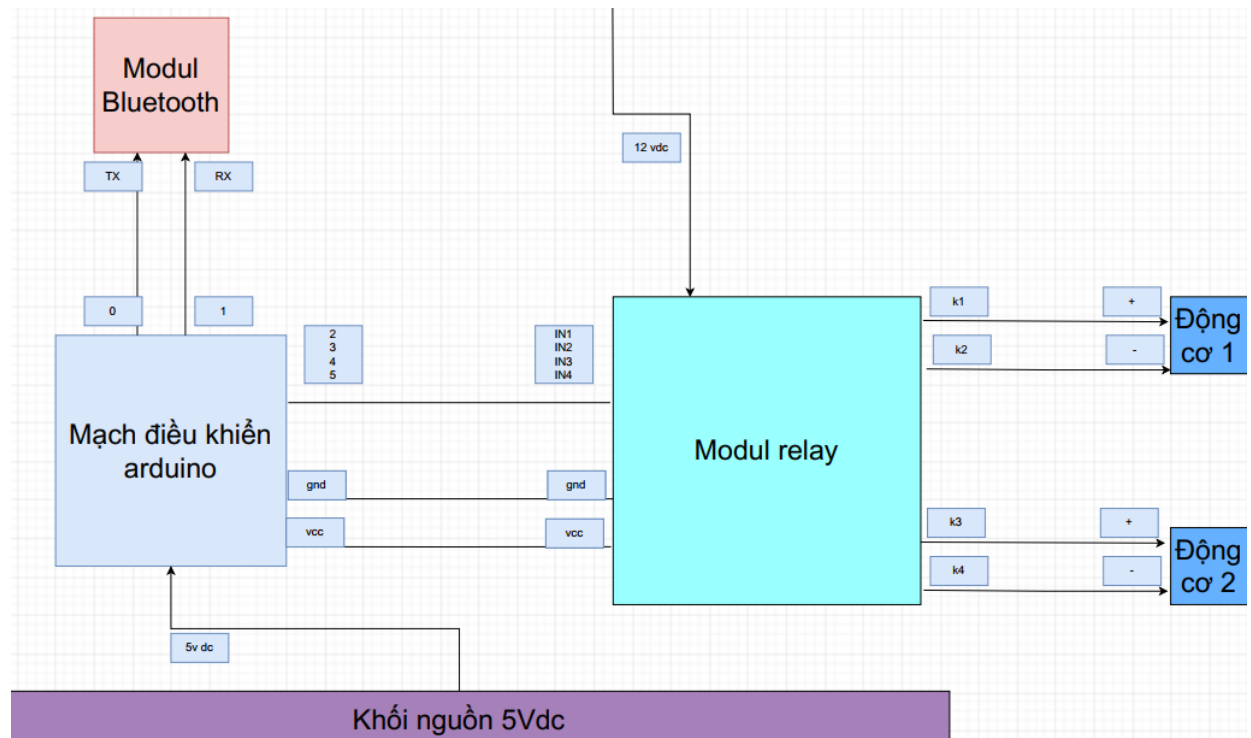
#### 6.4.4 Các lệnh ở chế độ Slave

- AT+ORGL: Reset lại cài đặt mặc định

- AT+RMAAD: Xóa mọi thiết bị đã ghép nối

