

TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA  
KHOA CƠ KHÍ – CƠ ĐIỆN TỬ



**PHENIKAA**  
UNIVERSITY

**ĐỒ ÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ**  
**ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO ROBOT VẬN CHUYỂN**  
**SỬ DỤNG NGUỒN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO**

**Sinh viên thực hiện**

STT	Họ tên	Mã số SV	Lớp - Khóa	Ghi chú
1	Phạm Trung Nam	19010195	K13-CĐT	Nhóm trưởng
2	Nguyễn Hữu Thủy	19010201	K13-CĐT	Thành viên
3	Nguyễn Thị Ngọc	19010196	K13-CĐT	Thành viên

**Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Văn Tuấn**

*Hà Nội, tháng 06 năm 2023*

## Tóm tắt nội dung

Robot vận chuyển là các sản phẩm xe robot di động, xe tự hành có khả năng điều hướng dưới sự lập trình của con người. Chúng được thiết kế và lập trình để vận chuyển hàng đến vị trí lấy hàng và hạ hàng mà người dùng mong muốn. Được biết ứng dụng của robot vận chuyển vô cùng phổ biến, chúng thường được sử dụng trong công nghiệp để di chuyển vật tư, di chuyển sản phẩm đi quanh một khu vực, trong nhà xưởng sản xuất hay nhà kho. Trong đề án này, nhóm đề xuất thiết kế một Robot vận chuyển được điều khiển từ xa có khả năng thu nhận và sử dụng nguồn năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời, năng lượng gió). Robot có thể làm việc ở ngoài trời, mang được một số lượng phôi hàng, di chuyển linh hoạt trên địa hình phẳng, có thể leo lên dốc. Cấu hình thiết kế đề xuất dưới dạng các cụm chi tiết liên kết với nhau với kích thước có thể chịu được tải trọng của phôi hàng, thực thi nhiệm vụ vận chuyển với hiệu quả và năng suất làm việc cao. Cấu hình thiết kế đảm bảo yêu cầu và nhiệm vụ của cuộc thi ASME. Mục tiêu chính của đề án là trình về quy trình thiết kế, chế tạo thử nghiệm, nghiệm thu và tạo ra được một sản phẩm hoàn chỉnh. Đề án đề cập đến các vấn đề về lựa chọn tấm pin năng lượng mặt trời với tuabin gió để thu và sử dụng nguồn năng lượng tái tạo, động cơ tải, lựa chọn cấu trúc, vật liệu chế tạo, các thiết bị điều khiển và linh kiện lắp ráp robot. Tính toán các bài toán liên quan đến robot, khả năng di chuyển, khả năng chịu tải của robot, nguồn năng lượng, đánh giá khả năng làm việc của Robot trong điều kiện thời tiết khác nhau.

Cuối cùng, qua đề án này nhóm đã nhận ra nhiều bài học kinh nghiệm quý báu. Nhóm xin cảm ơn thầy **TS. Nguyễn Văn Tuấn** – giảng viên hướng dẫn học phần **Đề án thiết kế hệ thống Cơ điện tử** đã hướng dẫn, hỗ trợ, tư vấn, giúp đỡ tận tình từ lúc bắt đầu đến khi hoàn thành báo cáo kết thúc học phần.

## **Abstract**

A transport robot is a product of a mobile robot car, a self-propelled vehicle capable of navigating according to human-set programs. They are designed and programmed to deliver goods to the desired pickup and drop-off locations. It is known that the application of transport robots is extremely popular, they are often used in industry to move materials, move products around an area, in production warehouses or warehouses. In this project, the team proposes to design a remotely controlled Transformation Transport Robot capable of capturing and using the generated renewable energy sources (solar energy, wind energy). The robot can work outdoors, carry a large number of cycles, move flexibly on flat terrain, can climb slopes. The proposed design configuration is in the form of a detailed assembly linked together with dimensions that can withstand the load of the neighbors, performing the transportation task with high efficiency and work efficiency. The design configuration certainly requires the mission of the ASME competition. The main goal of the project is the process of designing, manufacturing, testing, testing, and creating a finished product. Topics are related to the issues of choosing solar panels with wind tunnels to collect and use renewable energy sources, load motors, structure selection, manufacturing materials, control devices, and robot assembly components. Calculating problems related to robots, mobility, robot load-carrying capacity, and energy source, evaluating robot's ability to work in different weather conditions.

In the end, this project group has received many valuable lessons from experience. The team would like to thank Dr. Nguyen Van Tuan - lecturer in charge of the Mechatronics System Design Project for his support, advice, and help from the beginning to the completion of the report and the end of the course study.

## Mục lục

<b>Tóm tắt nội dung</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>Mục lục</b> .....	3
<b>Danh sách hình ảnh</b> .....	5
<b>Danh sách bảng</b> .....	7
<b>Danh sách biểu đồ</b> .....	8
<b>Phân công nhiệm vụ</b> .....	9
<b>Chương 1. Đặt vấn đề và xác định vấn đề</b> .....	10
1.1. Đặt vấn đề.....	10
1.2. Xác định vấn đề.....	12
<b>Chương 2. Mục tiêu</b> .....	13
2.1. Mục tiêu tổng quát.....	13
2.2. Mục tiêu chi tiết.....	13
<b>Chương 3. Nội dung nghiên cứu - Giải pháp đề xuất</b> .....	14
3.1. Nội dung nghiên cứu.....	14
3.2. Mô tả giải pháp/thiết kế.....	14
3.3. Giới hạn của giải pháp/sản phẩm.....	15
3.4. Phương pháp tiếp cận và phương thức triển khai.....	15
<b>Chương 4. Phân tích các tác động/ảnh hưởng</b> .....	16
4.1. Tính khả thi về công nghệ.....	16
4.2. Tác động xã hội.....	16
4.3. Tác động về môi trường.....	16
4.4. Tính khả thi về kinh tế.....	16
4.5. Tiêu chuẩn đạo đức.....	16
<b>Chương 5. Kế hoạch thực hiện hàng tuần</b> .....	17
<b>Chương 6. Tiến trình thực hiện</b> .....	19
6.1. Phân tích, thiết kế hệ thống cơ khí.....	19
6.2. Tìm hiểu, tính toán nguồn năng lượng.....	40
6.3. Phân tích, tính chọn bộ điều khiển.....	41
6.4. Chế tạo sản phẩm.....	44
6.5. Kết quả thử nghiệm sản phẩm.....	57
<b>Chương 7. Kết quả và thảo luận</b> .....	63
7.1. Kết quả nghiên cứu.....	63
7.2. Trao đổi, thảo luận, đánh giá các mục tiêu đề ra.....	63

<b>Chương 8. Phân tích rủi ro .....</b>	<b>64</b>
<b>8.1. Các rủi ro gặp phải .....</b>	<b>64</b>
<b>8.2. Đề xuất phương hướng.....</b>	<b>64</b>
<b>Chương 9. Báo cáo về tài chính và kinh tế.....</b>	<b>65</b>
<b>Chương 10. Kết luận.....</b>	<b>66</b>
<b>Chương 11. Tiêu chuẩn.....</b>	<b>67</b>
<b>Tài liệu tham khảo .....</b>	<b>68</b>

## Danh sách hình ảnh

<b>Hình 1.1:</b> Sân thi đấu .....	11
<b>Hình 3.1:</b> Sơ đồ khối thiết kế.....	14
<b>Hình 6.1:</b> Bộ phận di chuyển bánh chủ động .....	19
<b>Hình 6.2:</b> Bộ phận điều hướng Robot 1.1.....	19
<b>Hình 6.3:</b> Bộ phận điều hướng Robot 1.2.....	20
<b>Hình 6.4:</b> Bộ phận điều hướng Robot 2.1.....	20
<b>Hình 6.5:</b> Bộ phận điều hướng Robot 2.2.....	20
<b>Hình 6.6:</b> Bộ phận điều hướng Robot 3.1.....	21
<b>Hình 6.7:</b> Bộ phận điều hướng Robot 3.2.....	21
<b>Hình 6.8:</b> Bộ phận điều hướng Robot 3.3.....	21
<b>Hình 6.9:</b> Cụm chi tiết chưa phôi 1.....	22
<b>Hình 6.10:</b> Cụm chi tiết chưa phôi 2.....	23
<b>Hình 6.11:</b> Cụm chi tiết cánh pin năng lượng mặt trời 1 .....	23
<b>Hình 6.12:</b> Cụm chi tiết cánh pin năng lượng mặt trời 2 .....	24
<b>Hình 6.13:</b> Mô hình tổng quan Robot 1.1 .....	24
<b>Hình 6.14:</b> Mô hình tổng quan Robot 1.2.....	25
<b>Hình 6.15:</b> Mô hình tổng quan Robot 2.....	25
<b>Hình 6.16:</b> Mô hình Robot di chuyển tới vị trí mép dưới của dốc.....	26
<b>Hình 6.17:</b> Mô hình Robot di chuyển qua vị trí mép dưới của dốc .....	26
<b>Hình 6.18:</b> Mô hình Robot di chuyển qua vị trí mép trên của dốc .....	27
<b>Hình 6.19:</b> Biểu diễn lực tác dụng robot trên mặt phẳng ngang.....	28
<b>Hình 6.20:</b> Biểu diễn lực tác dụng robot trên mặt phẳng nghiêng.....	29
<b>Hình 6.21:</b> Biểu diễn lực tác dụng robot trên mặt phẳng ngang.....	29
<b>Hình 6.22:</b> Biểu diễn lực tác dụng robot theo mặt phẳng nghiêng .....	30
<b>Hình 6.23:</b> Đo lấy trọng lực Robot bằng phương pháp treo dây thực tế .....	32
<b>Hình 6.24:</b> Biểu diễn lực tác dụng lên tấm pin năng lượng mặt trời .....	39
<b>Hình 6.25:</b> Sơ đồ đấu mắc tụ .....	40
<b>Hình 6.26:</b> Cụm đánh lái V1 .....	44
<b>Hình 6.27:</b> Cụm đánh lái V2.....	44
<b>Hình 6.28:</b> Cụm đánh lái V3.....	45
<b>Hình 6.29:</b> Bộ phận truyền động bánh chủ động.....	45
<b>Hình 6.30:</b> Thùng xe chế tạo 1 .....	45
<b>Hình 6.31:</b> Thùng xe chế tạo 2 .....	46
<b>Hình 6.32:</b> Cụm nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời V1 .....	47
<b>Hình 6.33:</b> Cụm nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời V2.....	47
<b>Hình 6.34:</b> Cụm Motor phát điện bằng năng lượng gió.....	48
<b>Hình 6.35:</b> Động cơ điện RF - 370CH - 22170 .....	48
<b>Hình 6.36:</b> Kích thước động cơ RF-370 .....	49
<b>Hình 6.37:</b> Động cơ 330 Johnson .....	49
<b>Hình 6.38:</b> Động cơ Servo MG996R.....	50
<b>Hình 6.39:</b> Module đảo chiều động cơ DM128 .....	51
<b>Hình 6.40:</b> Pin lipo.....	51
<b>Hình 6.41:</b> Tấm pin mặt trời 3.5W 6V.....	52
<b>Hình 6.42:</b> Bộ điều chỉnh điện áp Servo RC .....	52

<b>Hình 6.43:</b> Vôn kế DC led .....	53
<b>Hình 6.44:</b> Diode 1N5408 .....	53
<b>Hình 6.45:</b> Bộ Điều Khiển Từ Xa Micorozone MC8B 2.4g 8CH + RX MC9002.....	54
<b>Hình 6.46:</b> Sơ đồ kết nối bộ phát với thiết bị điều khiển .....	55
<b>Hình 6.47:</b> Sản phẩm Robot hoàn chỉnh sử dụng pin năng lượng mặt trời V1 .....	56
<b>Hình 6.48:</b> Sản phẩm Robot hoàn chỉnh sử dụng pin năng lượng mặt trời V2 .....	56
<b>Hình 6.49:</b> biểu thị khoảng cách điều khiển Robot .....	62
<b>Hình 6.50:</b> Robot leo dốc tại đá vĩa hè. ....	62

## **Danh sách bảng**

<b>Bảng 5.1:</b> Phân công công việc và thời gian dự kiến hoàn thành .....	17
<b>Bảng 6.1:</b> Thông số kích thước cơ bản của Robot.....	32
<b>Bảng 6.2:</b> Thu thập dữ liệu nhiệt độ, thời gian sạc tụ điện .....	57
<b>Bảng 6.3:</b> Số liệu thử nghiệm tụ điện .....	60
<b>Bảng 9.1:</b> Tổng hợp chi phí mua vật tư linh kiện làm sản phẩm .....	65



### **Danh sách biểu đồ**

<b>Biểu đồ 6.1:</b> Điện áp biến đổi theo thời gian tại thời điểm ghi nhận (16h15p-16h23p).....	59
<b>Biểu đồ 6.2:</b> Điện áp biến đổi theo thời gian tại thời điểm ghi nhận (12h31p-12h36).....	59
<b>Biểu đồ 6.3:</b> Điện áp biến đổi theo thời gian tại thời điểm ghi nhận (13h57p-14h00).....	60

**Phân công nhiệm vụ**

<b>STT</b>	<b>Thành viên</b>	<b>Mã SV + Lớp</b>	<b>Nhiệm vụ</b>
1	Phạm Trung Nam	19010195 - K13-KTCĐT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhóm trưởng, phân chia nhiệm vụ tính toán, thiết kế, kiểm tra tiến độ công việc của các thành viên.</li> <li>- Tính toán lực làm việc của Robot.</li> <li>- Hỗ trợ tư vấn, xử lý vấn đề vướng mắc về lí thuyết và thực nghiệm.</li> <li>- Mua vật tư linh kiện.</li> <li>- Gia công sản phẩm.</li> <li>- Hoàn thiện mục 3; 5; 6; 9.</li> </ul>
2	Nguyễn Thị Ngọc	19010196 - K13-KTCĐT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thiết kế gập pin, tính toán lí thuyết, đo thu thập số liệu về tích trữ điện năng.</li> <li>- Hỗ trợ các thành viên trong gia công.</li> <li>- Hoàn thiện mục 1; 6; 8; 10; 11.</li> </ul>
3	Nguyễn Hữu Thủy	19010120 - K13-KTCĐT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tham gia mua vật tư linh kiện</li> <li>- Tính chọn động cơ.</li> <li>- Xuất bản vẽ 2D</li> <li>- Gia công sản phẩm</li> </ul> <p>Hoàn thiện mục 2; 4; 6; 7; 12; 13.</p>

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

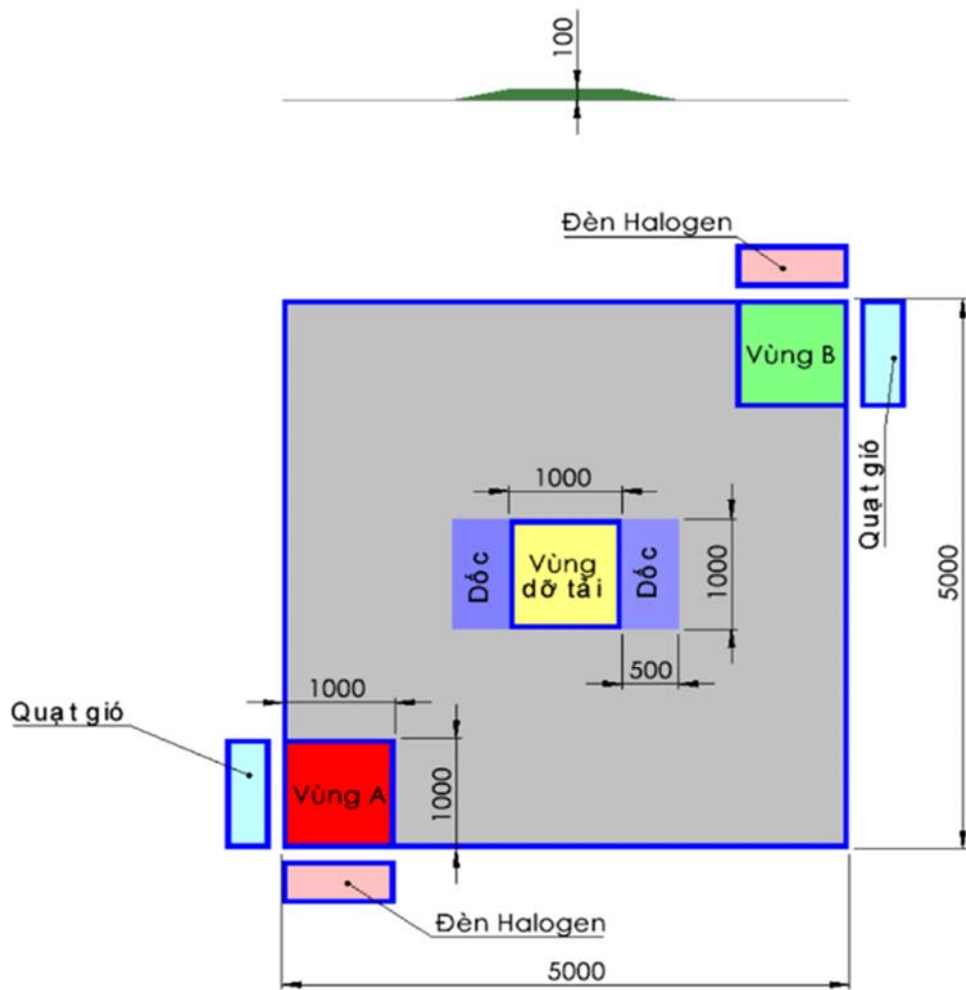
### 1.1. Đặt vấn đề

Cuộc thi thiết kế dành cho sinh viên năm 2023 sẽ là một phiên bản sửa đổi của cuộc thi kỹ thuật số năm 2021 nhằm thu thập năng lượng mặt trời và năng lượng gió tái tạo và di chuyển vật nặng trên sân thi đấu.

Gần hai mươi phần trăm năng lượng được tiêu thụ trên thế giới cho nhiệt, 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 tái tạo hiện tạo ra một phần một phần tư 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.

Cuộc thi Thiết kế dành cho sinh viên năm 2023 Student Design Competition #SDC #EFest 2023 do Hiệp hội kỹ sư Cơ khí Hoa Kỳ (#ASME) với các yêu cầu:

- + Thiết bị nhỏ gọn (kích thước tối đa là 500mm\*500mm\*500mm).
- + Thiết bị có khả năng thu thập và sử dụng năng lượng mặt trời và/ hoặc năng lượng gió để cung cấp năng lượng cho hoạt động của nó. Mỗi thiết bị bắt đầu mỗi vòng với một pin AAA được sạc để đẩy robot.
- + Thiết bị điều hướng một hành trình để vận chuyển càng nhiều trọng lượng càng tốt từ khu vực chất hàng lên bệ nâng trong một khoảng thời gian cố định(15 phút/1 trận đấu), trước mỗi trận đấu các đội có 1 giờ để nạp năng lượng.
- + Các vật nặng sẽ được đặt thủ công vào thiết bị và có thể đỡ bằng tay hoặc tự động tại vùng đỡ tải.
- + Cuộc thi có sân trình diễn là một không gian 5m\*5m được đánh dấu trên sàn bằng băng keo. Các thiết bị phải ở trong ranh giới mép ngoài của băng keo trong quá trình trình diễn. Sân sẽ có hai khu vực là Khởi động / Sạc pin với kích thước 1m\*1m mà các đội cụ thể sẽ được chỉ định, được đánh dấu bằng băng keo trên sàn. Nền khu vực đỡ hàng có kích thước 1m\*1m sẽ được đặt ở trung tâm sàn đấu, được nâng lên cao khoảng 10cm và được chế tạo từ gỗ. Khu vực đỡ hàng sẽ là chung cho cả hai đội trong tất cả vòng loại. Cả hai đường dốc lên đến khu vực sẽ là đồng nhất và chiều dài ngang của đoạn đường nối sẽ là khoảng 0.5m .



