

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA



BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

TÊN ĐỀ TÀI:
NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO ROBOT TỰ HÀNH
ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

Lĩnh vực: Khoa học – Kỹ thuật
Chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ điện tử

Sinh viên thực hiện chính: Phạm Trung Nam

Người hướng dẫn chính: ThS. Nguyễn Văn Tuấn

Hà Nội, tháng 5 năm 2022

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA**

BÁO CÁO TỔNG KẾT

TÊN ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO ROBOT TỰ HÀNH
ĐIỀU KHIỂN TỪ XA**

Lĩnh vực: Khoa học – Kỹ thuật

Chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ điện tử

Nhóm sinh viên thực hiện: Phạm Trung Nam K13- Kỹ thuật Cơ điện tử

Phạm Đắc Mạnh K13- Kỹ thuật Cơ điện tử

Đỗ Thị Hồng Hạnh K13- Kỹ thuật Cơ điện tử

Trần Quang Huy K14- Kỹ thuật Cơ điện tử

Nguyễn Văn Nam K14 - Kỹ thuật Cơ điện tử

Khoa Cơ khí - Cơ điện tử

Năm thứ: 2, 3

Số năm đào tạo: 4,5

Ngành học: Kỹ thuật Cơ điện tử

Người hướng dẫn: ThS. Nguyễn Văn Tuấn

Hà Nội, tháng 5 năm 2022

MỤC LỤC

MỤC LỤC	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ROBOT TỰ HÀNH	6
1.1 Giới thiệu.....	6
1.2 Phân loại Robot tự hành.....	8
1.3 Điều khiển Robot tự hành và ưu nhược điểm của Robot tự hành dùng xích.....	8
1.3.1 Điều khiển từ xa bằng tay.....	9
1.3.2 Robot tự hành điều khiển từ xa kết hợp tự tránh vật cản.....	9
1.3.3 Robot điều khiển theo quỹ đạo.....	9
1.3.4 Robot hoạt động độc lập.....	9
1.3.5 Ưu nhược điểm của Robot tự hành dùng xích.....	9
1.4 Các loại chuyển động và điều khiển của Robot tự hành	10
1.4.1 Chuyển động bằng chân	10
1.4.2 Chuyển động bằng xích.....	11
1.4.3 Di chuyển bằng bánh xe.....	13
1.5 Vấn đề cứu hộ và hướng tiếp cận, Ứng dụng của Robot tự hành	14
1.5.1 Vấn đề cứu hộ và hướng tiếp cận bằng Robot.....	14
1.5.2 Ứng dụng của Robot tự hành.....	15
1.5.3 Ứng dụng trong các lĩnh vực đời sống.....	18
1.6 Yêu cầu, nhiệm vụ nghiên cứu	19
1.6.1 Yêu cầu.....	19
1.6.2 Phạm vi nghiên cứu.....	19
CHƯƠNG 2: ĐỘNG HỌC VÀ ĐỘNG LỰC HỌC.....	20
2.1 Giới thiệu chung	20
2.2 Mô hình động học.....	21
2.3 Động lực học	25
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO ROBOT TỰ HÀNH DI CHUYỂN BẰNG XÍCH.....	28

3.1 Xích và đĩa xích	28
3.1.1 Giới thiệu chung về xích	28
3.1.2 Vấn đề điều khiển phương tiện sử dụng xích.....	30
3.1.3 Cách bố trí xích	33
3.1.4 Hệ thống căng xích	36
3.1.5 Các kết cấu của hệ thống xích.....	40
3.2 Phương án thiết kế	42
3.2.1 Ý tưởng chung	42
3.2.2 Kích thước và hình dáng tổng thể của Robot	42
3.2.3 Khung Robot.....	45
3.2.4 Kết cấu hệ dẫn động.....	45
3.3 Cụm bản.....	49
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG KHIỂN ROBOT TỰ HÀNH.....	51
4.1 Cơ cấu chấp hành.....	51
4.2 Mạch Arduino Uno.	51
4.2.1 Giới thiệu về mạch Arduino Uno.....	51
4.2.2 Thông số kỹ thuật.....	52
4.2.3 Bộ nhớ	53
4.2.4 Các chân đầu vào và đầu ra	53
4.3 Mạch driver ZS-H1B.	54
4.4 Mạch 4 Relay Opto Chọn Mức Kích High/Low 5VDC.	57
4.5 Sơ đồ mạch kết nối.....	59
4.6 Module kết nối Bluetooth HC05	59
4.6.1 Giới thiệu về mô-đun Bluetooth HC-05.....	59
4.6.2 Chức năng của các chân	61
4.6.3 Các lệnh ở chế độ Master.....	61
4.6.4 Các lệnh ở chế độ Slave.....	62
4.7 Ngôn ngữ lập trình Arduino.	62
4.7.1 Kiểu dữ liệu.....	62
4.7.2 Khái niệm biểu thức, toán hạng, toán tử.....	63

4.7.3 Các quy ước.	63
4.7.4 Cú pháp ở rộng.	64
4.7.5 Giá trị thiết lập và hằng số.	64
4.7.6 Các loại toán tử.	64
4.7.7 Hàm thời gian.	72
4.7.8 Hàm Trễ.	72
KẾT LUẬN	76
TÀI LIỆU THAM KHẢO	77

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ROBOT TỰ HÀNH

1.1 Giới thiệu

❖ Thuật ngữ Robot lần đầu tiên xuất hiện năm 1922 trong tác phẩm “Rossum’s Universal Robot” của Karel Capek. Trong tác phẩm, nhân vật Rossum và con trai đã tạo ra những chiếc máy giống con người để phục vụ cho con người.

❖ Robot tự hành là một loại máy tự động mà có khả năng di chuyển trong một môi trường nhất định. Robot di động có khả năng di chuyển xung quanh môi trường của chúng và không cố định với một môi trường vật lý nào. Robot di động tập trung với số lượng lớn các nghiên cứu hiện nay và hầu hết các trường đại học lớn đều có một hoặc nhiều phòng thí nghiệm để tập trung nghiên cứu Robot này. Robot di động cũng có trong công nghiệp, quân sự và bảo mật. Chúng cũng xuất hiện như những sản phẩm dành cho ngành giải trí hoặc thực hiện những nhiệm vụ nhất định trong cuộc sống hàng ngày như hút bụi hay cắt cỏ....

❖ Lịch sử phát triển của Robot tự hành.

- Hình dạng Robot đầu tiên xuất hiện ở Hoa Kỳ, là loại tay máy chép hình dùng trong phòng thí nghiệm vật liệu phóng xạ. Vào những năm 50 thế kỷ trước, bên cạnh các tay máy chép hình cơ khí, các loại tay máy chép hình thủy lực điện từ đã xuất hiện. Tuy nhiên, các tay máy thương mại đều có chung nhược điểm là thiếu sự di động. Các tay máy cố định chỉ hoạt động trong một không gian bị giới hạn quanh vị trí của nó.

- Ngược lại, Robot tự hành là loại Robot di động có thể di chuyển từ không gian này tới không gian khác một cách độc lập hay có điều khiển từ xa, do đó tạo nên không gian hoạt động rất lớn.

- Từ năm 1939 đến 1945: Trong cuộc chiến tranh thế giới lần thứ II, những con Robot di động đầu tiên được xuất hiện. Nó là kết quả của những thành tựu công nghệ trong những lĩnh vực nghiên cứu mới có liên quan như khoa học máy tính và điều khiển học, hầu hết chúng là những quả bom bay, ví dụ như những quả bom chỉ nổ trong những dây mục tiêu nhất định... sử dụng hệ thống hướng dẫn và radar điều khiển. Tên lửa V₁ và V₂ có “phi công tự động” và hệ thống phát nổ, chúng là tiền thân của đầu đạn hạt nhân tự điều khiển hiện đại.

- Từ năm 1948 đến 1949: W.Gray Walter tạo nên Elmer và Elsie, hai con Robot tự động trông giống con đom đóm. Về mặt hành chính, chúng được gọi là Machina Speculator bởi vì những con Robot này hoạt động trong môi trường như những chú chim đom đóm. Elmer và Elsie được trang bị một bộ cảm biến sáng. Nếu chúng nhận ra một nguồn sáng, chúng sẽ di chuyển về phía đó. Chúng có thể tránh hoặc chuyển hướng chướng ngại trên đường di chuyển của chúng. Những con Robot này chứng minh rằng những cử chỉ phức tạp có thể phát sinh từ một thiết kế đơn giản. Elmer và Elsie chỉ được thiết kế tương đương hai tế bào thần kinh.

- Từ năm 1961 đến 1963: Trường Đại học Johns Hopkins phát triển ‘Beast’. Beast sử dụng hệ thống định vị để chuyển động xung quanh. Khi pin yếu, nó sẽ tự tìm ổ cắm điện và cắm vào

- Năm 1969: Mowbot là con Robot đầu tiên cắt cỏ bãi cỏ một cách tự động. The Stanford Cart line follower là con Robot di động có thể di chuyển thông qua nhận dạng đường kẻ trắng, sử dụng một camera để nhìn. Nó bao gồm một “kênh truyền thanh” gắn với hệ thống máy tính lớn để tạo ra những tính toán.
- Năm 1970: Cùng thời điểm 1969-1972, viện nghiên cứu Stanford đang xây dựng và nghiên cứu ra Shakey. Shakey có một camera, một dây kính ngắm, một bộ cảm biến và một bộ phận truyền thanh. Shakey là con Robot đầu tiên có thể lý giải về những chuyển động của nó. Điều này có nghĩa là Shakey có thể đưa cho nhiều lệnh chung và con Robot này sẽ tính toán những bước cần thiết để hoàn thành nhiệm vụ được giao.
- Năm 1976: Trong chương trình Vikiry, tổ chức NASA đã phóng hai tàu vũ trụ không người lái lên sao Hoả.
- Năm 1977: Bộ phim “Chiến tranh giữa các vì sao” phần I, A new Hope mô tả R2D2, một con Robot di động hoạt động độc lập và C3P0, một con Robot hình người. Họ đã khiến công chúng biết đến những con Robot.
- Năm 1980: Thị hiếu của người tiêu dùng về Robot tăng , Robot được bày bán và mua về để sử dụng trong nhà. Ví dụ , RB5X vẫn tồn tại tới ngày nay và một loạt mẫu Robot HERO. Robot The Stanford Cart được phát triển mạnh, nó đã có thể lái tàu biển vượt qua những trở ngại và tạo lên bản đồ những nơi nó đi qua.
- Năm 1989: Mark Tinden phát minh ra BEAM Robotics.
- Năm 1990: Cha đẻ của nền Robot công nghiệp Joseph Engelberger làm việc với các đồng nghiệp và đã phát minh ra những con Robot tự động trong ngành y tế và được bán bởi Helpmate. Sở an ninh Mỹ gây quỹ cho dự án MARS-I dựa vào Robot bảo vệ trong nhà Cybermotion.
- Năm 1993-1994: Dante-I và Dante-II được phát triển bởi trường đại học Carnegie Mellon, cả hai là Robot dùng để thám hiểm núi lửa đang hoạt động.
- Năm 1995: Robot tự hành có thể lập trình Pioneer (người tiên phong) được bán sẵn ở một mức giá chấp nhận được, điều đó dẫn tới sự gia tăng rộng rãi về nghiên cứu Robot và các trường đại học nghiên cứu về Robot trong suốt các thập sau . Robot di động trở thành một phần không thể thiếu trong chương trình giảng dạy của các trường đại học.
- Năm 1996-1997: NASA phóng con tàu Mars Pathfinder có 2 Robot Rover và Sojourner lên sao Hoả. The Rover thám hiểm bề mặt sao hoả được điều khiển từ mặt đất. Sojourner được trang bị với một hệ thống tránh rủi ro cao. Hệ thống này làm cho Sojourner có thể tìm thấy đường đi của nó một cách độc lập trên địa hình của sao Hoả.
- Năm 1999: Sony giới thiệu Aibo, một con Robot có khả năng đi lại, quan sát và tác động qua lại tới môi trường. Robot điều khiển từ xa dùng cho quân sự PackBot cũng được giới thiệu.
- Năm 2001: Dự án Swain-Bots, Swain-Bots giống những bầy côn trùng được khởi động. Chúng bao gồm một số lượng lớn các con Robot đơn lẻ, có thể tác động lẫn nhau và cùng nhau thực hiện những nhiệm vụ phức tạp.

- Năm 2002: Roomba, một con Robot di động dùng trong gia đình, thực hiện việc lau nhà được xuất hiện.
- Năm 2004: Robosapien, một con Robot đồ chơi, thiết kế bởi Mark Tilden được bán sẵn. Trong dự án “The Centibots Project” 100 con Robot cùng làm việc với nhau để tạo lên một bản đồ cho một vùng không xác định và tìm những vật thể trong môi trường đó. Trong cuộc thi đầu tiên DARPA Grand Challenge, các con Robot tự động đã cùng nhau tranh tài cùng nhau trên sa mạc.
- Năm 2006: Sony dừng việc sản xuất Aibo và Helpmate. PatrolBot trở lên phổ biến khi các Robot di động vẫn tiếp tục cạnh tranh nhau để trở thành mặt hàng độc quyền. Sở an ninh Mỹ đã bỏ dự án MDARS-I, nhưng lại gây quỹ cho dự án MDARS-E một loại Robot an ninh tự động khác. TALON-Sword, một loại Robot tự động dùng để bán sẵn với dàn phóng lựu đạn và những sự lựa chọn về vũ khí hợp thành khác đã ra đời. Asimo của Honda biết cách chạy và leo cầu thang chỉ với hai chân như con người.
- Năm 2007: Hệ thống KiVa, Robot thông minh tăng nhanh về số lượng trong quy trình phân phối, những Robot thông minh này được phân loại theo mức độ phổ biến những nội dung của chúng. Robot Tug trở thành phương tiện phổ biến trong các bệnh viện dùng để vận chuyển đồ trong kho từ nơi này sang nơi khác. ARCSin side Special-Minder mang máu và các vật mẫu từ trạm y tá tới phòng xét nghiệm. Seekur, Robot dịch vụ dùng ngoài trời với mục đích phi quân sự có thể kéo một xe qua một bãi đậu xe, lái một cách độc lập (tự động) vào trong nhà và bắt đầu học cách lái ra ngoài. Trong khi đó, PatrolBot học cách theo sau con người và nếu cửa mà mở thì đóng lại.

1.2 Phân loại Robot tự hành

Robot di động có thể phân loại bằng các cách:

- Phân loại theo môi trường mà chúng di chuyển:
 - Robot ngoài trời và Robot trong nhà. Thông thường, chúng được lắp bánh xe, nhưng cũng có loại Robot có chân (gồm 2 hoặc nhiều chân) như Robot hình người, Robot hình dạng động vật hoặc côn trùng.
 - Robot trên không thường dùng cho các phương tiện trên không, phương tiện không người lái.
 - Robot dưới nước dùng cho các phương tiện hoạt động dưới nước, chúng hoạt động độc lập.
- Phân loại theo phương pháp di chuyển:
 - Robot có chân, chân giống người hay chân giống động vật.
 - Robot có bánh xe.
 - Robot di chuyển bằng đĩa xích.

1.3 Điều khiển Robot tự hành và ưu nhược điểm của Robot tự hành dùng xích.

- Có nhiều dạng điều khiển Robot di động, sau đây là một số dạng điều khiển thông dụng.

1.3.1 Điều khiển từ xa bằng tay

- Robot điều khiển từ xa bằng tay với các bộ phận có cần điều khiển hoặc những thiết bị điều khiển khác. Thiết bị điều khiển có thể được gắn trực tiếp vào Robot, ví dụ: một cần gạt không dây, hoặc một phụ kiện của một máy tính không dây... Robot điều khiển từ xa giúp con người tránh khỏi những nguy hiểm. Ví dụ Robot điều khiển từ xa bằng tay gồm có: Foster-Miller's Talon và iRobot's PackBot.

1.3.2 Robot tự hành điều khiển từ xa kết hợp tự tránh vật cản

- Robot điều khiển từ xa tự bảo vệ có khả năng phát hiện và tránh những chướng ngại vật nhưng điều khiển cũng giống như Robot điều khiển từ xa bằng tay. Có rất ít con Robot chỉ dùng đơn lẻ bộ điều khiển từ xa tự bảo vệ.

1.3.3 Robot điều khiển theo quỹ đạo

- Một vài Robot tự động đầu tiên là những Robot theo quỹ đạo, lộ trình. Chúng có thể theo những đường được sơn khắc trên sàn, trần nhà hay trên một dây điện trên sàn. Đa số Robot này hoạt động theo một thuật toán đơn giản là giữ lộ trình trong bộ cảm biến trung tâm, chúng không thể đi vòng qua các chướng ngại vật, chúng chỉ dừng lại khi có vật nào đó cản đường chúng. Rất nhiều mẫu của loại Robot này vẫn được bày bán bởi FMC, Egemin, HK system và một vài công ty khác.

1.3.4 Robot hoạt động độc lập

- Robot hoạt động độc lập với những chuyển động ngẫu nhiên, về cơ bản đó là những chuyển động như nhảy bật lên tường, những bức tường này được cảm nhận do sự cản trở về mặt vật lý như máy hút bụi Roomba, hoặc với bộ cảm biến điện tử như máy cắt cỏ Friendly Robotics.

1.3.5 Ưu nhược điểm của Robot tự hành dùng xích.

1.3.5.1 Về cấu tạo

- Robot chạy bằng xích phức tạp hơn các loại Robot khác ở bộ phận xích và cố định bánh. Thường thì xích không có sẵn trên thị trường lên phải tự chế tạo riêng theo từng người thiết kế đĩa xích và theo từng loại Robot lên có nhiều loại xích khác nhau. Vật liệu làm xích bằng vật liệu dẻo, uốn dễ dàng. Bộ phận này khó chế tạo 1 cách chính xác, khi di chuyển luôn đòi hỏi xích có độ căng nếu không xích sẽ rời khỏi đĩa xích. Điều này không xảy ra với Robot chạy bằng đĩa độc lập hay di chuyển bằng chân. Với những Robot kích thước nhỏ, việc dùng đai thay xích được xem là một phương án rất hiệu quả, rất phù hợp ở mức độ đồ án, nhằm khắc phục những nhược điểm đã nêu.

- Nhưng Robot chạy bằng xích nhờ có cấu tạo xích lên không có hiện tượng trượt trên đĩa như Robot chạy bánh độc lập và cũng dễ điều khiển hơn Robot di chuyển bằng chân. Khả năng bám địa hình của Robot dùng xích là nổi trội nhất bởi ma sát lớn với bề mặt tiếp xúc. Không những thế kết cấu của Robot cũng tỏ ra không quá phức tạp, thậm chí có những kết cấu còn có thể thay đổi một cách rất linh hoạt, tạo khả năng vượt chướng ngại vật đơn giản.

1.3.5.2 Về điều khiển

- Robot di chuyển bằng xích đơn giản rất dễ điều khiển vì cụm các đĩa di chuyển phụ thuộc vào nhau thông qua bộ chuyển xích. Robot thường có 2 động cơ 2 bên nên mạch đơn giản nhất là mạch điều khiển 2 động cơ. Ngoài ra còn loại Robot di chuyển bằng xích khác có thêm 1 nhánh nhỏ ở trên để thuận lợi cho việc leo qua các địa hình cao hơn thì cần có 1 hoặc 2 động cơ khác nên mạch điều khiển sẽ là 3 hay 4 động cơ. Nhưng cũng chính vì thế nên động cơ chọn cần có công suất lớn, kéo theo kích thước lớn nên đôi khi gây trở ngại cho việc thiết kế hình dáng kích thước Robot.

- Robot di chuyển bằng bánh xe thì thường có 4 động cơ độc lập nhau nên khó đảm bảo tính đồng tốc, còn Robot di chuyển bằng chân thì di chuyển thông qua các khớp phối hợp nhau, rất khó điều khiển.

1.3.5.3 Về khả năng linh động

- Robot dùng xích chiếm ưu thế trong việc chinh phục các địa hình gập ghềnh, nhiều dạng bề mặt khác nhau. Với những cấu tạo khác nhau Robot loại này có thể tạo ra nhiều phương án vượt qua những chướng ngại phức tạp mà đối với Robot dùng bánh xe và dùng chân khó có thể thực hiện được. Tuy nhiên trên địa hình bằng phẳng khả năng quay và vận tốc của Robot bánh xích kém hơn so với các loại Robot dùng bánh xe tron.

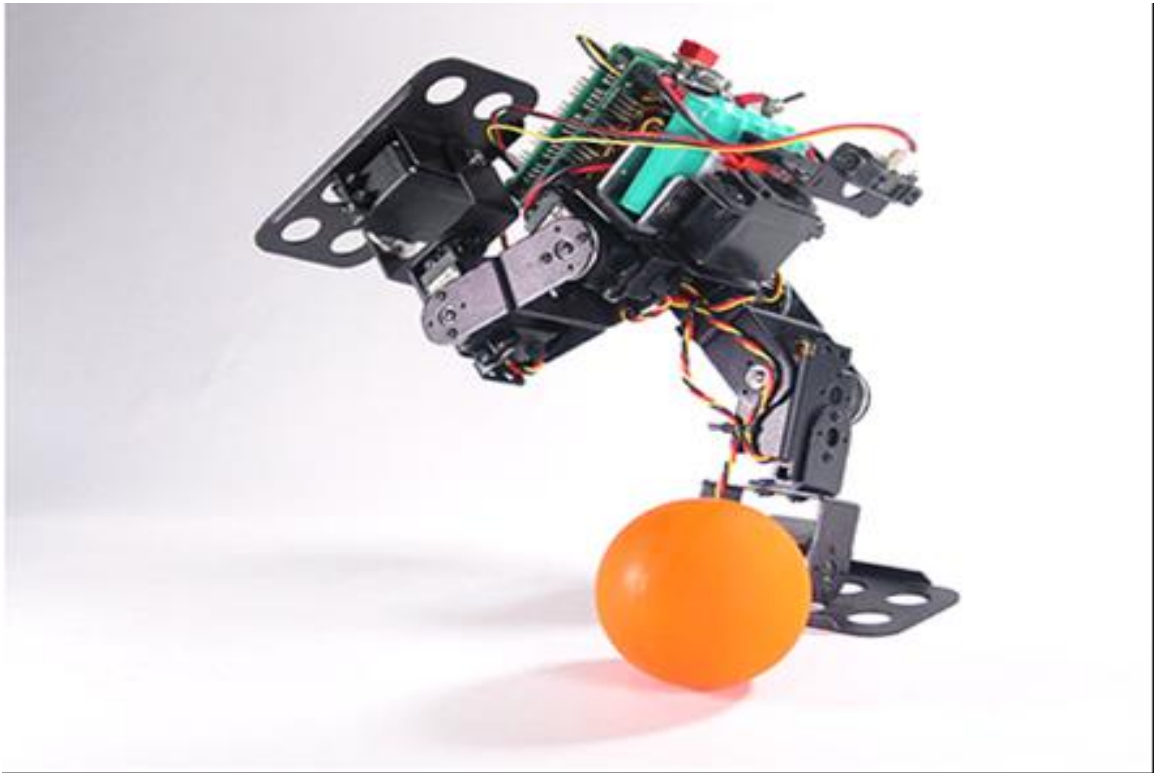
1.4 Các loại chuyển động và điều khiển của Robot tự hành

- Có nhiều loại chuyển động của mobile Robot nhưng tập trung chủ yếu vào ba loại chuyển động sau đây.

1.4.1 Chuyển động bằng chân

- Mobile Robot di động bằng chân là loại Robot có những chuyển động phức tạp bằng cách rời rạc hóa việc tiếp xúc với mặt đất theo các điểm, việc chuyển động như vậy làm cho loại Robot này có ưu thế trên các địa hình phức tạp, gồ ghề và không liên tục. Đồng thời, bằng cách thay đổi chiều dài hiệu dụng của các chân cho phù hợp với môi trường nên Robot di chuyển rất “êm”. Tùy thuộc vào số chân mà người ta phân chia thành các loại Robot một chân, hai chân (biped), bốn chân (quadruped), sáu chân (hexapoda) hoặc nhiều hơn.

- Tuy có ưu điểm nêu trên, những loại Robot này khó điều khiển và khó chế tạo.



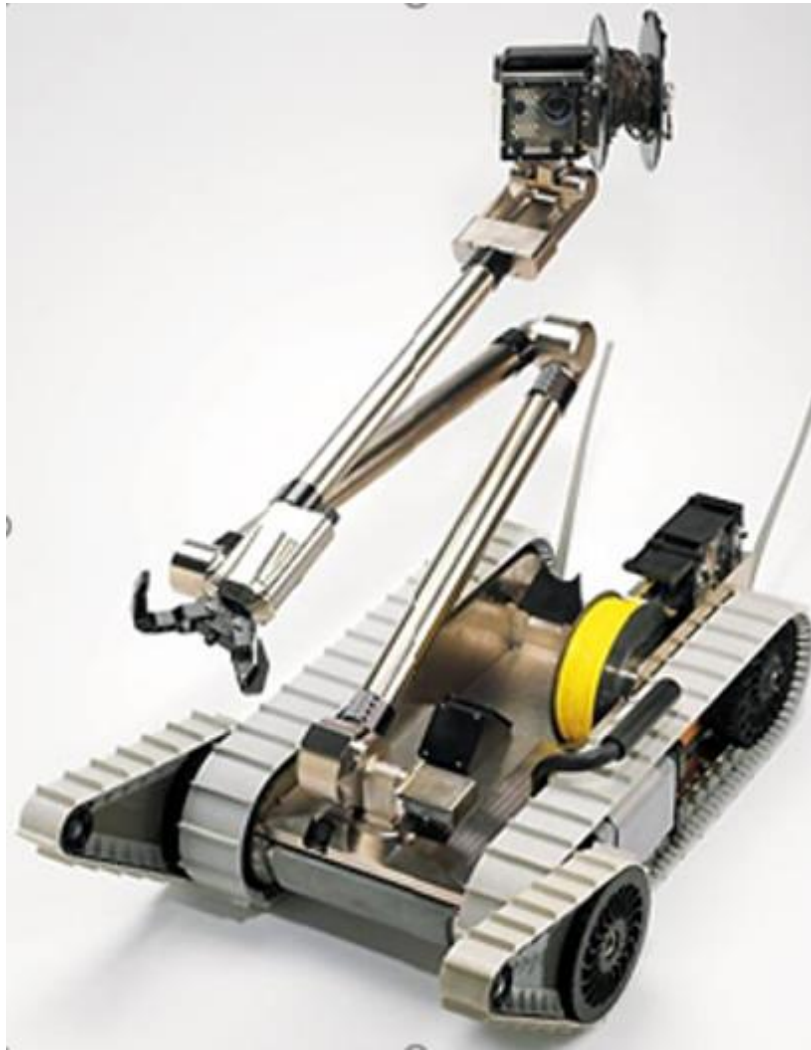
Hình 1.1: Robot hai chân BRAT.