- AT+ROLE=0: Đặt là chế độ SLAVE

- AT+ADDR: Hiển thị địa chỉ của SLAV

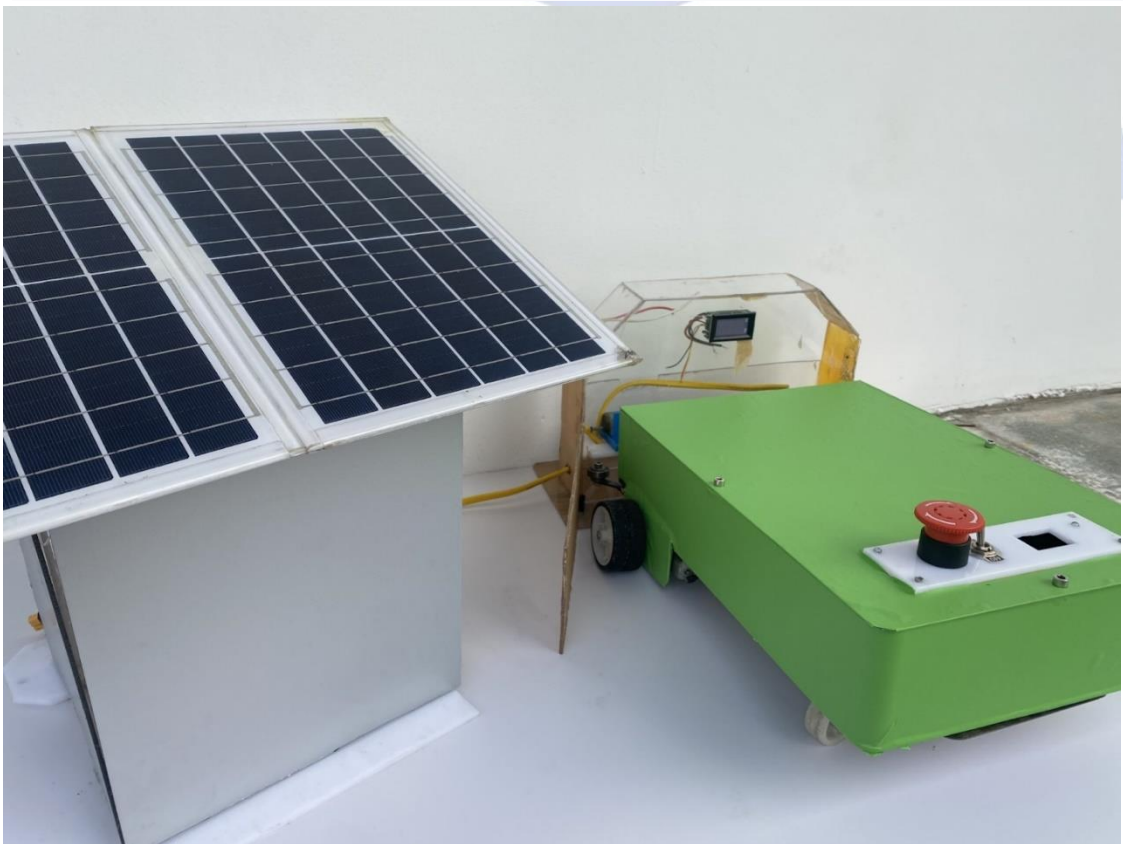
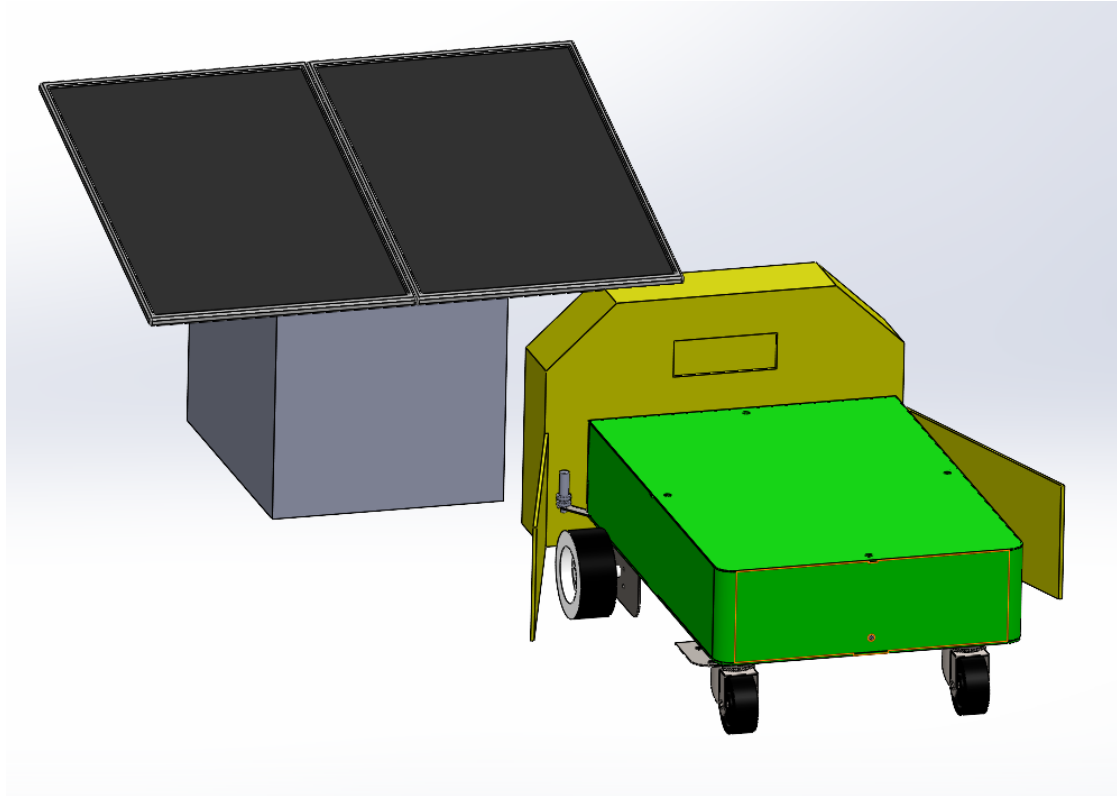