**Hình 1.1:** Sân thi đấu

- Hiện nay xu hướng chuyển đổi năng lượng hoá thạch sang năng lượng tái tạo đang là xu hướng toàn cầu. Thực trạng sử dụng năng lượng sạch trên thế giới hiện nay ngày càng tăng. Tính đến năm 2018, tổng năng lượng sạch đạt khoảng 8,7% tổng số năng lượng được sử dụng. Điều này có nghĩa là khoảng 8 trên 10 năng lượng vẫn được lấy từ nguồn tài nguyên thô của thế giới. Năng lượng sạch đã có mặt trên thế giới cũng đã tạo ra những lợi ích rất lớn cho môi trường. Năng lượng sạch đã giúp giảm tổn thất tài nguyên nhiều năm và giúp giảm thủy ngân của nhiều nước. Ngoài ra, nó cũng đã giúp giảm khí thải phóng thải ra môi trường, giúp thế giới có một không khí trong lành hơn. Để giúp các doanh nghiệp có thể được hỗ trợ trong việc sử dụng năng lượng sạch, nhiều nước đã ban hành các quy định và lợi ích hỗ trợ nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp trong việc đầu tư vào năng lượng sạch.
- Năng lượng gió là một hình thức năng lượng mới đang phát triển và được sử dụng rộng rãi trên thế giới. Nó là một hình thức tái tạo năng lượng phát sinh từ lượng gió trong không khí. Năng lượng gió được tái tạo thông qua các thiết bị đáp ứng nhu cầu của con người như điện, nhiên liệu và các dịch vụ khác. Năng lượng gió có thể được sử dụng để cung cấp điện cho những vùng xa, vùng không có nguồn điện truyền thống. Nó cũng có thể được sử dụng để thay thế các nguồn năng lượng không lành mạnh. Năng lượng gió

cũng có thể được sử dụng để cung cấp nhiên liệu cho các thiết bị khác nhau, chẳng hạn như máy tính, thiết bị điều khiển, đồng hồ, chạy đèn, v.v.

- Vì vậy sự phát triển nhanh chóng của đô thị hoá hiện đại hoá thì việc sử dụng năng lượng tái tạo vào cuộc sống là rất cần thiết.

## **1.2. Xác định vấn đề**

- Robot có thể di chuyển từ vùng A đến vùng dỡ tải.
- Robot sử dụng được năng lượng mặt trời ( đèn Halogen) và năng lượng gió ( quạt gió).
- Chế tạo Robot với tính năng thu nguồn năng lượng từ năng lượng mặt trời và năng lượng gió.
- Đánh giá hiệu quả pin của Robot.

## **Chương 2. Mục tiêu**

### **2.1. Mục tiêu tổng quát**

- Dựa vào yêu cầu cuộc thi ASME lên ý tưởng, thiết kế và chế tạo robot vận chuyển sử dụng nguồn năng lượng tái tạo,
- Tham dự cuộc Thi ASME do Khoa Cơ khí - Cơ điện tử, trường Đại học Phenikaa tổ chức.

### **2.2. Mục tiêu chi tiết**

- Phân tích yêu cầu và quy định cuộc thi để xây dựng lên bản thiết kế Robot sử dụng phần mềm SolidWorks.
- Phân tích, lựa chọn nguồn năng lượng tái tạo, nguồn dự trữ phù hợp.
- Chế tạo Robot (kích thước 460 mm x 370 mm x 170 mm) và khối lượng của Robot (3- 4 kg).
- Robot có thể vận chuyển từ 1-3 kg hàng hoá, di chuyển ổn định trên địa hình phẳng và có thể leo dốc ( độ dốc từ 10-12 độ).
- Robot có khả năng điều khiển từ xa 100 - 200m.
- Kinh phí dự kiến ban đầu cho sản phẩm Robot vận chuyển sử dụng năng lượng tái tạo là: 6 triệu đồng.
- Nâng cao kỹ năng và khả năng làm việc nhóm để thực hiện đồ án và thể hiện đóng góp của cá nhân trong quá trình thực hiện đồ án môn học.
- Hoàn thành báo cáo tổng kết, các bản vẽ thiết kế robot, bản ghi chép các thí nghiệm.
- Sau môn học nhóm có định hướng nghiên cứu thêm, phát triển lên thành đồ án tốt nghiệp.

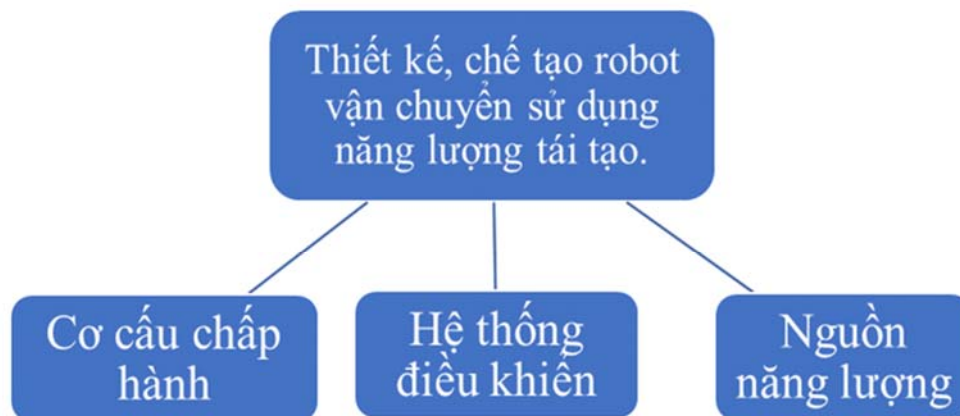
### Chương 3. Nội dung nghiên cứu - Giải pháp đề xuất

#### 3.1. Nội dung nghiên cứu

- Phân tích đề thi, xây dựng ý tưởng thiết kế Robot.
- Thiết kế hệ thống cơ khí: khung, truyền động, đánh lái, thùng hàng, đóng mở cánh thu năng lượng (Tính chọn công suất động cơ, ma sát bánh xe với nền...).
- Phân tích lựa chọn nguồn năng lượng tái tạo, nguồn dự trữ.
- Lựa chọn, xây dựng bộ điều khiển Robot.
- Chế tạo.
- Thử nghiệm, hiệu chỉnh Robot.
- Kết quả tham gia cuộc thi ASME.
- Báo cáo tổng kết.

#### 3.2. Mô tả giải pháp/thiết kế

##### 3.2.1. Sơ đồ khối



**Hình 3.1:** Sơ đồ khối thiết kế

##### 3.2.2. Mô tả chức năng

- Cơ cấu chấp hành: gồm có các bộ phận, chi tiết cơ khí lắp ráp lại kết hợp với động cơ có chức năng tạo ra sự di chuyển, chuyển động cho robot.
- Hệ thống điều khiển gồm có các mạch vi xử lý, điều khiển động cơ, tay điều khiển ... có chức năng thu nhận, xử lý tín hiệu điều khiển cho phép các động cơ hoạt động, robot di chuyển.
- Nguồn năng lượng: thu nhận chuyển đổi năng lượng mặt trời thành năng lượng điện cung cấp cho động cơ, robot di chuyển.
- Robot có thể hoạt động ngoài trời, phục vụ công tác thu thập dữ liệu....

### **3.2.3.Thiết bị, linh kiện dự kiến sử dụng**

- Cụm chi tiết cơ khí: hệ thống đánh lái cầu trước, bộ cầu sau, giá đỡ pin năng lượng mặt trời, thùng nâng chứa hàng, sàn robot.
- Cụm chi tiết điện - điện tử: mạch điều khiển động cơ.
- Nguồn năng lượng: Pin năng lượng trời, tuabin gió.
- Các thiết bị, linh kiện dự kiến sử dụng:Pin năng lượng trời, tuabin gió, tụ điện, pin mặt trời Poly, bánh xe, động cơ servo, động cơ DC-370, DC-550, mạch đảo chiều động cơ, bánh xe, gối đỡ....

### **3.3. Giới hạn của giải pháp/sản phẩm**

- Vấn đề còn vướng mắc: cách để nạp nhanh điện sau khi được chuyển đổi tích điện năng vào pin, tụ.

### **3.4. Phương pháp tiếp cận và phương thức triển khai**

- Giai đoạn 1: đọc hiểu đề, phác thảo sơ bộ để hiểu rõ bộ phận cần có trên robot, lên đề cương nắm rõ các yêu cầu triển khai tính toán mô hình.
- Giai đoạn 2: lên ý tưởng, xây dựng mô hình 3D, quan sát đánh giá trực quan ưu nhược điểm, cải thiện sản phẩm đang xây dựng hiện tại.
- Giai đoạn 3: Gia công lắp ráp, điều khiển sản phẩm mô hình đã thiết kế. Nhận xét, đánh giá, chỉnh sửa, cải thiện bản thiết kế. Chỉnh sửa lại mô hình (nếu có sai sót), bản báo cáo.
- Giai đoạn 4: hoàn thiện toàn bộ sản phẩm, hoàn thiện bản báo cáo.



## **Chương 4. Phân tích các tác động/ảnh hưởng**

### **4.1. Tính khả thi về công nghệ**

Về gia công chế tạo robot, có nhiều thiết bị phù hợp để chế tạo lên nhiều module cho robot như vỏ robot, trục bánh robot. Với những tiến bộ trong công nghệ hiện nay, nhiều bộ phận đã được chế tạo theo tiêu chuẩn phù hợp để chế tạo cho robot như bánh xe, ổ lăn, trục bánh xe, các cảm biến. Robot vận chuyển có thể nhiều tính năng tương tự như một chiếc ô tô tự hành. Robot vận chuyển được thiết kế nhỏ gọn làm cho việc chế tạo nhanh hơn.

### **4.2. Tác động xã hội**

Tham dự cuộc thi ASME một hoạt động phù hợp với sinh viên ngành Cơ khí - Cơ điện tử. Robot tạo nên các tư liệu, hình ảnh nhằm nâng cao chất lượng đào tạo sinh viên cho Khoa Cơ khí - Cơ điện tử đại học Phenikaa.

### **4.3. Tác động về môi trường**

Robot vận chuyển sử dụng năng lượng tái tạo có thể thay thế nhiều loại phương tiện sử dụng nguồn năng lượng hoá thạch, giảm thiểu lượng khí thải độc hại ra môi trường. Robot được điều khiển từ xa nên việc đảm bảo an toàn, thân thiện cho người vận hành và môi trường xung quanh.

### **4.4. Tính khả thi về kinh tế**

Dựa trên nền tảng kinh tế, kinh phí chế tạo nên Robot sẽ từ (3 - 4 triệu đồng). Một số bộ phận của robot sẽ được mua sẵn theo tiêu chuẩn và phù hợp với mục đích sử dụng tránh lãng phí. Ngoài ra, có thể chế tạo một số module cho robot giúp giảm thiểu chi phí trong quá trình thiết kế, chế tạo robot.

### **4.5. Tiêu chuẩn đạo đức**

Đạo đức kỹ thuật là một phần quan trọng trong giáo dục kỹ thuật và cũng như trong các hoạt động nghề chuyên nghiệp khác. Để trở thành kỹ sư Cơ điện tử với kiến thức chuyên môn cũng như thỏa mãn tiêu chuẩn nghề nghiệp về đạo đức, nhóm đề tài đã tham khảo các tiêu chuẩn đạo đức theo Hiệp hội Kỹ sư Cơ khí Hoa Kỳ (The American Society of Mechanical Engineers). Theo đó, nhóm đề tài bước đầu thực hiện các quy trình cụ thể trong tiêu chuẩn đạo đức kỹ thuật), quan tâm và có đánh giá tới các yếu tố tác động về kỹ thuật và kinh tế (mục 4.2), xã hội (mục 4.3) và ảnh hưởng của sản phẩm tới môi trường (mục 4.4).

## Chương 5. Kế hoạch thực hiện hàng tuần

**Bảng 5.1:** Phân công công việc và thời gian dự kiến hoàn thành

STT	Công việc	Người thực hiện	Thời gian thực hiện																					
			Tháng 1				Tháng 2				Tháng 3				Tháng 4				Tháng 5				Tháng 6	
			w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4	w1	w2
1	Viết đề cương, đọc tìm hiểu đề bài, phác thảo sơ bộ yêu cầu.	Cả nhóm	■																					
2	Lên ý tưởng, bản vẽ sơ bộ, giải đáp vướng mắc.	Cả nhóm	■	■																				
3	Thiết kế hệ thống cơ khí bản vẽ 3d, mô hình tổng quan			■	■	■	■																	
3.1	Khung Robot (dánh lái, sản Robot, thùng chứa hàng)	Nam		■	■	■	■																	
3.2	Động cơ, hộp số	Thủy		■	■	■	■																	
3.3	Gập pin	Ngọc (Hỗ trợ Nam)		■	■	■	■																	
3.4	Tính toán lực cần thiết để chọn động cơ	Nam		■	■	■	■																	
3.5	Chọn động cơ đi chuyển	Thủy		■	■	■	■																	
4	Phân tích, lựa chọn nguồn năng lượng tái tạo, nguồn dự trữ	Cả nhóm					■	■																
5	Phân tích, xây dựng bộ điều khiển Robot	Thủy (Hỗ trợ Nam)					■	■																
6	Tính toán thiết kế, xử lý số liệu	Cả nhóm		■	■	■	■																	



## Chương 6. Tiến trình thực hiện

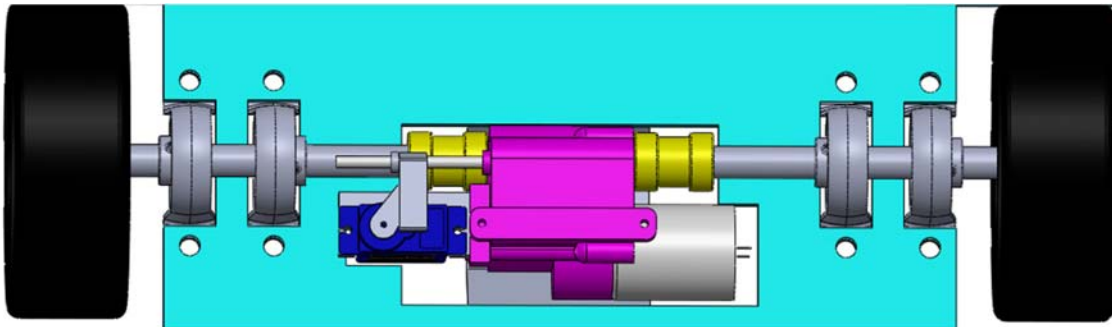
### 6.1. Phân tích, thiết kế hệ thống cơ khí

**Phân tích đề thi:** với yêu cầu thu tích trữ năng lượng để cho Robot di chuyển đồng thời đem theo phôi từ vị trí xuất phát đến đích. Robot cần đảm bảo có các bộ phận sau: phần khung sàn chứa toàn bộ các linh kiện, cụm chi tiết đánh lái, dẫn động, nâng đỡ pin, thùng chứa phôi, mạch điều khiển, tụ, pin... .

#### 6.1.1. Phân tích truyền động.

Lực phát động từ động cơ truyền ra trực dẫn đến 2 bánh chủ động, qua bộ phận giá đỡ khung Robot làm cho chuyển động 2 bánh sau đi theo.

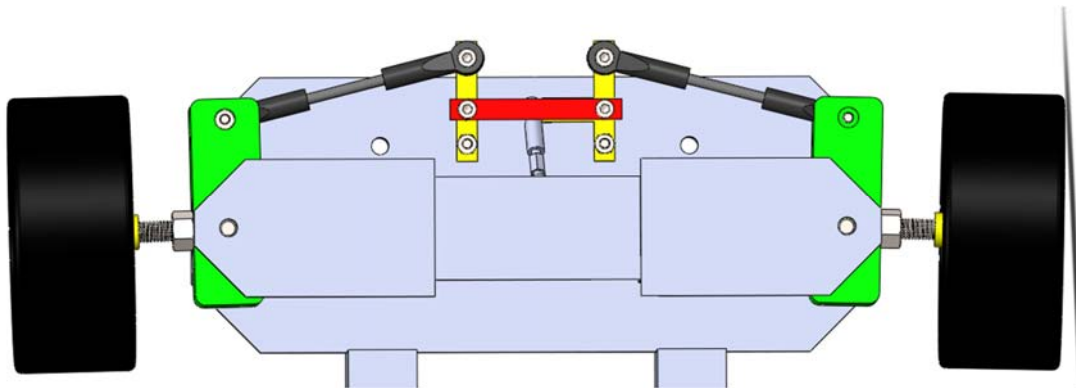
##### 6.1.1.1. Cụm chi tiết bánh chủ động



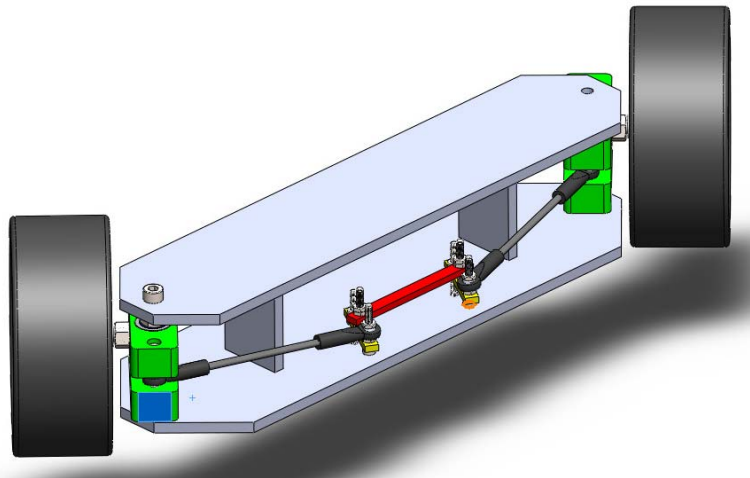
Hình 6.1: Bộ phận di chuyển bánh chủ động

**Mô tả:** Động cơ quay truyền chuyển động qua hộp giảm tốc để thay đổi tốc độ theo yêu cầu người dùng. Đầu ra của hộp giảm tốc truyền chuyển động đến bánh xe thông qua trục và khớp nối. Trục được gá chặt với ổ lăn để tránh hiện tượng lắc trượt trong quá trình di chuyển.

#### Ý tưởng 1: Bộ phận điều hướng Robot.



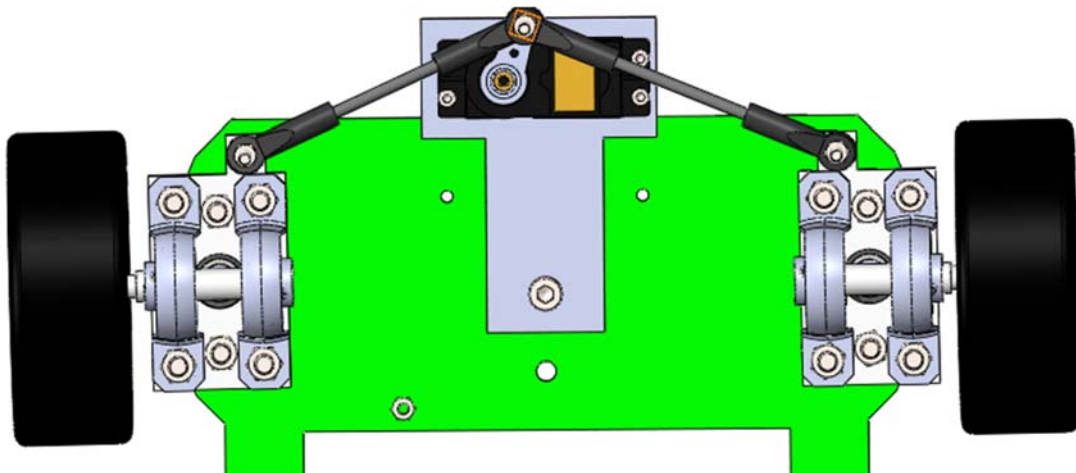
Hình 6.2: Bộ phận điều hướng Robot 1.1



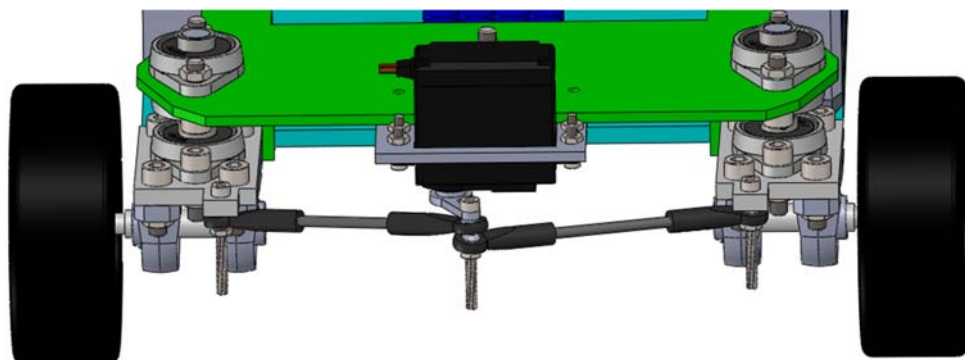
**Hình 6.3:** Bộ phận điều hướng Robot 1.2

**Mô tả:** Trục bánh xe kết nối với ổ bi, ổ bi gắn với bộ phận trụ xoay được in 3D, nối với thanh dẫn hướng để điều hướng khi có gắn thêm động cơ Servo. Tất cả được kết nối và giữ bởi thanh liên kết giữa.