Hình 1.2: Robot MANOI AT01 và MANOI PF01.

1.4.2 Chuyển động bằng xích

- Loại Robot này chuyển động bằng các đĩa có lắp xích như xe tăng, rất phù hợp khi di chuyển trên các địa hình phức tạp. Để đổi hướng, nó thay đổi tốc độ quay của 2 đĩa xích chủ động. Tuy nhiên do chuyển động bằng xích khi đổi hướng sẽ xảy ra hiện tượng trượt do đó khó điều khiển chính xác. Một vấn đề nữa là loại Robot này rất dễ làm hỏng bề mặt của nền, đặc biệt là khi chuyển hướng.



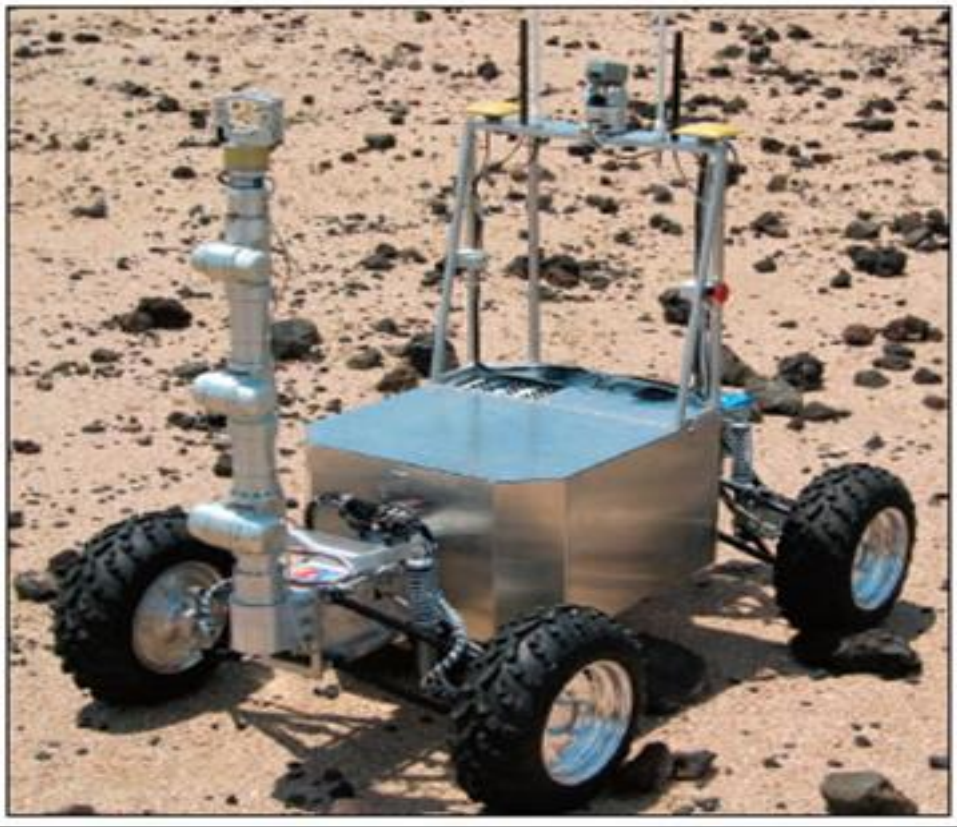
Hình 1.3: Robot iRobot chuyển động bằng xích.



Hình 1.4: Robot “gián” di chuyển bằng xích.

1.4.3 Di chuyển bằng bánh xe

- Loại Robot này dùng bánh xe để di chuyển. Phần lớn mobile Robot dùng bánh xe để di chuyển, do bánh xe dễ điều khiển, ổn định và chuyển động nhanh hơn so với xích hay là chân. Nhược điểm như chỉ phù hợp với địa hình có bề mặt nhẵn và cứng, với bề mặt mềm Robot rất dễ bị xa lầy.



Hình 1.5: Robot của NASA chuyển động bánh xe.



Hình 1.6: Robot Snake.

- Hiện nay, các loại chuyển động của Robot ngày càng phức tạp lên theo đà phát triển của khoa học kỹ thuật. Các chuyển động này không còn đơn giản là bánh xe, xích hay chân nữa. Có những con Robot được phối hợp chuyển động của bánh xe và chân, của xích và chân ... Các con Robot loại này được điều khiển một cách hết sức phức tạp, công nghệ chế tạo cũng hết sức tinh vi, đòi hỏi chính xác cao, các chuyển động khớp cùng mềm dẻo hơn. Các Robot kiểu mới này thường được ứng dụng trong việc vượt các chướng ngại vật hay di chuyển trong các địa hình hết sức phức tạp. Chúng được gắn các sensor tự hành nhằm tự xử lý sự cố xảy ra trên đường di chuyển.

1.5 Vấn đề cứu hộ và hướng tiếp cận, Ứng dụng của Robot tự hành

1.5.1 Vấn đề cứu hộ và hướng tiếp cận bằng Robot

- Thế giới đã chứng kiến rất nhiều những thảm họa. Những thảm họa đó đến từ phía thiên nhiên cũng như từ phía con người. Ngày nay, những thảm họa đó xảy ra ngày càng nhiều và thảm khốc, nó tỉ lệ thuận với sự phát triển của con người. Những thảm họa đến từ phía thiên nhiên có thể kể ra như động đất, cháy rừng, sóng thần, vòi rồng, bão lũ... Từ phía con người có thể kể đến là chiến tranh, hỏa hoạn, khủng bố, sập hầm mỏ... Những thảm họa đó đều mang đến những thiệt hại to lớn về người lẫn của. Việc tìm kiếm, cứu hộ những người bị thương, mất tích luôn gặp nhiều khó khăn và nguy hiểm.

- Tại Việt Nam, hàng năm cũng có nhiều vụ gây thiệt hại lớn, đặc biệt là những vụ sập hầm mỏ, sập nhà cửa, hỏa hoạn. Tuy nhiên công tác cứu hộ diễn ra thô sơ đơn giản, chủ yếu phụ thuộc vào sức người là chính. Vấn đề an toàn cho người tham gia cứu hộ không được đảm bảo vì phải hoạt động trong môi trường tiềm ẩn nhiều nguy hiểm, nhiều chất gây cháy nổ, chất khí độc hại....

- Xuất phát từ những điểm đã nêu trên, cùng với tình hình phát triển Robot tự hành trên thế giới, chúng em đưa ra ý tưởng chế tạo Robot cứu hỏa với nhiệm vụ: dập lửa trong các khu vực nhỏ hẹp, các khu vực chứa chất khí độc hại, các môi trường tiềm ẩn nhiều nguy hiểm, đi trước tiên phong nhằm tìm kiếm, phá hủy địa hình, đo đạc một số thông số như nhiệt độ độ ẩm, gửi hình ảnh về máy điều khiển, làm việc độc lập hoặc làm việc theo nhóm với Robot khác... Nhờ những tính năng đó, con người có thể dễ dàng dập lửa trong nhiều môi trường mà không gây nguy hiểm đến tính mạng.

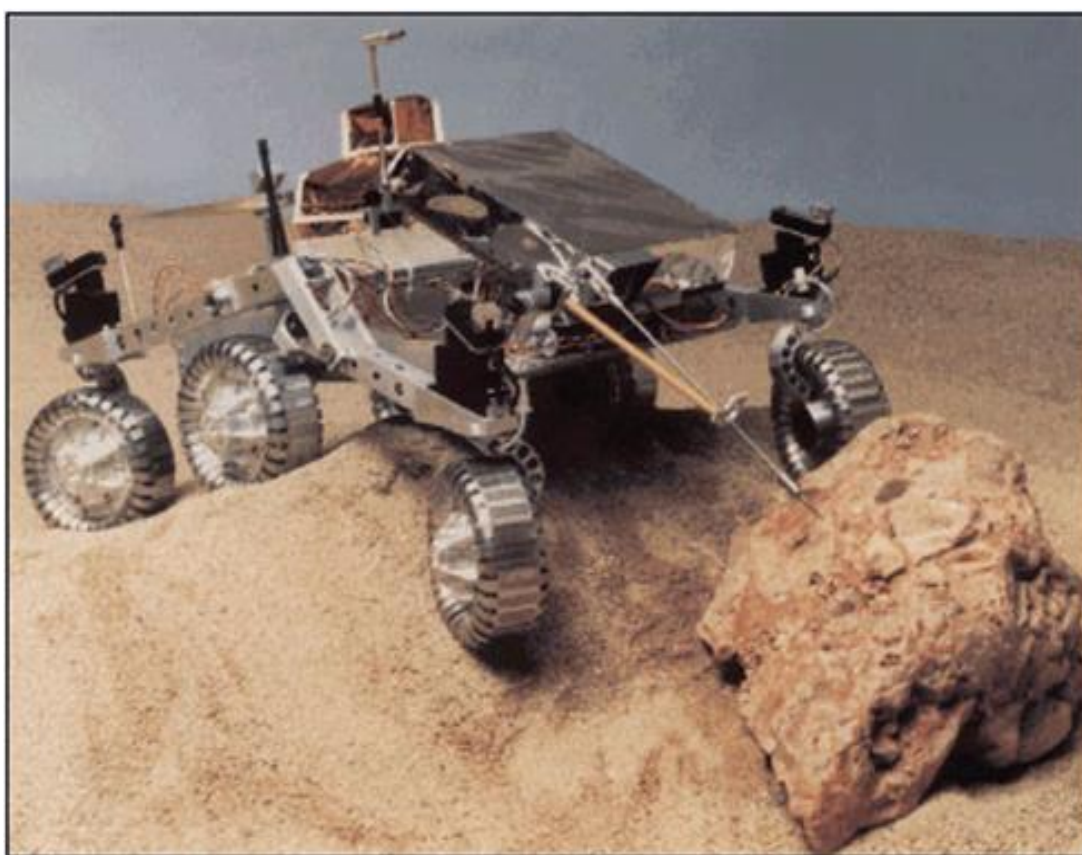
- Robot tự hành đã có khá nhiều những nghiên cứu chế tạo ở nước ta, nhưng hầu hết đều tập chung ở mảng Robot tự hành dùng đĩa. Với mong muốn Robot tự hành có thể thực hiện được việc vượt qua nhiều dạng địa hình, từ bằng phẳng đến gập ghềnh, thậm chí là không liên tục, nên nhóm chúng em quyết định lựa chọn mảng Robot tự hành dùng xích vì đây là nhóm có khả năng di động linh hoạt cao, có khả năng bám mọi địa hình, điều mà Robot tự hành dùng đĩa rất khó thỏa mãn. Hơn thế nữa việc nghiên cứu, chế tạo cũng sẽ không gặp quá nhiều khó khăn phức tạp so với nhóm Robot tự hành dùng chân, điều này phù hợp với hoàn cảnh chế tạo thực tế và khả năng làm việc của nhóm.

- Những điều nêu trên là lý do nhóm quyết định chọn đề tài “Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo Robot tự hành điều khiển từ xa” ứng dụng trong lĩnh vực chữa cháy.

1.5.2 Ứng dụng của Robot tự hành.

- Robot tự hành được dùng trong phổ biến trong những môi trường độc hại, những nơi mà con người không thể đi tới hay đi tới một cách rất khó khăn và nguy hiểm, mobile Robot cũng được dùng nhiều trong lĩnh vực giải trí và trong phục vụ đời sống.

- Các nơi con người không có khả năng đến được như sao Hỏa, đáy biển ... người ta phải dùng Robot tự hành với cấu trúc đặc biệt. Robot Sojourner được sử dụng trong nhiệm vụ tìm kiếm sự sống trên sao Hỏa năm 1997. Robot này hầu như hoàn toàn được điều khiển từ xa từ trái đất. Tuy nhiên, Robot có một số sensor được trang bị trên nó giúp nó có thể di chuyển một cách khá độc lập.



Hình 1.7: Robot Sojourner của NASA.

- Trong môi trường nguy hiểm và các môi trường khó có thể tới được thậm chí ở ngay cả trên trái đất, các mobile Robot được nghiên cứu và sử dụng để thay thế con người. Robot Pioneer, được thiết kế để dò tìm và kiểm tra nồng độ phóng xạ trong thảm họa Chernobyl. Robot MBARI's ALTEC AUV hoạt động ở dưới đáy biển.



Hình 1.8: Robot Pioneer.

- Trong công nghiệp, mobile Robot được sử dụng chủ yếu để di chuyển các thiết bị, mang vác nguyên liệu và phụ kiện cần thiết. Robot được dẫn hướng bởi các đường dây điện đặt ở dưới sàn, hay các Robot này được lập trình theo một đường đi và công việc nhất định. Hiện nay, có hàng ngàn Robot loại này đang phục vụ trong công nghiệp thậm chí trong cả bệnh viện. Robot này thường không có tính cơ động linh hoạt.
- Mobile Robot không chỉ được ứng dụng trong công nghiệp mà cả trong quân sự và trong đời sống hàng ngày. Robot lau nhà RC 3000 được phát triển và bán bởi Alfred Kärcher GmbH & Co., Germany. Robot RC 3000 có khả năng tự nhận biết khu vực chưa được quét dọn dựa trên sensor trang bị trên nó. Các sensor quang trang bị trên Robot sẽ tự động đo độ bẩn của sàn nhà và đưa ra chế độ làm việc cho Robot. Robot TALON dùng trong quân sự được trang bị súng, radar dò tìm, di chuyển linh hoạt trên các loại địa hình.



Hình 1.9: Robot lau nhà RC 3000.



Hình 1.10: Robot TALON small dung trong quân sự.

- Ngày nay, nhu cầu của con người ngày càng cao, đòi hỏi hưởng thụ và giải phóng sức lao động ngày càng nhiều, các loại Robot phục vụ cho nhu cầu giải trí cũng xuất hiện với số lượng ngày càng đông đảo. Các cuộc thi của các con Robot tự động được tổ

chức nhiều hơn, từ các cuộc thi này, các ứng dụng của khoa học Robot được sử dụng vào đời sống thực tế. Từ cuộc thi chạy của các MALOI Robot (một loại Robot giống người), các Robot tương tự đã xuất hiện được bán trên thị trường nhằm phục vụ những nhu cầu của con người như vấn đề an ninh, giải trí hay đơn giản hơn có những người mua chúng về chỉ để có cảm giác có người trong nhà (vì đây là loại Robot giống người) giúp không khí gia đình trở nên ấm cúng.

- Ngày nay, nhu cầu của con người ngày càng cao, đòi hỏi hưởng thụ và giải phóng sức lao động ngày càng nhiều, các loại Robot phục vụ cho nhu cầu giải trí cũng xuất hiện với số lượng ngày càng đông đảo. Các cuộc thi của các con Robot tự động được tổ chức nhiều hơn, từ các cuộc thi này, các ứng dụng của khoa học Robot được sử dụng vào đời sống thực tế. Từ cuộc thi chạy của các MALOI Robot (một loại Robot giống người), các Robot tương tự đã xuất hiện được bán trên thị trường nhằm phục vụ những nhu cầu của con người như vấn đề an ninh, giải trí hay đơn giản hơn có những người mua chúng về chỉ để có cảm giác có người trong nhà (vì đây là loại Robot giống người) giúp không khí gia đình trở nên ấm cúng.

1.5.3 Ứng dụng trong các lĩnh vực đời sống.

- Ngày nay các mối hiểm họa cháy nổ diễn ra tần suất ngày càng gia tăng và đặc biệt ngày càng nguy hiểm. Các dạng chữa cháy hiện tại mang theo hướng truyền thống, đôi lúc mất khá nhiều thời gian để chuẩn bị, từ đó dẫn đến sự chậm chạp.

- Trong nghiên cứu này, Robot cứu hộ được thiết kế cho các hoạt động động đất. Luận điểm này là đặc biệt tập trung vào thiết kế cơ khí của Robot di động cho Robot cứu hộ ứng dụng giúp đỡ người dân sau thiên tai.

- Bởi vì những người ứng cứu khẩn cấp chấp nhận rủi ro tính mạng của chính họ để giải cứu nạn nhân dưới mảnh vỡ, có thể sử dụng Robot để cứu sống.

- Các phương pháp chữa cháy chủ yếu hiện nay là:

Ngăn cách ôxy với chất cháy (cách ly)

- Là phương pháp cách ly ôxy với chất cháy hoặc tách rời chất cháy ra khỏi vùng cháy.

- Dùng thiết bị chất chữa cháy úp chụp đậy phủ lên bề mặt của chất cháy. Ngăn chặn oxy trong không khí với vật cháy. Đồng thời di chuyển vật cháy ra khỏi vùng cháy.

- Các thiết bị chất chữa có tác dụng cách ly như nắp đậy chậu, đất cát, bột chữa cháy, chăn nệm, bao tải, vải bạt.

Làm loãng nồng độ ôxy và hỗn hợp chất cháy (làm ngạt)

- Là dùng các chất không tham gia phản ứng cháy phun vào vùng cháy làm loãng nồng độ ôxy và hỗn hợp cháy tới mức bị ngạt không duy trì được sự cháy.

- Sử dụng các chất chữa cháy như khí CO₂, nitơ (N₂) bột tro.

Phương pháp làm lạnh (thu nhiệt)

- Là dùng các chất chữa cháy có khả năng thu nhiệt làm giảm nhiệt độ của đám cháy nhỏ hơn nhiệt độ bắt cháy của chất cháy đám cháy sẽ tắt.
- Sử dụng các chất chữa cháy như khí trơ lạnh CO₂, N₂ H₂O. Sử dụng nước chữa cháy cần chú ý không dùng nước chữa các đám cháy đang có điện, hóa chất kỵ nước như: xăng, dầu, gas và đám cháy có nhiệt độ cao trên 19000C mà nước quá ít.

Tại sao lại dùng Robot để chữa cháy

- Giúp người lính phòng cháy chữa cháy giảm thiểu khả năng rủi ro xuống mức thấp nhất khi tiếp cận những vụ hỏa hoạn ở những nơi có vật liệu gây nổ, hóa chất độc hại.
- Linh hoạt di chuyển trong không gian nhỏ hẹp, nhờ đó nhanh chóng dập lửa, giảm thiểu thiệt hại về tài sản và chi phí khắc phục hậu quả.
- Thời gian chuẩn bị và thu hồi nhanh, đảm bảo công tác cứu trợ.

1.6 Yêu cầu, nhiệm vụ nghiên cứu

1.6.1 Yêu cầu

- ❖ Yêu cầu về tính năng:
 - Có khả năng vượt qua chướng ngại vật, di chuyển dễ dàng trên những địa hình mấp mô, không liên tục.
 - Có thể di chuyển theo nhiều cách, nhiều tư thế khác nhau.
 - Có khả năng quan sát và tự bám theo một vật cố định hoặc di động, truyền hình ảnh về máy tính điều khiển.
 - Có thể điều khiển Robot bằng tay, điều khiển từ xa hoặc Robot có khả năng tự hành.
- ❖ Yêu cầu về kích thước:
 - Vì mục đích đồ án là nghiên cứu Robot tự hành dùng cho công tác cứu hộ nên kích thước Robot cũng chỉ nhỏ gọn đảm bảo những yêu cầu chung đặt ra.
 - Điều kiện chế tạo thực tế:
 - Những thiết bị linh kiện để chế tạo Robot phải dễ kiếm, mọi quá trình chế tạo cần được đơn giản hóa tối đa. Đây cũng có thể coi là tiêu chí quan trọng bậc nhất trong quá trình thiết kế cũng như chế tạo Robot.

1.6.2 Phạm vi nghiên cứu

- Việc thiết kế một Robot tự hành dùng bánh xích có chuyển động và hành vi thông minh đòi hỏi sự kết hợp của nhiều đối tượng trên nhiều lĩnh vực. Mục đích của đồ án này là chế tạo một mô hình Robot tự hành với nhiều tính năng thông minh và có tính kế thừa và phát triển những module mới. Những lĩnh vực cần nghiên cứu phục vụ cho việc chế tạo Robot thành công gồm có: kết cấu, động học, động lực học, sự nhận dạng và xử lý tự động có sử dụng sensors, camera, điều khiển động cơ và cài đặt chương trình cho Robot tự hành.
- Thực hiện khối lượng công việc trên gồm 5 sinh viên: Phạm Trung Nam, Phạm Đắc Mạnh, Đỗ Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Văn Nam, Trần Quang Huy.

CHƯƠNG 2: ĐỘNG HỌC VÀ ĐỘNG LỰC HỌC

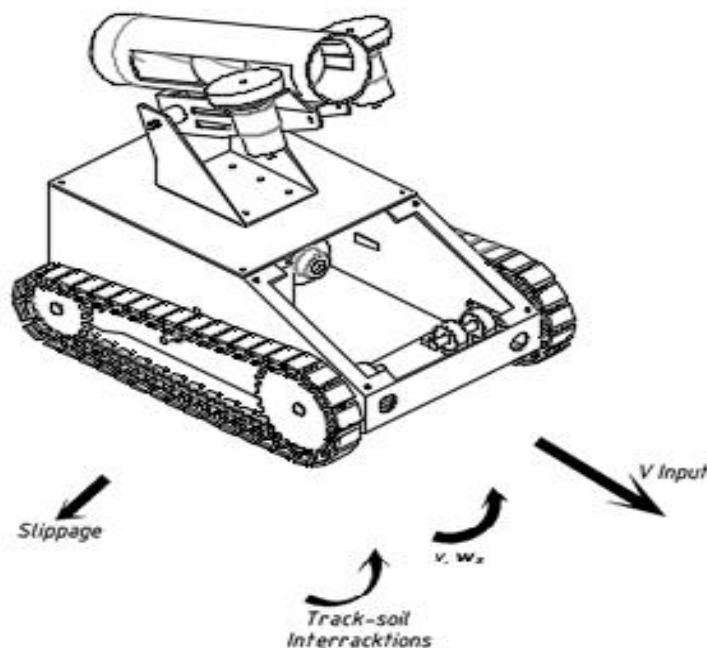
2.1 Giới thiệu chung

- Động học nghiên cứu về chuyển động cơ học của vật thể về mặt hình học, không quan tâm đến nguyên nhân xảy ra chuyển động cũng như nguyên nhân gây nên sự biến đổi chuyển động.

- Động học Robot mô tả những sự chuyển động Robot. Chúng ta cần hiểu hành vi cơ khí của người máy nhằm thiết kế mobile Robot cho những nhiệm vụ mong muốn và để tạo ra phần mềm điều khiển cho phần cứng.

- Động học thuận giải quyết những mối quan hệ hình học gây ảnh hưởng đến hệ thống Robot, và mối quan hệ giữa những tham số điều khiển và hành vi Robot trong không gian làm việc, đó là: cho những thông số góc quay nhất định của Robot thì Robot sẽ đến điểm nào và đến bằng cách nào. Vấn đề động học ngược lại sẽ tính toán những thông số góc quay của Robot để đạt được mục đích khi muốn đến tới một vị trí nhất định, theo một phương hướng nhất định.

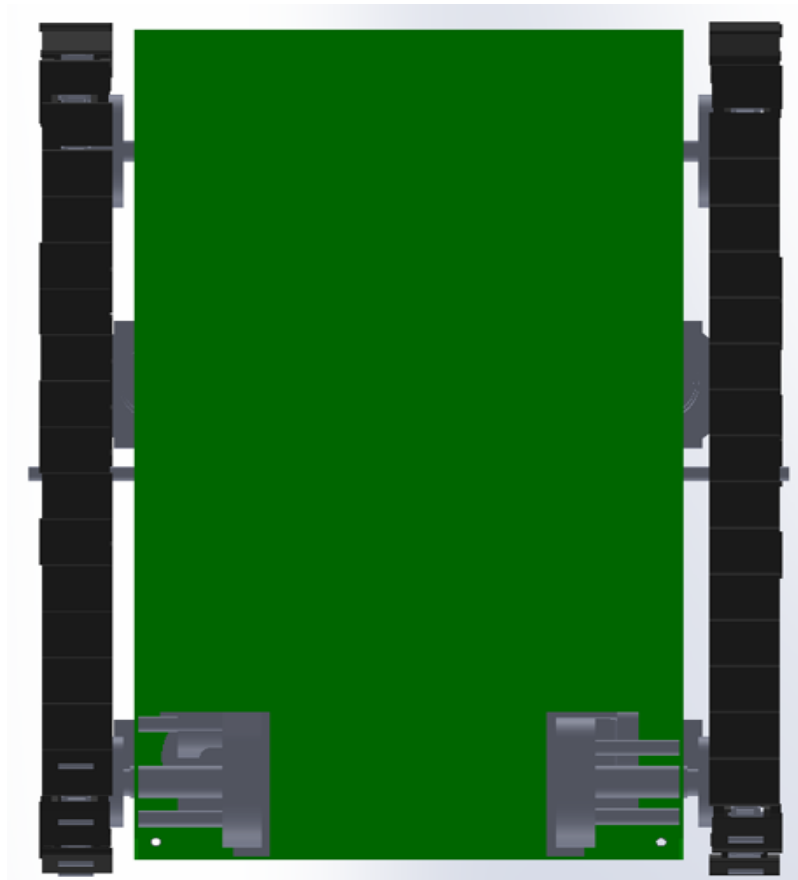
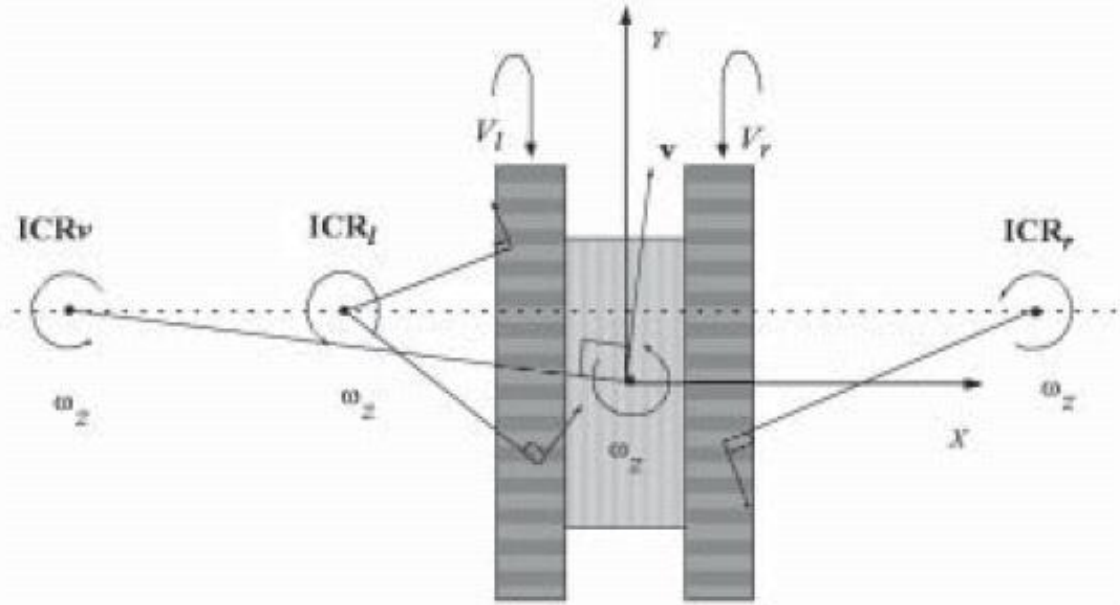
- Phần này sẽ đề xuất một cách tiếp cận động học cho mobile Robot dùng xích nhằm tăng khả năng điều khiển chuyển động và đưa ra những đánh giá. Động học phức tạp bởi có sự trượt và sự tương tác giữa xích và đất làm cho khó có thể xác định chính xác chuyển động của Robot dựa trên vận tốc xích. Giải pháp giải quyết được đề xuất tại đây dựa trên tâm quay tức thời(ICRs) trên mặt phẳng chuyển động của Robot. Nhìn tổng thể, vị trí tâm tức thời trên một địa hình cụ thể sẽ cho kết quả một mẫu động học gần đúng cho mobile Robot.