*Hình 38: Sơ đồ đấu nối cơ cấu chấp hành của Robot*

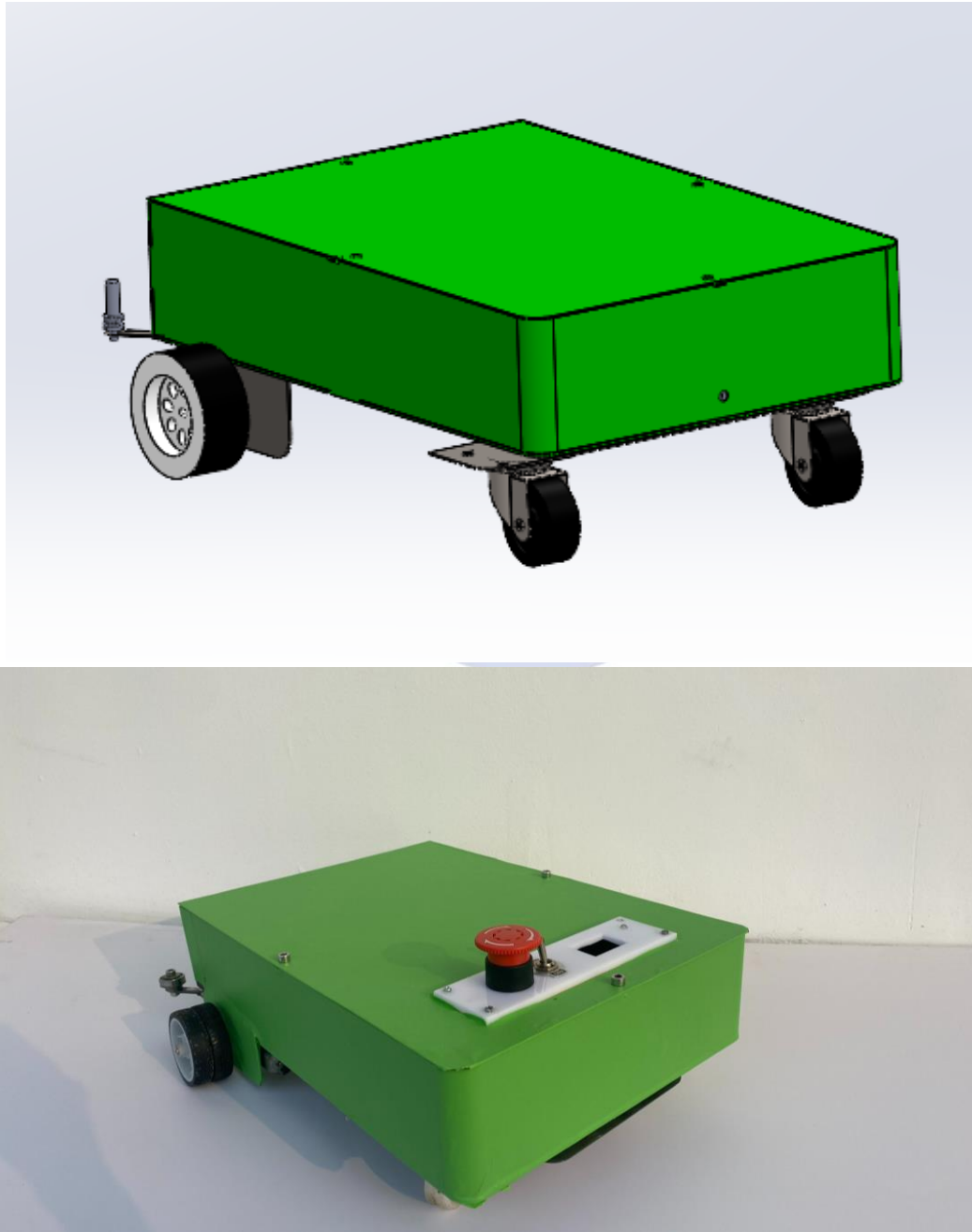
## **8. Kiểm tra và thảo luận**

### **8.1. Kết quả**

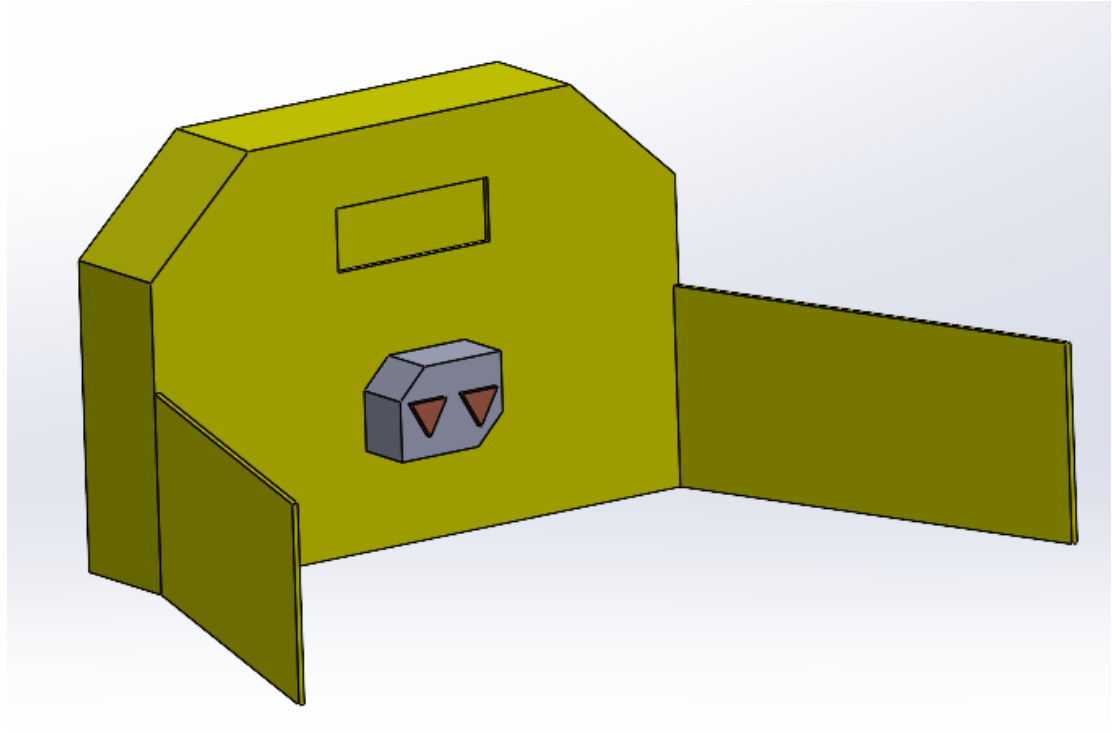
- Đã hoàn thành bản thiết kế, dựng mô hình robot và các modul đáp ứng với bài toán đã đặt ra.
- Về cơ khí: Robot, trạm sạc đã hoàn thiện đúng so với bản thiết kế, tải trọng của robot đã vượt trên tính toán.
- Về năng lượng: mức năng lượng thu được tương đối ổn định, năng lượng sạc cho robot cũng đã đạt được mục tiêu đề ra.