**Ý tưởng 2: Bộ phận điều hướng Robot.**

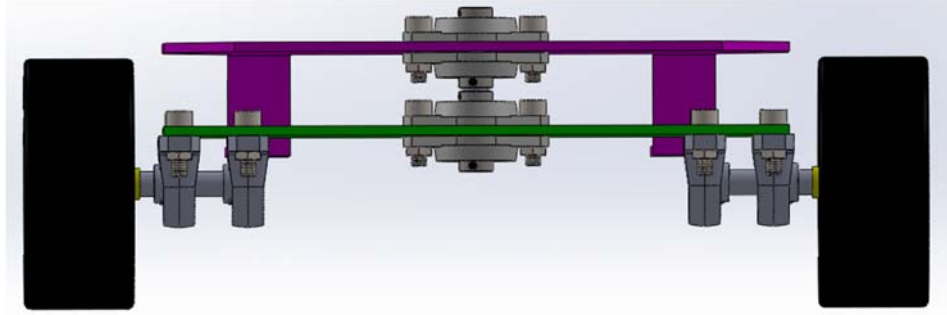


**Hình 6.4:** Bộ phận điều hướng Robot 2.1

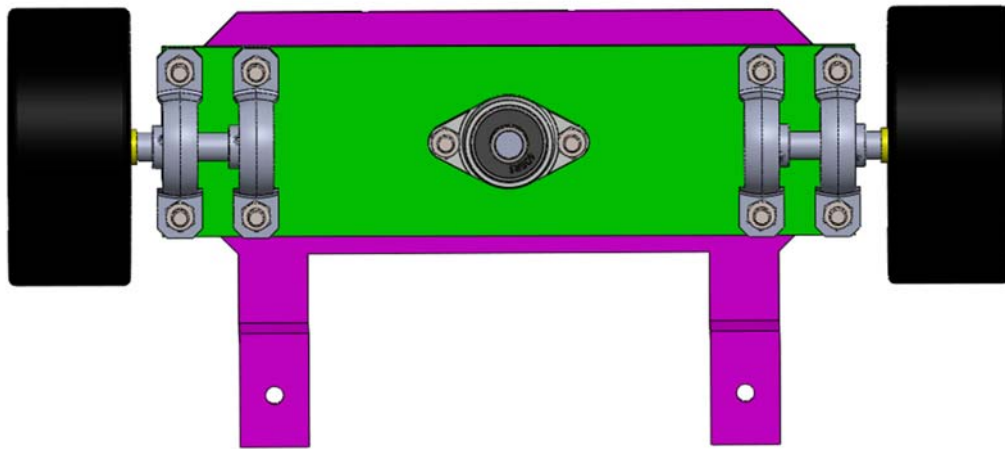


**Hình 6.5:** Bộ phận điều hướng Robot 2.2

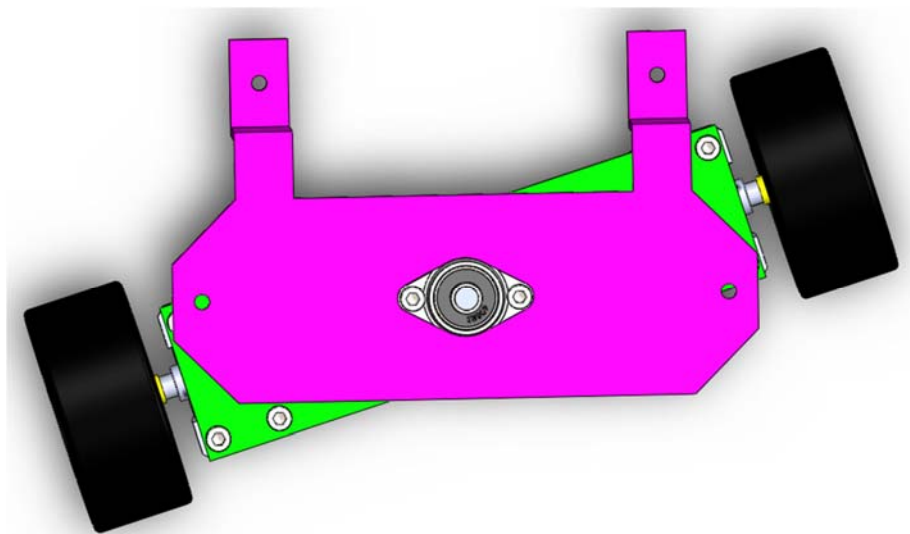
**Ý tưởng 3: Bộ phận điều hướng Robot.**



**Hình 6.6:** Bộ phận điều hướng Robot 3.1



**Hình 6.7:** Bộ phận điều hướng Robot 3.2



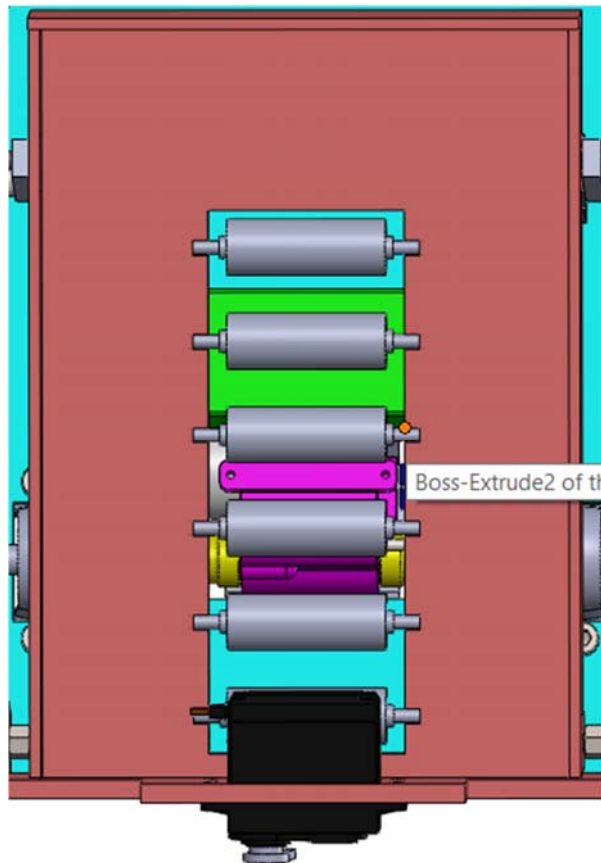
**Hình 6.8:** Bộ phận điều hướng Robot 3.3

**Mô tả:** Cụm bánh bị động di chuyển phía sau có thêm trụ xoay kết hợp với động cơ Servo để thay đổi hướng đi của Robot. Bộ phận trụ xoay, trục kết nối bánh xe đều được sử dụng ổ lăn và trục theo tiêu chuẩn, tạo được thể cứng vững cho Robot, di chuyển ổn định.

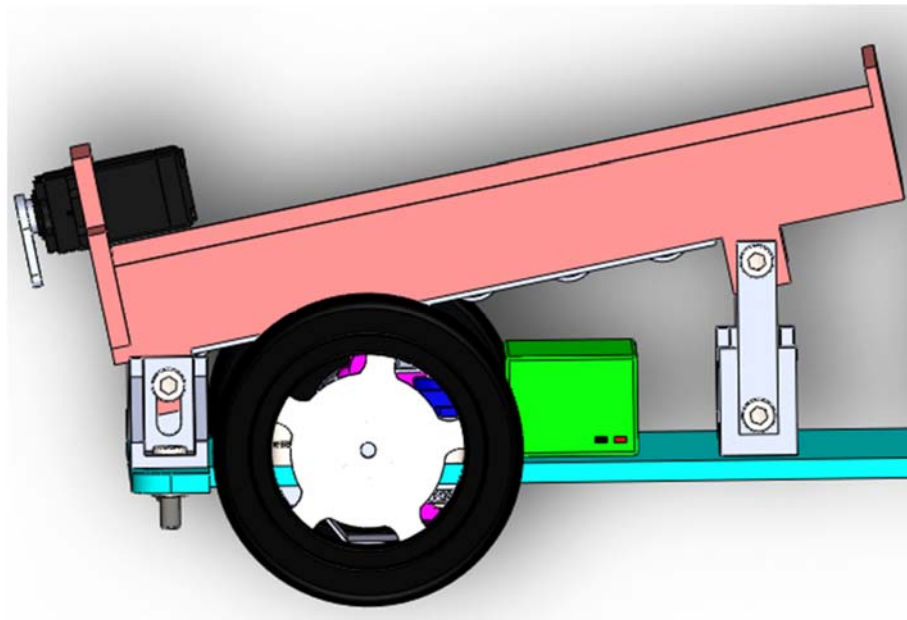
- Từ 3 ý tưởng thiết kế bộ phận điều hướng trên mô hình 3D của Robot ta có đánh giá sau:
- + Đảm bảo khả năng điều hướng của Robot theo yêu cầu.
- + Vận dụng kiến thức và hiểu biết thực tiễn áp dụng thiết kế trong môn học.
- + Ý tưởng thiết kế bộ điều hướng số 3 tuy thiết kế đơn giản hơn (gia công đơn giản) nhưng vòng xoay điều hướng lớn, làm tăng độ ma sát giữa bánh xe với đường chạy. Do đó sẽ làm hạn chế tốc độ di chuyển của Robot ở các góc cua, thời gian thực hiện chuyển hướng nhiều làm ảnh hưởng đến thời gian vận chuyển phôi được chở, số lượt di chuyển trong cuộc thi ít đi, thành tích đạt được không cao. Trên thực tế nó sẽ ảnh hưởng đến năng suất làm việc của hệ thống sản xuất.

=>> Do đó ý tưởng thiết kế số 3 sẽ không được lựa chọn. Tiến hành tiếp với ý tưởng thiết kế số 1, số 2 để đánh giá sự ổn định.

#### 6.1.1.2. Cụm chi tiết chứa phôi



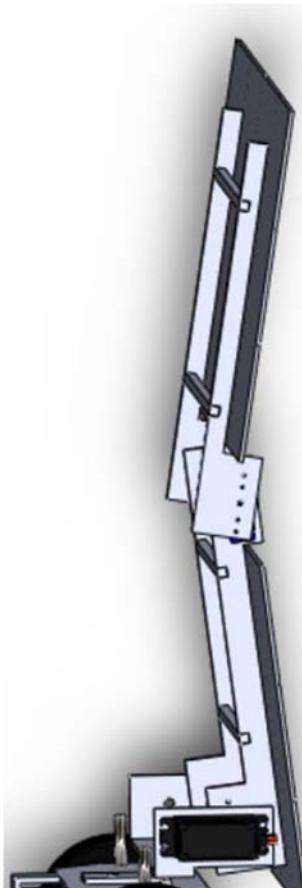
**Hình 6.9:** Cụm chi tiết chứa phôi 1



**Hình 6.10:** Cụm chi tiết chưa phôi 2

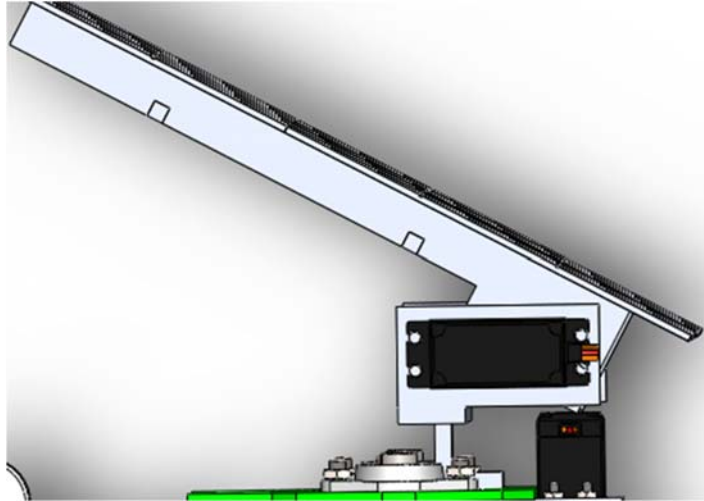
- **Mô tả:** Phôi được chở, giữ ở trong thùng (có độ nghiêng nhất định) qua cánh của động cơ Servo giữ lại. Khi đi chuyển đến đích, cánh Servo mở ra, phôi theo dốc nghiêng của thùng có các con trượt xuống sàn nhà một cách dễ dàng hơn.

**6.1.1.3. Cụm chi tiết nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời.**



**Hình 6.11:** Cụm chi tiết cánh pin năng lượng mặt trời 1



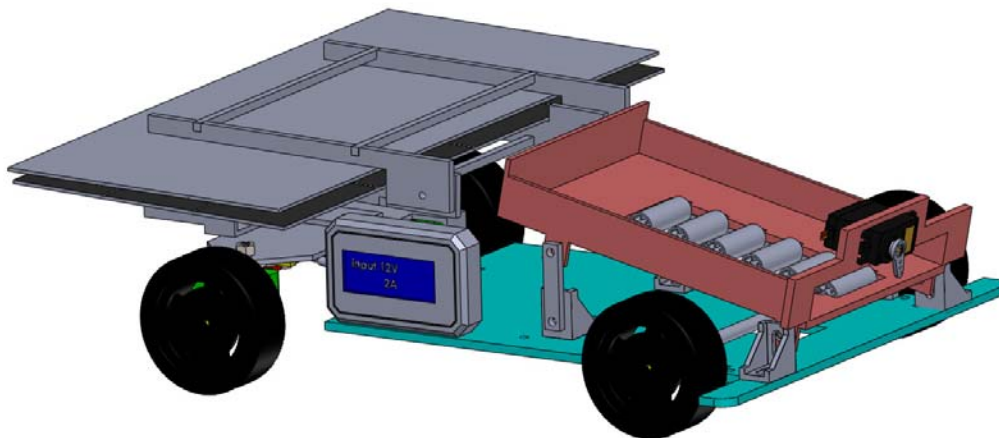


**Hình 6.12:** Cụm chi tiết cánh pin năng lượng mặt trời 2

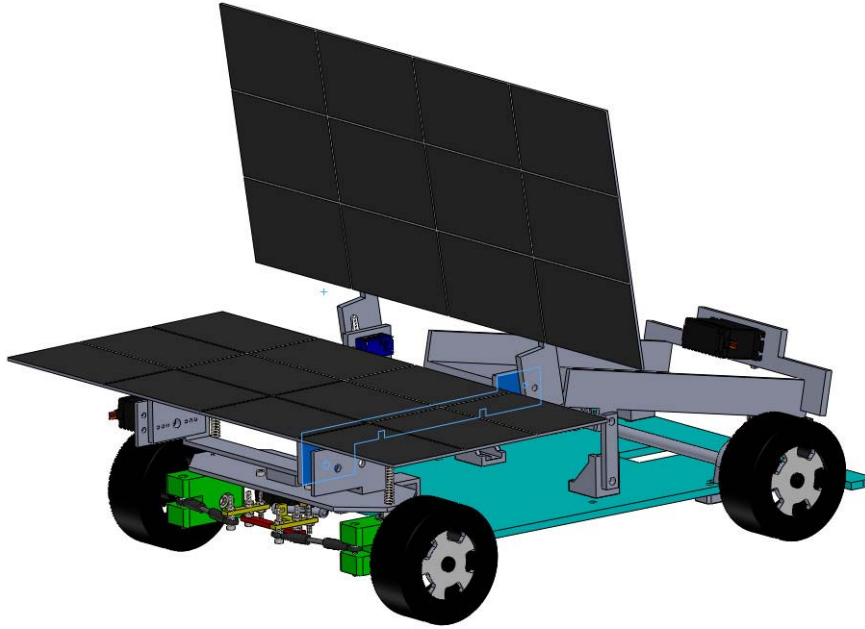
**Mô tả:** Sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời gắn trên giá. Trên giá đỡ pin có gắn động cơ Servo làm nhiệm vụ mở tấm pin hút năng lượng khi dung lượng điện tích trữ ít, đóng mở khi đưa phôi vào. Ngoài ra khi đóng tấm pin còn làm giảm khả năng cản trở do tác động bên ngoài làm Robot có thể di chuyển nhanh hơn, gọn gàng hơn.

#### 6.1.1.4. Mô hình tổng quan Robot sử dụng các ý tưởng thiết kế các cụm chi tiết bên trên

##### Mô hình tổng quan 1:

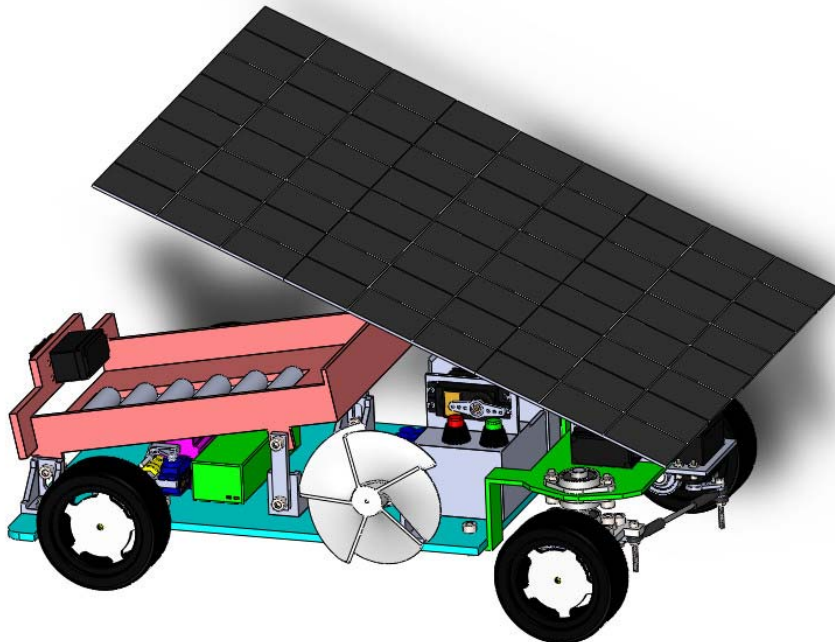


**Hình 6.13:** Mô hình tổng quan Robot 1.1



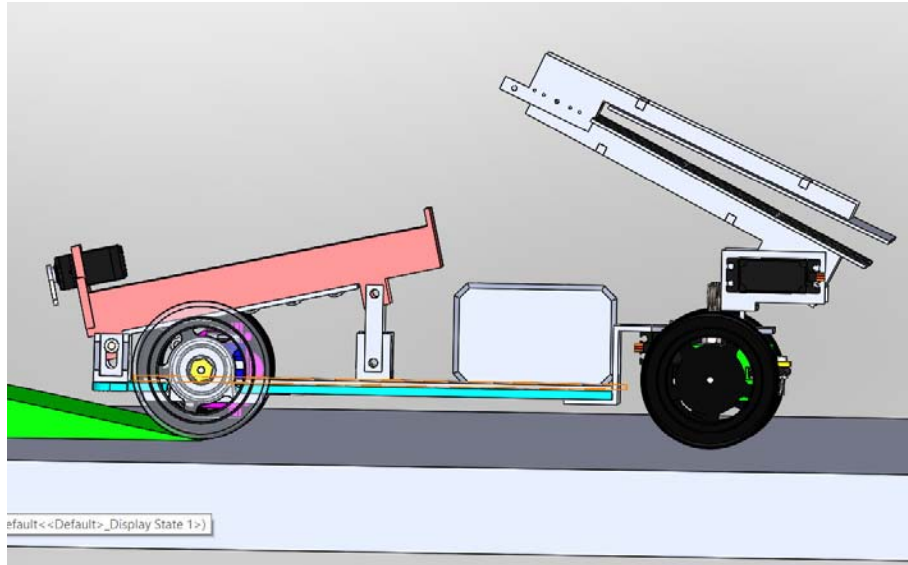
**Hình 6.14:** Mô hình tổng quan Robot 1.2