Hình 2.1: Nguyên lý điều khiển có sự trượt.

2.2 Mô hình động học

- Những mô hình động học của phương tiện dùng xích đã chứng tỏ sự hữu ích cho thiết kế điều khiển và mô phỏng chính xác, nhưng chúng cũng quá đắt cho điều khiển theo thời gian thực. Như một sự lựa chọn, trong phần này chúng ta sẽ thảo luận về mối quan hệ hình học có thể sử dụng thay thế.



Hình 2.1: *ICR_v trên mặt phẳng Robot như một vật rắn quay quanh tâm quay tức thời ICR_v.*

- Đặt tâm hệ trục tại tâm khung chính, trục y hướng theo hướng chuyển động. Nhiều trong những cách điều khiển vi sai đĩa, phương tiện dùng xích chịu chi phối bởi 2 thành phần điều khiển: vận tốc dài của nhánh phải và nhánh trái đối với khung Robot (V_l, V_r) nên phương trình động học tuyệt đối trên mặt phẳng có thể được phát biểu như sau:

$$(v_x, v_y, \omega_z) = f_d(V_l, V_r) \quad (2.1)$$

- Với $v = (v_x, v_y)$ là vận tốc thẳng của Robot.
- ω_z là vận tốc góc của Robot.
- Phương trình động học ngược của Robot:

$$(V_l, V_r) = f_i(v_x, v_y, \omega_z) \quad (2.2)$$

- Nếu Robot được xét trong hệ tọa độ 2 chiều thì tâm quay tức thời (ICR_v) là điểm vô cùng trên mặt phẳng mà chuyển động của phương tiện chỉ có quay, không có tịnh tiến, có thể được biểu diễn : $ICR_v = (x_{ICR_v}, y_{ICR_v})$.

- Trên mặt phẳng chuyển động của Robot, không chỉ hướng vào chuyển động của toàn Robot mà còn quan tâm đến chuyển động của 2 nhánh xích trên bên mặt địa hình. Một nhánh xích có thể coi là mô hình vật rắn với số bậc tự do không giới hạn, nó có tốc độ lăn riêng. Vì thế, chuyển động của 1 điểm trên mặt gồ gề là thành phần của chuyển động của toàn Robot và của sự lăn của xích. Bởi thế tâm quay tức thời của 1 xích trên mặt phẳng chuyển động khác với của Robot. Nên có thể định nghĩa tâm quay tức thời của nhánh trái và nhánh phải là:

$$ICR_l = (x_{ICR_l}, y_{ICR_l}) \text{ và } ICR_r = (x_{ICR_r}, y_{ICR_r}) \quad (2.3)$$

- Theo lý thuyết Kennedy's ICR (Shigley and Uicker 1980) thì ICR_l và ICR_r nằm trên đường thẳng song song với trục x và đi qua ICR_v .

- Tọa độ Robot và tâm quay tức thời có mối quan hệ theo biểu thức sau:

$$x_{ICR_v} = \frac{-v_y}{\omega_z} \quad (2.4)$$

$$x_{ICR_r} = \frac{\alpha_r \cdot V_r - v_y}{\omega_z} \quad (2.5)$$

$$x_{ICR_l} = \frac{\alpha_l \cdot V_l - v_y}{\omega_z} \quad (2.6)$$

$$y_{ICR_v} = y_{ICR_l} = y_{ICR_r} = \frac{v_x}{\omega_z} \quad (2.7)$$

x_{ICR_v} biến thiên trong $\pm\infty$ phụ thuộc vào góc lượn của Robot.

- Vận tốc tịnh tiến và vận tốc quay tức thời thu được rút ra từ (3.4) \rightarrow (3.7):

$$v_x = \frac{V_r - V_l}{x_{ICRr} - x_{ICrI}} y_{ICRv} \quad (2.8)$$

$$v_y = \frac{V_r + V_l}{2} - v_x = \frac{V_r - V_l}{x_{ICRr} - x_{ICrI}} \left(\frac{x_{ICRr} + x_{ICrI}}{2} \right) \quad (2.9)$$

$$w_z = \frac{V_r - V_l}{x_{ICRr} - x_{ICrI}} \quad (2.10)$$

- Có thể viết thành:

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ w_z \end{bmatrix} = A \cdot \begin{bmatrix} V_r \\ V_l \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

$$A = \frac{1}{x_{ICRr} - x_{ICrI}} \begin{bmatrix} -y_{ICRv} \cdot \alpha_l & y_{ICRv} \cdot \alpha_r \\ x_{ICRv} \cdot \alpha_l & -x_{ICRv} \cdot \alpha_r \\ -\alpha_l & \alpha_r \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

(α_l, α_r) gọi là cặp hệ số phụ thuộc vào điều kiện đĩa, xích, địa hình hoạt động, đặc tính tương tác giữa đĩa, xích với địa hình.

Khi $\alpha = \alpha_l = \alpha_r$ và $x_{ICR} = x_{ICrI} = -x_{ICrR}$ ta có:

$$A = \frac{\alpha}{2 \cdot x_{ICrR}} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ x_{ICRv} & -x_{ICRv} \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

- Mỗi quan hệ giữa khoảng cách tâm 2 nhánh bên với khoảng cách 2 tâm quay tức thời 2 nhánh đó:

$$\chi = \frac{L}{x_{ICRr} - x_{ICrI}} \quad (0 \leq \chi \leq 1) \quad (2.14)$$

L là khoảng cách giữa 2 nhánh.

$\chi = 1$ khi không xảy ra sự trượt.

- Hệ số độ lệch tâm chuẩn:

$$e = \frac{x_{ICRr} + x_{ICrI}}{x_{ICRr} - x_{ICrI}} \quad (2.15)$$

- Các hệ số x_{ICR} và α có thể được tính theo công thức:

$$x_{ICR} \approx \frac{\int V_r dt - \int V_l dt}{2\phi} \quad (2.16)$$

$$\alpha \approx \frac{2d}{\int V_r dt + \int V_l dt} \quad (2.17)$$

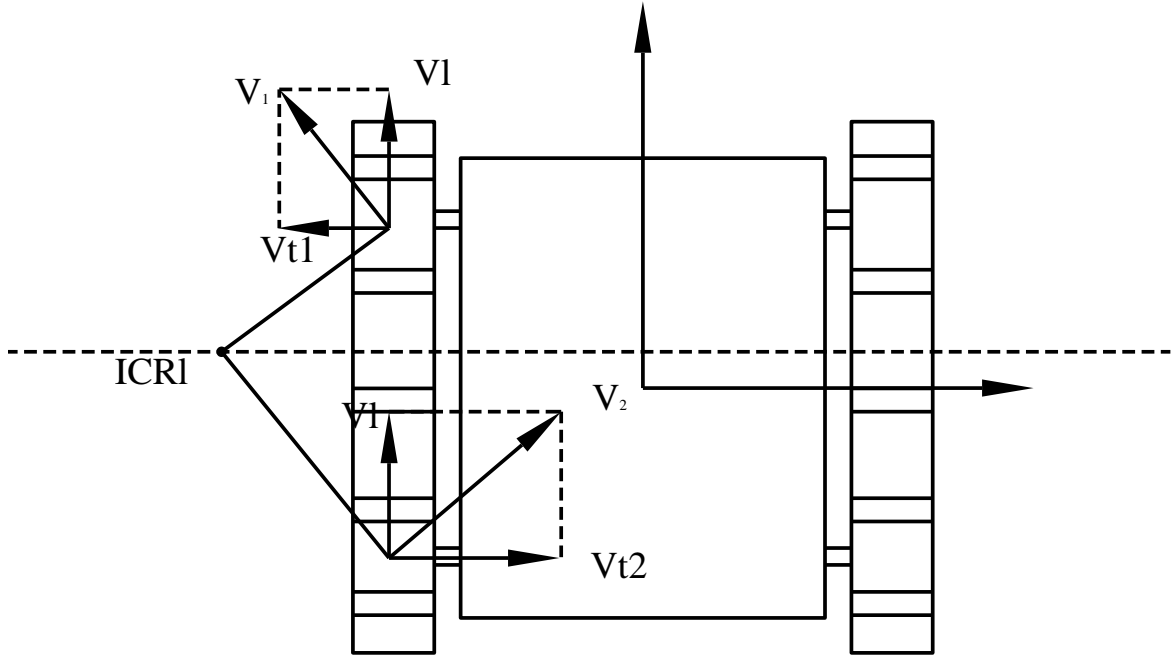
- Trong đó:

ϕ : góc quay thực tế đã đạt được.

d : khoảng cách đi được thực tế trên địa hình phẳng.

Hai hệ số này xác định bằng thực nghiệm.

- Tâm quay tức thời của 2 dây xích cũng được tính bằng thực nghiệm. Để xác định vị trí các tâm quay này cần gắn ít nhất 2 sensor đo vận tốc trực theo phương x trên mỗi dây xích. Từ đó ta dùng phương pháp hình học xác định tâm quay tức thời như hình vẽ:



Hình 2.3: ICRv trên mặt phẳng Robot như một vật rắn quay quanh tâm quay tức thời ICRv.

V_t là vận tốc trượt tại điểm cần đo

- Các phương trình trên chính là phương trình động học chỉ ra ở phương trình (2.8). Phương trình động học ngược được biểu diễn như sau:

$$V_l = \frac{v_y + x_{ICRl} \cdot \omega_z}{\alpha} \quad (2.18)$$

$$V_r = \frac{v_y + x_{ICRr} \cdot \omega_z}{\alpha} \quad (2.19)$$

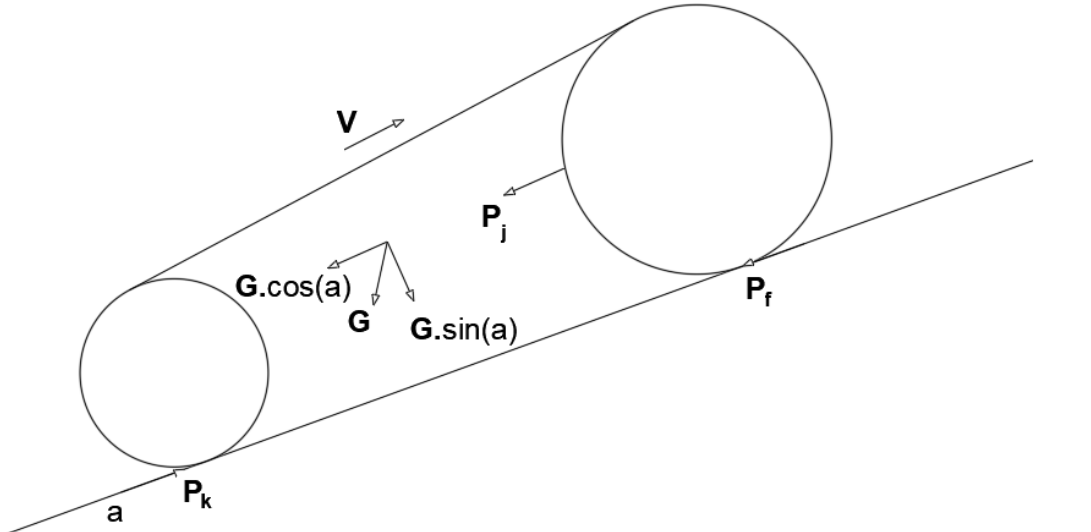
- Có thể thấy v_x không ảnh hưởng gì đến V_r , V_l cũng như khi điều khiển giá trị đầu vào thì không cần quan tâm đến y_{ICRv} .

2.3 Động lực học

- Do sự tác động qua lại giữa đĩa và mặt đất lên việc tìm hiểu về động lực học là rất quan trọng. Khi Robot thay đổi hướng và vị trí trên mặt đất thì lực ma sát của nó cũng thay đổi và khi lực ma sát này tác động lại thường cao hơn là lực quán tính, thậm chí nếu vận tốc là tương đối thấp thì thuộc tính động lực học có ảnh hưởng nhiều hơn so với lúc khác. Lên trong nhiều trường hợp người ta thường bỏ qua phần tính toán động lực học này vì trên thực tế là muốn tính toán nó thì hết sức khó khăn nếu không muốn nói là không thể thực hiện được việc tính toán này. Vấn đề điều khiển Robot sẽ được giải quyết bằng việc chế tạo mạch điều khiển và Robot được điều khiển từ xa bởi người sử dụng

- Di chuyển của Robot là di chuyển chạy bằng xích, dạng di chuyển là di chuyển trượt, dựa vào ma sát của đĩa với bề mặt di chuyển.
- Trong mục này, thay vì đi tính toán bài toán động lực học phức tạp, ta sẽ phân tích các lực tác động lên Robot khi di chuyển. Các lực đó bao gồm:
 - ❖ Lực kéo tiếp tuyến

$$P_k = \frac{M_k - M_{rl} - M_{jk}}{r_l} \quad (2.20)$$



Hình 2.4: Sơ đồ các lực

- Trong đó:
 - M_k : moment động cơ truyền đến đĩa chủ động
 - M_{rl} : moment ma sát trong các khâu khớp của nhánh xích chủ động được moment xoắn của đĩa chủ động gây lên
 - M_{jk} : moment các lực quán tính đĩa chủ động và các khâu của xích

r_1 : bán kính đĩa lăn chủ động

$$M_{rl} = \frac{f_r \cdot T \cdot r_c \cdot \beta \cdot z}{2\pi} \quad (2.21)$$

f_r : hệ số ma sát giữa chốt và khâu xích

T: lực căng nhánh xích chủ động :

$$T = M_k / r_1 \quad (2.22)$$

r_c : kính chốt xích

β : góc quay khi khâu xích chuyển động

z: số răng đĩa chủ động

❖ Thành phần lực do trọng lượng Robot gây ra:

$$Z = G \cdot \sin \alpha \quad (2.23)$$

α : là góc nghiêng địa hình

❖ Lực quán tính của Robot

$$P_j = \delta \cdot M \cdot j \quad (2.24)$$

M: khối lượng lên hợp Robot, bao gồm toàn bộ các chi tiết trong Robot.

j: gia tốc tiếp tuyến của liên hợp Robot.

δ : hệ số ảnh hưởng của các chi tiết quay.

❖ Lực cản lăn

Bao gồm 2 lực:

- Lực cản chèn dập đất:
 - Trong quá trình chuyển động đai xích đè đất lún xuống làm cho các lớp đất bên mặt bị chèn dập tạo lên các vết xích. Trong quá trình biến dạng đất đá làm cản trở chuyển động của xích gây ra lực cản chèn dập P_{fl}
- Lực cản do ma sát sinh ra trong xích
 - Nó bao gồm lực cản do ma sát giữa các đĩa đè lên đai xích và ma sát căng ban đầu gây ra trong khớp của nhánh xích bị động

$$P_f = G \cdot f \quad (2.25)$$

$$f = \frac{G(2+m)}{4E^3 \sqrt{b.l^5}} + \frac{4.f_r.T_0.r_c}{t.G} \cdot (\psi_1 + \psi_2 + 2\beta) + \frac{f_0}{r_0} \quad (2.26)$$

t: bước xích,

$$t = 2\pi r_1 / z \quad (2.27)$$

f_0 : hệ số ma sát thu gọn (tính đến ma sát lăn của bánh xe đè trên đĩa xích và ma sát trong ổ bi của các đĩa đè)

r_0 : bán kính đĩa căng xích

r_1 : bán kính đĩa lăn chủ động

- Phương trình cân bằng động lực học:

$$P_k = P_f \pm P_j \pm G \sin\alpha \quad (2.28)$$

- Với P_j lấy dấu “+” khi Robot chuyển động nhanh dần, dấu “-” khi Robot chuyển động chậm dần

- Với $G.\sin\alpha$ lấy dấu “+” khi Robot lên dốc, dấu “-” khi Robot xuống dốc.

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO ROBOT TỰ HÀNH DI CHUYỂN BẰNG XÍCH

- Giai đoạn thiết kế là phần quan trọng nhất của dự án. Kích thước của Robot rất quan trọng vì nó liên quan đến khả năng hoạt động của Robot. Kích thước được thiết kế là 458x250x180 mm để Robot có thể tăng khả năng di chuyển của nó.
- Sau khi các bản phác thảo và sơ đồ, Robot được cấu tạo gồm 3 cụm cơ khí chính:
 - ❖ Khung Robot
 - ❖ Cơ cấu di chuyển: Xích và đĩa xích
 - ❖ Cơ cấu bản

3.1 Xích và đĩa xích

3.1.1 Giới thiệu chung về xích

- Từ lâu xích đã có sự tin tưởng về khả năng lưu động tốt hơn so với đĩa và trong tương lai sẽ có những phương tiện di chuyển vượt trội khi dùng xích. Trong khi đó, phương tiện dùng đĩa phải khó khăn mới có thể lướt qua những chướng ngại vật. Một số loại chướng ngại và địa hình vẫn có thể ngăn cản được phương tiện dùng 6 bánh thì với phương tiện dùng xích có kích thước tương đương sẽ có thể vượt qua dễ dàng. Có thể kể ra như: địa hình mềm (cát tơi, bột tuyết mềm, bùn...), những chướng ngại có thể kẹt giữa các bánh, hay những nơi có khe nứt.

- Xích sẽ có khả năng di động lớn hơn, hiệu quả điều khiển thấp hơn bánh. Với loại địa hình đã nêu nó tỏ ra phù hợp. Tuy nhiên nó không phải đều tốt cho mọi trường hợp.

- Những phương tiện đầu tiên dùng xích đã sớm xuất hiện những năm 1900 và được sử dụng rộng rãi ở nhiều nơi. Dạng đầu tiên vẫn được sử dụng cho đến ngày nay trong những thiết bị xây dựng hạng nặng. Kết cấu đĩa xích ở đầu, có những đĩa dẫn làm nhiệm vụ căng đai, và một số chi tiết khác sẽ giúp hệ thống xích di chuyển được trên mặt đất. Kết cấu cơ bản, đơn giản này khỏe và dễ điều khiển. Hầu hết trong các kết cấu đơn giản, các dạng xích đều được phát triển dựa trên những kết cấu của đĩa tương tự đã có trước đó.

- Những bề mặt liên tục trên mặt đất chính là lợi thế cho xích, với bánh xe thì đó là những bề mặt dài rộng. Áp lực lên đất nhỏ hơn cho phép phương tiện dùng xích có được lợi thế đấy. Mặt khác, ta cũng có thể thực hiện bằng cách thay đổi kết cấu hình dáng chân hoặc tăng số răng tiếp xúc. Những phương tiện dùng bánh luôn tồn tại vấn đề địa hình cao khi tâm bánh đi qua sẽ làm kênh, dẫn đến khả năng mất điều khiển các bánh, hoặc hiện tượng mắc kẹt bánh. Khi mắc kẹt, hệ thống giảm xóc cũng không thể kéo xe lên. Để khắc phục có thể tăng số lượng bánh xe lên 6, 8 bánh nhằm tăng diện tích tiếp xúc với khe, rãnh, tuy nhiên sẽ càng làm hệ thống trở lên phức tạp khó điều khiển. Nhưng xích sẽ không gặp phải vấn đề đó vì xích luôn lăn trên địa hình. Phương tiện dùng xích có thể vượt qua những chướng ngại vật đó, tuy nhiên cũng cần phải thêm vào một số cơ cấu để định tâm thỏa mãn lớn hơn một nửa chiều dài phương tiện.

- Hầu hết ở các loại phương tiện dùng xích đều có số lượng các chi tiết chuyển động nhiều hơn so với phương tiện dùng bánh. Tất cả đều nhằm phục vụ tăng ma sát lăn. Một thiết kế tốt phải thực sự có hiệu quả hơn so với kết cấu dùng bánh khi đi trên những bề mặt rất mềm. Số lượng chi tiết chuyển động lớn hơn sẽ làm tăng sự phức tạp. Một vấn đề quan trọng của thiết kế xích là phải có hệ thống căng xích. Hệ thống xích trùng cũng sẽ cản trở hiệu quả của phương tiện.

- Hệ thống xích được lắp ghép của rất nhiều các thành phần: xích, đĩa xích, đĩa dẫn hướng, đĩa căng xích, hệ thống căng đai, hệ thống đĩa lăn hỗ trợ. Những vấn đề cần quan tâm ở đây là:

- Sự thiết kế cho xích (bao gồm các khớp nối, khớp bản lề thép, đai cao su, khối rãnh dẫn hướng).

- Phương pháp lắp ghép, giữ cho hệ thống xích gắn trên phương tiện (pin in hole, guide knives, V-groove).

- Hệ thống căng xích (dùng đĩa có hoặc không mang lò xo hoặc có thể dùng hệ thống đĩa cố định).

- Tạo hình cho mặt trên hạc cả 2 mặt của hệ thống xích.

- Kích thước hợp lý giữa xích và đĩa xích.

- Những sự thay đổi trong kết cấu của hệ thống xích đã được kiểm chứng. Một số tỏ ra có thành công lớn, số khác dường như chưa cải thiện được tính linh động của hệ thống xích.

- Có nhiều dạng kết cấu xích và dạng kết cấu với số lượng xích khác nhau. Các dạng này đều mang những ưu điểm cũng như nhược điểm riêng của chúng, thường có các loại:

- Một dây xích (với một phương pháp điều khiển riêng).

- Dạng cơ bản: 2 dây xích đối xứng nhau.

- Hai dây xích (với một phương pháp điều khiển riêng).

- Một số dạng thiết kế sử dụng 4 dây xích.

- Kết cấu dùng 6 dây xích, bao gồm 2 dây xích chính, 2 dây chân trước và sau phục vụ leo trèo. Kết cấu này tỏ ra quá mức yêu cầu vì đã có một kết cấu 4 dây xích vô cùng ấn tượng, trong đó chỉ sử dụng 3 cơ cấu truyền động.

- Robot dần tiếp cận đến những nhu cầu sử dụng thông thường trong gia đình và những công việc ngoài trời cần tính dẻo dai. Việc leo cầu thang sẽ thật khó khăn khi chỉ sử dụng hệ thống bánh, nhưng nếu chỉ thêm một dây xích việc đó sẽ trở lên dễ dàng hơn. Xích sẽ làm đơn giản hóa vấn đề và có thể leo cầu thang êm hơn khi dùng bánh xe. Bánh xe có thể leo thẳng trên cầu thang nhưng chúng có thể bị nghiêng đi phụ thuộc hướng lái, nghĩa là phụ thuộc vào sự khéo léo của người điều khiển.

- Phần này sẽ là cái nhìn bao quát của tất cả các kết cấu xích đã có hoặc đã được sử dụng vào sản xuất các phương tiện có kích cỡ từ 30 cm đến hơn 45 m. Xích có thể được sử dụng rất hiệu quả cho những phương tiện nhỏ nhưng cũng có thể thiết kế cho những phương tiện lớn nhờ áp dụng những loại vật liệu cứng bền.