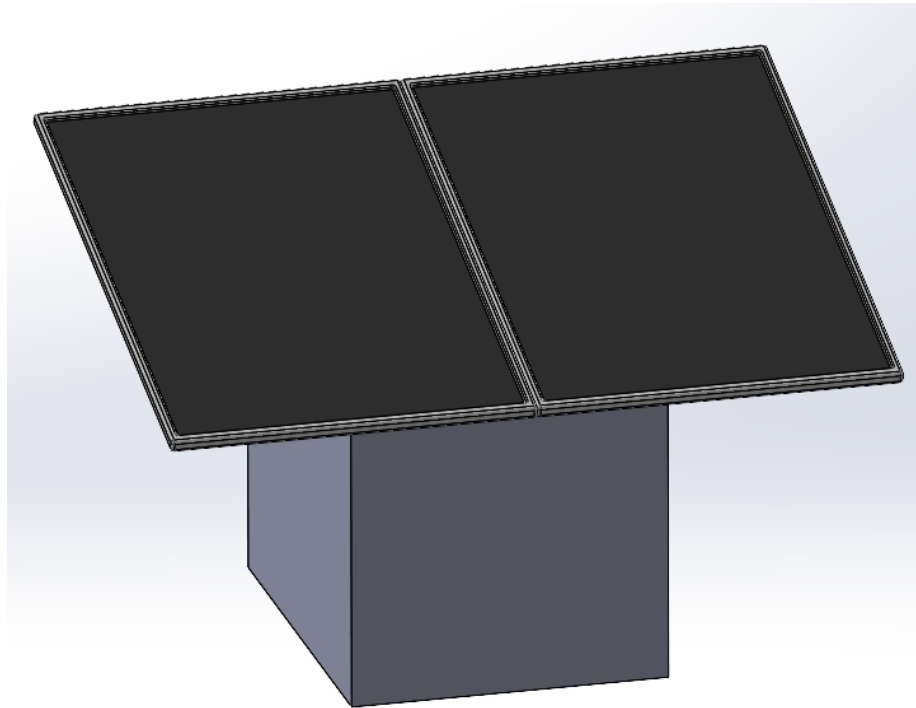
*Hình 39: Ảnh 3D và sản phẩm của đê tài*



*Hình 40: Robot 3D và thực tế*



*Hình 41: Đốc sạc gắn trên Robot 3D và thực tế*



*Hình 42: Bộ thu và tích trữ năng lượng 3D và thực tế*

## 8.2. Đánh giá

- Kiểm tra tình trạng pin mặt trời: Đầu tiên, hãy kiểm tra tình trạng và hiệu suất của pin mặt trời hiện tại. Xem xét xem có bất kỳ tấm pin nào bị hỏng, mất hiệu suất hoặc cần thay thế. Nếu cần, hãy thay thế pin mặt trời mới để đảm bảo rằng hệ thống nhận được đủ năng lượng từ ánh sáng mặt trời.

- Kiểm tra hệ thống sạc: Tiếp theo, kiểm tra hiệu suất và tình trạng hoạt động của hệ thống sạc pin. Đảm bảo rằng hệ thống sạc hoạt động đúng cách và có thể tự động sạc pin khi cần thiết. Kiểm tra các bộ phận và kết nối của hệ thống sạc để đảm bảo chúng hoạt động ổn định và không gây ra sự cố.

- Qua kiểm tra và đánh giá, robot đã có những kết quả nhất định, kết quả được thể hiện dưới bảng sau:

Bảng 16: Bảng kết quả đạt của Robot

Tên gọi	Mục tiêu	Kết quả đo	đơn vị
Tải trọng	3	5-7	kg
Thời gian sạc	60		phút
Thời gian sử dụng	90		phút
Khả năng tương tác	tự lùi sạc	tự lùi sạc	

## 8.3. Thảo luận

- Mặc dù nhóm gia công bằng máy cắt CNC nhưng vẫn có tồn tại sai số, sai số có thể trong quá trình lắp ghép.

- Trạm sạc ở 2 bên cánh còn khá yếu, cần lựa chọn loại vật liệu khác.

- Vẫn chưa có trọng tâm của robot để có thể đưa ra phương án đặt tải tốt nhất.

- Chưa thể test được số lượng sạc bao nhiêu để có thể thay thế pin mới, thông tin vẫn chỉ là của nhà sản xuất đưa ra.