**Mô hình tổng quan 2:**

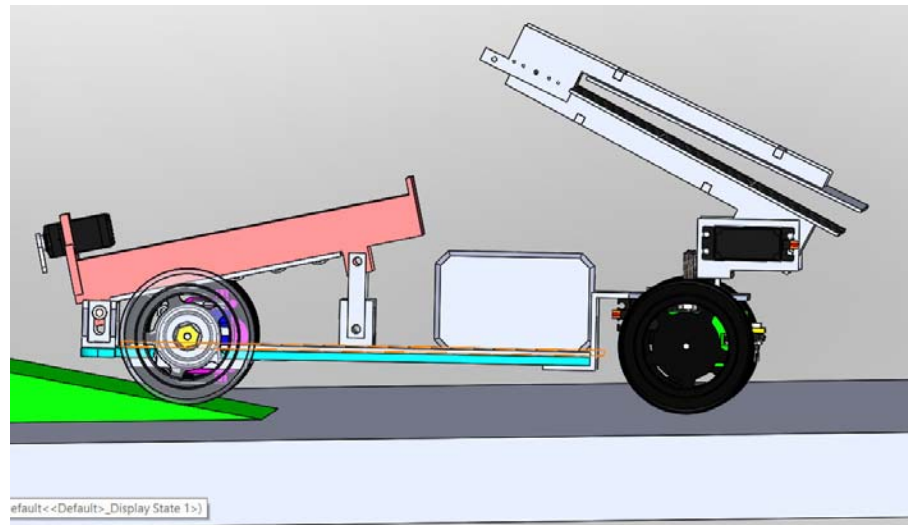


**Hình 6.15:** Mô hình tổng quan Robot 2

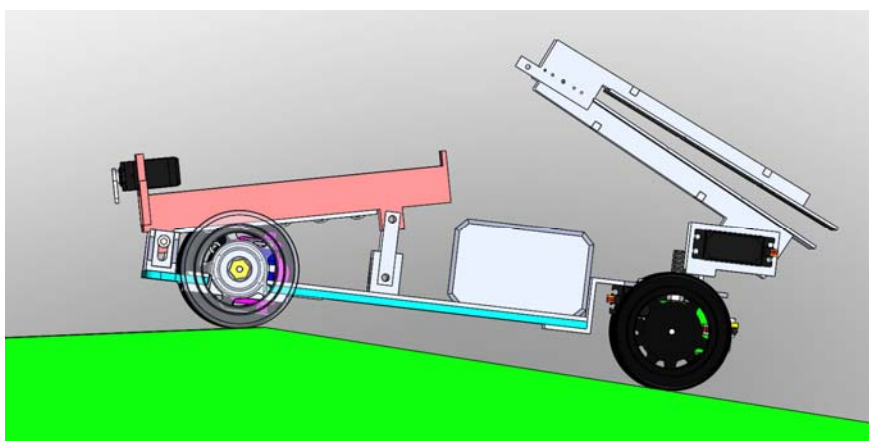
**Kiểm tra tính thiết kế Robot với phần sên thi đấu: ở các vị trí đặc biệt.**



**Hình 6.16:** Mô hình Robot di chuyển tới vị trí mép dưới của dốc



**Hình 6.17:** Mô hình Robot di chuyển qua vị trí mép dưới của dốc



**Hình 6.18:** Mô hình Robot di chuyển qua vị trí mép trên của dốc

### Nhận xét:

- Cả 2 mô hình Robot đều có cấu tạo phần phát động chuyển động, thùng chứa pin phía sau ( khác nhau ở cụm điều hướng phía trước và cụm chi tiết nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời) đều thoả mãn điều kiện vượt qua các điểm vị trí đặc biệt của dốc, nên tính thiết kế ban đầu cơ bản đảm bảo kết cấu của một sản phẩm.
- Cụm chi tiết nâng hạ cánh pin năng lượng mặt trời ở mô hình tổng quan Robot số 1 có thể thu gọn lại, giảm thiểu được kích thước một phần so với cụm chi tiết nâng hạ cánh pin năng lượng mặt trời ở mô hình tổng quan Robot số 2, nhưng cấu tạo lại phức tạp hơn, thời gian mở cánh pin để sạc lâu hơn.

==>Sơ bộ: Loại bỏ ý tưởng cụm chi tiết nâng hạ cánh pin năng lượng mặt trời ở mô hình tổng quan Robot số 1.

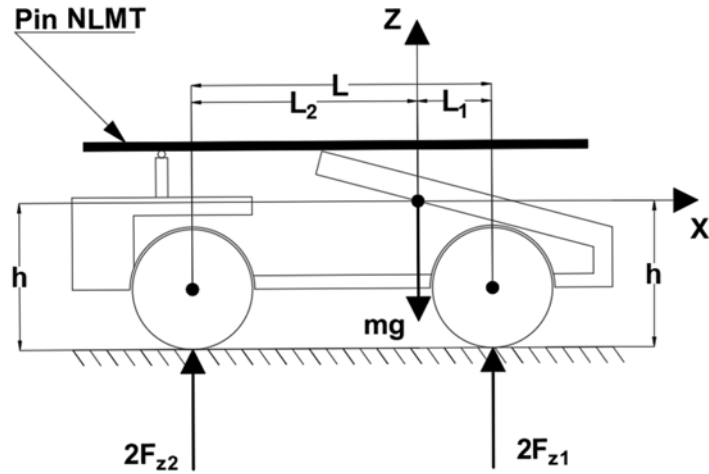
## 6.1.2. Tính chọn công suất động cơ

### 6.1.2.1. Khảo sát Robot ở trạng thái đứng yên

\* Các đại lượng liên quan:

- +  $L$  (mm): khoảng cách giữa 2 trục bánh xe.
- +  $L_1$  (mm) : khoảng cách từ trọng lực đến trục bánh xe chủ động ( $O_x$ ).
- +  $L_2$  (mm): khoảng cách từ trọng lực đến trục bánh xe chủ động ( $O_y$ ).
- +  $h$  (mm) : Chiều cao nơi đặt trọng tâm .
- +  $h_w$  (mm) : khoảng cách từ mặt phẳng đường đến điểm đặt lực cản gió.
- +  $F_{x1}$  (N) : lực kéo mặt đường tác dụng lên bánh trước.
- +  $F_{x2}$  (N) : lực kéo mặt đường tác dụng lên bánh sau.
- +  $F_{z1}$  (N) : phản lực của mặt đường tác dụng lên bánh trước.
- +  $F_{z2}$  (N) : phản lực của mặt đường tác dụng lên bánh sau.
- +  $F_{f1}$  (N) : lực cản lăn mặt đường tác dụng lên bánh trước.
- +  $F_{f2}$  (N) : lực cản lăn mặt đường tác dụng lên bánh sau.
- +  $F_w$  (N) : lực cản gió.

a) Trên mặt phẳng ngang



**Hình 6.19:** Biểu diễn lực tác dụng robot trên mặt phẳng ngang

- Phương trình cân bằng:

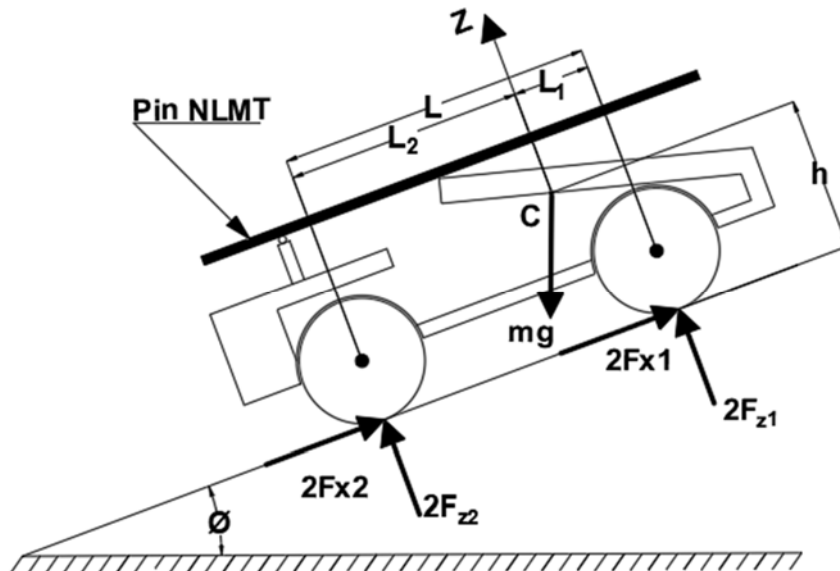
$$\sum F_z = 2F_{z1} + 2F_{z2} - mg = 0 \quad (1.1)$$

$$\sum M_{yC} = -2F_{z1} \cdot l_1 + 2F_{z2} \cdot l_2 = 0 \quad (1.2)$$

$$\Rightarrow F_{z1} = \frac{1}{2} mg \frac{l_2}{l} (N)$$

$$\stackrel{(1.1)}{=} > F_{z2} = \frac{1}{2} mg \frac{l_1}{l} (N)$$

b) Trên mặt phẳng nghiêng góc khi Robot hướng lên phanh cả 4 bánh



**Hình 6.20:** Biểu diễn lực tác dụng robot trên mặt phẳng nghiêng

- Phương trình cân bằng:

$$\sum F_x = F_{x1} + F_{x2} - \frac{1}{2}mg \cdot \sin(\phi) = 0 \quad (1.3)$$

$$\sum F_z = 2 \cdot F_{z1} + 2 \cdot F_{z2} - mg \cdot \cos(\phi) = 0 \quad (1.4)$$

$$\sum M_{yC} = 2 \cdot (F_{x1} + F_{x2}) \cdot h + 2 \cdot F_{z1} \cdot l_1 - 2 \cdot F_{z2} \cdot l_2 = 0 \quad (1.5)$$

$$\Rightarrow F_{z1} = \frac{1}{2} \cdot mg \cdot \frac{l_2}{l} \cdot \cos(\phi) - \frac{1}{2} \cdot mg \cdot \frac{h}{l} \cdot \sin(\phi) \quad (N)$$

$$\Rightarrow F_{z2} = \frac{1}{2} \cdot mg \cdot \frac{l_1}{l} \cdot \cos(\phi) + \frac{1}{2} \cdot mg \cdot \frac{h}{l} \cdot \sin(\phi) \quad (N)$$

- Tính ổn định theo điều kiện bám của Robot

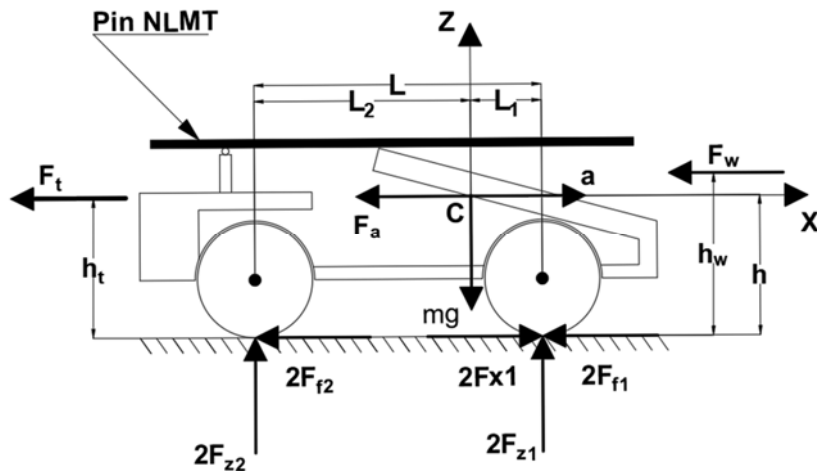
$$\sum F_x = \mu \cdot \sum F_z \quad (1.6)$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot (F_{x1} + F_{x2}) = 2 \mu \cdot (F_{z1} + F_{z2})$$

$$\Leftrightarrow mg \cdot \sin(\phi) = 2 \mu \cdot mg \cdot \cos(\phi)$$

$$\Rightarrow \tan(\phi_{\max}) = \mu$$

### 6.1.2.2. Khảo sát Robot khi di chuyển trên mặt phẳng nằm ngang



**Hình 6.21:** Biểu diễn lực tác dụng robot trên mặt phẳng ngang

- Phương trình cân bằng:

$$\sum F_x = 2 \cdot F_{x1} - F_a = 0 \quad (2.1)$$

$$\Rightarrow F_{x1} = \frac{1}{2} F_a = \frac{1}{2} ma \quad (N)$$

- Xét tại cầu trước:

$$\sum M_y = -2F_{z2}.l + F_a.h + mg.l_1 = 0 \quad (2.2)$$

$$\Rightarrow F_{z2} = \frac{m.a.h + mg.l_1}{2l} (N)$$

- Xét tại cầu sau:

$$\sum M_y = -2F_{z1}.l - F_a.h + mg.l_2 = 0 \quad (2.3)$$

$$\Rightarrow F_{z1} = \frac{mg.l_2 - m.a.h}{2l} (N)$$

- Theo điều kiện bám:

$$\sum F_{x1} = \mu \cdot \sum F_{z1} \quad (2.3)$$

$$\Leftrightarrow m.a \leq 2\mu_x \cdot F_{z1}$$

$$\Leftrightarrow a \leq \frac{\mu_x \cdot g \cdot l_2}{l + \mu_x \cdot h}$$

$$\Leftrightarrow a_{\max} = \frac{\mu_x \cdot g \cdot l_2}{l + \mu_x \cdot h} (m/s^2)$$

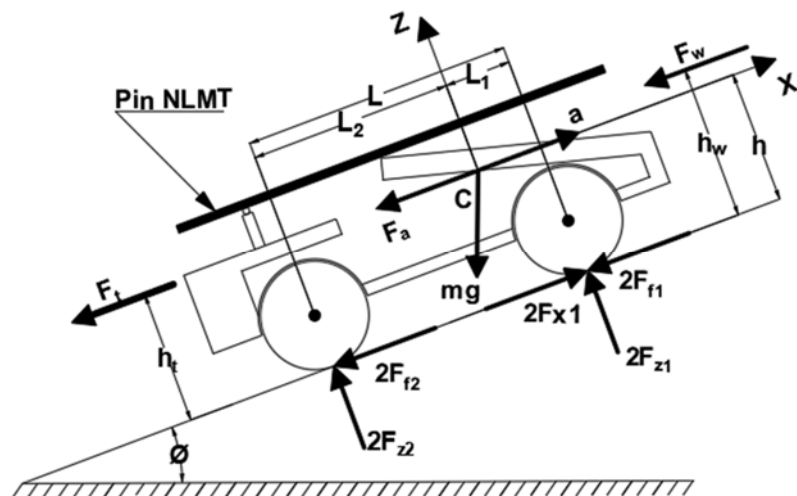
- Theo điều kiện lật

$$F_{z1} = 0 \quad (2.4)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2l}(m \cdot g \cdot l_2 - m \cdot a \cdot h) = 0$$

$$\Leftrightarrow a_{\max} = \frac{g \cdot l_2}{h} (m/s^2)$$

### 6.1.2.3. Khảo sát Robot khi di chuyển trên mặt phẳng nghiêng



Hình 6.22: Biểu diễn lực tác dụng robot theo mặt phẳng nghiêng

- Xét phương trình cân bằng:

( Giả sử xét trong phạm vi hẹp bỏ qua lực cản gió, lực cản lăn, lực kéo móc:  $F_t = 0$ ,  $F_f = 0$ ,  $F_w = 0$ ).

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \quad (3.1) \\ \Leftrightarrow 2.F_{x1} - P.\sin(\phi) - F_a &= 0 \\ \Rightarrow F_{x1} &= \frac{1}{2}(P.\sin(\phi) + F_a) \\ \Rightarrow F_{x1} &= \frac{1}{2}(mg.\sin(\phi) + m.a) \quad (N) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum M_y &= 0 \quad (3.2) \\ \Leftrightarrow 2.F_{z1}.l - P.\cos(\phi).l_2 + P.\sin(\phi).h + F_a.h &= 0 \\ \Rightarrow F_{z1} &= \frac{1}{2l}.(mg.\cos(\phi).l_2 - mg.\sin(\phi).h - m.a.h) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F_z &= 2.F_{z1} + 2.F_{z2} - P.\cos(\phi) = 0 \quad (3.3) \\ \Rightarrow F_{z2} &= \frac{1}{2}.P.\cos(\phi) - F_{z1} \\ \Leftrightarrow F_{z2} &= \frac{1}{2}.mg.\cos(\phi) - \frac{1}{2l}.(mg.\cos(\phi).l_2 - mg.\sin(\phi).h - m.a.h) \\ \Leftrightarrow F_{z2} &= \frac{1}{2l}.(mg.\cos(\phi).l_1 + mg.\sin(\phi).h + m.a.h) \quad (N) \end{aligned}$$

- Xác định gia tốc cực đại và góc nghiêng ổn định giới hạn:

Theo điều kiện bám, ta có:  $F_{x1} \leq \mu_x.F_{z1}$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow \frac{1}{2}(mg.\sin(\phi) + m.a) &\leq \frac{1}{2l}.(mg.\cos(\phi).l_2 - mg.\sin(\phi).h - m.a.h) \\ \Leftrightarrow a &\leq \frac{g.\cos(\phi).l_2 - g.\sin(\phi).(h+l)}{h+l} \quad (m/s^2) \end{aligned}$$

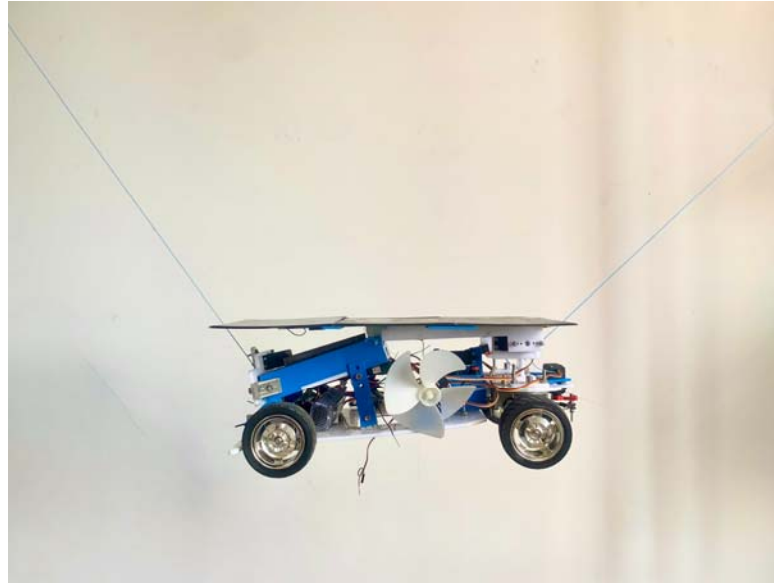
Theo điều kiện lật, ta có:  $F_{z1} = 0$ .

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow F_{z1} &= \frac{1}{2l}.(mg.\cos(\phi).l_2 - mg.\sin(\phi).h - m.a.h) = 0 \\ \Leftrightarrow a &= \frac{g.\cos(\phi).l_2 - g.\sin(\phi).h}{h} \quad (m/s^2) \end{aligned}$$



### 6.1.3. Áp dụng tính toán với số liệu cụ thể:

Việc xác định trọng lực của xe đơn giản, dễ làm là sử dụng 2 sợi dây treo sản phẩm Robot với 2 đầu buộc bất kì tạo sự cân bằng đối xứng:



**Hình 6.23:** Đo lấy trọng lực Robot bằng phương pháp treo dây thực tế

Lấy giao điểm của 2 sợi dây cắt nhau, chiếu điểm cắt lên sàn Robot khi đó ta có điểm đặt trọng lực của Robot.

**Bảng 6.1:** Thông số kích thước cơ bản của Robot

Nội dung	Giả thiết đo trên mô hình	Thực nghiệm
Khoảng cách giữa 2 trục Robot	302	300
Khoảng cách từ trọng tâm đến trục chủ động (theo Ox) (mm)	81	78,8
Khoảng cách từ trọng tâm đến trục theo (theo Ox) (mm)	221	221,2
Khoảng cách từ trọng tâm đến mặt đất (theo Oz) (mm)	89,5	95,6
Vận tốc di chuyển (mm/s)	0,5	0,4
Gia tốc trọng trường (m/s <sup>2</sup> )	9,8	
Khối lượng Robot (kg)	6	6,1
Hệ số bám	U <sub>x</sub> =0,8	

- **Momen động cơ cần để thắng lực cản:**

$$M = \frac{F \cdot R_b}{i \cdot \eta} = (N \cdot m)$$

- **Công suất động cơ:**

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta} = (W)$$

Với:

$R_b$  - Bán kính bánh xe (m).

$i$  - Tỷ số truyền từ động cơ đến bánh xe.

$\eta$  - Hiệu suất cơ cấu.