3.1.2 Vấn đề điều khiển phương tiện sử dụng xích

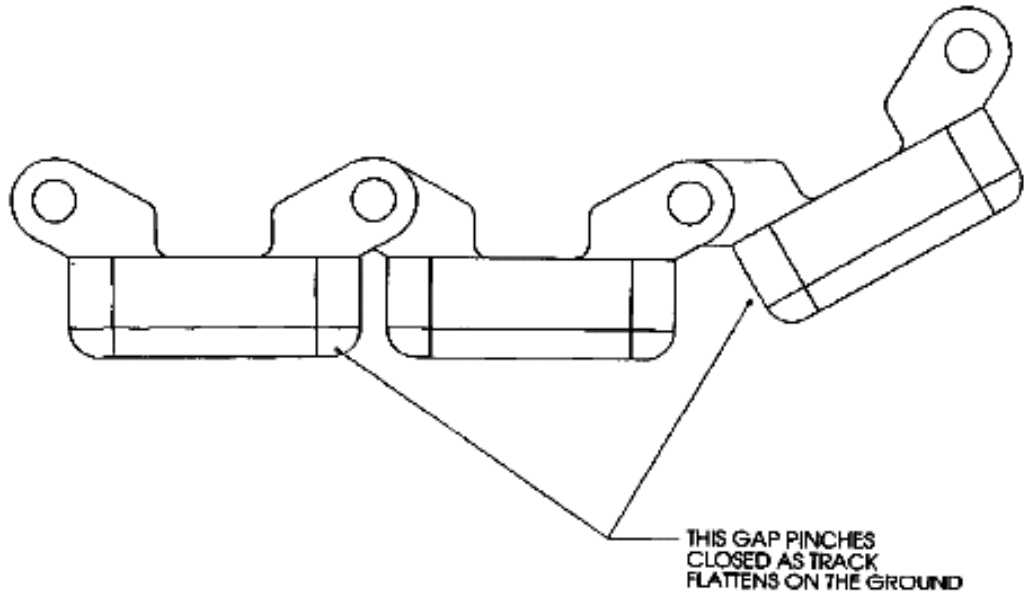
- Những phương tiện điều khiển sử dụng xích dựa trên một nguyên tắc đơn giản, là điều khiển 1 nhánh xích nhanh hơn nhánh còn lại sẽ tạo ra chuyển động quay quanh một điểm. Nó thực sự giống như những phương tiện dùng đĩa nhưng có thể trượt trên mặt đất, cũng có thể gọi đó là điều khiển vi sai. Lực trượt yêu cầu trong phương tiện dùng xích có thể bằng hoặc cao hơn một chút so với phương tiện dùng 4 đĩa có thể trượt. Từ khi có yêu cầu dùng phanh tham gia vào điều khiển những phương tiện dùng xích thì cách đơn giản nhất để làm chậm một nhánh là tạo cơ cấu phanh mặt bên của nhánh đó.

- Một trong những phương pháp có thể làm tăng khả năng linh động cho phương tiện là điều khiển dùng khớp nối. Kết cấu này là 2 mắt xích được nối với nhau bằng một khớp nối cho phép chuyển động điều khiển được ít nhất theo một hướng. Khớp này hướng vào tâm xe làm nó quay quanh một góc. Hệ thống này có thể làm tính linh động tăng lên nữa nếu thêm vào một bậc tự do cho phép điều khiển hoặc chuyển động theo bởi 1 khớp bản lề theo phương ngang giống với khớp liên kết để điều khiển

- Có những phương pháp có thể làm giảm công suất điều khiển trên những phương tiện có bánh lái trượt có thể áp dụng cho phương tiện dùng xích, ví dụ, làm yếu bớt một chút hệ thống căng xích ở giữa nhánh xích. Điều này có hiệu quả làm tăng giới hạn, là giảm công suất yêu cầu để phanh khi muốn xe rẽ hướng, điều này cũng là giảm tác dụng chính của xích, sẽ có nhiều diện tích không tiếp xúc với xích thường xuyên hơn trong khi chuyển động.

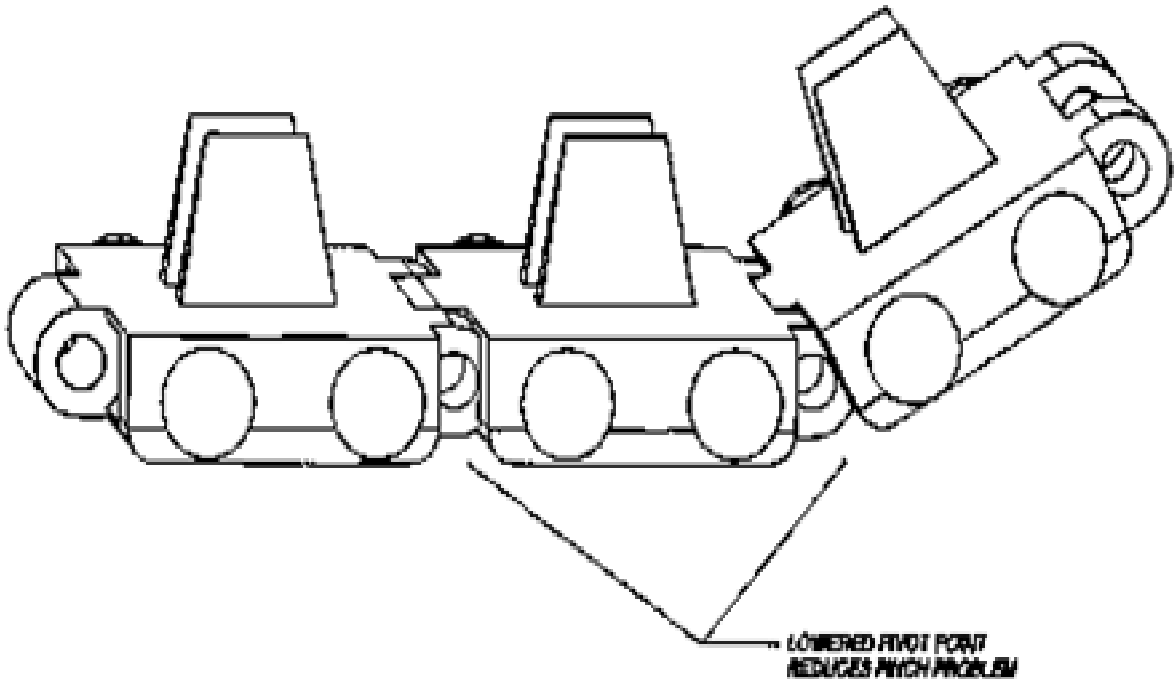
- Các mắt xích được xây dựng bằng nhiều cách khác nhau. Gần đây, các mắt xích được làm hầu như toàn bằng thép bởi vì thép dễ mua và nó làm cho đĩa xích đủ khỏe. Các mắt xích toàn bằng thép rất nặng và trên các xe nhỏ hơn, đây có thể là một vấn đề khó khăn. Trên các xe lớn hơn hoặc các xe được thiết kế để mang tải lớn, các mắt xích thép có thể là giải pháp tốt nhất. Ở đây, ít nhất có 6 kỹ thuật phổ biến khác nhau xây dựng mắt xích.

- Các mắt xích, khớp nối toàn bằng thép.
- Các mắt xích thép có khớp nối với các miếng đệm urethane có thể di chuyển được.
- Mắt xích làm từ urethane rắn.
- Mắt xích cấu tạo là urethane có gắn lõi thép chịu áp lực.
- Mắt xích cấu tạo là urethane có gắn các bộ phận áp lực bằng thép và các má phanh thép mở rộng (đôi khi được gọi là các chêm).
- Mắt xích cấu tạo là urethane có gắn các bộ phận áp lực bằng thép và gắn các thanh ngang điều khiển bằng thép với số răng dẫn hướng nguyên.

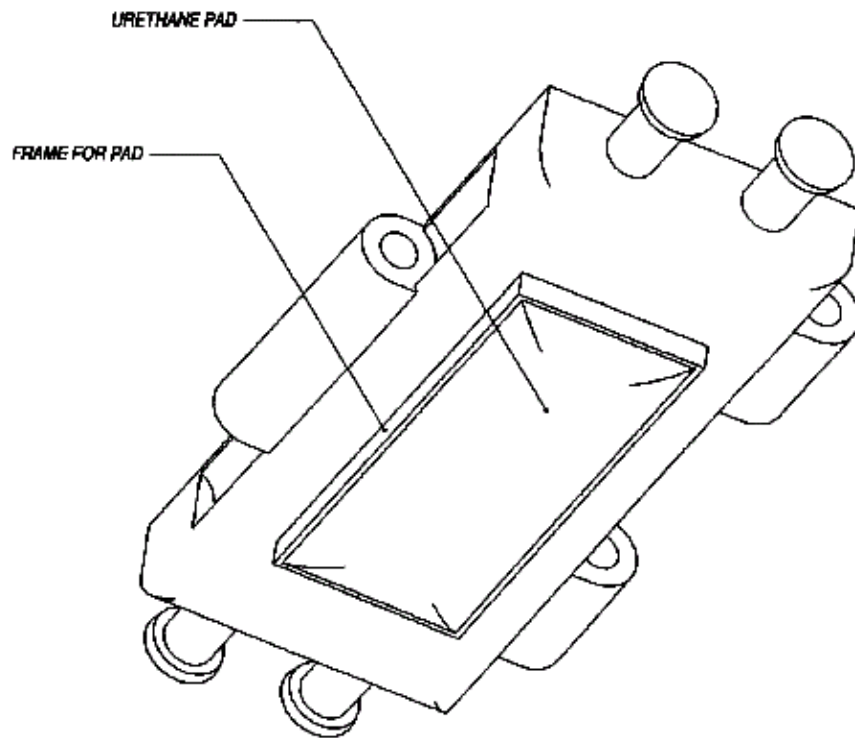


Hình 3.1: Kết cấu mắt xích thép cơ bản biểu diễn điểm có thể kẹt.

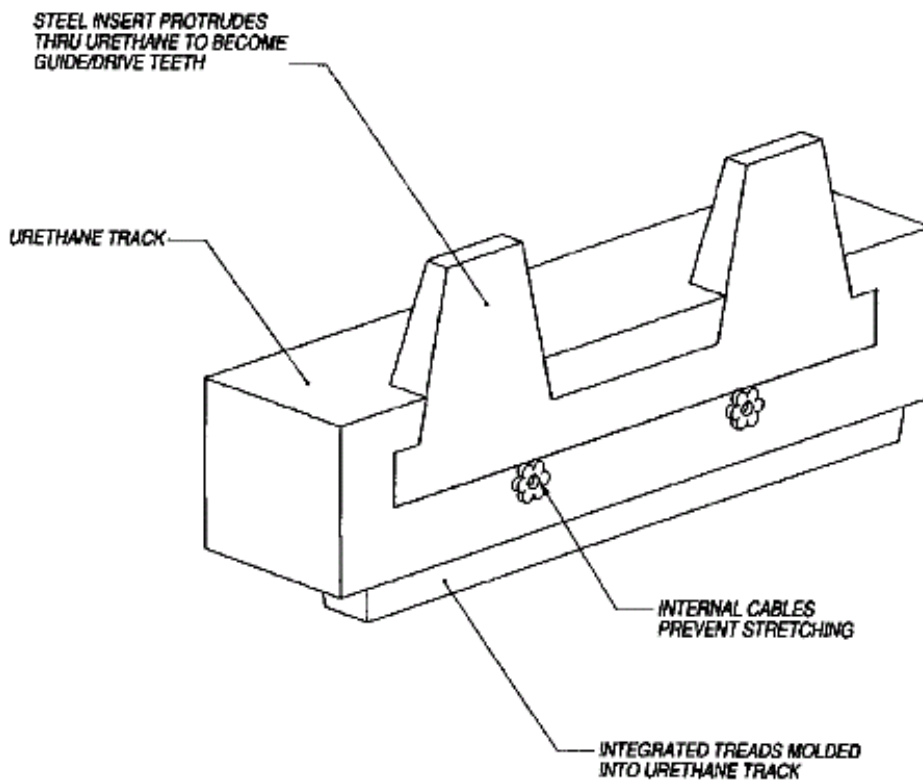
- Xích có mắt xích có khớp nối toàn bằng thép (hình 4.2) dường như là dạng thiết kế bền nhất có thể chịu va đập tối đa mà xích chịu được. Nhưng có một vài trở ngại đối với thiết kế này, mảnh vụn có thể bị mắc vào các không gian giữa các mắt xích chuyển động và có thể gây kẹt xích. Một giải pháp cho vấn đề này là hạ các điểm khớp nối một cách thấp nhất có thể. Điều này làm giảm độ sâu rãnh, làm giảm diện tích có thể bị mắc. Đây là chú ý nhỏ nhưng là phần quan trọng của việc thiết kế đĩa xích thép. Thiết kế này được chỉ ra trong **Hình 3.2**:



Hình 3.2: Vị trí khớp nối hiệu quả của xích làm từ thép.



Hình 3.3: *Mắt xích làm từ nhựa urethane rắn.*



Hình 3.4: *Mặt cắt ngang mô hình xích dùng nhựa urethane có lõi thép chịu lực và có cáp trong.*

- Từ Hình 3.3 cho ta thấy cấu tạo của 1 mắt xích làm từ urethane rắn và hình dung cách ghép nối giữa các mắt xích. Xích rất dẻo dai, ma sát tương đối cao so với thép, và

không đất. Nó cũng không làm hỏng bề mặt địa hình ở một mức độ nào đó. Nếu xích cần có ma sát cao hơn có thể bắt bulông nhiều tấm urethane và những mắt xích có tấm đệm urethane sẽ có cấu tạo các khớp liên kết có khả năng di chuyển.

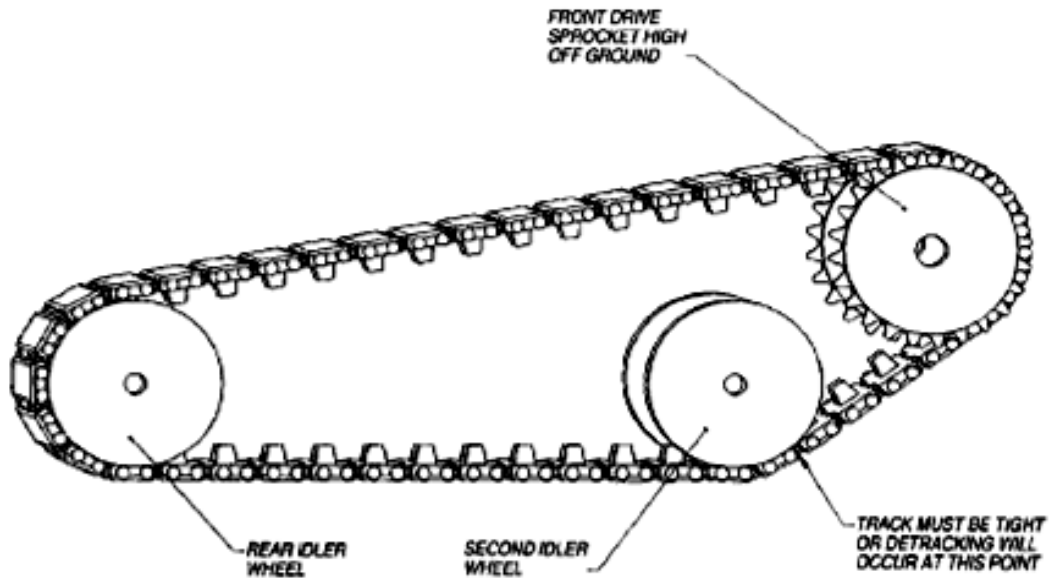
- Urethane với khả năng co giãn trong hầu hết các loại xích. Nhược điểm này được khắc phục bằng cách đúc urethane lõi là những cáp thép bền. Lõi thép thì hoàn toàn được bao phủ bởi urethane, vì thế không sợ bị mài mòn. Thép loại trừ sự kéo căng. Thậm chí muốn chịu cường độ lớn hơn, các thanh thép được tôi, đúc thành lõi xích. Những tấm này có hình dạng xác định và vị trí xác định vì thế các răng trên đĩa xích điều khiển có thể ăn khớp một cách trực tiếp lên chúng. Điều này truyền cho xích urethane sức bền áp lực lớn hơn nhiều, và kéo dài tuổi thọ của nó. Đây là cách bố trí thường gặp nhất đối với các xích urethane trên các xe công nghiệp. Hình 3.4 cho thấy mặt cắt ngang của kết cấu này.

3.1.3 Cách bố trí xích

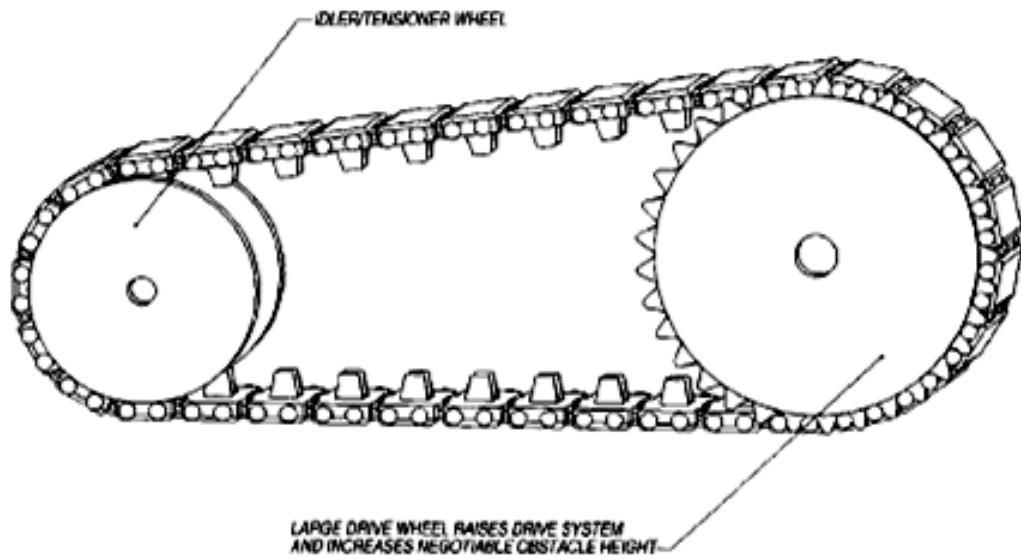
- Hệ thống xích cơ bản được tạo thành bởi một đĩa xích điều khiển, đĩa chạy không, và những đĩa tạo đường chuyển động. Chúng có hiệu quả trong nhiều ứng dụng. Phần này trình bày những kết cấu đơn giản, có thể chế tạo được, với sự giảm bớt độ phức tạp về hình dạng, tăng khả năng hoạt động và tính cứng vững. Khả năng hoạt động có thể mở rộng bằng cách tăng chiều cao phía trước của xích, nó hỗ trợ trong việc vượt chướng ngại vật cao hơn. Tính cứng vững có thể tăng lên bằng cách đổi chỗ các thành phần dễ bị hư hại, như là đĩa xích điều khiển, rời xa khỏi các vị trí gây tổn hại nếu có thể. Các thay đổi này có thể được ứng dụng tới bất kì thiết kế xích nào, nhưng là không cần thiết trên các xích có thể thay đổi được hoặc có thể thay đổi về mặt hình dạng.

- Cách đơn giản nhất để tăng chiều cao chướng ngại vật có thể đi qua được là tạo ra đĩa trước của hệ thống lớn hơn. Phương pháp này không làm tăng độ phức tạp của hệ thống một chút nào, và trên thực tế có thể làm đơn giản hoá nó bằng cách thêm vào những đĩa lăn hỗ trợ. Cách bố trí này kết hợp với việc xác định đĩa xích điều khiển trên trục xe trước cũng làm tăng tính cứng vững hệ thống điều khiển. Điều này làm giảm sự thay đổi của việc gây hại đĩa xích điều khiển và các phần liên quan.

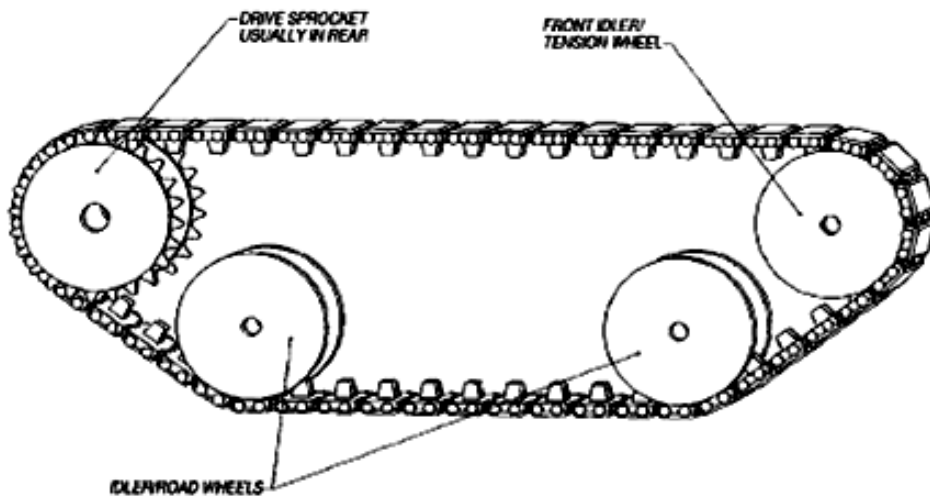
- Một cách khác làm tăng khả năng của xích là chế tạo chúng dốc thoải. Các thành phần dốc thoải thêm vào có thể làm tăng số lượng của các đĩa lăn hỗ trợ và do đó số lượng của các thành phần động, nhưng chúng có thể làm tăng đáng kể khả năng hoạt động. Dốc về trước thường phổ biến và có các ưu điểm rõ rệt, nhưng dốc thoải ở sau có thể hỗ trợ khả năng di động khi chạy trong các không gian chật mà yêu cầu lùi trèo lên trên chướng ngại vật.



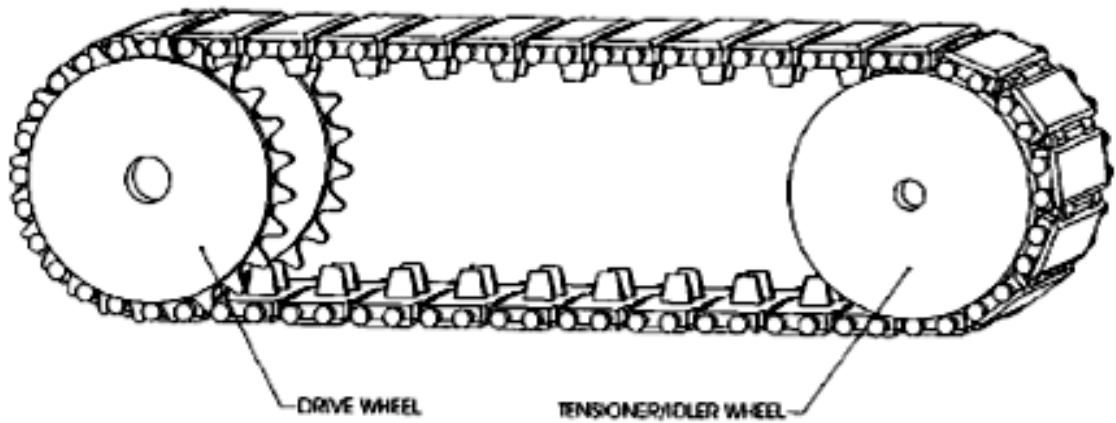
Hinh 3.5a



Hinh 3.5b



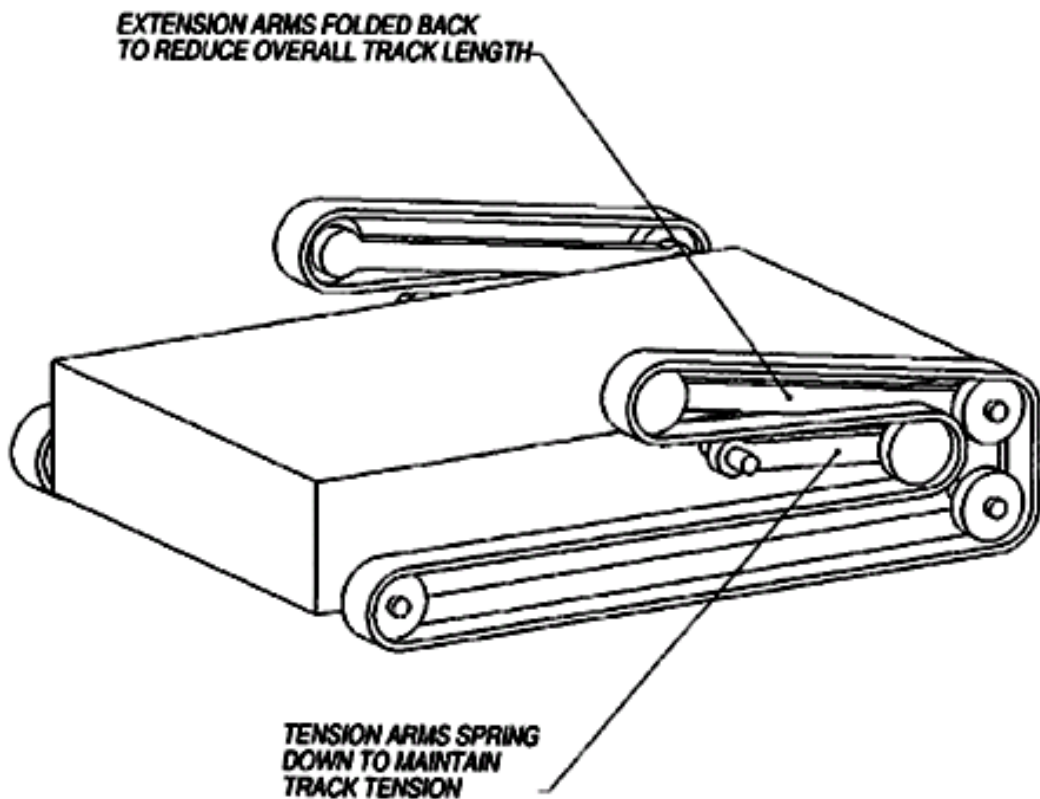
Hinh 3.5c



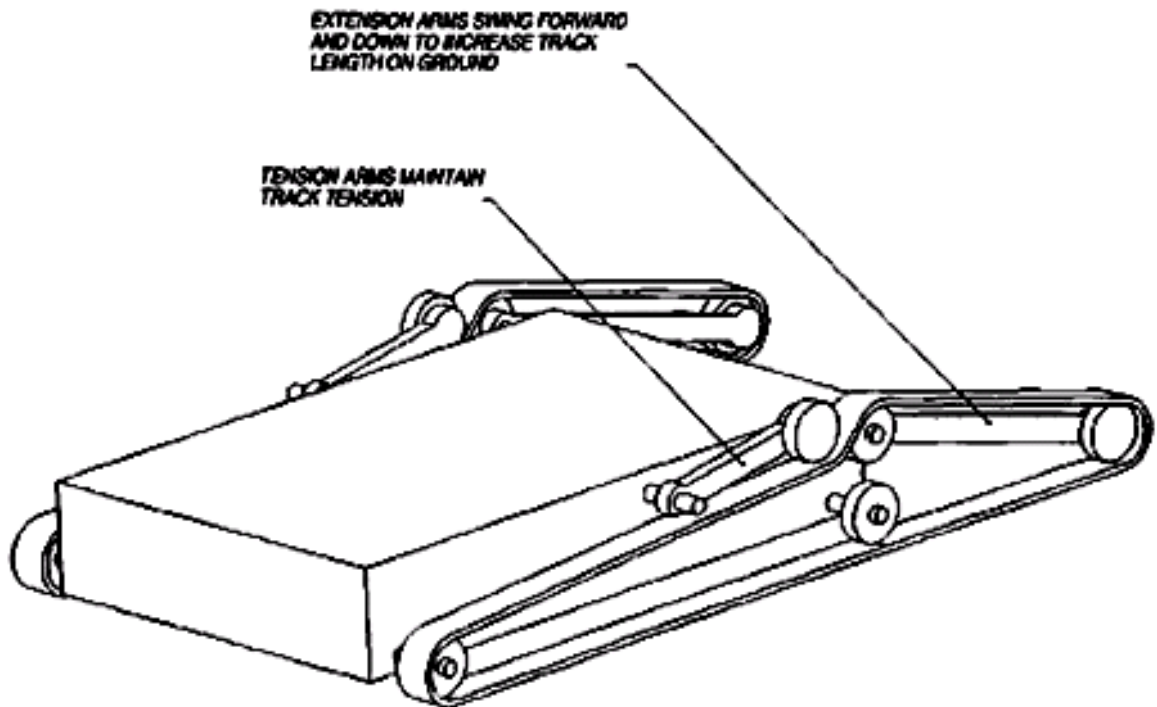
Hình 3.5d

Hình 3.5: Các hình dạng xích thay đổi để cải thiện tính linh động và tính cứng vững.