## 9. Phân tích rủi ro

### 9.1. Rủi ro khi thu nạp và sử dụng năng lượng

- Phụ thuộc vào nguồn sáng mặt trời: Xe chạy bằng năng lượng mặt trời đòi hỏi ánh sáng mặt trời để thu thập năng lượng. Tuy nhiên, sự phụ thuộc vào nguồn sáng mặt trời có thể tạo ra rủi ro khi gặp các điều kiện thời tiết không thuận lợi, như trời mưa, mây che phủ hoặc buổi tối. Trong những tình huống này, hiệu suất hoạt động của xe có thể giảm đáng kể hoặc thậm chí không thể hoạt động.



- **Hiệu suất chuyển đổi năng lượng:** Hiệu suất chuyển đổi năng lượng từ tấm năng lượng mặt trời thành điện năng cũng có thể gặp rủi ro. Các yếu tố như chất lượng tấm năng lượng mặt trời, vị trí lắp đặt và hiệu suất bộ chuyển đổi điện có thể ảnh hưởng đến hiệu suất tổng thể của hệ thống. Nếu hiệu suất chuyển đổi thấp, xe có thể không nhận đủ năng lượng để hoạt động hoặc có hiệu suất hoạt động giới hạn.

- **Hạn chế về khoảng cách và tốc độ:** Do hạn chế về năng lượng mặt trời và khả năng lưu trữ năng lượng, xe có thể có giới hạn về khoảng cách di chuyển và tốc độ tối đa mà nó có thể đạt được. Điều này có thể hạn chế khả năng sử dụng xe trong các tuyến đường dài hoặc ở vận tốc cao.

- **Chi phí và hạ tầng hỗ trợ:** Chi phí xây dựng và duy trì hạ tầng này có thể là một rủi ro, đặc biệt đối với các khu vực có hạn chế tài nguyên hoặc cơ sở hạ tầng phát triển kém.

## 9.2. Rủi ro trong khâu hao chất lượng Pin và các thiết bị ngoại vi

- **Khấu hao chất lượng pin**

- **Sự giảm điện áp và dung lượng:** Một trong những vấn đề chính của pin lithium là sự giảm điện áp và dung lượng theo thời gian. Quá trình sử dụng pin lithium dẫn đến hiện tượng khấu hao, trong đó pin mất điện áp và dung lượng dần theo thời gian. Điều này có thể ảnh hưởng đến hiệu suất và thời gian hoạt động của hệ thống, đặc biệt là trong các ứng dụng đòi hỏi hiệu suất và tuổi thọ cao.

- **Tuổi thọ pin:** Tuổi thọ pin lithium là một yếu tố quan trọng trong việc đánh giá hiệu suất và khả năng sử dụng của pin. Tuổi thọ của pin lithium phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chu kỳ sạc/đi discharge, điều kiện vận hành và nhiệt độ môi trường. Sự khấu hao chất lượng pin lithium có thể gây ảnh hưởng đến tuổi thọ của pin và yêu cầu thay thế pin sau một khoảng thời gian nhất định.

- **Sự mất cân bằng và phân bố năng lượng:** Pin lithium có thể mất cân bằng và không phân phối năng lượng đồng đều trong quá trình sử dụng. Sự mất cân bằng này có thể dẫn đến hiện tượng khấu hao chất lượng và gây ảnh hưởng đến hiệu suất và tuổi thọ của pin. Điều này cần được quản lý và kiểm soát để đảm bảo sự ổn định và hiệu quả của hệ thống.

- **Yếu tố nhiệt độ:** Nhiệt độ môi trường cũng có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng và tuổi thọ của pin lithium. Nhiệt độ cao có thể tăng tốc quá trình khấu hao và làm giảm hiệu suất hoạt động của pin. Nhiệt độ thấp cũng có thể ảnh hưởng đến hiệu suất và dung lượng của pin. Sự quản lý và điều chỉnh nhiệt độ môi trường là rất quan trọng để giảm thiểu rủi ro khấu hao chất lượng pin lithium.






- **Yếu tố sử dụng và bảo trì:** Cách sử dụng và bảo trì pin lithium cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng và tuổi thọ của nó. Các yếu tố như quá tải, sạc không đúng quy

trình, bảo quản không tốt hoặc sử dụng trong điều kiện môi trường không thích hợp có thể tăng rủi ro khấu hao chất lượng pin.