$v$  - vận tốc di chuyển (m/s).

- Bán kính bánh xe: 0,04 m.
- Tỷ số truyền  $i$  các cơ cấu trên cần, cầu trục: 29.
- Hiệu suất  $\eta$  là:  $\eta = \eta_k \cdot \eta_{ol}^2 \cdot \eta_{br} = 1,0,99^5 \cdot 0,97^2 = 0,895$ .  
Trong đó tra bảng 2.3 (trang 19) Tính toán hệ dẫn động cơ khí [1] có được:
- + Hiệu suất khớp nối trục di động:  $\eta_k = 1$ .
- + Hiệu suất 1 cặp ổ lăn:  $\eta_{ol} = 0,99$  (có 5 cặp ổ lăn).
- + Hiệu suất bánh răng trụ răng thẳng trong hộp giảm tốc:  $\eta_{br} = 0,97$  (2 cặp).

### 6.1.3.1. Robot đứng yên trên mặt phẳng nằm ngang

- a) Mô hình:

$$F_{z1} = \frac{1}{2} mg \frac{l_2}{l} = \frac{1}{2} \cdot 6,9,8 \cdot \frac{221}{302} = 21,514 (N)$$

$$F_{z2} = \frac{1}{2} mg \frac{l_1}{l} = \frac{1}{2} \cdot 6,9,8 \cdot \frac{81}{302} = 7,885 (N)$$

- b) Thực tế:

$$F_{z1} = \frac{1}{2} mg \frac{l_2}{l} = \frac{1}{2} \cdot 6,1,9,8 \cdot \frac{221,2}{300} = 22,039 (N)$$

$$F_{z2} = \frac{1}{2} mg \frac{l_1}{l} = \frac{1}{2} \cdot 6,1,9,8 \cdot \frac{78,8}{300} = 7,851 (N)$$

### 6.1.3.2. Robot đứng yên trên mặt phẳng nghiêng

a) Mô hình:

$$F_{z1} = \frac{1}{2l} \cdot m \cdot g \cdot (l_2 \cdot \cos(\phi) - h \cdot \sin(\phi)) = \frac{1}{2 \cdot 302} \cdot 6,9,8 \cdot (221 \cdot \cos(11,31^\circ) - 89,5 \cdot \sin(11,31^\circ)) = 19,389 \text{ (N)}$$

$$F_{z2} = \frac{1}{2l} \cdot m \cdot g \cdot (l_1 \cdot \cos(\phi) + h \cdot \sin(\phi)) = \frac{1}{2 \cdot 302} \cdot 6,9,8 \cdot (81 \cdot \cos(11,31^\circ) + 89,5 \cdot \sin(11,31^\circ)) = 9,441 \text{ (N)}$$

- Tính ổn định theo điều kiện bám của Robot:

$$\tan(\phi_{\max}) = \mu$$

$$\Leftrightarrow \tan(\phi_{\max}) = 0,8$$

$$\Leftrightarrow \phi_{\max} \approx 38,66^\circ$$

Góc nghiêng ổn định của Robot theo điều kiện bám với giá trị góc nghiêng là:  $38,66^\circ$ .

b) Thực tế:

$$F_{z1} = \frac{1}{2l} \cdot m \cdot g \cdot (l_2 \cdot \cos(\phi) - h \cdot \sin(\phi)) = \frac{1}{2 \cdot 300} \cdot 6,1,9,8 \cdot (221,2 \cdot \cos(11,31^\circ) - 95,6 \cdot \sin(11,31^\circ)) = 19,742 \text{ (N)}$$

$$F_{z2} = \frac{1}{2l} \cdot m \cdot g \cdot (l_1 \cdot \cos(\phi) + h \cdot \sin(\phi)) = \frac{1}{2 \cdot 302} \cdot 6,1,9,8 \cdot (78,8 \cdot \cos(11,31^\circ) + 95,6 \cdot \sin(11,31^\circ)) = 9,567 \text{ (N)}$$

- Tính ổn định theo điều kiện bám của Robot:

$$\tan(\phi_{\max}) = \mu$$

$$\Leftrightarrow \tan(\phi_{\max}) = 0,8$$

$$\Leftrightarrow \phi_{\max} \approx 38,66^\circ$$

Góc nghiêng ổn định của Robot theo điều kiện bám với giá trị góc nghiêng là:  $38,66^\circ$ .

### 6.1.3.3. Robot khi di chuyển trên mặt phẳng nằm ngang

a) Mô hình:

- Điều kiện bám:

$$a_{\max} = \frac{\mu_x \cdot g \cdot l_2}{l + \mu_x \cdot h} = \frac{0,8 \cdot 9,8 \cdot 221}{302 + 0,8 \cdot 89,5} = 4,638 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- Điều kiện lật:

$$a_{\max} = \frac{g \cdot l_2}{h} = \frac{9,8 \cdot 221}{302} = 7,172 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

=> Chọn  $a_{\max} = 4,638 \text{ (m/s}^2\text{)}$

$$F_{z1} = \frac{m \cdot g \cdot l_2 - m \cdot a \cdot h}{2l} = \frac{6.9,8.221 - 6.4,638.89,5}{2.302} = 17,391 (N)$$

$$F_{z2} = \frac{m \cdot a \cdot h + m \cdot g \cdot l_1}{2l} = \frac{6.4,638.89,5 + 6.9,8.81}{2.302} = 12,009 (N)$$

$$F_{x1} = \frac{1}{2} F_a = \frac{1}{2} m a = \frac{1}{2} \cdot 6.4,638 = 13,914 (N)$$

Tổng lực cản tác dụng lên Robot:  $\sum F_c = 2 \cdot F_{x1} = 2 \cdot 13,914 = 27,828 (N)$

- Xác định quãng đường, thời gian Robot tăng tốc từ 0 – 0,8 m/s với  $a = 4,638 \text{ m/s}^2$ .

+ Thời gian:

$$\Delta_t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0,8}{4,638} = 0,172 (s)$$

+ Quãng đường:

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 4,638 \cdot 0,172^2 = 0,069 (m)$$

- Tính momen:

$$M = \frac{27,36 \cdot 0,5}{29,0,95} = 0,497 (N.m)$$

- Tính công suất:

$$P = \frac{27,36 \cdot 0,5}{0,95} = 14,4 (W)$$

b) Thực tế:

- Điều kiện bám:

$$a_{\max} = \frac{\mu_x \cdot g \cdot l_2}{l + \mu_x \cdot h} = \frac{0,8 \cdot 9,8.221,2}{300 + 0,8.95,6} = 4,606 (m/s^2)$$

- Điều kiện lật:

$$a_{\max} = \frac{g \cdot l_2}{h} = \frac{9,8.221,2}{300} = 7,226 (m/s^2)$$

=>Chọn  $a_{\max} = 4,606 (m/s^2)$

$$F_{z1} = \frac{m \cdot g \cdot l_2 - m \cdot a \cdot h}{2l} = \frac{6,1,9,8,221,2 - 6,1,4,606,95,6}{2.300} = 17,562 \text{ (N)}$$

$$F_{z2} = \frac{m \cdot a \cdot h + m \cdot g \cdot l_1}{2l} = \frac{6,1,4,606,95,6 + 6,1,9,8,78,8}{2.300} = 12,328 \text{ (N)}$$

$$F_{x1} = \frac{1}{2} F_a = \frac{1}{2} m a = \frac{1}{2} \cdot 6,1,4,606 = 14,048 \text{ (N)}$$

Tổng lực cản tác dụng lên Robot:  $\sum F_c = 2 \cdot F_{x1} = 2 \cdot 14,048 = 28,096 \text{ (N)}$

- Xác định quãng đường, thời gian Robot tăng tốc từ 0 – 0,8 m/s với  $a = 4,606 \text{ m/s}^2$ .

+ Thời gian:

$$\Delta_t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0,8}{4,606} = 0,174 \text{ (s)}$$

+ Quãng đường:

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 4,606 \cdot 0,174^2 = 0,07 \text{ (m)}$$

- Tính momen:

$$M = \frac{28,096 \cdot 0,4}{29 \cdot 0,95} = 0,408 \text{ (N.m)}$$

- Tính công suất:

$$P = \frac{28,096 \cdot 0,4}{0,95} = 12,251 \text{ (W)}$$

#### 6.1.3.4. Robot khi di chuyển trên mặt phẳng nghiêng

a) Mô hình:

- Điều kiện bám:

$$a = \frac{g \cdot \cos(\phi) \cdot l_2 - g \cdot \sin(\phi) \cdot (h + l)}{h + l} = \frac{9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 221 - 9,8 \cdot \sin(11,31^\circ) \cdot (89,5 + 302)}{89,5 + 302} = 3,503 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- Điều kiện lật:

$$a = \frac{g \cdot \cos(\phi) \cdot l_2 - g \cdot \sin(\phi) \cdot h}{h} = \frac{9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 221 - 9,8 \cdot \sin(11,31^\circ) \cdot 89,5}{89,5} = 21,807 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Chọn  $a = 3,503 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

$$\begin{aligned}
F_{z1} &= \frac{1}{2l} \cdot m(g \cdot \cos(\phi) \cdot l_2 - g \cdot \sin(\phi) \cdot h - a \cdot h) \\
&= \frac{1}{2 \cdot 302} \cdot 6 \cdot (9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 221 - 9,8 \cdot \sin(11,31^\circ) \cdot 89,5 - 3,503 \cdot 89,5) = 16,274 \text{ (N)} \\
F_{z2} &= \frac{1}{2l} \cdot m(g \cdot \cos(\phi) \cdot l_1 + g \cdot \sin(\phi) \cdot h + a \cdot h) \\
&= \frac{1}{2 \cdot 302} \cdot 6 \cdot (9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 81 + 9,8 \cdot \sin(11,31^\circ) \cdot 89,5 + 3,503 \cdot 89,5) = 12,555 \text{ (N)} \\
F_{x1} &= \frac{1}{2} m(g \cdot \sin(\phi) + a) = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot (9,8 \cdot \sin(11,31) + 3,503) = 16,275 \text{ (N)}
\end{aligned}$$

Tổng lực cản tác dụng lên Robot:  $\sum F_c = 2 \cdot F_{x1} = 2 \cdot 16,275 = 32,55 \text{ (N)}$

- Xác định quãng đường, thời gian Robot tăng tốc từ 0 – 0,8 m/s với  $a = 3,503 \text{ m/s}^2$ .
- + Thời gian:

$$\Delta_t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0,8}{3,503} = 0,228 \text{ (s)}$$

- + Quãng đường:

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,503 \cdot 0,228^2 = 0,091 \text{ (m)}$$

- Tính momen:

$$M = \frac{31,94 \cdot 0,5}{29,0,95} = 0,58 \text{ (N.m)}$$

- Tính công suất:

$$P = \frac{31,94 \cdot 0,5}{0,95} = 16,811 \text{ (W)}$$

- b) Thực tế:

- Điều kiện bám:

$$a = \frac{g \cdot \cos(\phi) \cdot l_2 - g \cdot \sin(\phi) \cdot (h+l)}{h+l} = \frac{9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 221,2 - 9,8 \cdot \sin(11,31) \cdot (95,6 + 300)}{95,6 + 300} = 3,451 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- Điều kiện lật:

$$a = \frac{g \cdot \cos(\phi) \cdot l_2 - g \cdot \sin(\phi) \cdot h}{h} = \frac{9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 221,2 - 9,8 \cdot \sin(11,31^\circ) \cdot 95,6}{95,6} = 20,313 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Chọn  $a = 3,451 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

$$F_{z1} = \frac{1}{2l} \cdot m(g \cdot \cos(\phi) \cdot l_2 - g \cdot \sin(\phi) \cdot h - a \cdot h)$$
$$= \frac{1}{2 \cdot 300} \cdot 6,1 \cdot (9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 221,2 - 9,8 \cdot \sin(11,31^\circ) \cdot 95,6 - 3,451 \cdot 95,6) = 16,389 \text{ (N)}$$

$$F_{z2} = \frac{1}{2l} \cdot m(g \cdot \cos(\phi) \cdot l_1 + g \cdot \sin(\phi) \cdot h + a \cdot h)$$
$$= \frac{1}{2 \cdot 300} \cdot 6,1 \cdot (9,8 \cdot \cos(11,31^\circ) \cdot 78,8 + 9,8 \cdot \sin(11,31^\circ) \cdot 95,6 + 3,451 \cdot 95,6) = 12,921 \text{ (N)}$$

$$F_{x1} = \frac{1}{2} m(g \cdot \sin(\phi) + a) = \frac{1}{2} \cdot 6,1 \cdot (9,8 \cdot \sin(11,31) + 3,451) = 16,387 \text{ (N)}$$

Tổng lực cản tác dụng lên Robot:  $\sum F_c = 2 \cdot F_{x1} = 2 \cdot 16,275 = 32,774 \text{ (N)}$

- Xác định quãng đường, thời gian Robot tăng tốc từ  $0 - 0,8 \text{ m/s}$  với  $a = 3,451 \text{ m/s}^2$ .

+ Thời gian:

$$\Delta_t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0,8}{3,451} = 0,232 \text{ (s)}$$

+ Quãng đường:

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,451 \cdot 0,232^2 = 0,093 \text{ (m)}$$

- Tính momen:

$$M = \frac{32,774 \cdot 0,4}{29,0,95} = 0,476 \text{ (N.m)}$$

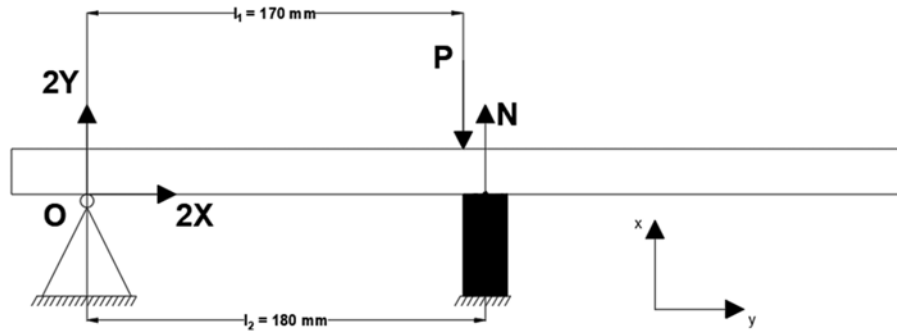
- Tính công suất:

$$P = \frac{32,774 \cdot 0,4}{0,95} = 13,8 \text{ (W)}$$

Công suất cần thiết  $> \max\{P_{\text{ngang}}; P_{\text{ngiêng}}\} > 13,8 \text{ (W)}$ .

Chọn loại động cơ 370 có điện áp hoạt động từ  $7,4 - 11,1 \text{ V}$ , công suất tối đa  $24 \text{ W}$  đảm bảo công suất yêu cầu.

### 6.1.4. Tính, kiểm tra lực nâng đỡ tấm pin năng lượng mặt trời



**Hình 6.24:** Biểu diễn lực tác dụng lên tấm pin năng lượng mặt trời

- Tính phản lực tại các điểm:
- + Xét theo phương Ox:

$$O_x: 2X = 0 \Rightarrow X = 0 (N)$$

- + Xét theo phương Oy:

$$O_y: 2Y + N - P = 0$$

- + Lấy momen tại điểm O:

$$M_{(O)} = -P.l_1 + N.l_2 = 0$$

$$\Rightarrow N = \frac{P.l_1}{l_2} = \frac{6.170}{180} = \frac{17}{3} \approx 5,67 (N)$$

$$\Rightarrow Y = \frac{P}{2} \cdot \left(1 - \frac{l_1}{l_2}\right) = \frac{6}{2} \cdot \left(1 - \frac{170}{180}\right) = \frac{1}{6} \approx 0,167 (N)$$

- Để động cơ Servo nâng được tấm pin năng lượng mặt trời lên thì lực nâng của động cơ Servo phải lớn hơn trọng lượng của tấm pin.
- + Theo dữ liệu tra được: động cơ Servo MG996R có thể nâng được vật có khối lượng 11kg/cm (khoảng cách từ tâm trục đầu ra đến điểm treo vật) ở điện áp 6V.

Khối lượng tấm pin năng lượng mặt trời: 0,6 (kg).

Khoảng cách từ tâm trục đầu ra của động cơ Servo đến điểm trọng lực của tấm pin năng lượng mặt trời là: 170 (mm).

Tính tỉ lệ khoảng cách với nơi đặt trọng lực cách tâm trục đầu ra của động cơ Servo 1cm là:  $170/10 = 17$ .

Với khoảng cách tâm trục đầu ra của động cơ Servo đến điểm đặt trọng lực tấm pin năng lượng mặt trời là 170 mm thì động cơ Servo đó có thể nâng được:  $11/17 \sim 0,65$  (kg).



=> Đảm bảo động cơ Servo MG996R nâng được tầm pin năng lượng mặt trời lên.

## 6.2. Tìm hiểu, tính toán nguồn năng lượng

a) Tính điện dung của tụ điện:

- Với 4 tụ điện mắc nối tiếp thành 1 hàng thì công thức tính điện dung là:

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}$$

+ Với  $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 25F$  thì điện dung của dòng 1 là:

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{25} + \frac{1}{25} + \frac{1}{25} + \frac{1}{25} = \frac{4}{25}$$

$$\Rightarrow C_{td} = 6.25F$$

+ Với  $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 35F$  thì điện dung của dòng 1 là:

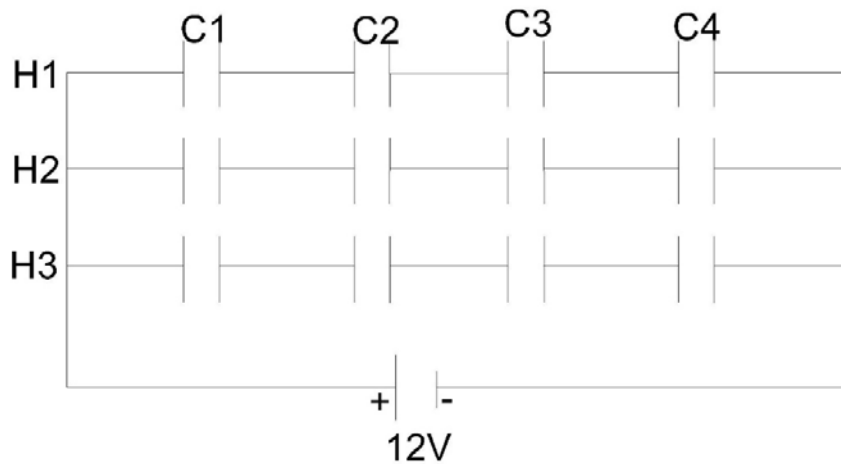
$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{35} + \frac{1}{35} + \frac{1}{35} + \frac{1}{35} = \frac{4}{35}$$

$$\Rightarrow C_{td} = 8.75F$$

- Với 12 tụ điện mắc thành 3 hàng song song, mỗi hàng mắc 4 tụ nối tiếp thì điện dung tổng của tụ điện bằng:

$$\text{Tụ } 25F: C_t = C_{td1} + C_{td2} + C_{td3} = 6,25 + 6,25 + 6,25 = 18,75F$$

$$\text{Tụ } 35F: C_t = C_{td1} + C_{td2} + C_{td3} = 8,75 + 8,75 + 8,75 = 26,25F$$



**Hình 6.25:** Sơ đồ đấu mắc tụ

b) Cường độ dòng điện:

- Nguồn điện nhóm cần sử dụng là 12V. Trên thực tế nhóm đã tìm và mua được loại pin có hiệu điện thế 6V và công suất 3,5w (6 tấm pin).

- Để đảm hiệu điện thế cần sử dụng ta mắc 2 tấm pin nối tiếp để tăng hiệu điện thế (ta gọi là tấm pin A) ta có:  $U = 6 \times 2 = 12$  (V) và  $P = 3,5$  (w).

- Sau đó mắc song song thêm 2 tấm pin A để tăng công suất:

$$U = 12(V) \text{ và } P = 3,5 + 3,5 + 3,5 = 10,5 (w).$$

⇒ Cường độ dòng điện bằng:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{10,5}{12} = 0,875 \text{ (A)}$$

⇒ Điện trở bằng:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,875} \approx 13,71 \text{ (\Omega)}$$

Vậy thời gian sạc bằng:

$$\text{Tụ 25F: } T = R \times C = \frac{13,71 \times 18,75}{60} = 4,284375 \text{ (ph)}$$

$$\text{Tụ 35F: } T = R \times C = \frac{13,71 \times 26,25}{60} = 5,998125 \text{ (ph)}$$

### 6.3. Phân tích, tính chọn bộ điều khiển

Thiết bị điều khiển từ xa là 1 bộ sản phẩm gồm có: Công tắc + Remote giúp chúng ta điều khiển tắt mở các thiết bị điện dân dụng hoặc công nghiệp từ xa.