- Nhiều công ty đã thiết kế và xây dựng các hệ thống xích mà có thể thay đổi hình dạng. Hệ thống xích có thể thay đổi hình dạng sử dụng một dạng xích linh động hơn hầu hết các loại khác. Kết cấu này cho phép xích uốn xung quanh các đĩa xích nhỏ hơn và các đĩa đệm, có thể xoay theo hầu hết các hướng. Các đĩa đệm thường được nâng hạ trực tiếp trong gầm xích thông qua một vài hệ thống căng xích, đĩa chạy không được nâng trên một cánh tay mà có thể di chuyển theo một cung mà làm thay đổi hình dạng của góc dốc trước. Một đĩa chạy không lực tạo lực căng thứ 2 có thể được bổ xung cho hệ thống xích để duy trì độ căng đối với tất cả vị trí của xích.



Hình 3.6a



Hình 3.6b

Hình 3.6: Hệ thống xích có thể thay đổi được.

- Khi chịu cả áp lực trong xích và mô men quay điều khiển, đĩa xích điều khiển (và các kết cấu điều khiển liên kết) là một phần dễ tổn hại nhất của một hệ thống xích. Chúng có thể có vị trí hoặc ở phía trước hoặc ở phía sau của xích, tuy vậy chúng thường được sử dụng trong bộ phận đằng sau để giữ chúng rời xa khỏi các va chạm không thể tránh được ở phía trước khi xe di động. Một giải pháp tốt là nâng đĩa xích dẫn động lên khỏi mặt đất di tránh cho đĩa xích va chạm chướng ngại trên mặt đường. Kết cấu này mang lại một hình dạng xích phổ biến.

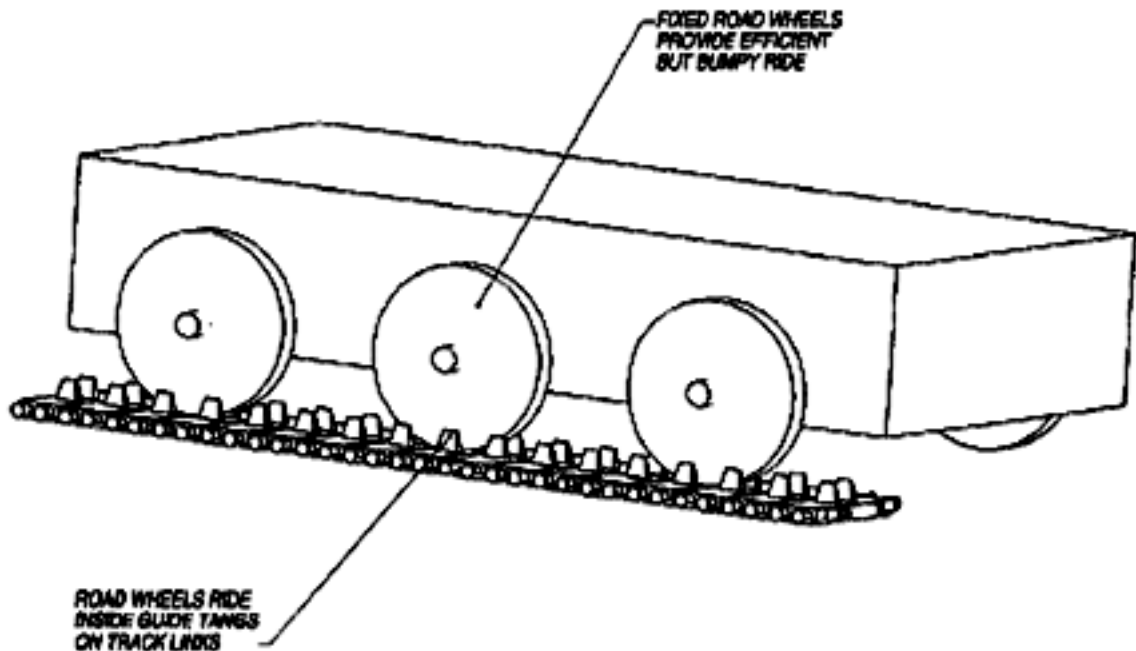
- Có một cách đơn giản để mở rộng khả năng di động là ráp thêm một nhánh nối có độ dốc với khung gầm hoặc thân phương tiện. Nhánh này dốc, không chuyển động và mở rộng phía trước và phía trên các xích và trượt trên các chướng ngại vật cao hơn xích. Điều này truyền cho xe có khả năng vượt qua các chướng ngại vật mà cao hơn hệ thống xích vốn có. Như vậy ta có thể dùng cách đó như một mẹo hay để tăng khả năng hoạt động, nghĩa là gắn thêm các phần cố định, có độ dốc cho xe.

3.1.4 Hệ thống căng xích

- Không gian giữa đĩa xích điều khiển và đĩa quay theo cần phải được tiếp xúc đều nhau với mặt đất để đạt được hiệu quả cao nhất của xích. Điều này được thực hiện bằng một vài cách. Các điểm khác nhau giữa các phương pháp này là hiệu quả điều khiển, tính phức tạp, và dựa theo đặc tính địa hình. Đặc biệt là đối với các xích dài, nửa trên cũng cần được hỗ trợ căng xích, thường dùng ở đây là một đĩa lăn thụ động đơn giản hoặc là một dây phân bố đều giữa đĩa xích điều khiển và đĩa xích quay không.

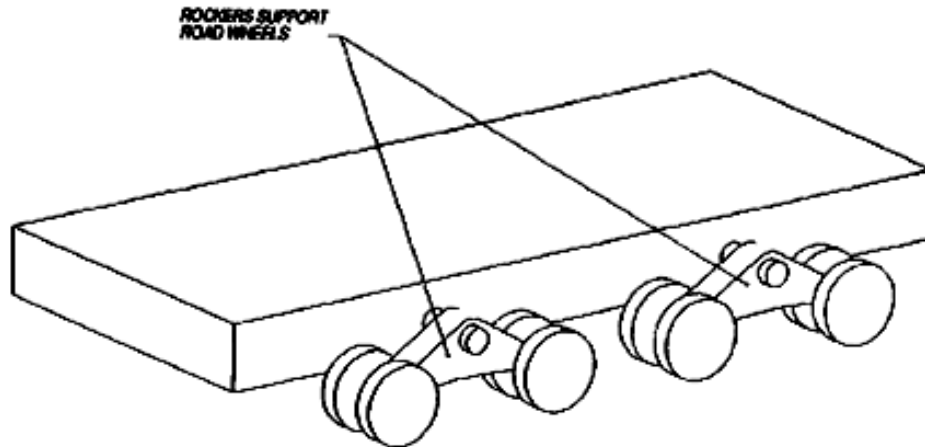
- Các phương pháp chính để căng xích là:

- Các cánh dẫn hướng.
 - Các đĩa con cố định tạo biên dạng.
 - Các cặp đĩa con cân bằng tạo biên dạng.
 - Các đĩa con tạo biên dạng được đỡ trên các trục lò xo...
- Các cánh dẫn hướng là các đĩa ray đơn giản mà thường được thiết kế chạy trong các rãnh dẫn hình chữ V dọc theo chiều dài xích. Chúng có thể được kéo dài từ đầu này đến đầu kia xích, hiệu quả nhất là dọc toàn bộ chiều dài của xích. Tuy vậy, chúng cũng gặp vấn đề khi có bề mặt dễ trượt dài mà trong thực tế không thể được bôi trơn.
- Một bước cải tiến là thay đổi từ các cánh dẫn hướng đến các đĩa con cố định tạo biên dạng thể hiện ở Hình 3.7. Đây là các đĩa lăn trên chốt trụ ngắn định vị trên khung phương tiện. Các đĩa này có thể tương đối nhỏ so với đĩa xích, khi lăn lên chướng ngại vật chúng vẫn giữ được biên dạng cho xích. Chúng tạo diện tích tiếp xúc với đất như cánh dẫn hướng nhưng có hiệu quả nhiều hơn nhiều. Các đĩa lăn cố định là một sự lựa chọn tốt đối với hệ thống xích.



Hình 3.7: Các đĩa lăn.

- Địa hình mấp mô làm giảm hiệu quả của xích, bởi vì khung gầm phương tiện bị trèo lên hoặc trèo xuống và chạm với địa hình gồ ghề. Chuyển động này đặc biệt cần loại bỏ ở tốc độ cao. Cách bố hệ thống cần lắc cân bằng được sử dụng trên các xe có đĩa thì hầu như hiệu quả trên các xích trong trường hợp này. Các đĩa lăn được đỡ từng cặp trên cần lắc cân bằng bố trí giữa đĩa điều khiển và đĩa quay theo. Các cần lắc cân bằng (Hình 3.8) cho phép xích biến đổi không đáng kể khi đi ngang qua địa hình gồ ghề, nó làm giảm chuyển động theo phương thẳng đứng của khung. Các đĩa lăn sẽ tạo áp lực căng xích.



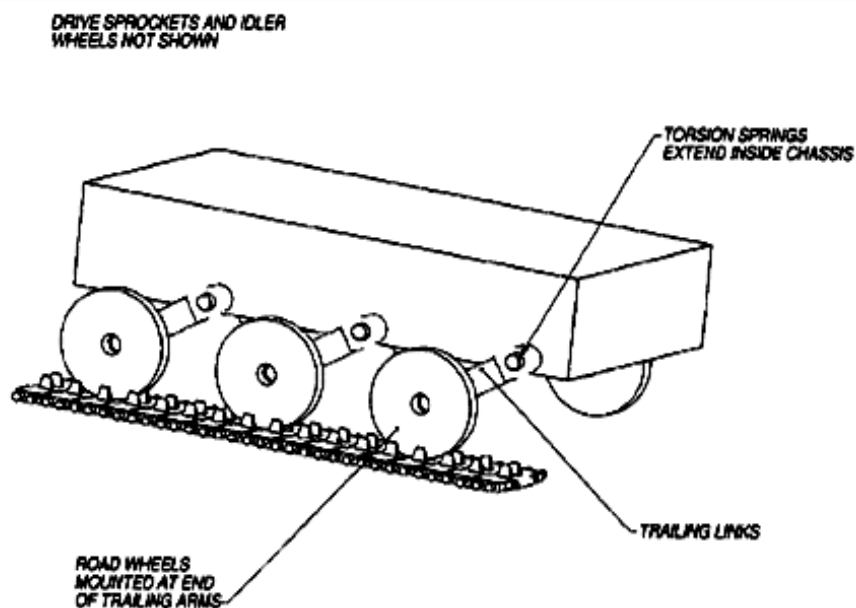
Hình 3.8: Căng xích dùng cần lắc cân bằng.

- Phương án tương tự nhưng phức tạp nhất, và cũng hiệu quả và chuyển động êm nhất là gắn lên các đĩa lăn các trục có lò xo, có 3 loại chính của các hệ thống căng đai thường được sử dụng.

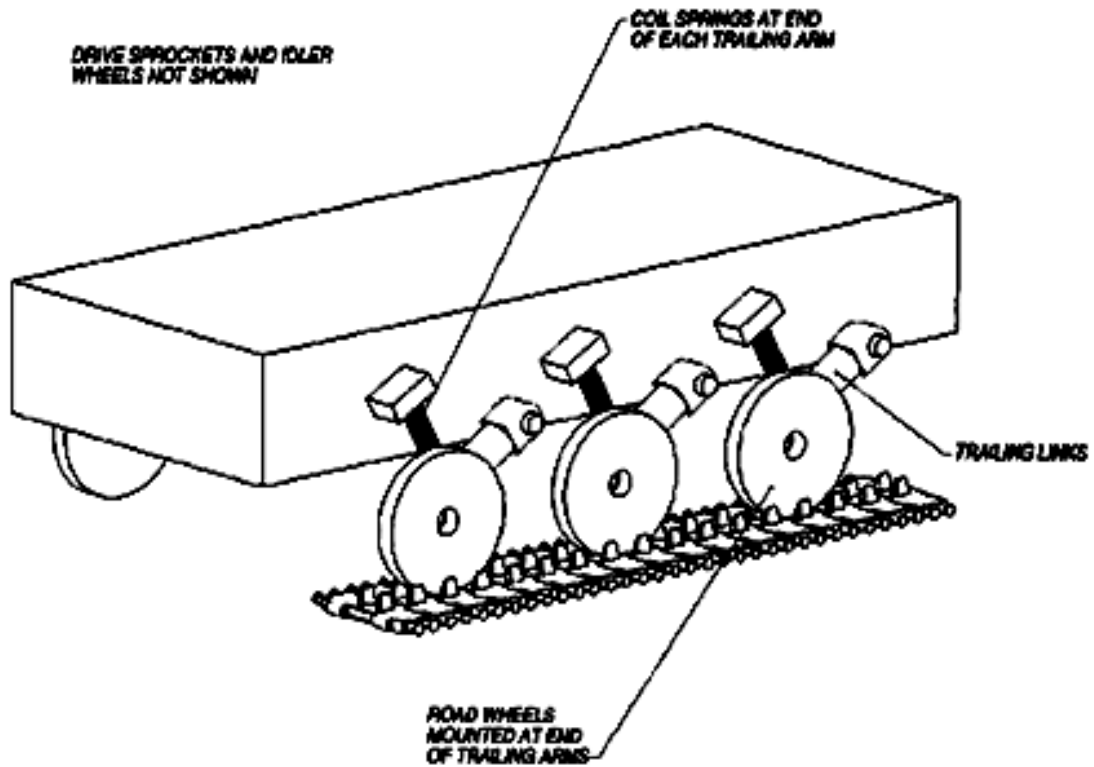
- Tay kéo trên lò xo xoắn.
- Tay kéo với lò xo cuộn.
- Lò xo lá cân bằng.

- Tay kéo trên lò xo xoắn được vẽ trong Hình 3.9. Nó là một thiết bị đơn giản dựa vào sự xoắn của lò xo, nó quay xung quanh tâm lò xo xoắn gắn trên khung. Đĩa lăn gắn ở đầu còn lại của tay kéo và tạo ra lực luôn từ lên xích.

- Ta cũng có thể hỗ trợ phần cuối của tay kéo với một lò xo (Hình 3.10). Ưu điểm của lò xo cuộn trên hệ thống căng xích dùng lò xo xoắn là vật nặng được hỗ trợ bởi lò xo rất gần với điểm trọng tải, làm giảm các lực và các mômen cho tay kéo. Điều này có thể làm giảm tải cho hệ thống căng xích. Hệ thống đặt ở bên trong không gian xích tốt hơn là bên trong khung gầm phương tiện.

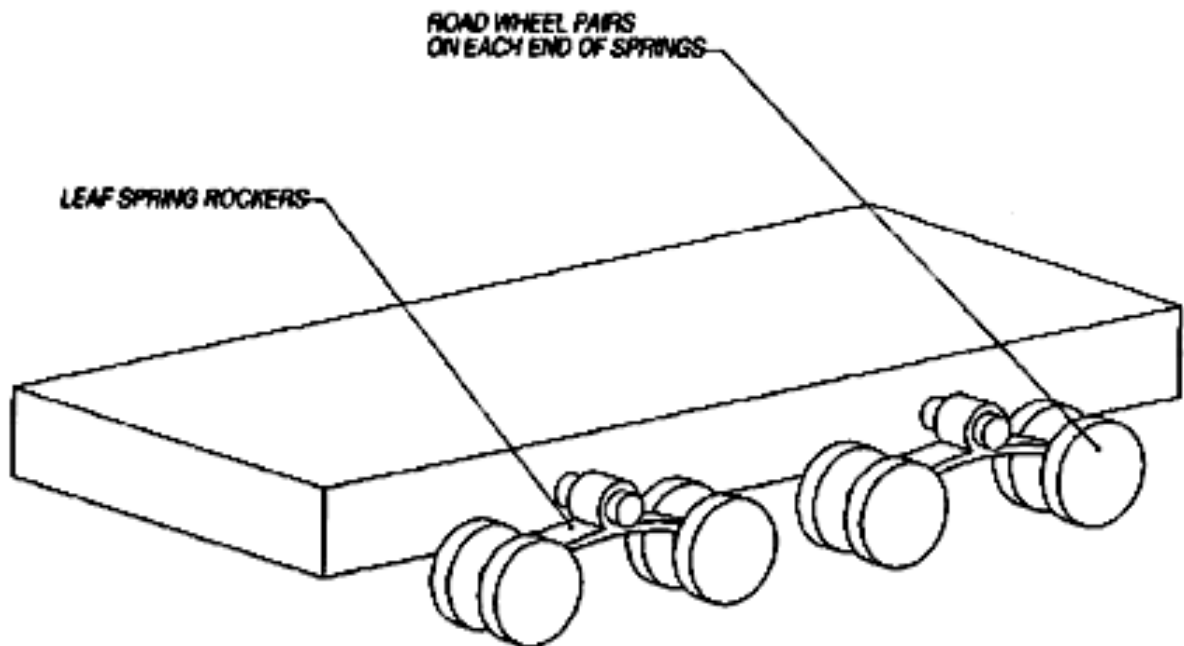


Hình 3.9: Căng đai dùng lò xo xoắn.



Hình 3.10: Căng đai dùng các lò xo cuộn.

- Một sự thay đổi đơn giản của hệ thống cần lắc cân bằng là dùng các lò xo lá (Hình 3.11). Điều này làm giảm chấn động và chạm tới cần lắc cân bằng và là một cách đơn giản hơn. Các cần lắc cân bằng thường rất cứng lên vẫn cho phép các đĩa lăn tạo ra các sự di chuyển lớn. Hệ thống này có thể dùng bổ xung nếu xích không đủ độ êm và lướt đi yêu cầu. Hình 3.11 dùng các đĩa con lăn kép.



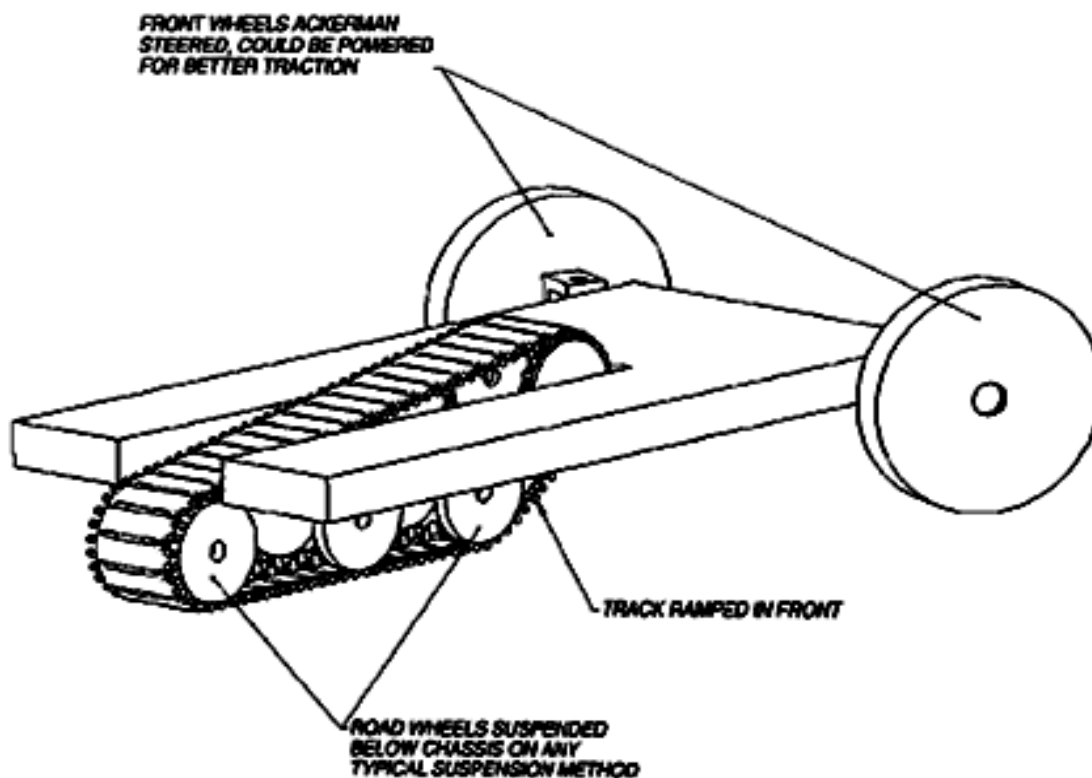
Hình 3.11: Căng đai dùng lò xo lá.

3.1.5 Các kết cấu của hệ thống xích

3.1.5.1 Bộ truyền động điều khiển một xích

- Kết cấu bố trí xích đơn giản nhất là bố trí mà chỉ sử dụng một xích. Bố trí này, trên thực tế còn tồn tại ít nhất một dạng, và tính di động khá tốt. Dạng thường gặp là của xe một xích chạy trên tuyết và băng. Mặc dù các xe này được thiết kế dành riêng cho sử dụng trên tuyết, các bánh xe thay thế ván trượt, chúng cũng có thể được sử dụng trên các mặt phẳng cứng. Áp lực lên xích trên tuyết nhỏ hơn nhiều so với trên mặt đất.

- Khả năng di động được quyết định bởi 2 điểm: các đĩa cần được đẩy vượt lên trên các chướng ngại vật và sự dẫn hướng được thực hiện bởi hệ thống Ackerman, nó sẽ ngăn chặn việc quay trong không gian. Hình 3.12 là kết cấu dùng xích dốc thoải phía trước phổ biến trên các xe chạy bằng máy trên tuyết.

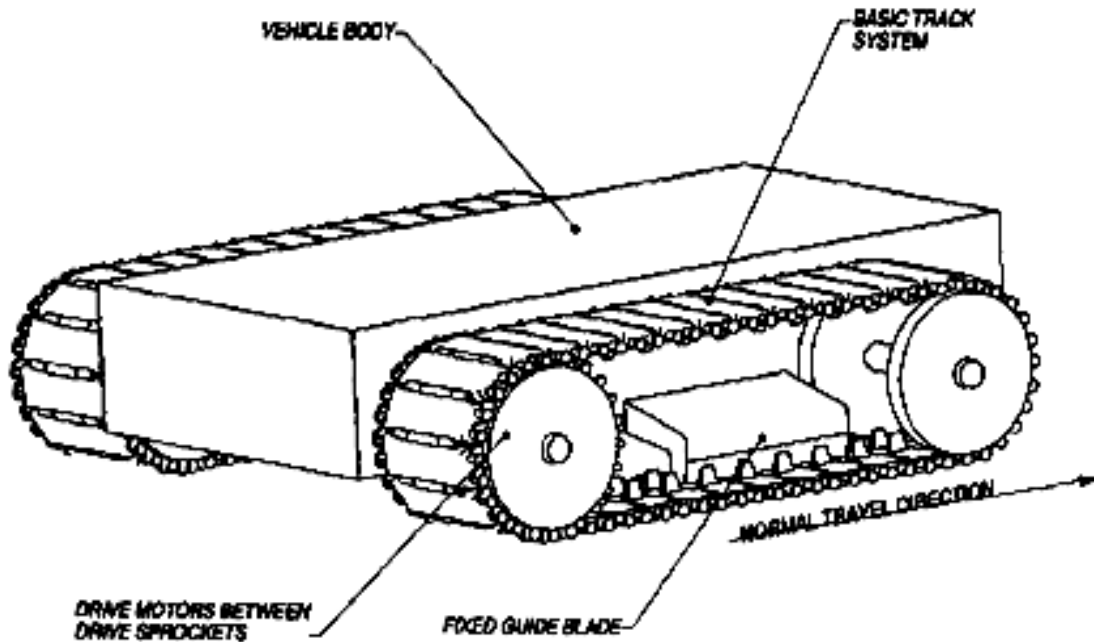


Hình 3.12: Một xích, 2 đĩa trước điều khiển: hệ thống lái Ackerman.

3.1.5.2 Bộ truyền động điều khiển 2 xích

- Kết cấu dùng 2 xích thì phổ biến hơn rất nhiều. Dạng cơ bản của nó đơn giản, dễ hiểu, và tương đối dễ để xây dựng. Hai xích được gắn vào 2 bên, và mỗi đĩa dẫn động được cấp nguồn bởi mỗi động cơ riêng. Các thiết kế cứng vững thực chất có động cơ được đỡ bên trong khung và được gắn trực tiếp vào đĩa xích điều khiển. Khi đĩa xích điều khiển cần rẽ thì điều khiển tốc độ 2 động cơ lệch nhau, hầu như luôn có một phương án giảm tốc động cơ phục vụ cho bộ truyền động. Hình 3.13 cho thấy một bố trí 2 xích, với các động cơ điều khiển, các hộp số, các thanh dẫn hướng cố định của xích, và các

xích không dộc thoải. Kết cấu này đại diện cho bố trí đơn giản nhất của một xe có đĩa xích.