**10. Báo cáo về tài chính và kinh tế**

Bảng 17: Báo cáo giá thành các chi tiết

STT	Tên	Kí hiệu	Số lượng (Chiếc)	Đơn giá (VND)	Tổng giá (VND)	Hình ảnh
1	Gia công khung máy		01	218 000	218 000	
2	Bánh tự lựa		02	15 000	30 000	
3	Bánh xe chủ động		04	18 000	72 000	
4	Ổ đỡ trục	KP08	03	30 000	90 000	
5	Động cơ giảm tốc		02	24 000	48 000	
6	Mạch sạc bảo vệ cell pin		02	59 000	118 000	
7	Đèn hiển thị điện áp		02	26 000	52 000	
8	Mạch Arduino	UNO R3	01	150 000	150 000	

9	Relay		01	50 000	50 000	
10	Tấm năng lượng mặt trời	10W	02	170 000	340 000	
11	Pin Lithium	2500mah	04	48 000	192 000	
12	Pin lithium sắt	32650mah-3.2V	02	47 000	94 000	
13	Module Bluetooth	HC 05	01	50 000	50 000	

## 11. Kết luận

Bài toán áp dụng robot vận chuyển hàng sử dụng năng lượng từ pin mặt trời và hệ thống sạc tích hợp trong môi trường nhà máy đã mang lại những kết quả đáng kể. Các kết quả thu được từ việc triển khai mô hình này bao gồm:

- Tối ưu hóa vận chuyển: Robot vận chuyển hàng giúp tối ưu hóa quá trình vận chuyển trong nhà máy. Sự linh hoạt và di động của robot cho phép nó di chuyển dễ dàng trong không gian nhà máy và vận chuyển hàng hóa từ điểm này đến điểm khác một cách hiệu quả.
- Giảm chi phí năng lượng: Sử dụng năng lượng tái tạo từ pin mặt trời giúp giảm chi phí năng lượng trong quá trình hoạt động của robot. Không cần phải sử dụng nguồn điện truyền thống, robot sẽ tiết kiệm được chi phí năng lượng hàng tháng và giúp cải thiện hiệu quả kinh tế cho nhà máy.
- Bền vững và thân thiện với môi trường: Robot vận chuyển hàng sử dụng năng lượng mặt trời là một giải pháp bền vững và thân thiện với môi trường. Không gây ra khí thải carbon và không sử dụng nguồn năng lượng không tái tạo, mô hình này giúp giảm tác động tiêu cực đến môi trường và đóng góp vào sự bảo vệ môi trường tự nhiên.
- Tăng cường hiệu suất và độ tin cậy: Robot vận chuyển hàng sử dụng năng lượng mặt trời giúp tăng cường hiệu suất và độ tin cậy trong quá trình vận hành. Với khả

năng hoạt động liên tục và sạc pin tự động, robot đảm bảo khả năng vận chuyển hàng hóa một cách liên tục và ổn định trong nhà máy.

Tổng hợp lại, triển khai mô hình robot vận chuyển hàng sử dụng năng lượng từ pin mặt trời và hệ thống sạc tích hợp trong nhà máy mang lại nhiều lợi ích, bao gồm tối ưu hóa quá trình vận chuyển, giảm chi phí năng lượng, bền vững và thân thiện với môi trường.

## **12. Tiêu chuẩn**

Các tiêu chuẩn mà nhóm đã dùng trong chế tạo robot:

- TCVN 12554:2019 hoàn toàn tương đương ISO 12044:2014: quy định về ổ lăn - ổ bi đỡ chặn một dãy – kích thước cạnh vát cho phía không chặn của vòng ngoài
- Bu lông lục giác chìm đầu trụ Din 912
- Bu lông lục giác chìm đầu cầu Din 7380
- Bu lông lục giác chìm đầu bằng Din 7991
- DIN EN ISO 4762
- DIN 920
- DIN N ISO 7046-2H

## **13. Tài liệu tham khảo**

[1] Introduction to Autonomous Mobile Robots, Roland Siegwart and Illah R. Nourbakhsh, 2004

[2] Trịnh Chất, Lê Văn Uyển - Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí, tập I, II – NXB Giáo dục, 2003

[3] GS-TSKH. Nguyễn Văn Khang - Cơ sở cơ học kỹ thuật tập I, II – NXB ĐHQG Hà Nội, 2003

[4] Tài liệu “Động học mobile Robot di chuyển trên mặt phẳng”, Nguyễn Tiến Dũng, 2009

## **14. Phụ lục**