#### a) Bộ điều khiển từ xa bằng sóng Wifi

Các khoảng cách mà thiết bị này có thể hoạt động được là từ 40 - 50m cho . Chúng ta cũng có thể điều khiển thiết bị thông qua app trên điện thoại Smartphone. Chỉ cần kết nối thiết bị với Wifi là có thể điều khiển ở bất kỳ đâu thông qua Internet.

##### Ưu điểm:

- + Kết nối Wifi là có thể sử dụng di chuyển dễ dàng không cần phải đấu dây phức tạp.

##### Nhược điểm:

- + Cần phải có mạng wifi ổn định và phải lắp gần Router Wifi. Công suất sử dụng thấp.

#### b) Bộ điều khiển từ xa bằng sóng bluetooth

Bluetooth là công nghệ kết nối không dây nhằm trao đổi dữ liệu ở cự ly gần giữa các thiết bị điện tử. Nhờ công nghệ này, các dữ liệu sẽ được truyền tải thông qua sự kết nối giữa các thiết bị di động và cố định mà không cần dùng tới hệ thống dây nhợ lằng nhằng như kiểu vật lý trước đây. Trên thực tế, trong điều kiện hoàn hảo để kết nối thì Bluetooth có tầm hoạt động hiệu quả nhất trong khoảng cách 10m trở lại.

Bluetooth sử dụng sóng Radio tần số 2.4GHz. Mặc dù đó cũng là tần số chung với công nghệ Wi-fi nhưng nó lại không hề có sự xung đột do bước sóng và phạm vi sử dụng của Bluetooth ngắn hơn rất nhiều. Những hãng muốn tích hợp Bluetooth vào trong sản phẩm của mình thì phải tuân theo các tiêu chuẩn nhất định. Thông qua những tiêu chuẩn kỹ thuật này mà các thiết bị có thể nhận ra và tương tác với nhau khi được kết nối Bluetooth.

**Ưu điểm:**

- + Công suất thấp, thuận tiện cho thiết bị chạy bằng pin hoạt động.
- + Giá rẻ, có thể áp dụng cho các thiết bị giá rẻ.
- + Quản lý đồng thời dữ liệu và truyền âm thanh.
- + Độ trễ thấp.

**Nhược điểm:**

- + Khoảng cách truyền bị hạn chế.
- + Tốc độ truyền dữ liệu là 24Mb/s.
- + Giao thức không tương thích giữa các thiết bị khác nhau.
- + Ghi dữ liệu cục bộ là bắt buộc để đảm bảo dữ liệu sẵn có không bị gián đoạn.

**c) Bộ điều khiển từ xa bằng sóng IR**

Một chiếc điều khiển IR sẽ gồm các bộ phận cơ bản nằm trong một hộp nối cáp kỹ thuật số như sau: Các nút bấm; một bảng mạch tích hợp; các nút tiếp điểm; đi – ốt phát quang (đèn LED). Nguyên lý cơ bản của loại điều khiển từ xa này là sử dụng ánh sáng hồng ngoại của quang phổ điện từ mà mắt thường không thấy được để chuyển tín hiệu đến thiết bị cần điều khiển. Nó đóng vai trò như một bộ phát tín hiệu, sẽ phát ra các xung ánh sáng hồng ngoại mang một mã số nhị phân cụ thể. Khi ta ấn một nút phía bên ngoài thì sẽ vận hành một chuỗi các hoạt động khiến các thiết bị cần điều khiển sẽ thực hiện lệnh của nút bấm đó.

**Ưu điểm:**

- + Khoảng cách truyền tín từ 10m trở lại.
- + Độ trễ thấp.
- + Nhiều chức năng cho bộ điều khiển.

**Nhược điểm:**

- + không thể truyền qua các bức tường hoặc vòng qua các góc.
- + Chúng chỉ hoạt động tốt khi ta trở thẳng hay gần vị trí bộ thu của vật dụng cần điều khiển.

**d) Bộ điều khiển từ xa bằng sóng RF**

Sóng RF (Radio Frequency) còn gọi là Tần số sóng Radio hiện nay đang được sử dụng rộng rãi trong cái thiết bị điều khiển từ xa do khả năng truyền tải tốt trong các môi trường cũng như khả năng điều khiển dễ dàng. Với loại điều khiển này, nó cũng sử dụng nguyên lý tương

tự như điều khiển bằng tia hồng ngoại nhưng thay vì gửi đi các tín hiệu ánh sáng, nó lại truyền sóng vô tuyến tương ứng với các lệnh nhị phân. Bộ phận thu sóng vô tuyến trên thiết bị được điều khiển nhận tín hiệu và giải mã nó. So với loại điều khiển IR, lợi thế lớn nhất của nó chính là phạm vi truyền tải rộng, có thể sử dụng cách thiết bị cần điều khiển đến hơn 30 mét đồng thời có thể điều khiển xuyên tường, kính... Hơn nữa bộ phát và thu sóng RF cũng đang có mặt rộng rãi trên thị trường, giá thành dễ chấp nhận và tiện sử dụng.

**Ưu điểm:**

- + Hoạt động nhanh nhạy, liên tục và ở khoảng cách xa lên từ 100-200m đến 3-4km.
- + Tín hiệu RF có thể truyền đi ngay cả khi có vật cản giữa hệ thống máy phát và máy thu.
- + Tần số truyền từ 400Hz trở lên.

**Nhược điểm:**

- Tốt hơn là sử dụng hệ thống dựa trên vi điều khiển.

**e) Kết luận**

Từ những tính năng và ưu nhược điểm của từng loại bộ điều khiển, nhóm lựa chọn bộ điều khiển từ xa bằng RF để làm hệ thống điều khiển, giúp cho robot được vận hành dễ dàng và đạt hiệu quả cao nhất.

## 6.4. Chế tạo sản phẩm

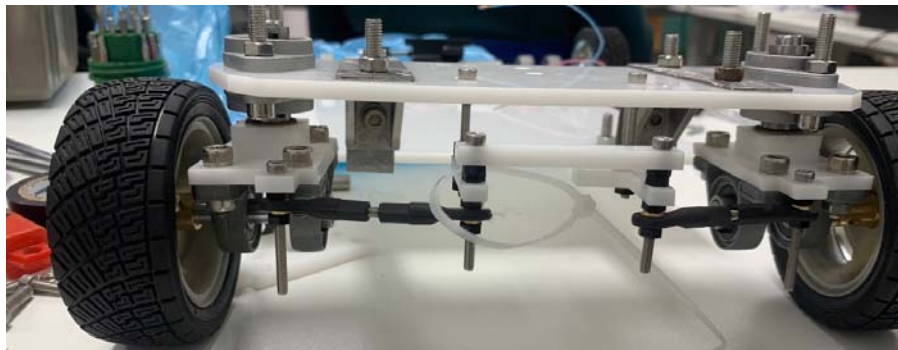
### 6.4.1. Chế tạo cụm đánh lái

Ý tưởng 1:



Hình 6.26: Cụm đánh lái V1

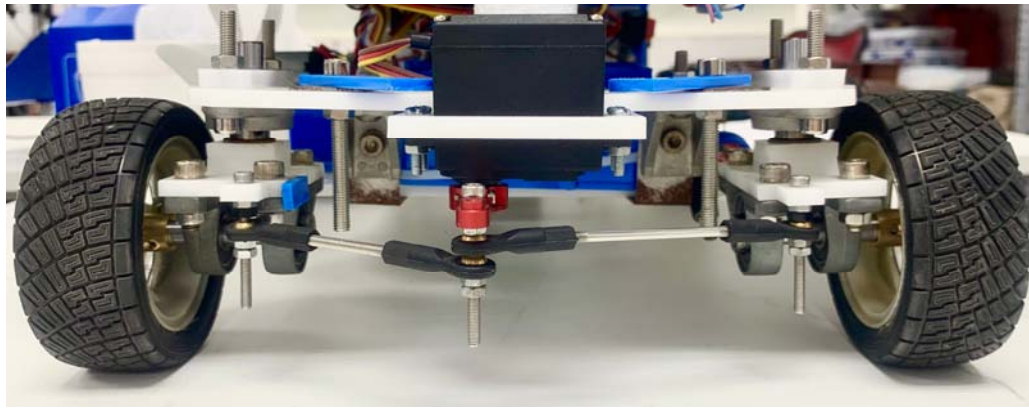
Ý tưởng 2:



Hình 6.27: Cụm đánh lái V2

**Nhận xét:**

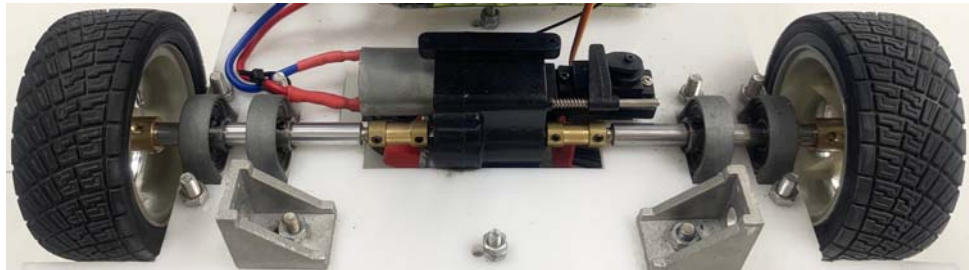
- Ý tưởng số 1 có hiện tượng yếu ở giữa thanh liên kết cụm xoay của bánh xe, hiện tượng bị rơ, trụ xoay bánh xe điều hướng không vững vàng do thiết kế thanh liên kết lớn, gia cố chưa tốt, độ chính xác các chi tiết cơ khí chưa cao, kinh nghiệm thiết kế phần này chưa nhiều.
- Ý tưởng số 2 các vấn đề ở ý tưởng 1 được xử lý tốt hơn, tuy nhiên phần điều hướng giống thiết kế của một chiếc ô tô vẫn bị lắc do kinh nghiệm của người thiết kế, các thanh nối tạo lên bộ phận điều hướng chưa có sự gắn kết chặt chẽ với nhau.
- Từ phần nhận xét trên nhóm đưa ra giải pháp mới để khắc phục được các hiện tượng trên: đơn giản hoá thiết kế (vẫn dựa trên bộ phận điều hướng của xe ô tô) mà vẫn đảm bảo sự chắc chắn và tăng tính liên kết giữa các chi tiết lại với nhau.



**Hình 6.28:** Cụm đánh lái V3

**Mô tả:** Hai thanh dẫn hướng bánh xe đều được nối trực tiếp đến cánh tay động cơ Servo. Làm giảm thiểu độ rung lắc, sai số, độ rơ do kết nối giữa các linh kiện; tăng độ ổn định, cân bằng cho Robot trong quá trình di chuyển.

#### 6.4.2. Chế tạo cụm phát động di chuyển



**Hình 6.29:** Bộ phận truyền động bánh chủ động

**Mô tả:** Động cơ hộp giảm tốc 2 cấp được gắn cố định lại với sàn Robot, trục đầu ra của hộp giảm tốc gắn với bánh xe thông qua trục và khớp nối, trục bánh xe được gắn cố định với ổ lăn để nâng đỡ toàn bộ Robot đồng thời làm giảm ma sát giúp Robot di chuyển dễ dàng hơn. (bản chế tạo giống bản thiết kế).

#### 6.4.2. Chế tạo thùng chứa phôi



**Hình 6.30:** Thùng xe chế tạo 1



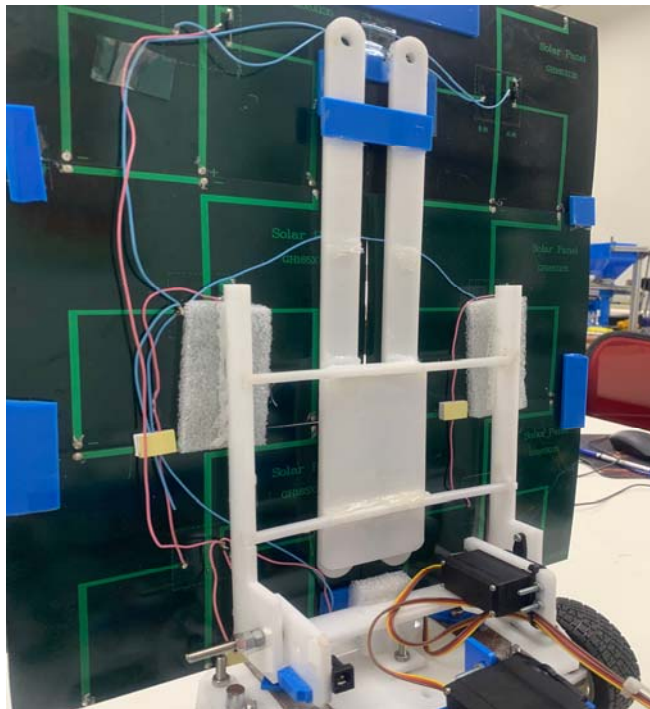
**Hình 6.31:** Thùng xe chế tạo 2

**Mô tả:** Thùng chứa được gia công có hệ thống con lăn làm giảm ma sát tiếp xúc giữa phôi và phôi đi ra dễ dàng khi cửa thùng được mở bởi động cơ Servo (Thùng chứa phôi gia công giống như bản đã thiết kế).

### 6.4.3. Chế tạo cụm chi tiết nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời



**Hình 6.32:** Cụm nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời V1



**Hình 6.33:** Cụm nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời V2

**Nhận xét:** Cụm nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời gia công đúng như hình dạng thiết kế.



#### 6.4.4. Chế tạo thiết bị phát điện bằng năng lượng gió



**Hình 6.34:** Cụm Motor phát điện bằng năng lượng gió

**Mô tả:** cánh quạt gắn với động cơ, động cơ phát điện được gắn cố định với trụ giữ trên phần khung của Robot.

#### 6.4.5. Cụm chi tiết thiết bị điện, điều khiển

##### 6.4.5.1. Cụm chi tiết thiết bị điện

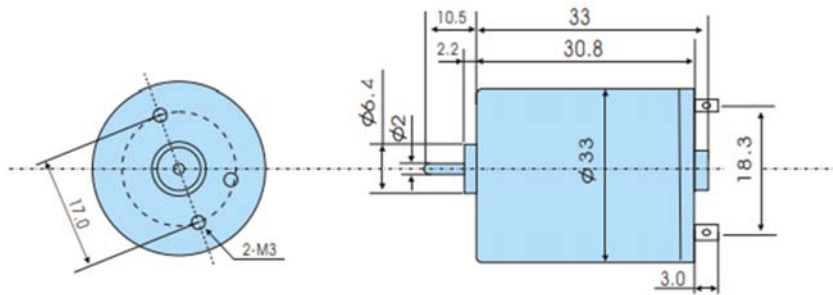
##### a) Động cơ điện RF - 370CH



**Hình 6.35:** Động cơ điện RF - 370CH - 22170

❖ Chức năng:

Đây là động cơ có mô-men xoắn cao, sử dụng dòng điện DC 3V-12V tốc độ 28000-30000 RPM chất lượng cao. Thử nghiệm cho thấy: động cơ hoạt động rất ổn định và yên tĩnh. Lực động cơ mạnh. Có thể hoạt động liên tục hàng giờ. Đây là động cơ phù hợp để làm động cơ di chuyển cho robot, kết hợp với hộp giảm tốc cho tốc độ làm việc phù hợp với mục đích sử dụng. Ngoài ra, Động cơ có kích thước nhỏ gọn thuận tiện cho việc lắp đặt, bố trí trên robot.



**Hình 6.36:** Kích thước động cơ RF-370

❖ Thông số kỹ thuật:

- Điện áp đầu vào 7.4 – 11.1 V
- Tỷ số truyền: tốc độ thấp – 29:1, tốc độ cao – 17:1.
- Tốc độ động cơ: 28000 – 30000 vòng/phút.
- Vỏ hộp số bằng nhựa, bên trong sử dụng răng truyền động bằng nhựa loại to khá bền có thể thay thế bằng bánh răng kim loại.

**c) Động cơ điện 330 Johnson**



**Hình 6.37:** Động cơ 330 Johnson

❖ Thông số kỹ thuật:

- Đường kính trục: 2.8 mm.
- Đường kính động cơ: 28 mm.
- Chiều dài động cơ (k tính trục): 47 mm.
- Chiều dài động cơ (tính cả trục): 70 mm.
- DC 6 V: tốc độ 4200 vòng/phút không tải. Dòng điện: 1.3 A.
- DC 12 V: tốc độ hơn 11000 vòng/phút không tải. Dòng điện: 2 A.

**c) Động cơ Servo MG996R**

❖ Chức năng:

MG996R là động cơ servo bánh răng kim loại với mô-men xoắn cực đại 11 kg/cm. Giống như các RC servo khác, động cơ quay từ 0 đến 180 độ dựa trên chu kỳ hoạt động của sóng PWM được cung cấp cho chân tín hiệu của nó. Động cơ Servo được sử dụng để điều chỉnh hướng di chuyển cho robot trong cụm bánh lái, điều chỉnh tốc độ cho robot. Động cơ Servo còn

dùng để nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời để thu nguồn năng lượng này, giữ và hạ phôi hàng tại thùng xe.



**Hình 6.38:** Động cơ Servo MG996R

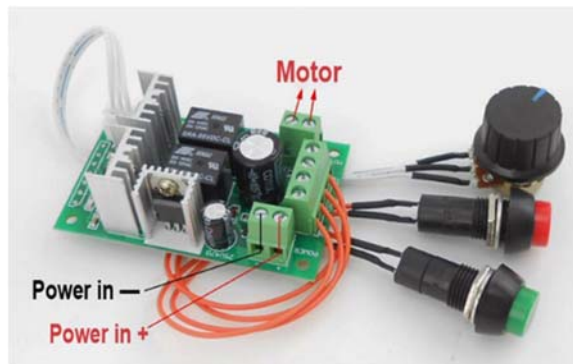
❖ Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động thường là: + 5V.
- Dòng điện: 2.5A (6V).
- Mô-men xoắn: 9,4 kg/cm (ở 4,8V).
- Mô-men xoắn cực đại: 11 kg/cm (6V).
- Tốc độ hoạt động là 0,17 s/60 °.
- Loại bánh răng: Kim loại.
- Xoay: 0 ° - 180 °.
- Trọng lượng của động cơ: 55 gam.
- Gói bao gồm còi bánh răng và ốc vít.

**c) Module điều khiển tốc độ và đảo chiều động cơ**

❖ Chức năng:

Hoạt động theo phương pháp băm xung PWM, cho phép tốc độ động cơ tăng tuyến tính và không bị giật. Bộ điều khiển tốc độ sử dụng dễ dàng với 2 dây cấp nguồn và 2 dây ngõ ra động cơ với dòng tối đa tới 10 A. Robot thu và sử dụng nguồn năng lượng tái tạo từ ánh sáng mặt trời và gió nên module điều khiển dòng điện giúp ổn định nguồn điện sử dụng cho robot.



**Hình 6.39:** Module đảo chiều động cơ DM128

❖ Thông số kỹ thuật:

- Điện áp đầu vào: DC 5-30 V.
- Điện áp đầu ra: tuyến tính theo điện áp đầu vào.
- Dòng tải: 0 -10 A.
- Điều chỉnh tốc độ sử dụng chiết áp 0-5 V.
- Hiệu suất điều chỉnh tốc độ 0% - 100%.
- Kích thước Module: 74\*47\*28 mm.
- Trọng lượng: 80 g.

**d) Pin lipo**

❖ Chức năng:

Pin lipo sử dụng để lưu trữ nguồn điện ngoài để cung cấp nguồn điện để cung cấp cho thiết bị điều khiển. Pin sử dụng phù hợp cho các loại xe điều khiển, tàu, máy bay điều khiển, robot,...