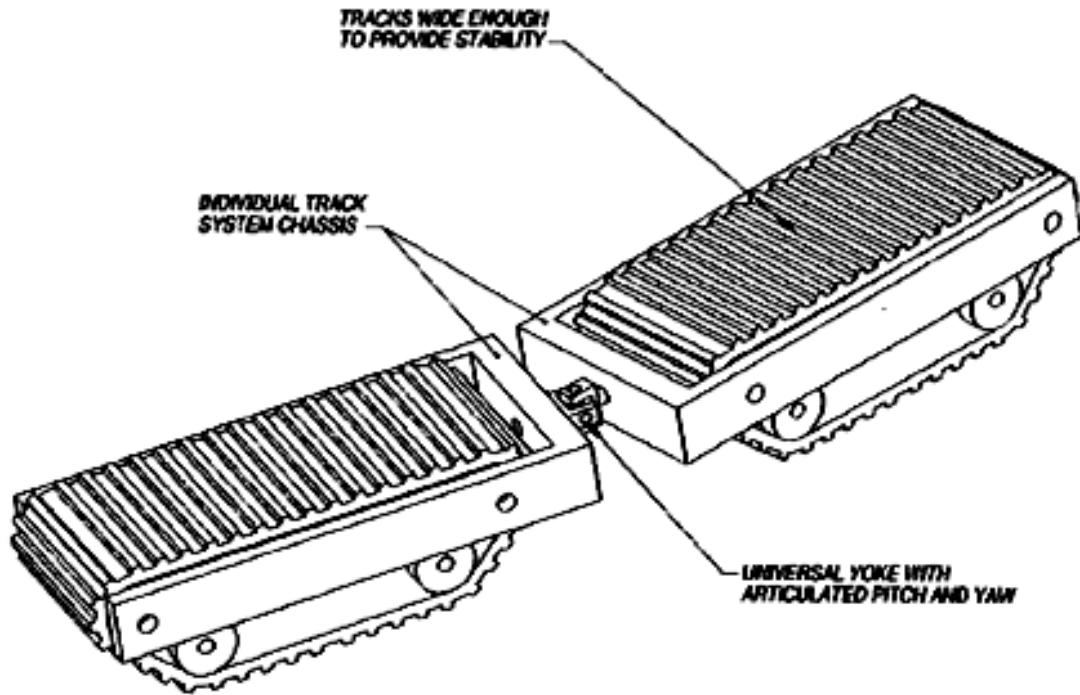
Hình 3.13: Bố trí 2 xích cơ bản.

3.1.5.3 Bộ truyền động 2 xích với các hệ thống thiết bị lái riêng rẽ

- Một kết cấu phức tạp hơn, nhưng kém hiệu quả hơn là kết cấu 2 xích được điều khiển thông qua bộ truyền động vi sai, và Robot được lái bởi một tập các bánh xe được gắn trên xích. Bố trí này sử dụng khi các toa xe lớn không có đủ ma sát trên các con đường không chuẩn bị trước, thay thế các bánh xe phía sau bằng thành cách hệ thống xích mang xấp xỉ khối lượng như nhau. Kết cấu này (Hình 3.14) được gọi các xích một nửa.

- Sự thay đổi đáng chú ý của bố trí 2 xích là đặt 2 xích nội tuyến (inline), một xích ở đằng trước một xích khác (Hình 3.14). Trạng thái ổn định được duy trì bằng cách tạo các xích đủ rộng, và thiết bị lái được hoàn thành với một khớp nối giữa 2 xích. Các xích buộc phải được hỗ trợ từ các mặt phẳng (side), giống như trên một xe chạy bằng máy trên tuyết. Năng lượng của thiết bị lái được truyền thông qua một hoặc hai cơ cấu truyền động tuyến tính hoặc quay là bộ phận của chỗ nối có khớp nối.

- Khi các xích chắc chắn thẳng dọc theo nhau, hình dạng cung trên mỗi xích không tạo ra bất kỳ sự lắc lư nào. Hệ thống này có tính di động lớn, nhưng xích một nửa không thể quay trong không gian. Nó sẽ có khả năng làm việc rất tốt đối với các xe sử dụng trên tuyết hoặc trên cát. 2 xích có thể hoặc mang các khung của chúng hoặc gắn trên một khung đơn có gắn vào trục nối vạn năng.



Hình 3.14: Xích 2 đĩa rộng, fore-and-aft.

3.2 Phương án thiết kế

3.2.1 Ý tưởng chung

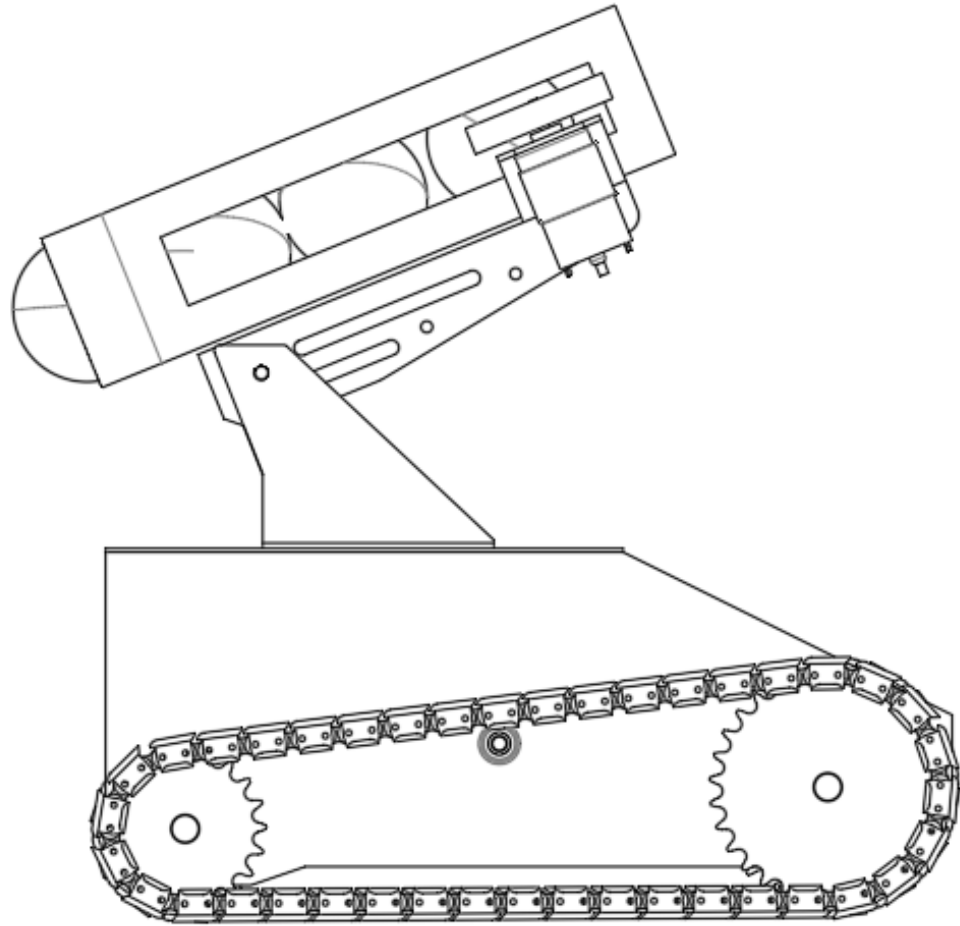
- Trước khi bước vào thiết kế, ta sẽ đi qua về chức năng và giới hạn của Robot theo yêu cầu đã đặt ra. Ta cần chế tạo một mobile Robot di chuyển dùng xích có thể thực hiện được nhiều nhiệm vụ trong nhà cũng như ngoài trời. Robot có thể vượt qua địa hình gập ghềnh, mấp mô bất kì, có thể leo cầu thang thông thường, có thể nhận biết (theo màu, hình dạng...) của một vật và tự di chuyển theo vật đó. Cùng với những hiểu biết ở chương trước, ta sẽ đi thiết kế một mobile Robot mới phù hợp với những yêu cầu đặt ra.

- Yêu cầu nhiệm vụ cụ thể địa hình cần vượt qua của Robot phục vụ cho thiết kế cơ khí là:

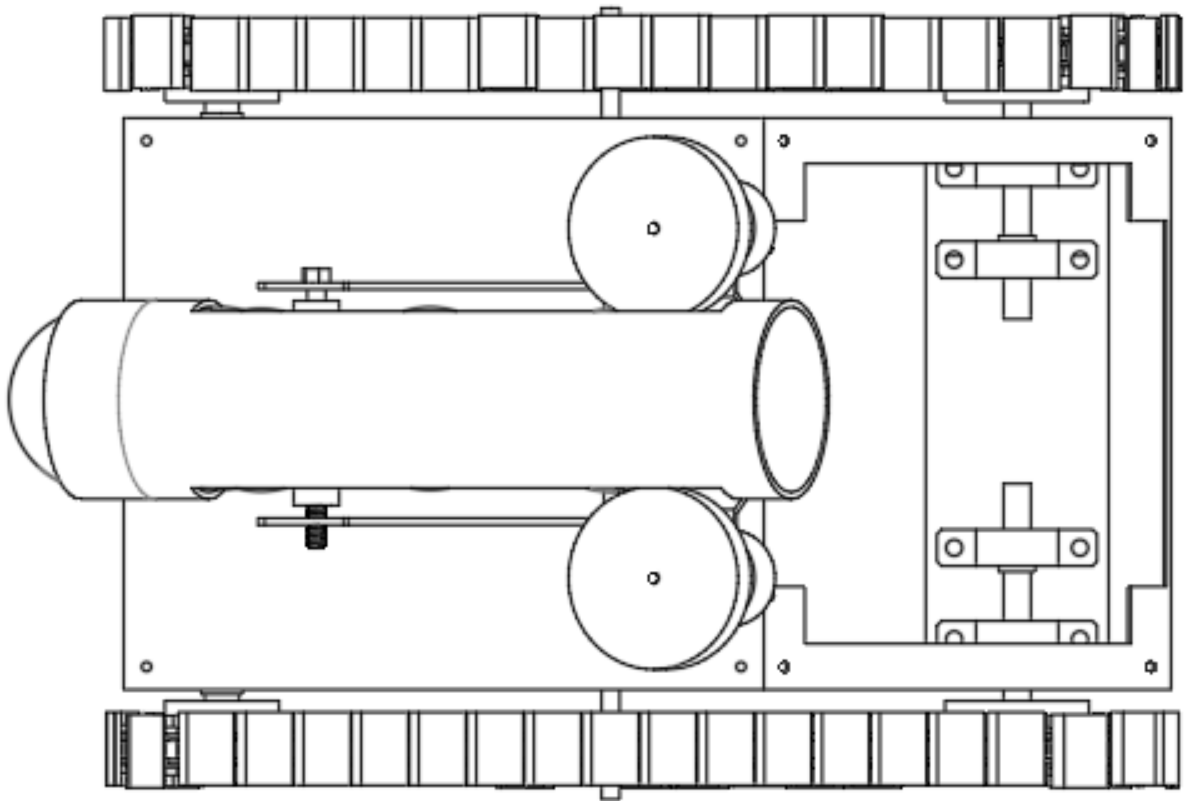
- Chiều cao của địa hình có thể vượt qua: 100 mm
- Chiều dài địa hình không liên tục có thể vượt qua: 200 mm
- Góc nghiêng địa hình có thể đi ổn định: 45°

3.2.2 Kích thước và hình dáng tổng thể của Robot

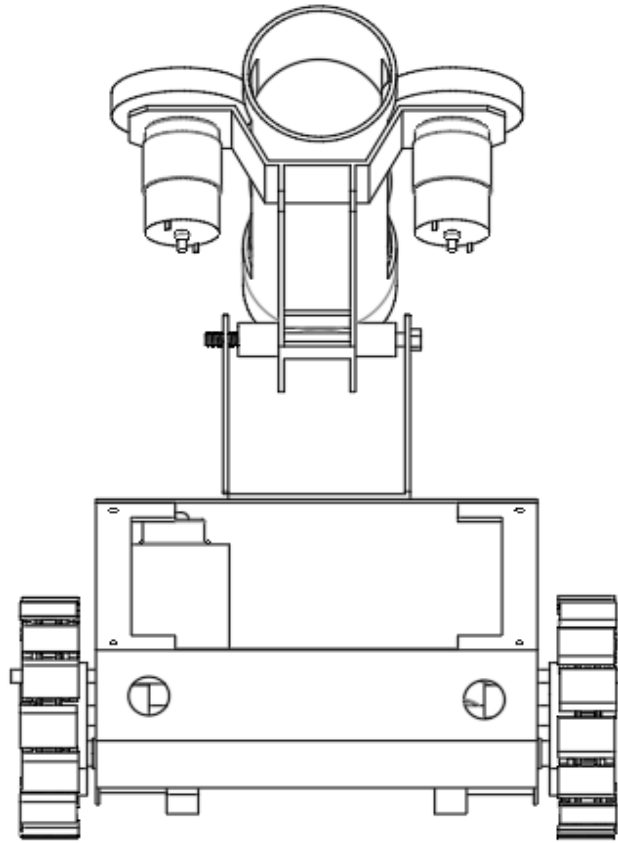
- Từ những phân tích về kết cấu, ta quyết định lựa chọn phương án kết cấu Robot gồm 2 nhánh xích, 2 cặp đĩa xích lớn nhỏ. Trong đó thân chính của Robot gồm có 1 cặp con lăn đối xứng 2 bên. Với kết cấu này Robot có khả năng vượt những chướng ngại vật cao không quá $2/3$ chiều dài lớn nhất của nó một cách dễ dàng.



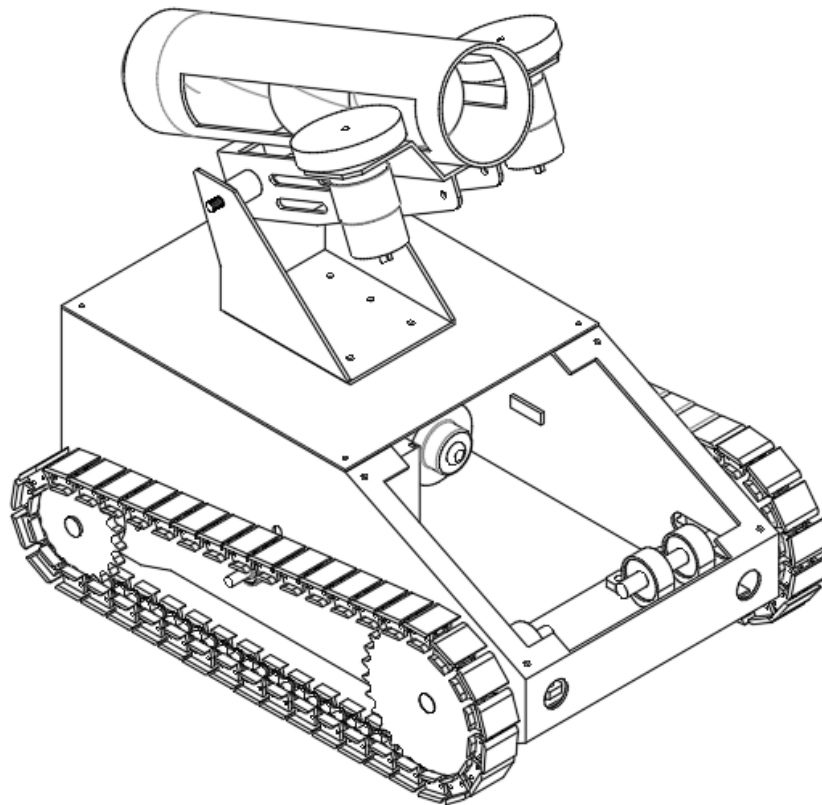
Hình 3.15a



Hình 3.15b



Hình 3.15c



Hình 3.15d

Hình 3.15: Các hình chiếu trên bản vẽ.

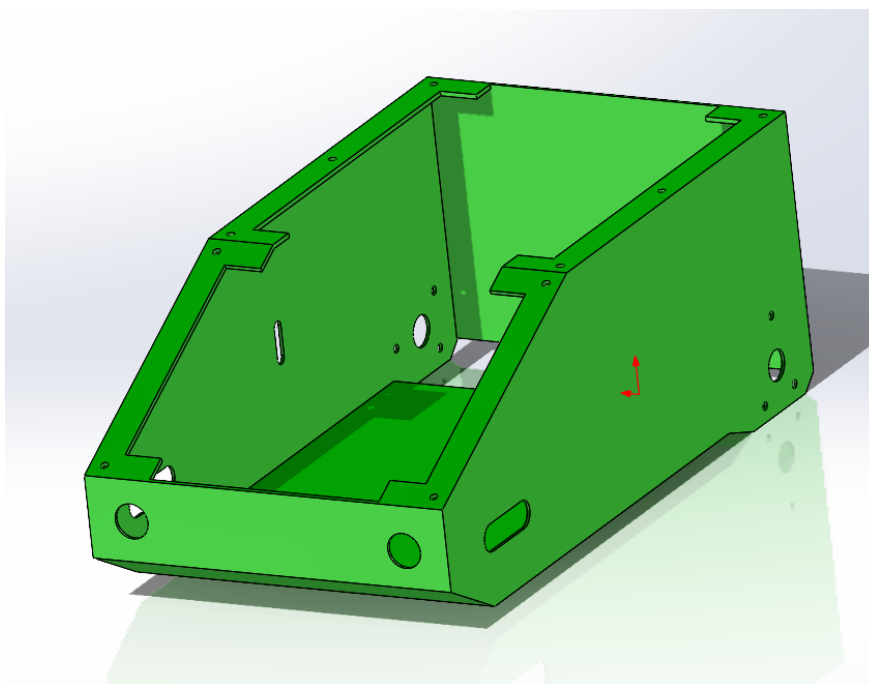
- Kích thước chính của Robot
- Kích thước dài nhất: $L_{\max}=490$ mm
- Kích thước rộng nhất: $W_{\max}=380$ mm
- Kích thước cao nhất: $H_{\max}=124$ mm

3.2.3 Khung Robot

- Một trong những thông số quan trọng nhất là trọng lượng của Robot. Lựa chọn của vật liệu ảnh hưởng đến tham số này một cách thích hợp. Vật liệu của mỗi phần của thiết kế là quyết định theo mật độ của vật liệu và sức mạnh của chúng. Mỗi bộ phận và chốt của chúng và các thành viên kết nối cũng được thiết kế. Trọng lượng của cảm biến, bộ điều khiển, động cơ và đĩa xích cần được xem xét.

- Theo giới hạn của Robot cứu hộ sẽ không vượt quá 20 kg, vật liệu được chọn là thép được chọn làm vật liệu xây dựng thân xe hệ thống. Thép sẽ là vật liệu tốt nhất cho Robot về độ cứng và mức độ chịu nhiệt của nó. Nó dễ kiếm và rẻ so với magiê và titan.

- Các linh kiện và mạch điện, được đặt ở bên trong thân thay vì ở dưới hoặc đầu Robot để ngăn bụi bẩn bên trong Robot.



Hình 3.16: Khung Robot.

3.2.4 Kết cấu hệ dẫn động

Kết cấu xích được lựa chọn.

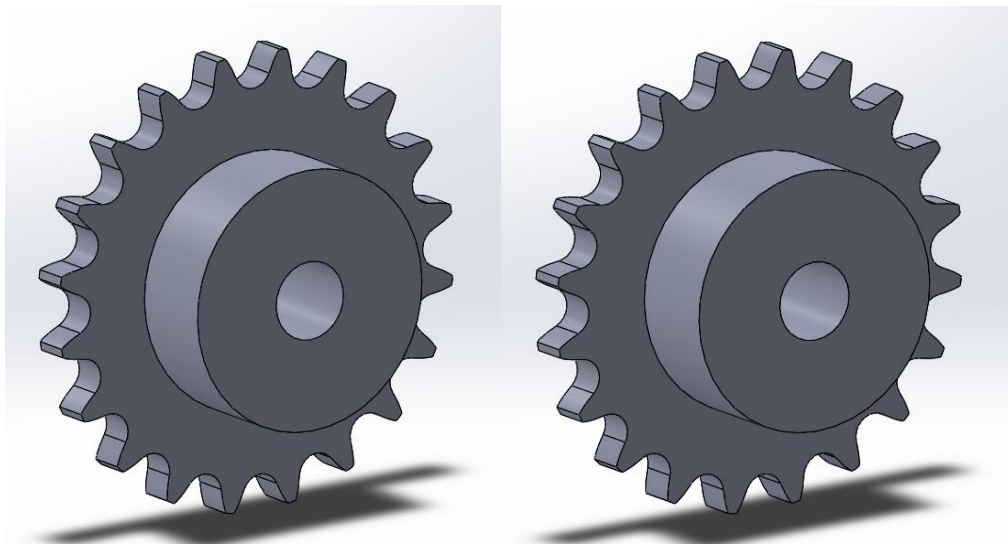
- Sử dụng xích: 40B.
- Bước xích: 63,5.
- Bề rộng: 89.2mm.
- Sử dụng xích có sẵn trên thị trường.
- Lựa chọn xích phải đảm bảo yêu cầu: không bị dãn xích, không bị dơ, hạn chế bị han rỉ....



Hình 3.17: Dây xích.

3.2.4.1 Đĩa xích

- Đĩa dẫn động được lắp trực tiếp lên trục động cơ thông qua khớp nối trục M8. Sau đó truyền chuyển động trực tiếp qua hệ thống dây xích đến đĩa bị động.
- Đĩa xích: gồm 2 đĩa.
- Hình dạng:



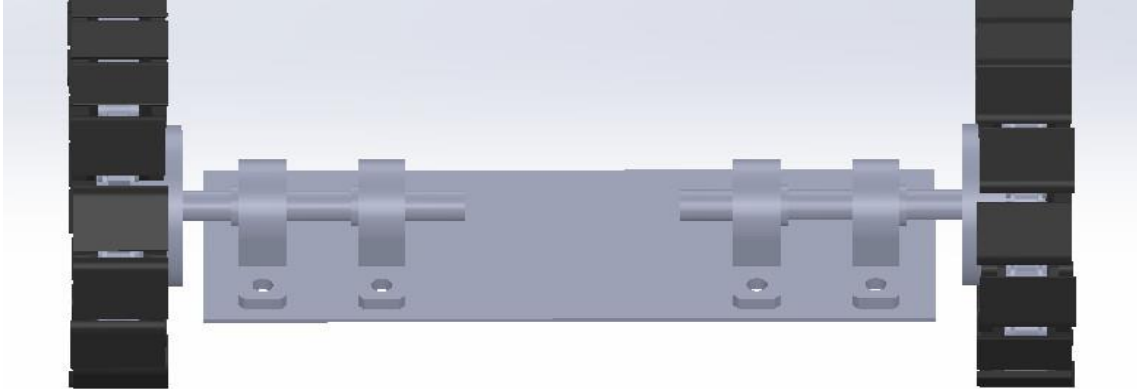
Hình 3.18: Đĩa dẫn động.

- Kích thước đĩa xích nhỏ:
 - Đường kính ngoài $\text{Ø}88$
 - Môđun $m = 4$
 - Số răng: $n = 20$
 - Bề dày: $W_{\text{đĩađai}} = 25 \text{ mm}$
- Kích thước đĩa xích lớn:
 - Đường kính ngoài $\text{Ø}128$
 - Môđun $m = 4$

- Số răng: $n=30$
- Bề dày: $W_{\text{đĩa đai}}= 25 \text{ mm}$

3.2.4.2 Giá đỡ trục đĩa xích trước

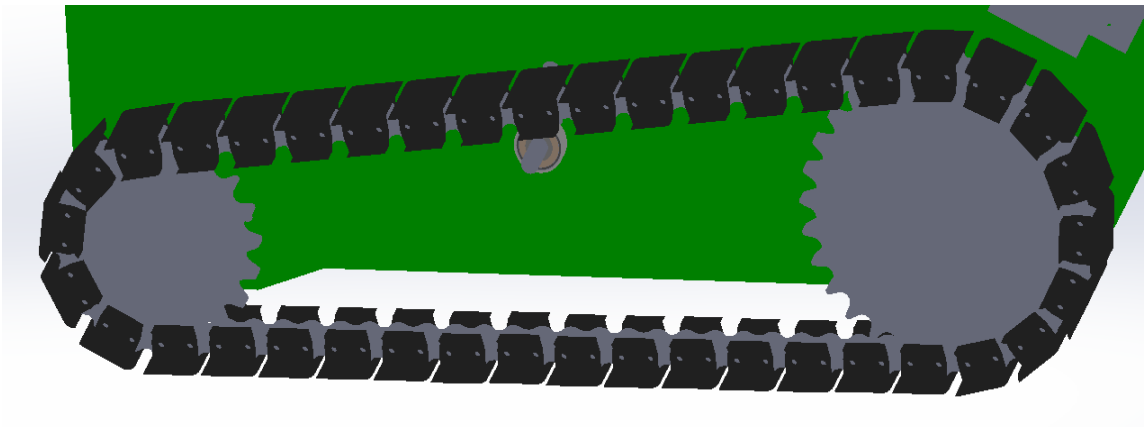
- Hình dạng



Hình 3.19: Bộ giá đỡ trục bị động.

- Giá đỡ gồm các ổ lăn được gắn vào 2 đĩa xích bị động không liền trục để có thể di chuyển khi được 2 đĩa xích chủ động truyền động.