**Hình 6.40:** Pin lipo

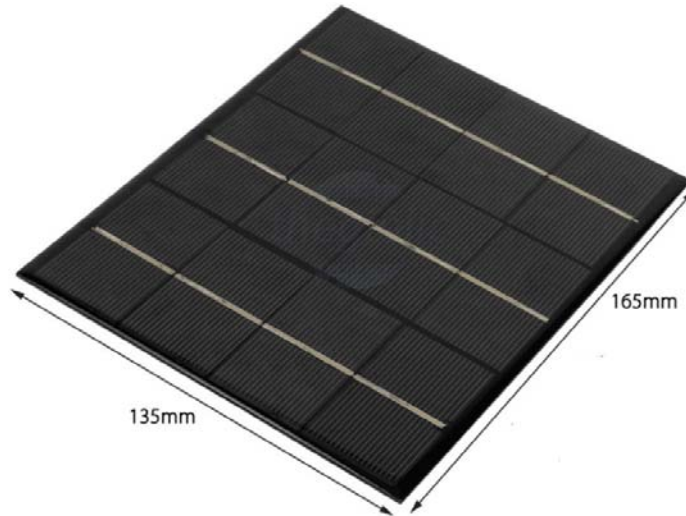
❖ Thông số kỹ thuật:

- Dung lượng: 2200 mAh (3s).
- Dòng xả: 35C.
- Jack: chữ T hoặc XT60.
- Kích thước: 30\*43\*138 mm.
- Cân nặng: 407 gram.

**e) Tấm năng lượng mặt trời 3.5W 6V**

❖ Chức năng:

Tấm pin phù hợp để thu nguồn năng lượng mặt trời. Tấm pin có kích thước nhỏ gọn, có thể ghép lại với nhau để tạo ra một tấm pin lớn phù hợp với kích thước robot và hiệu năng cho thời gian thu năng lượng cho robot.



**Hình 6.41:** Tấm pin mặt trời 3.5W 6V

❖ Thông số kỹ thuật:

- Điện áp ra Max: DC 6V.
- Công suất Max: 3.5 W.
- Kích thước: 165x135x3 mm.
- Trọng lượng: 97g.

**f) Bộ điều chỉnh điện áp**

❖ Chức năng:

Bộ điều chỉnh điện áp có chức năng bảo vệ để ngăn chặn sự phân cực của nguồn điện. Nếu nguồn điện vô tình được kết nối, sẽ không làm hỏng Ubec. Để đảm bảo dòng điện kết nối tới các động cơ Servo chúng ta trang bị thêm cho hệ thống mạch điều khiển bộ điều chỉnh này.



**Hình 6.42:** Bộ điều chỉnh điện áp Servo RC

❖ Thông số kỹ thuật:

- Điện áp đầu vào: 2-8S Lipo.
- Điện áp đầu ra: 5.0 / 6.0 / 7.4 V (3 tùy chọn có thể điều chỉnh).
- Dòng điện đầu ra: 5 A liên tục, 15 A tức thời.
- Trọng lượng: 21 g.

**g) Đồng hồ hiển thị điện áp**

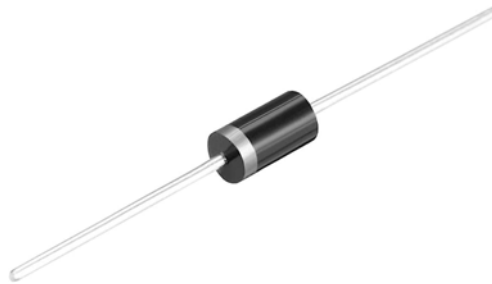


**Hình 6.43:** Vôn kế DC led

❖ Thông số kỹ thuật:

- Phạm vi đo: 3 V – 30.0 V.
- Độ Chính Xác:  $\pm 0.1$  V khi nhỏ hơn 10 V,  $\pm 0,3$  V khi lớn hơn hoặc bằng 10 V.
- Trọng Lượng: 30 g.

**h) Diode**



**Hình 6.44:** Diode 1N5408

❖ Thông số kỹ thuật:

- Dòng điện thuận qua điốt không  $> 1$ A.
- Điện áp ngược cực đại đặt lên điốt không  $> 1000$ V.
- Điện áp thuận (tức UAK) có thể tăng đến 1,1V nếu dòng điện thuận bằng 1A.

### 6.4.5.2. Lựa chọn bộ điều khiển từ xa

#### a) Tính năng và thông số kỹ thuật tay điều khiển MICROZONE MC8B 2.4G 8CH

❖ Tính năng:

Để thuận tiện cho việc sử dụng robot trong di chuyển, nhóm sử dụng một bộ điều khiển từ xa bằng sóng RF để điều khiển robot. Nhóm lựa chọn tay điều khiển MICROZONE MC8B 2.4G 8CH là một sản phẩm điều khiển bằng sóng RF. Đặc điểm của bộ điều khiển này là:

- Điện áp thấp chế độ báo động: chỉ thị LED và buzzer báo động tại cùng một thời gian. Cung cấp analog và nguồn điện bên ngoài, MÀN HÌNH LCD Trung Quốc và menu Tiếng Anh.
- Người nhận thiết kế điện áp rộng (DV 2 v-9 v) hỗ trợ 8 PWM tín hiệu và 1 SBU tín hiệu.
- Máy bay trực thăng chức năng: hỗ trợ 90 độ, 120 độ CCPM và con quay hồi chuyển điều chỉnh độ nhảy.
- Các cổ điển trung tính núm được điều chỉnh tốt để tạo thuận lợi cho chuyển đổi nhanh chóng của các nền tảng và thái độ.
- Các 8 kênh đầy đủ chức năng điều khiển từ xa là thích hợp cho máy bay đa trục máy bay, xe ô tô đồ chơi, robot di động,...



**Hình 6.45:** Bộ Điều Khiển Từ Xa Microzone MC8B 2.4g 8CH + RX MC9002

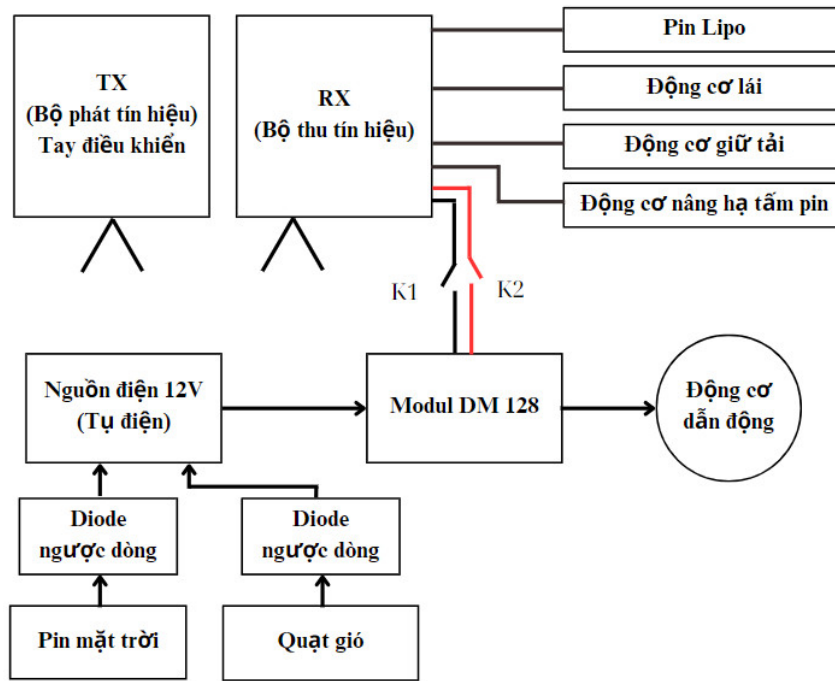
❖ Thông số kỹ thuật:

- + Số lượng kênh: 8.
- + Các mô hình phù hợp: cánh cố định mô hình máy bay, máy bay UAV, máy bay trực thăng, xe ô tô, thuyền.
- + Dải tần: 2401 MHz - 2479 MHz.
- + Tầm sóng tín hiệu thu phát: 110 mét.
- + Tín hiệu đầu ra: 8 PWM tín hiệu và 1 SBU tín hiệu.
- + Độ rộng băng tần: 500KHz
- + Cổng analog: Có

- + Công suất truyền:  $\leq 70\text{mW}$ .
- + Công suất đầu vào:  $4.2\text{V}-6\text{V}$ .
- + Chế độ 2,4 GHz: S-FHSS.
- + Trọng lượng cơ thể: 580g.
- + Phương pháp mã hóa: FSK.
- +

**b) Cấu trúc kết nối bộ điều khiển từ xa**

❖ Sơ đồ kết nối:



**Hình 6.46:** Sơ đồ kết nối bộ phát với thiết bị điều khiển

❖ Mô tả kết nối:

Với việc bộ điều khiển có tới 8 kênh kết nối, để tiến hành sử dụng bộ điều khiển kết nối và điều khiển các thiết bị của robot, chúng ta kết nối như sau:

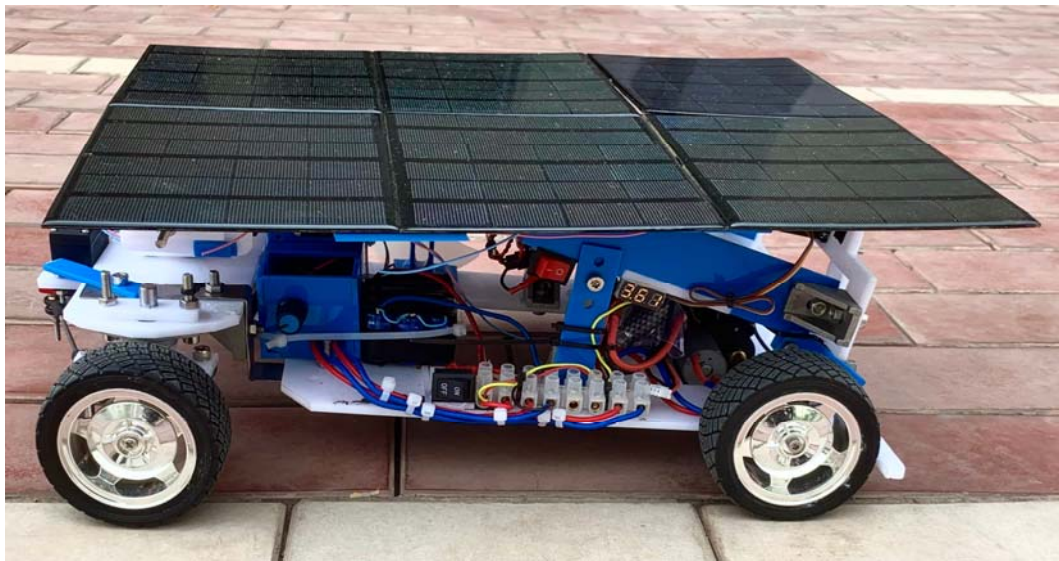
- Kênh 1, bộ phát sẽ được cấp điện từ nguồn điện ngoài ở đây là pin Lipo để duy trì kết nối cũng như cấp nguồn điện cho các thiết bị cần điều khiển chủ yếu ở đây là động cơ Servo.
- Kênh 2, kết nối với động cơ servo có chức năng điều khiển robot di chuyển tiến và lùi.
- Kênh 3, kết nối với động cơ servo có chức năng giữ và hạ phôi hàng thông qua cần gạt.
- Kênh 4, kết nối với động cơ servo có chức năng điều khiển robot di chuyển trái và phải.
- Kênh 5, kết nối với động cơ servo có chức năng nâng hạ tấm pin năng lượng mặt trời để thu ánh sáng.
- Kênh 8, kết nối với thiết bị thay đổi tốc của robot tại hộp giảm tốc.



#### 6.4.6. Sản phẩm hoàn chỉnh



**Hình 6.47:** Sản phẩm Robot hoàn chỉnh sử dụng pin năng lượng mặt trời V1



**Hình 6.48:** Sản phẩm Robot hoàn chỉnh sử dụng pin năng lượng mặt trời V2

#### 6.4.5. Nguyên lí hoạt động

Cấp điện áp cho bộ điều chỉnh điện áp BEC UBEC Servo RC để đảm bảo bộ thu phát TX-RX và các động cơ Servo có điện áp duy trì. Theo tín hiệu điều khiển tấm pin năng lượng mặt trời có thể đóng mở tùy ý để thu nhận năng lượng tích trữ kết hợp năng lượng phát ra từ động cơ thu từ gió vào tụ điện và để người dùng đặt phôi vào thùng chứa phôi. Lượng điện tích trữ được điều hiển thị lên đồng hồ đo điện áp. Điện áp từ tụ điện cấp cho mạch Relay đảo chiều

động cơ. Khi lượng tích trữ đảm bảo, Robot di chuyển dưới sự điều khiển 1 động cơ Servo ở kênh 2 làm nhiệm vụ nhấn nút trên mạch Relay đảo chiều động cơ (Khi ấn nút tiến thì khoá K1 đóng, còn khi ấn nút lùi thì khoá K2 đóng. K1 chính là công tắc 1, K2 chính là công tắc 2), mạch không sử dụng băm xung PWM mà chỉ đóng ngắt như mạch cầu đơn giản, nên ko thay đổi tốc độ động cơ, tốc độ động cơ phụ thuộc vào nguồn điện đầu vào. Chuyển hướng trái phải qua điều khiển động cơ Servo ở kênh 4. Đến vị trí phù hợp sẽ thả phôi nhờ sự đóng mở nắp thùng chứa thông qua Servo ở kênh 3.


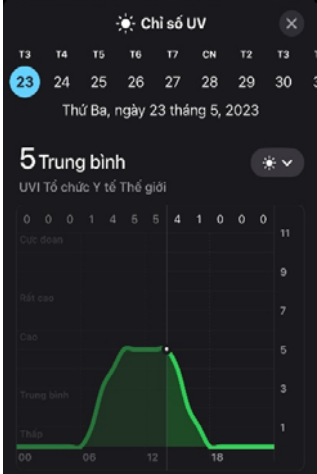


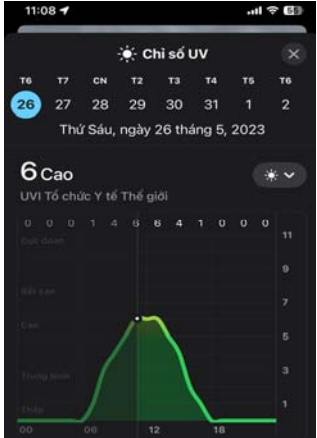

## 6.5. Kết quả thử nghiệm sản phẩm


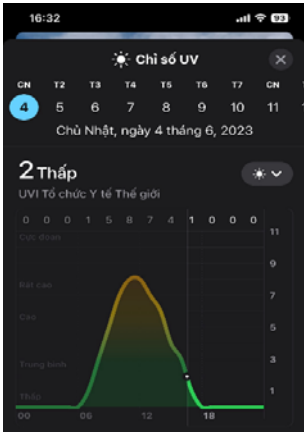


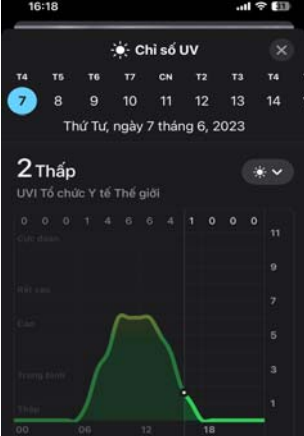

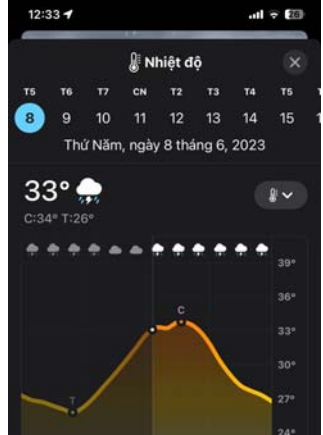


### 6.5.1. Kết quả thu nhận năng lượng

- Thu thập dữ liệu;

Minh chứng thu sạc:

**Bảng 6.2:** Thu thập dữ liệu nhiệt độ, thời gian sạc tụ điện

STT	NHIỆT ĐỘ	UV	THỜI GIAN
1 (Tụ 25F)			
2 (Tụ 25F)			

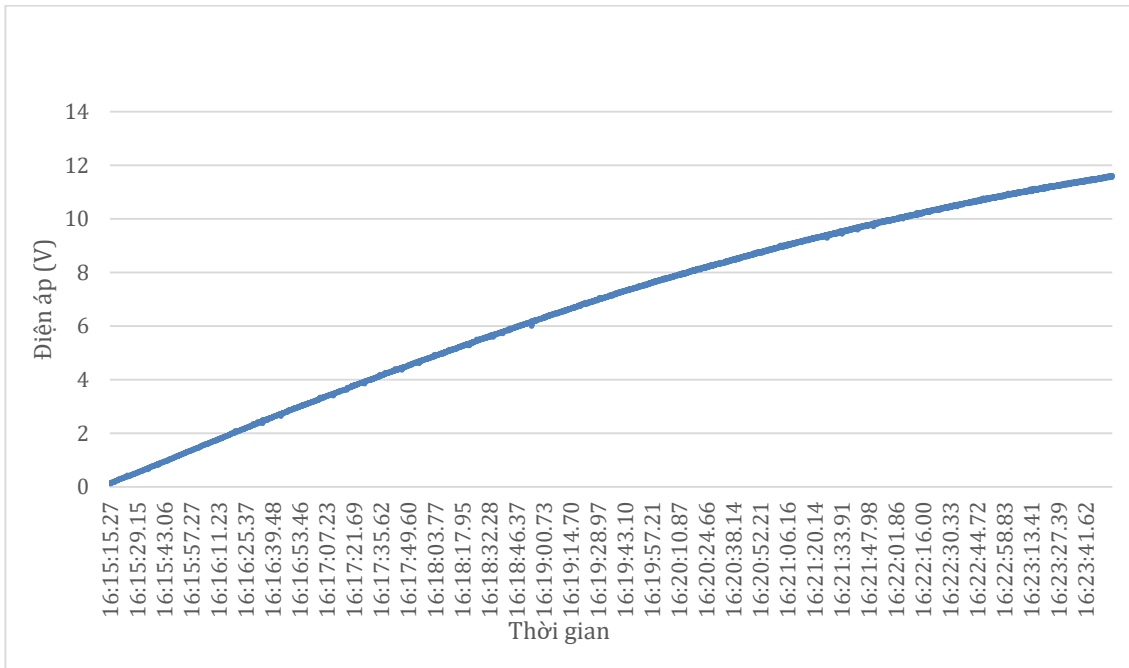
STT	NHIỆT ĐỘ	UV	THỜI GIAN
3 (Tụ 25F)			
4 (Tụ 35F)			
5 (Tụ 25F)			

- ❖ Biểu đồ cho tụ 35F:
- Thời gian sạc theo tính toán

$$T = R \times C = \frac{13.71 \times 26.25}{60} = 5.998125 \text{ (ph)}$$

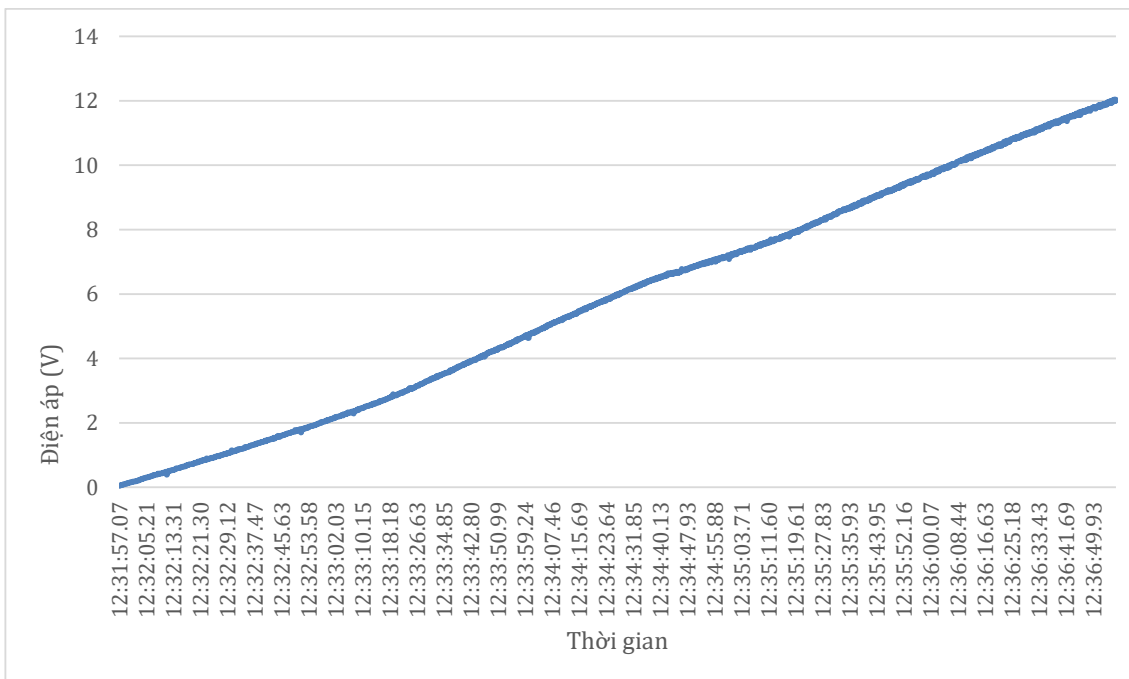
- Thời gian thực tế đã đo:

**Biểu đồ 6.1:** Điện áp biến đổi theo thời gian tại thời điểm ghi nhận (16h15p-16h23p)



Thời gian sạc tụ điện từ 16:15:15.27 đến 16:23:41.98 quy đổi sang 8 phút 40 giây 67

**Biểu đồ 6.2:** Điện áp biến đổi theo thời gian tại thời điểm ghi nhận (12h31p-12h36)



Thời gian sạc tụ điện từ 12:31:57.07 đến 12:36:50.50 quy đổi sang 5 phút 59 giây 63

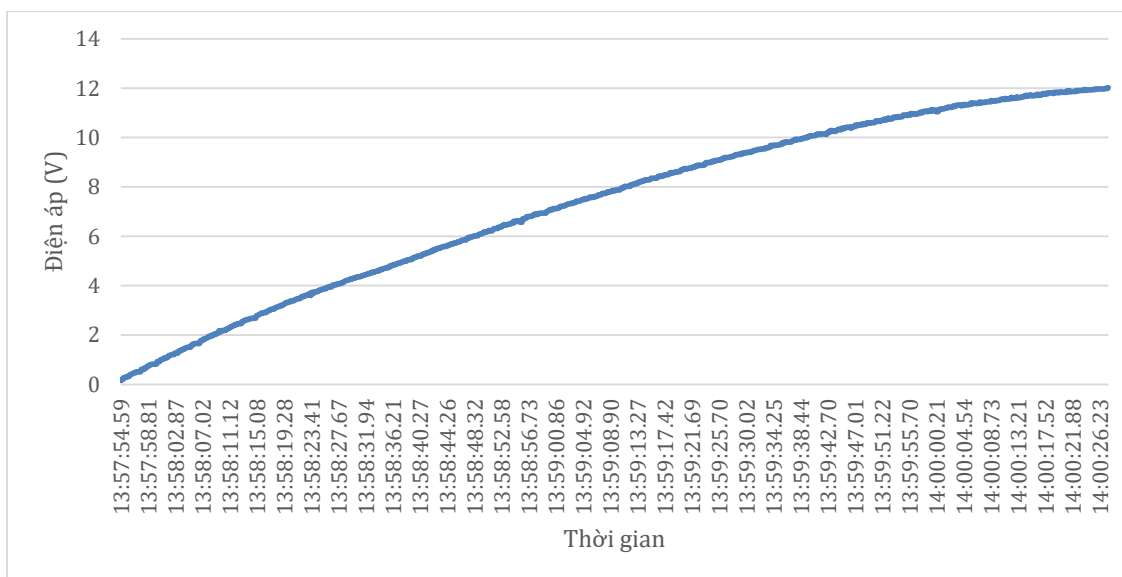
❖ Biểu đồ cho tụ 25F:

- Thời gian sạc theo tính toán:

$$T = R \times C = \frac{13.71 \times 18.75}{60} = 4.284375 \text{ (ph)}$$

- Thời gian đo thực tế:

**Biểu đồ 6.3:** Điện áp biến đổi theo thời gian tại thời điểm ghi nhận (13h57p-14h00)



Thời gian từ 13:57:54.59 đến 14:00:26.49 quy đổi sang 2phút 31giây 41 thời gian sạc

- Thời gian sạc tụ điện sử dụng tấm pin cũ (sạc bằng đèn Halogen):

**Bảng 6.3:** Số liệu thử nghiệm tụ điện

Trạng thái tụ / Số lần test	Sạc tụ			Xả tụ		
	Trước	sau	Thời gian	Trước	sau	Thời gian
Lần 1	3.25 (V)	12.2 (V)	10 phút	12 (V)	3.3 (V)	11 phút
Lần 2	12 (V)	3.30 (V)	2 phút	11.6 (V)	6.68 (V)	2 phút 30

- Điện áp khi mắc bộ phận phát điện bằng năng lượng gió luôn cho điện áp từ 0,5V đến 1,5V, vì thế mà dòng điện cho ra nhỏ không đáp ứng được, không cải thiện được thời gian sạc tụ điện khi kết hợp cùng năng lượng mặt trời.

➤ **Kết luận:**

- Tấm pin cũ (được sạc bằng đèn) thời gian sạc lâu là do dòng điện kém, trong khi điện áp vẫn đảm bảo (18V-20V). Do tấm pin đc sản xuất cách đây 4 năm. Khi sạc ngoài trời thì thời gian sạc có cải thiện hơn so với thời gian sạc bằng đèn một phần nguyên nhân do công nghệ sản xuất pin cũ.

- Tấm pin mới (sạc bằng năng lượng mặt trời) hầu như các lần thử nghiệm có thời gian sạc nhanh hơn so với thời gian đã được tính toán trước đó. Tuy nhiên một số trường hợp có thời gian sạc chậm hơn vì tại thời điểm thử nghiệm ngoài trời có cường độ ánh sáng thấp dẫn đến sạc lâu.
- Điều này cho thấy rõ công nghệ sản xuất pin năng lượng ngày càng phát triển, chất lượng nâng cao, thời gian sạc nhanh,....

### 6.5.2. Kết quả Robot vận chuyển phôi trong cuộc thi ASME

a) Trong thời gian tập luyện: (sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời công nghệ mới)

- Sử dụng tụ 35F:
  - + Thời gian sạc: 10 phút 30 giây.
  - + Số phôi mang được: 62 (kg) tổng hành trình.
  - + Số lần sạc trước lúc 15 phút thi đấu: 1.
  - + Số lần sạc trong lúc 15 phút thi đấu: 2.
- Sử dụng tụ 25F:
  - + Thời gian sạc: 8 phút 30 giây.
  - + Số phôi mang được: 80 (kg) tổng hành trình.
  - + Số lần sạc trước lúc 15 phút thi đấu: 1.
  - + Số lần sạc trong lúc 15 phút thi đấu: 2.

b) Trong thời gian thi đấu: (sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời công nghệ mới)

- Trận 1: (Sử dụng thời gian sạc trước trận đấu)
  - + Khối lượng tải: 2,9 (kg).
  - + Số lượt mang tải: 20 (lượt).
  - + Tổng khối lượng tải mang được: 58 (kg).
- Trận 2: (Sử dụng thời gian sạc trước trận đấu)
  - + Khối lượng tải: 2,9 (kg).
  - + Số lượt mang tải: 26 (lượt).
  - + Tổng khối lượng tải mang được: 75,4 (kg).
- Trận 3: (Không sử dụng thời gian sạc trước trận đấu)
  - + Khối lượng tải: 2,9 (kg).
  - + Số lượt mang tải: 14 (lượt).
  - + Tổng khối lượng tải mang được: 40,6 (kg).
- Trận 4: (Không sử dụng thời gian sạc trước trận đấu)
  - + Khối lượng tải: 2,9 (kg).
  - + Số lượt mang tải: 13 (lượt).
  - + Tổng khối lượng tải mang được: 37,7 (kg).

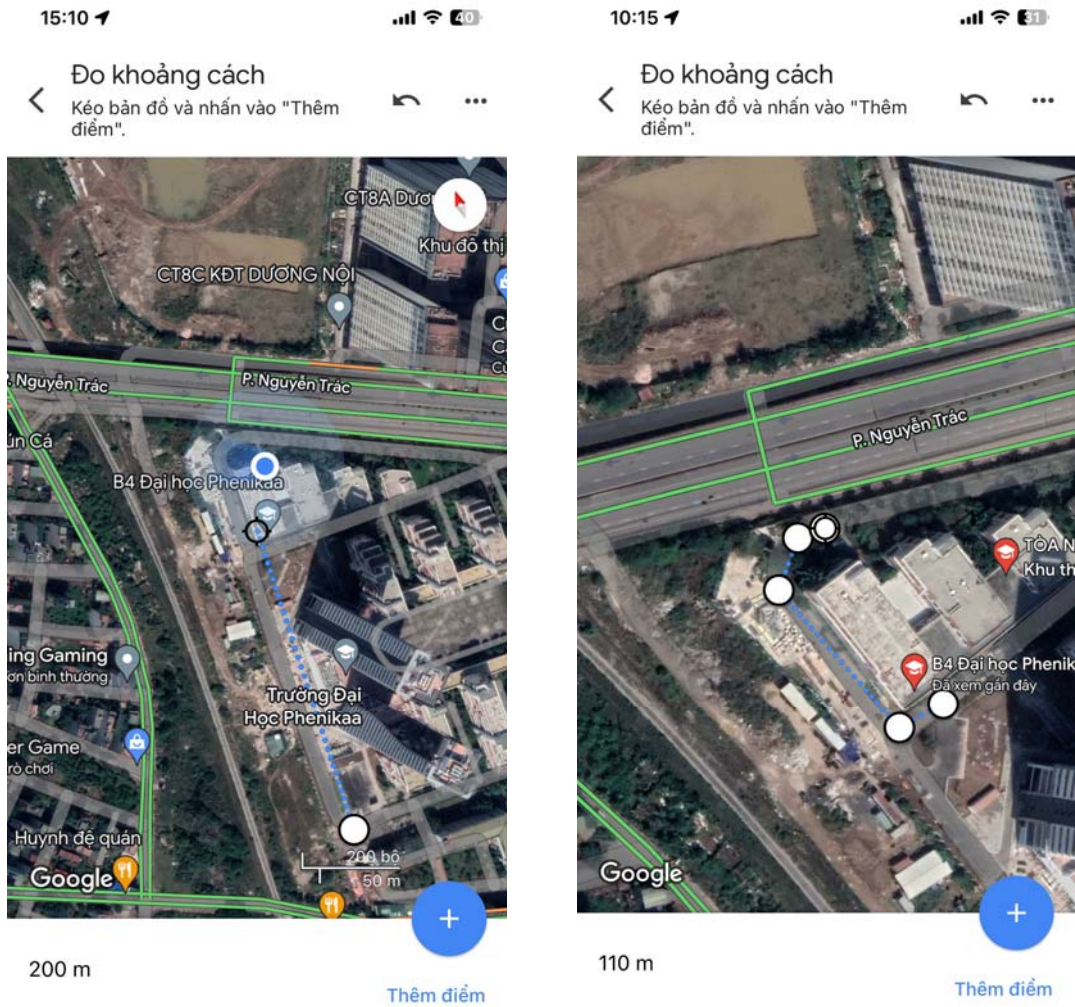
(Dữ liệu thông tin trên lấy từ nguồn ban tổ chức cuộc thi ASME

**Khoa Cơ khí – Cơ điện tử)**

### 6.5.3. Kết quả Robot vận chuyển phôi và không vận chuyển phôi bên ngoài trời

- Vào thời gian nắng, đảm bảo cường độ ánh sáng, mức nhiệt, Robot thu nhận năng lượng, di chuyển trên đường, vận chuyển kèm phôi luôn duy trì mức điện áp nạp vào tụ ổn định từ (11,1 – 11,6) (V).
- Di chuyển góc nghiêng: góc nghiêng < 26<sup>o</sup>.

### 6.5.4. Kết quả kiểm tra khả năng điều khiển từ xa



Kiểm tra khoảng cách điều khiển khi không bị vướng vật cản.

Kiểm tra khoảng cách điều khiển khi vướng toà nhà.

**Hình 6.49:** biểu thị khoảng cách điều khiển Robot

### 6.5.5. Khả năng leo bám dốc

- Leo dốc nghiêng  $11,31^\circ$  trong cuộc thi ASME.
- Leo dốc nghiêng sườn đá vỉa hè trong khuôn viên Trường Đại học Phenikaa  $\sim 26^\circ$ .



**Hình 6.50:** Robot leo dốc tại đá vỉa hè.

## **Chương 7. Kết quả và thảo luận**

### **7.1. Kết quả nghiên cứu**

- Robot hấp thụ và sử dụng nguồn năng lượng năng lượng mặt trời (đèn nhiệt 500w), năng lượng gió (quạt điện).
- Robot hấp thụ và sử dụng nguồn năng lượng năng lượng mặt trời trực tiếp.
- Robot có thể di chuyển và leo bám dốc (dốc có độ dốc từ 10 - 15°).
- Robot có thể tải được phôi có khối lượng từ (1 - 3) kg/1 lần di chuyển và thả được phôi tự động.
- Robot được điều khiển bán tự động.

### **7.2. Trao đổi, thảo luận, đánh giá các mục tiêu đề ra**

#### **7.2.1. Ưu điểm**

- Khả năng di chuyển rất tốt trên địa hình phẳng với tốc độ nhanh.
- Có khả năng vượt dốc nghiêng đến 20°.
- Khả năng thu gọn pin năng lượng mặt trời làm giảm cản trở trong quá trình di chuyển.
- Bộ điều hướng trái phải thiết kế tốt cho khả năng di chuyển dễ dàng.
- Hộp số cải thiện tốc độ di chuyển.
- Pin mặt trời công nghệ mới cho khả năng hấp thụ năng lượng nhanh chóng để chuyển đổi sang điện năng.
- Tốc độ sạc điện nhanh trực tiếp từ pin mặt trời đến tụ điện.

#### **7.2.2. Nhược điểm**

- Tốc độ sạc tụ chưa cao khi sử dụng mạch cân bằng điện áp.

#### **7.2.3. Đánh giá các mục tiêu đề ra**

Sản phẩm Robot vận chuyển sử dụng nguồn năng lượng tái tạo đã đảm bảo mục tiêu đề ra sau:

- Xây dựng bản thiết kế Robot sử dụng phần mềm SolidWorks, Autocad.
- Lựa chọn nguồn năng lượng tái tạo, nguồn dự trữ phù hợp: Pin năng lượng mặt trời, tụ điện...
- Chế tạo Robot (kích thước 440 mm x 330 mm x 165 mm) và khối lượng của Robot (6,1 kg).
- Robot có thể vận chuyển từ 1-3 kg hàng hoá, di chuyển ổn định trên địa hình phẳng và có thể leo dốc (độ dốc từ 10-12 độ).
- Robot có khả năng điều khiển từ xa: 110 (m) khi vướng nhà và cây cối; 200 (m) khi chạy đường thẳng không gian thoáng.
- Nâng cao kỹ năng và khả năng làm việc nhóm để thực hiện đồ án và thể hiện đóng góp của cá nhân trong quá trình thực hiện đồ án môn học.
- Hoàn thành báo cáo tổng kết, các bản vẽ thiết kế robot, bản ghi chép các thí nghiệm.



## Chương 8. Phân tích rủi ro

### 8.1. Các rủi ro gặp phải

Dựa vào kết quả của những lần chạy thử nghiệm và cuộc thi Thiết kế sinh viên mô phỏng theo cuộc thi Student Design Competition thì nhóm đã rút ra được các rủi ro ảnh hưởng đến Robot:

- Điều kiện môi trường: thời tiết có nắng to nhỏ sẽ ảnh hưởng đến quá trình sạc nhanh hay chậm.
- Khi di chuyển nhiều sẽ làm ốc phần trục bánh xe với khớp nối đầu ra của hộp giảm tốc bị lỏng.
- Khi sạc tụ cần quan sát số Vôn đầu vào không để quá 12V có thể dẫn đến cháy tụ.

### 8.2. Đề xuất phương hướng

- Tăng dung lượng tụ để có thể lưu trữ năng lượng được nhiều hơn.
- Có thể khoan 1 lỗ nhỏ trên trục để ốc hãm có thể định vị trục và giữ trục không bị tháo lỏng khi hoạt động.
- Bổ sung thiết bị bảo vệ tụ điện khi sạc đầy, tránh quá tải như bộ đo nguồn và tự động ngắt nguồn sạc khi điện áp đạt giá trị giới hạn.
- Nhóm định hướng phát triển sản phẩm lên thành đồ án tốt nghiệp bổ sung thêm các tính năng camera giám sát từ xa, tích hợp thêm các cảm biến,...

## Chương 9. Báo cáo về tài chính và kinh tế

**Bảng 9.1:** Tổng hợp chi phí mua vật tư linh kiện làm sản phẩm

STT	Linh kiện	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
1	Tay điều khiển	1	892000	892000
2	Hộp số	1	360000	360000
3	bánh xe	4	88000	352000
4	Động cơ phát điện 330	1	30000	30000
5	Động cơ servo	5	50000	250000
6	Cánh quạt	1	8000	8000
7	Ổ lăn	10	15000	150000
8	Trục bánh xe	4	7000	28000
9	Khớp nối bánh xe, trục	4	15000	60000
10	Khớp nối trục bánh xe với hộp số	4	7500	30000
11	Đồng hồ hiển thị điện áp	1	21000	21000
12	Mạch relay đảo chiều động cơ	1	149000	149000
13	Ubec cho động cơ servo	1	30000	30000
14	Pin năng lượng mặt trời	6	150000	900000
15	Pin lipo	1	250000	250000
16	Tụ điện 25F	12	5500	66000
17	Tụ điện 35F	12	8500	102000
18	Ke góc	6	3000	18000
19	Nhựa mica	1	250000	250000
20	Linh kiện khác	1	150000	150000
21	Bu lông ốc vít			100000
<b>Tổng</b>				4196000

Chi phí làm ra sản phẩm đảm bảo nguồn tài chính dự kiến ban đầu. Nhỏ hơn 6 triệu đồng đề ra.

## Chương 10. Kết luận

Sau quá trình nghiên cứu, tìm hiểu nhóm đã hoàn thành đồ án học phần Hệ thống cơ điện tử và đạt được một số các kết quả cụ thể như sau:

- Nhóm đã tìm hiểu được cấu tạo, nguyên lí hoạt động các thành phần cụm chi tiết cơ khí, điện tử, năng lượng mặt trời.
- Tính toán, thiết kế, chế tạo, thử nghiệm các modul trên Robot.
- Tích lũy kinh nghiệm làm việc nhóm, phân chia, quản lí công việc và thời gian thực hiện công việc được phân công.
- Chế tạo hoàn chỉnh Robot vận chuyển sử dụng nguồn năng lượng tái tạo.
- Robot vận hành ổn định an toàn, đáp ứng các mục tiêu đề ra.
- Robot đáp ứng với những yêu cầu và tham gia cuộc thi Student Design Competition #SDC #EFest 2023 do Khoa Cơ khí – Cơ điện tử tổ chức và giành được giải Ba.

Tuy nhiên trong quá trình thực hiện nhóm còn những hạn chế nhất định về kiến thức, kỹ năng và thời gian thực hiện nên không tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của Quý thầy cô và các bạn để nhóm hoàn thiện đồ án và có những bước phát triển tiếp theo trong tương lai.

## **Chương 11. Tiêu chuẩn**

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

- Tiêu chuẩn bulong ISO 4014 và ISO 4017.
- Tiêu chuẩn bánh xe ISO 5152, ISO 8098.
- Tiêu chuẩn ổ lăn.
- Tiêu chuẩn của trục...

## Tài liệu tham khảo

- [1]. B. Heimann, W Gerth, K. Popp, Tập thể biên dịch: Nguyễn Văn Khang, Nguyễn Phong Điền, Nguyễn Quang Hoàng, Hoàng Minh Sơn (2008), Cơ điện tử, NXB Khoa học và Kỹ thuật, .
- [2]. Nguyễn Quang Hoàng (2019), Matlab & Simulink dành cho kỹ sư, Nhà xuất bản Bách khoa., .
- [3]. Nguyễn Văn Hòa (2005), Giáo trình đo lường và cảm biến đo lường, Nhà xuất bản Giáo dục., .
- [4]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (2015). Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí, Tập 1. Nhà xuất bản Giáo dục. ISBN: 978-604-0-03754-1,.
- [5]. Nguyễn Đức Tính, Giáo trình cơ học lý thuyết, Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, 2011,.
- [6]. Trần Hữu Nhân, Lí thuyết ô tô, Trường Đại học bách khoa. Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh,.