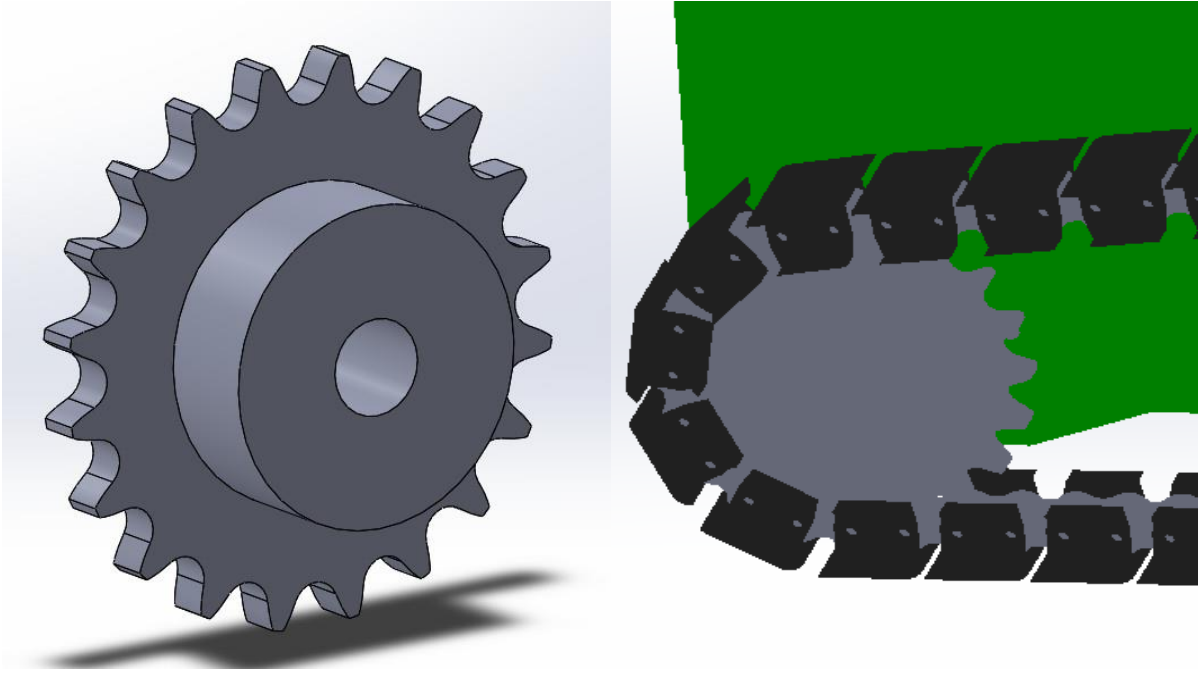
- ❖ Cụm chi tiết đĩa đai dẫn động:



Hình 3.20: Lắp ghép của cụm chi tiết đĩa xích dẫn động.

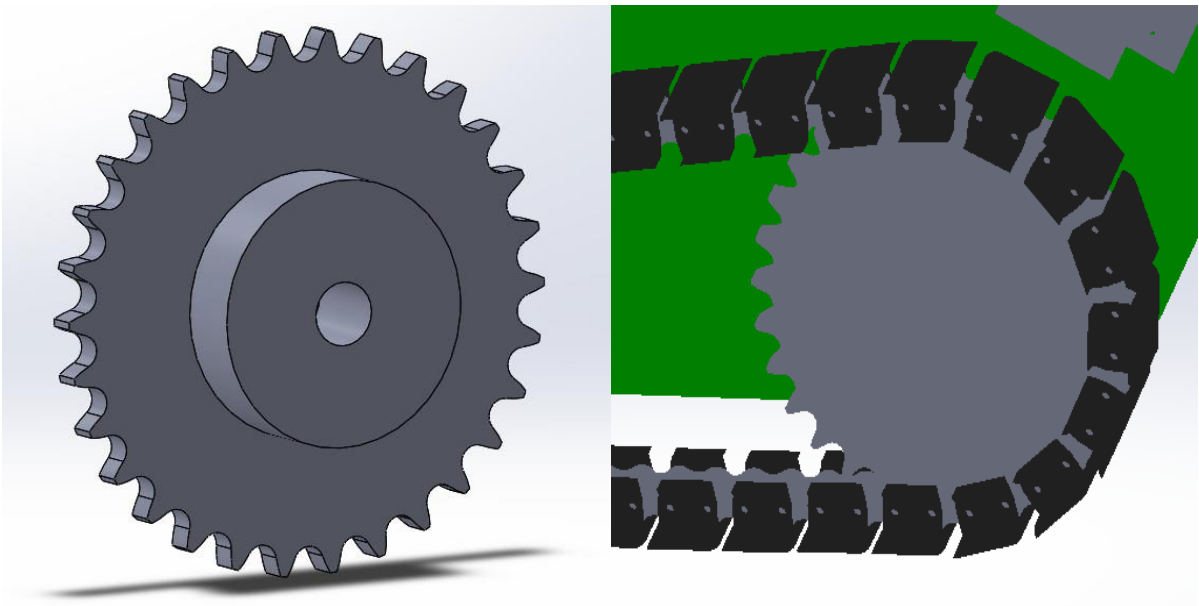
3.2.4.3 Đĩa xích.

- ❖ Đĩa xích chủ động
 - Nhiệm vụ:
 - Tạo với cụm đĩa xích dẫn động thành khối chuyển động chính của Robot.
 - Hình dáng:



Hình 4.21: Đĩa xích chủ động.

❖ Đĩa xích theo (đĩa xích bị động):

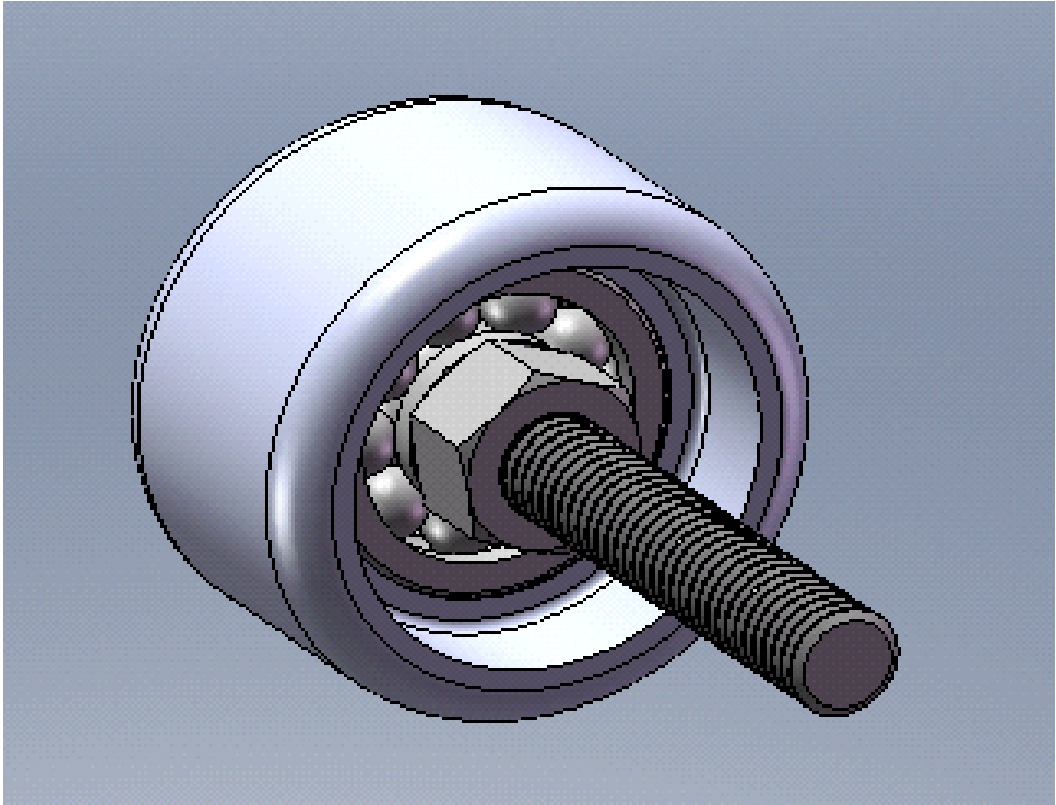


Hình 4.22: Đĩa xích theo.

- Đĩa xích bị động có kích thước lớn hơn để tăng tỷ số truyền, tăng khả năng leo bám, vượt vật cản.

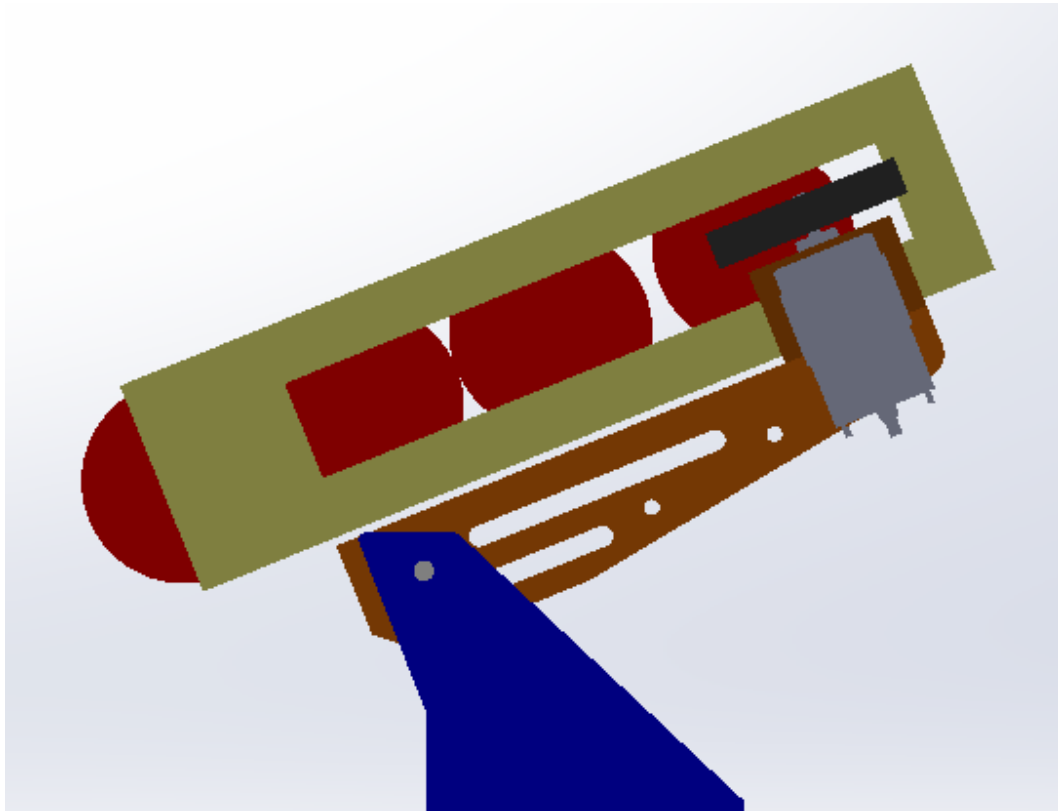
3.2.4.4 Con lăn căng xích trên

- Chức năng: tăng lực căng của xích, giảm độ văng, kêu của xích.
- Cấu tạo:



Hình 3.23: Con lăn tăng xích.

3.3 Cụm bắn



Hình 3.24: Cụm bắn bóng.

- ❖ Gồm 3 bộ phận chính:
 - Giá đỡ được gắn với thân Robot. Giá đỡ giúp nâng cả cụm bắn bóng.
 - Ống dẫn bóng, có đường kính nhỉnh hơn đường kính của bóng. Được cắt 2 rãnh 2 bên cho động cơ có gắn nút xốp tạo ma sát để bắn bóng.
 - 2 động cơ 12V quay tạo ma sát.
 - ❖ Động cơ phía sau
 - ❖ Theo hình, có:
 - θ : góc nghiêng của nền
 - r : bán kính đĩa
 - v : vận tốc Robot
 - F_N : Áp lực lên nền, $F_N = m \cdot g \cdot \cos\theta$
 - F_w : Lực cản do trọng lượng Robot, $F_w = m \cdot g \cdot \sin\theta$ (4.1)
 - F_f : Lực ma sát, $F_f = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\theta$ – với μ là hệ số ma sát phụ thuộc tính chất nền và đai
 - F_{app} : Lực kéo của động cơ
 - ❖ Để Robot có thể chuyển động thì:
 - $F_{app} = F_w + F_f$ (4.2)
 - $F_{app} = m \cdot g \cdot \sin\theta + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\theta$
 - $F_{app} = m \cdot g \cdot (\sin\theta + \mu \cdot \cos\theta)$ (4.3)
 - ❖ Công suất cần thiết của động cơ:
 - $P = 1/2 \cdot F_{app} \cdot v$ (4.4)
 - $P = 1/2 \cdot m \cdot g \cdot (\sin\theta + \mu \cdot \cos\theta) \cdot v$ (4.5)
 - ❖ Moment khởi động cần thiết:
 - $T = P/\omega = P \cdot r/v$ (4.6)
 - ❖ Kết quả thực tế Robot có khối lượng: $m = 20$ kg, góc nghiêng địa hình yêu cầu $\theta = 45^\circ$, vận tốc yêu cầu của Robot: $v = 0,15$ m/s, lấy $\mu = 0,3$, $r = 44$ mm = 0,044 m
 - ❖ Vậy $P = 1/2 \cdot 20 \cdot 9,8 (\sin 45^\circ + 0,3 \cos 45^\circ) \cdot 0,15 = 13,51$ W
- Momen cần thiết: $T = 13,51 \cdot 0,044 / 0,15 = 3,96$ Nm

Lấy hệ số an toàn là 1,5:

Vậy công suất động cơ thực là: $P_t = 13,51 \cdot 1,5 = 20,265$ (W)

Momen động cơ thực: $T_t = 3,96 \cdot 1,5 = 5,94$ N.m

Chọn động cơ Công suất 35W, điện áp 12V.

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ROBOT TỰ HÀNH

4.1 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 công kênh 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 bản 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, Driver ZS-H1B, Module Bluetooth HC-05.

4.2 Mạch Arduino Uno.

4.2.1 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 4.1: Mạch Arduino Uno.

4.2.2 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.

4.2.3 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.

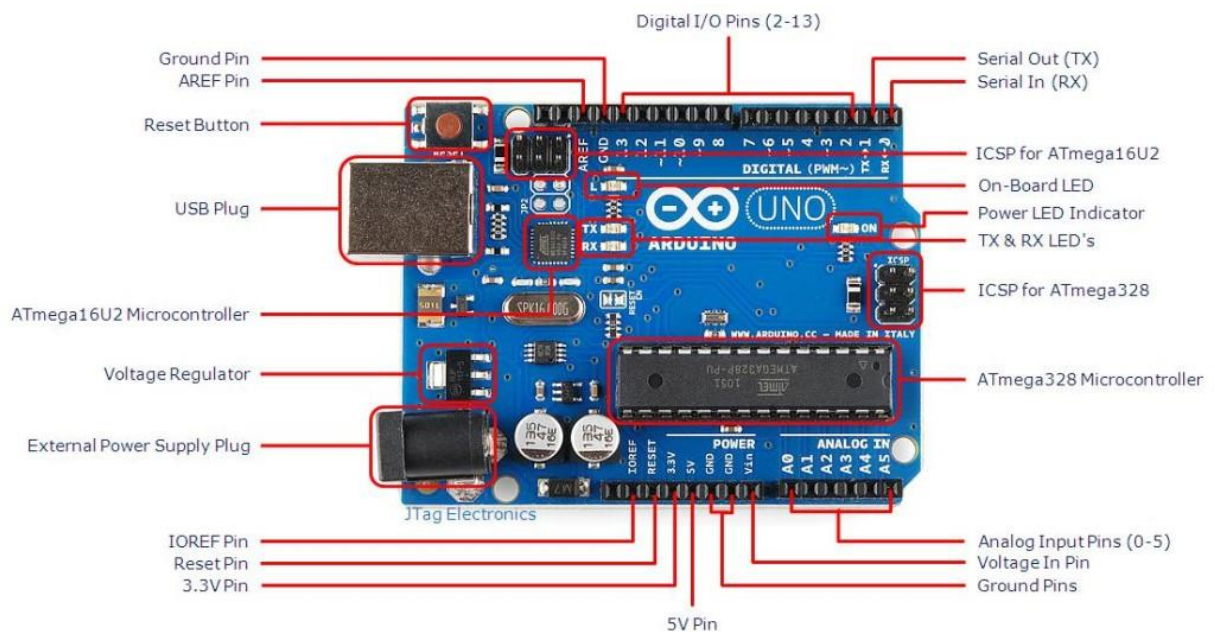
- ❖ 1 KB cho EEPROM: (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory): Là nơi có thể đọc và ghi dữ liệu vào đây và không bị mất dữ liệu khi mất nguồn.

4.2.4 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.

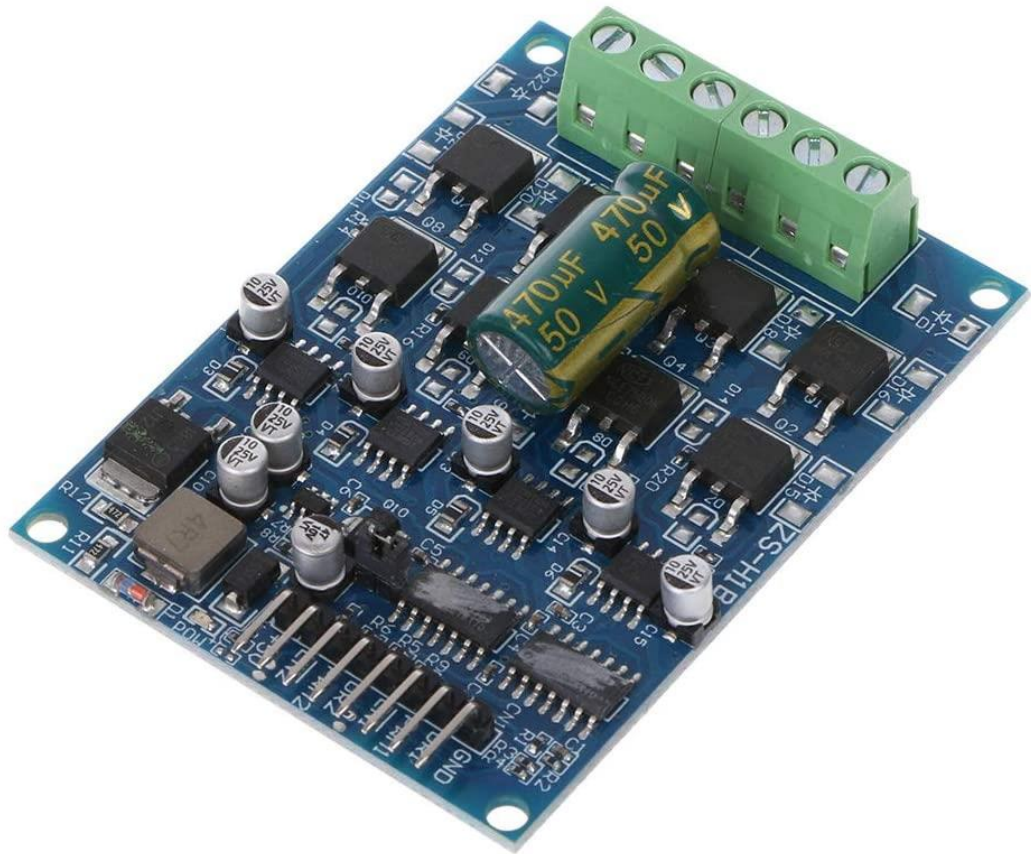
- ❖ Ngoài ra, một số chân Digital có chức năng đặc biệt:
 - Serial: 0 (RX) và 1 (TX): Được sử dụng để nhận dữ liệu (RX) và truyền dữ liệu (TX) TTL.
 - Ngắt ngoài: Chân 2 và 3.
 - PWM: 3, 5, 6, 9 và 11 Cung cấp đầu ra xung PWM với độ phân giải 8 bit bằng hàm analogWrite ().
 - SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 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 4.2: Các chân đầu vào đầu ra của Arduino.

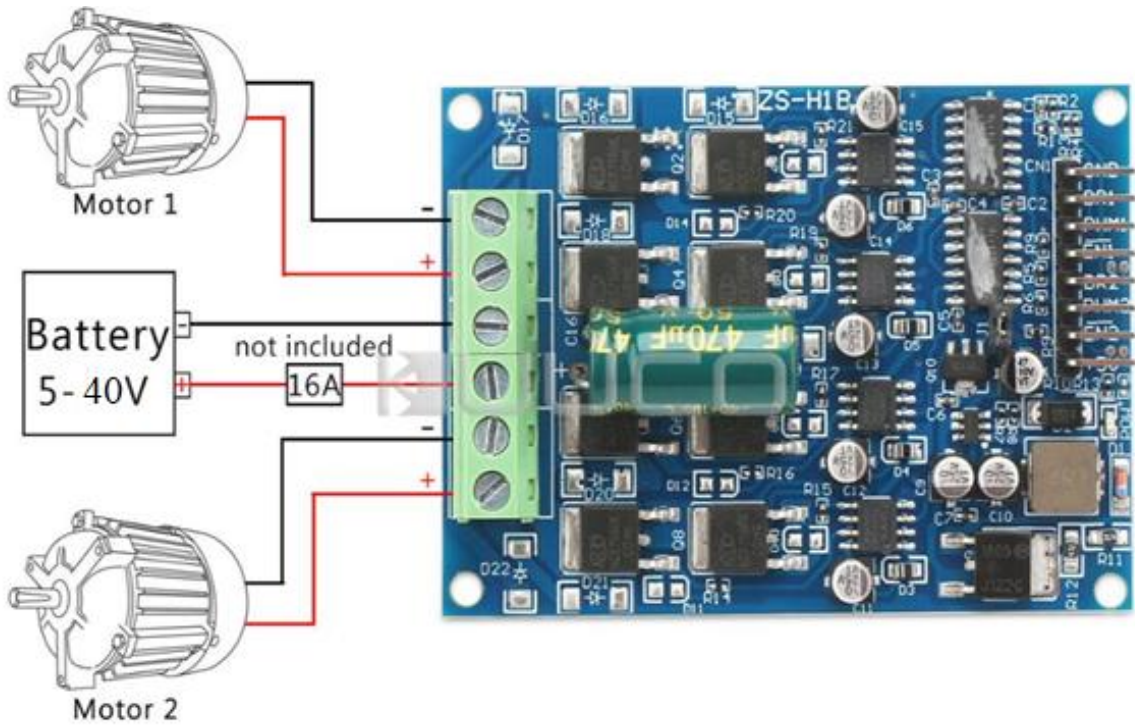
4.3 Mạch driver ZS-H1B.

❖ Là bộ điều khiển động cơ chổi than DC Yeeco, Bộ điều khiển động cơ chổi than DC 5-40V 16A công suất cao H-Bridge, trình điều khiển động cơ với nguồn điện 5V có thể được sử dụng cho nguồn tín hiệu bên ngoài Mô-đun điều khiển động cơ, chu kỳ làm việc PWM của điều khiển động cơ có thể được điều chỉnh trong khoảng 0-99%. Bộ điều khiển động cơ chổi than một chiều này có đủ khả năng lái xe, có thể cho phép động cơ khởi động nhanh chóng và phanh nhanh. Bảng điều khiển ổ đĩa động cơ công suất cao; Công suất đầu ra tỷ lệ: (12VIN) 192W, (48VIN) 480W.

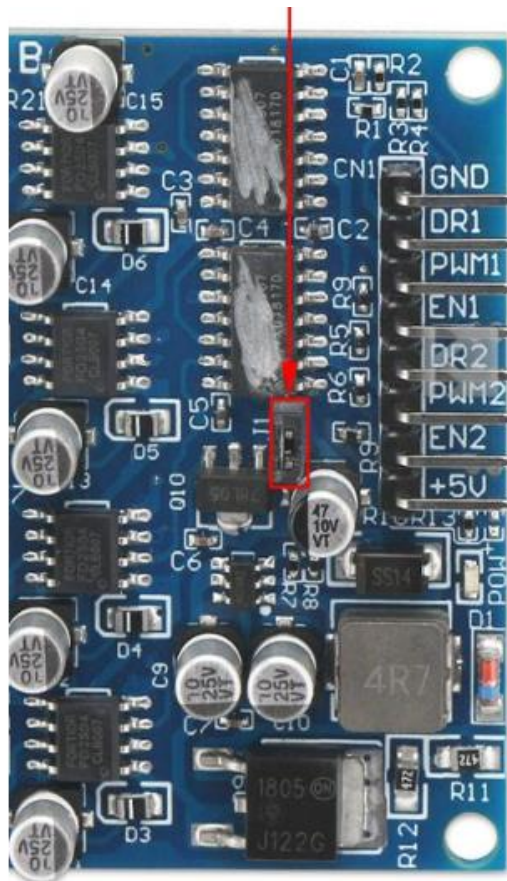


Hình 4.3: Mạch driver ZS-H1B.

- Ngõ ra: 2 chiều
- Điện áp làm việc: DC 5 ~ 48 V
- Max. hiện tại: 16A
- Mỗi kênh đỉnh hiện tại: 30A
- Mỗi kênh đầu ra công suất định mức: (Nguồn điện 12 V) 192 W; (nguồn 48 V) 480 W
- Tín hiệu điều khiển điện áp: 3 ~ 5 V
- Mỗi kênh tín hiệu điều khiển dòng điện: 2 ~ 10MA
- Hỗ trợ PWM Dải tần số: 2 ~ 20 K
- Hỗ trợ PWM nhiệm vụ tỷ lệ phạm vi: 0 ~ 99%
- Min. PWM hiệu quả độ rộng xung: 10US
- Nhiệt độ làm việc: -10°C ~ 80°C

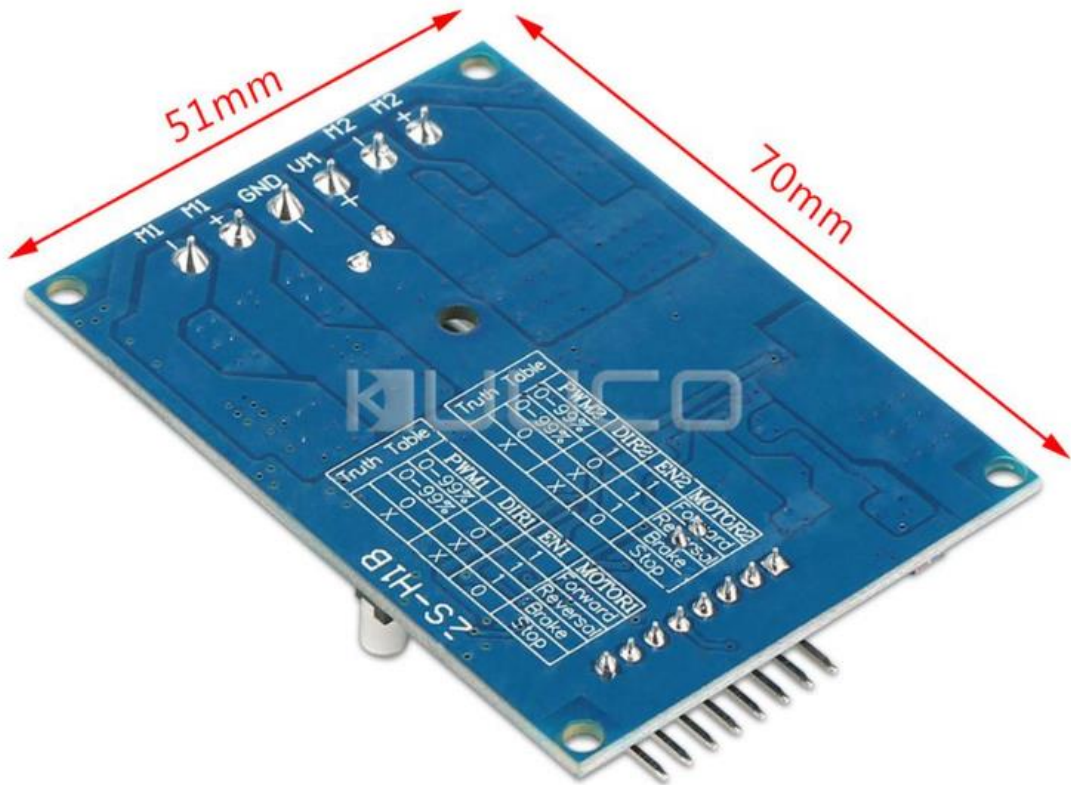


Hình 4.4: Các cổng vào ra của Driver.



Đầu vào dây nối đất
 Điều khiển tiến và lùi một bước
 Đầu vào PWM một chiều
 Cho phép một chiều
 Điều khiển hai chiều tiến vào lùi
 Đầu vào PWM hai chiều
 Cho phép hai chiều
 +5V

Hình 4.5: Công dụng các chân Driver.



Hình 4.6: Kích thước driver ZS-H1B.

4.4 Mạch 4 Relay Opto Chọn Mức Kích High/Low 5VDC.



Hình 4.7: 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

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 rơ le điều khiển mức cao hoặc thấp

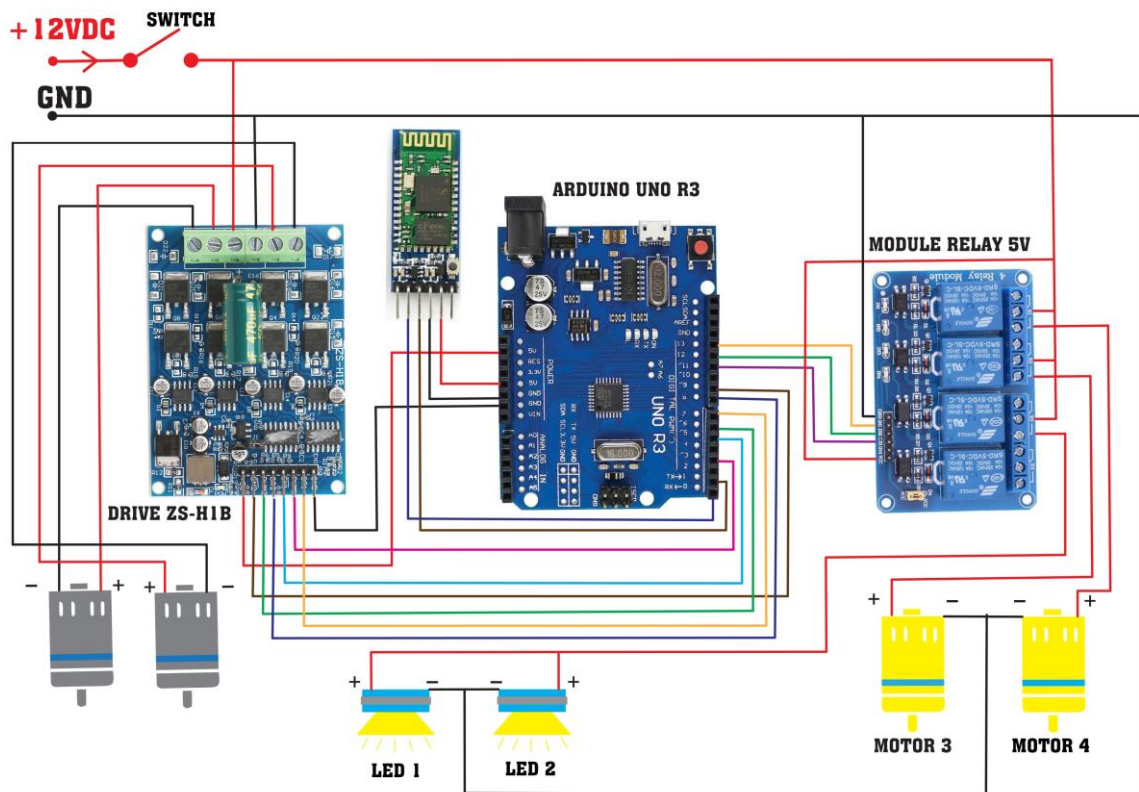
- Đầu ra rơle:

- NO: Giao diện rơ le thường mở, rơ le trước khi treo, kéo trở lại bằng COM
- COM: Giao diện rơ le chung chuyển tiếp
- NC: Giao diện rơ le thường đóng, rơ le 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 đoạn mạch com và mạch thấp, rơ le tương ứng được kích hoạt ở mức thấp, và khi đoạn mạch com và cao, rơ le sẽ được kích hoạt ở mức cao.

4.5 Sơ đồ mạch kết nối.



Hình 4.8: Sơ đồ mạch điện trong Robot.

4.6 Module kết nối Bluetooth HC05

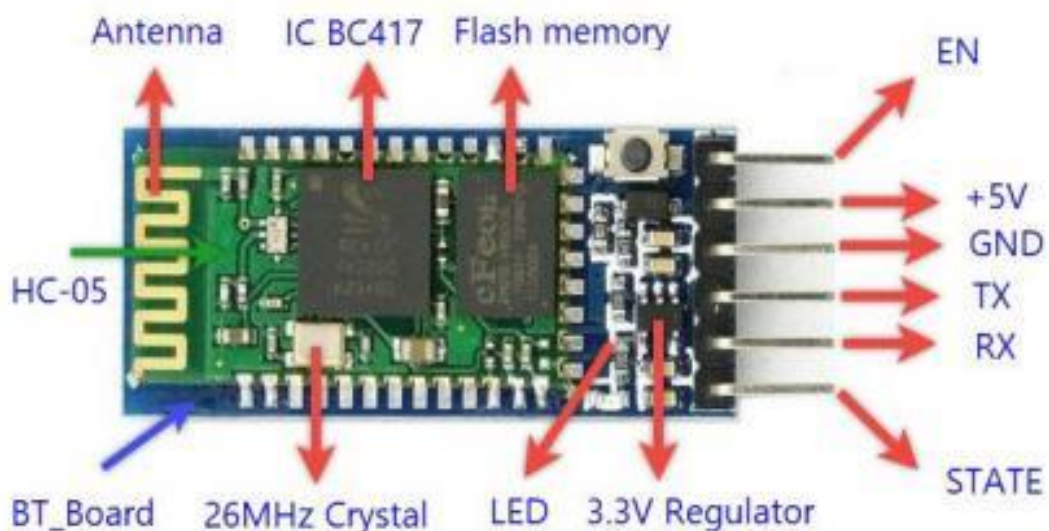
4.6.1 Giới thiệu về mô-đun Bluetooth HC-05

- 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 không dây 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 4.7: 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 4.9: 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.

4.6.2 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)

4.6.3 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

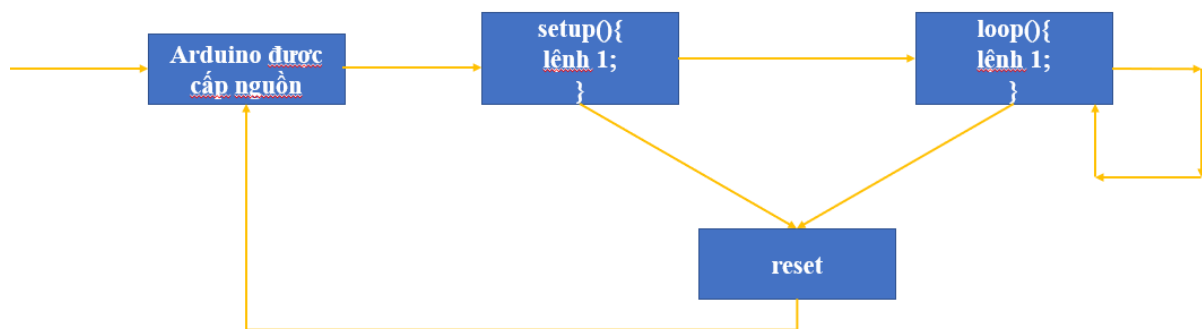
- AT+INQM=0,5,5: Dừng tìm kiếm thiết bị khi đã tìm được 5 thiết bị hoặc sau 5s
- AT+PSWD=1234 Set Pin cho thiết bị
- AT+INQ: Bắt đầu tìm kiếm thiết bị để ghép nối, sau lệnh này một loạt các thiết bị tìm thấy được hiện thị. Định ra kết quả sau lệnh này như sau
- INQ:address,type,signal
- Phần địa chỉ (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

4.6.4 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: Hiện thị địa chỉ của SLAV

4.7 Ngôn ngữ lập trình Arduino.

- Tổng quan về ngôn ngữ lập trình trên Arduino
- Các chương trình trên Arduino được viết bằng C hoặc C++ đi kèm với các thư viện phần mềm có sẵn để tạo ra chương trình một cách dễ dàng.
- Cấu trúc chương trình của Arduino
- Chương trình của Arduino luôn bắt buộc phải có 2 hàm cơ bản để tạo ra một vòng thực thi (cyclic executive) có thể chạy được:



Hình 4.10: Sơ đồ chương trình Arduino cơ bản.

- Setup (): hàm được chạy mỗi khi khởi động chương trình, dùng để thiết lập cài đặt.
- Loop (): hàm lặp đi lặp lại cho đến khi tắt nguồn board mạch reset phần cứng.

4.7.1 Kiểu dữ liệu.

- Có các kiểu dữ liệu cơ bản: char, int, float, double

Bảng 1: Bảng các dữ liệu cơ bản.

STT	Kiểu dữ liệu	Kích thước	Miền giá trị
1	unsigned char	1 byte	0 đến 255
2	char	1 byte	-128 đến 127
3	enum	2 byte	-32768 đến 32767
4	unsigned int	2 byte	0 65535
5	short int	2 byte	-32768 đến 32767
6	int	2 byte	
7	unsigned long	4 byte	0 đến 4294967295
8	long	4 byte	-2147483648 đến 2147483647
9	float	4 byte	$3.4 \cdot 10^{-38}$ đến $3.4 \cdot 10^{38}$
10	double	8 byte	$1.7 \cdot 10^{-308}$ đến $1.7 \cdot 10^{308}$
11	long double	10 byte	$3.4 \cdot 10^{-4932}$ đến $3.4 \cdot 10^{4932}$

- Kiểu Boolean: một biến đucowj khái báo kiểu Boolean sẽ chỉ nhận một trong jai giá trị: true hoặc false (mất 1 byte bộ nhớ).
- Kiểu string: là kiểu chuỗi kí tự.

4.7.2 Khái niệm biểu thức, toán hạng, toán tử.

- Biểu thức: là sự kết hợp giữa các toán hạng và toán tử để tạo ra được kết quả.
Vd: $a = b + c$;
- Toán hạng: gồm tất cả các kiểu dữ liệu.
Vd: real a, b, c;
 $C = a - b$;
Int a, b, c;
- Toán tử: tác động lên các toán hạng để tạo kết quả mong muốn.

4.7.3 Các quy ước.

- Lời chú thích // hoặc /* */.
- Dấu chấm phẩy (;): dùng để kết thúc một dòng lệnh.
Vd: int a;
- Dấu {}: dùng để nhóm các câu lệnh cho các cấu trúc đặc biệt: setup, loop, if, while, for....
Vd: if (điều kiện)
 {lệnh 1;
 Lệnh 2;

}

4.7.4 Cú pháp ở rộng.

- Chỉ thị #define:
- Chức năng: dung để định nghĩa, đặt tên hay khai báo giá trị cho các toán hạng.

Vd: #define pi 3.14

- Chỉ thị #include:
- Chức năng: cho phép gọi các thư viện sẵn có.

4.7.5 Giá trị thiết lập và hằng số.*Bảng 2: Giá trị thiết lập.*

0	Mức không hoặc điều khiển không thoả mãn
1	Mức một hoặc điều kiện đúng

4.7.6 Các loại toán tử.**4.7.6.1 Toán tử số học có 2 loại.**

- Toán tử hai ngôi: là toán tử thường dùng kèm với hai toán hạng để tạo thành một biểu thức có nghĩa.

Vd: $2 * 3 = 6;$

$$2 + 3 = 5;$$

4.7.6.2 Toán tử quan hệ (so sánh).

- > : lớn hơn.
- < : nhỏ hơn.
- >= : lớn hơn hoặc bằng.
- <= : nhỏ hơn hoặc bằng.
- == : bằng.
- != : khác.

- Thứ tự ưu tiên: >, >=, <, <= | ==, !=.

- Kết quả của phép toán quan hệ là số nguyên kiểu int, bằng 1 nếu đúng, bằng 0 nếu sai. Phép toán quan hệ ngoài toán hạng được sử dụng là số còn được sử dụng với kiểu dữ liệu char.

Vd: $4 == 4$ - > có giá trị 1 (đúng). $4 >= 5$ - > có giá trị 0 (sai).**4.7.6.3 Toán tử logic (luận lý).**

! : NOT (phép phủ định).

&& : AND (phép và).

|| : OR (phép hoặc).

4.7.6.4 Toán tử trên bit.

& : và (AND).

| : hoặc (OR).

^ : hoặc loại trừ (XOR).

~ : đảo.

4.7.6.5. Toán tử dịch bit.

>> : dịch phải.

<< : dịch trái.

Vd: X = 1100;

Y = X >> 1; Y = 0110;

4.7.6.6 Các toán tử khác.

- Phép toán gán: thay thế giá trị hiện tại của biến bằng một giá trị mới. Các phép gán: =, +=, -=, *=, /=, %=, <<=, >>=, &=, |=, ^=.

Vd: i = 1; i = i + 2 -> i = 3;

- Phép toán tăng, giảm: ++, --
- Toán tử ++ sẽ cộng thêm 1 vào toán hạng của nó, toán tử -- sẽ trừ đi 1.

Vd: có n = 5;

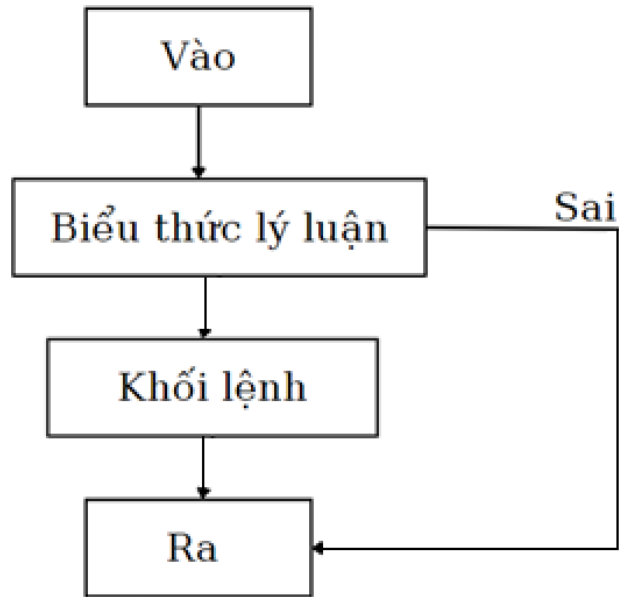
n++; -> n = 6;

n--; -> n = 4;

Cấu trúc điều khiển trong lập trình Arduino.

4.7.6.7 Cấu trúc rẽ nhánh có điều kiện.

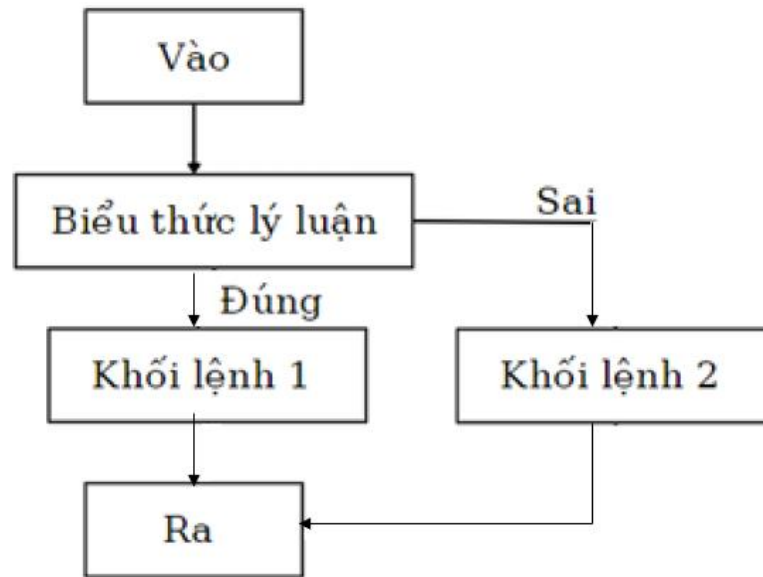
- ❖ Lệnh if
 - Dạng 1 (if thiếu)
 - Chức năng là quyết định thực hiện hay ko thực hiện 1 khối lệnh.
 - Cú pháp lệnh: if (biểu thức luận lý)
 - khối lệnh;
 - Từ khóa if phải viết bằng chữ thường
 - Kết quả của biểu thức luận lý phải là đúng (khác 0) hoặc sai (=0).
 - Lưu đồ:



Hình 4.11: Lưu đồ dạng If (Thiếu).

- Cú pháp lệnh
- ✓ if (biểu thức luận lý)
khối lệnh;
- ✓ Nếu biểu thức luận lý đúng thì thực hiện khối lệnh và thoát khỏi if, ngược lại không làm gì cả và thoát khỏi if.
- Nếu khối lệnh bao gồm từ 2 lệnh trở lên thì phải đặt trong dấu { }
- Diễn giải:
- ✓ Khối lệnh là một lệnh ta viết lệnh if như sau:
If (biểu thức luận lý)
Lệnh;
- ✓ Khối lệnh bao gồm nhiều lệnh: lệnh 1, lệnh 2,..., ta viết lệnh if như sau:
If (biểu thức luận lý)
{
Lệnh 1;
Lệnh 2;
...
}
- Dạng 2 (if đủ):
If (biểu thức luận lý)
khối lệnh 1;
Else

Khối lệnh 2;



Hình 4.12: Lưu đồ dạng If (Đủ).

- Từ khóa if, else phải viết bằng chữ thường.

Kết quả của biểu thức luận lý phải là đúng (khác 0) hoặc sai (=0)

- Nếu biểu thức luận lý đúng thì thực hiện khối lệnh 1 và thoát khỏi if ngược lại thực hiện khối lệnh 2 và thoát khỏi if.

- Nếu khối lệnh 1, khối lệnh 2 bao gồm từ 2 lệnh trở lên thì phải đặt trong dấu { }

- Dạng 3 (cấu trúc else if):

- Cú pháp lệnh:

✓ If (biểu thức luận lý 1)

- Khối lệnh 1;

Else if (biểu thức luận lý 2)

- Khối lệnh 2;

...

Else if (biểu thức luận lý n-1)

- Khối lệnh n-1;

Else

Khối lệnh n;

- ✓ Từ khóa if, else if, else phải viết bằng chữ thường.

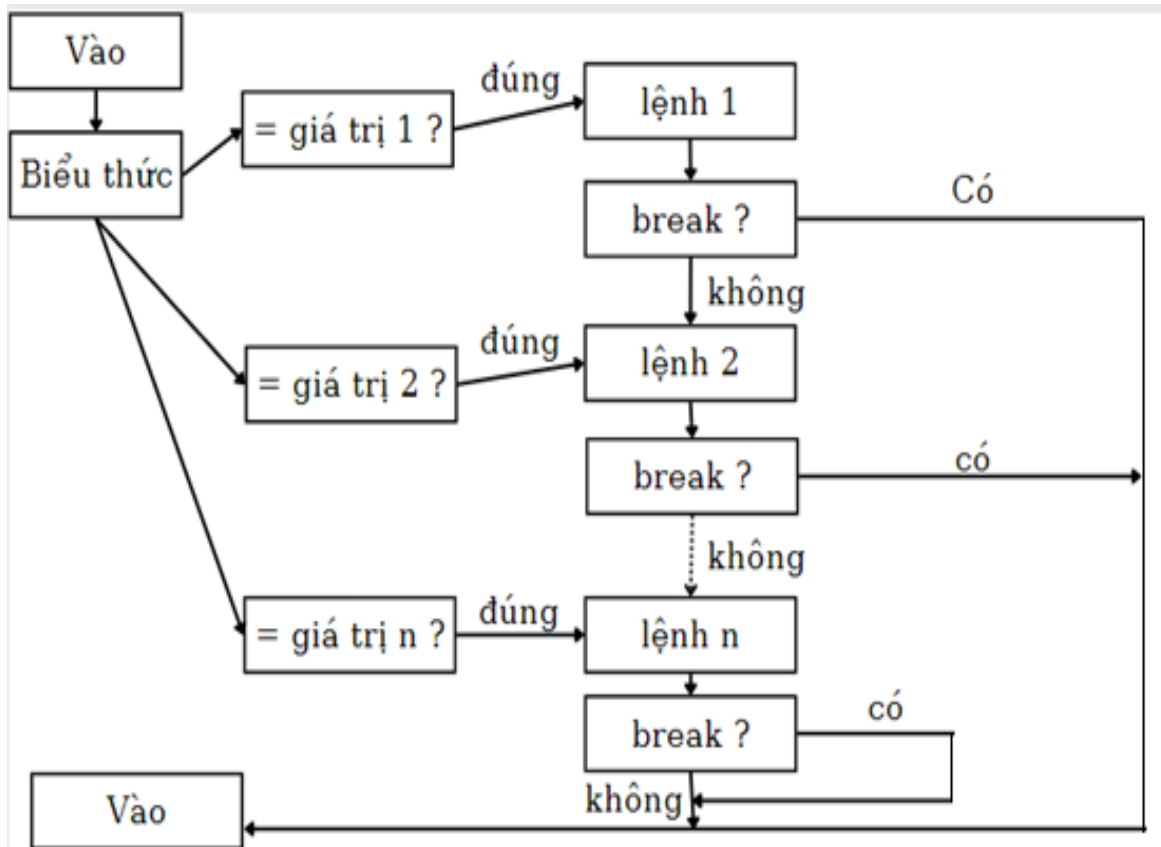
- ✓ Kết quả của biểu thức luận lý 1, 2, ..., n phải là đúng (khác 0) hoặc sai (=0).

- ✓ Nếu khối lệnh 1, 2, ..., n bao gồm từ 2 lệnh trở lên thì phải đặt trong dấu { }

- ❖ Lệnh switch:

- Cấu trúc switch...case (switch thiếu):

- Cú pháp lệnh:
 - ✓ Switch (biểu thức)
 - {
 - Case giá trị 1: lệnh 1;
 - Break;
 - Case giá trị 1: lệnh 1;
 - Break;
 - ...
 - ✓ Case giá trị n : lệnh n;
 - [break;]



Hình 4.13: Lưu đồ lệnh Switch.

- ✓ Từ khóa switch, case, break phải viết bằng chữ thường.
- ✓ Biểu thức phải là có kết quả là giá trị hằng nguyên (char, int, long,...)
- ✓ Lệnh 1, 2,..., n có thể gồm nhiều lệnh, nhưng không cần đặt trong cặp dấu {
- ✓ Khi giá trị của biểu thức bằng giá trị i thì lệnh i sẽ được thực hiện. Nếu sau lệnh i không có lệnh break thì sẽ tiếp tục thực hiện lệnh i+1 ... Ngược lại thoát ra khỏi cấu trúc switch.

Cấu trúc vòng lặp.

❖ Lệnh for:

- Cú pháp lệnh:

For (biểu thức 1; biểu thức 2; biểu thức 3)

Khối lệnh;

- Từ khóa for phải viết bằng chữ thường.
- Nếu khối lệnh bao gồm từ 2 lệnh trở lên thì phải đặt trong dấu { }
- Giải thích:
 - Biểu thức 1: khởi tạo giá trị ban đầu cho biến điều khiển.
 - Biểu thức 2: là quan hệ logic thể hiện điều kiện tiếp tục vòng lặp.
 - Biểu thức 3: phép gán dùng thay đổi giá trị biến điều khiển.

❖ Lệnh break:

- Chức năng: dùng để thoát khỏi vòng lặp không xác định điều kiện dừng. Thường sử dụng phối hợp với lệnh if, while, do...while, switch...

❖ Lệnh continue:

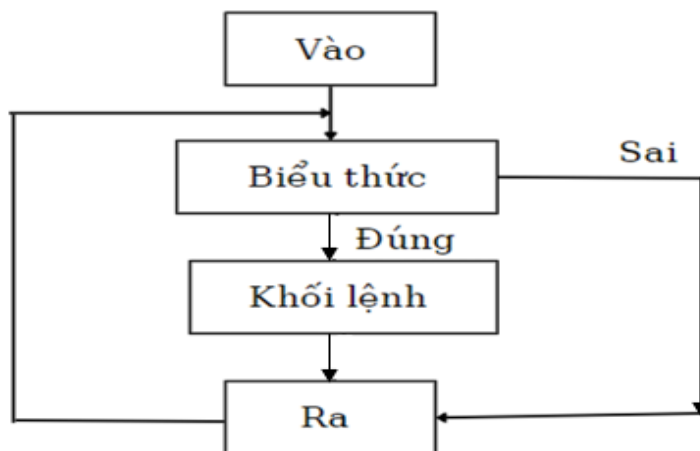
- Chức năng: lệnh continue thi hành quyền điều khiển sẽ trao qua cho biểu thức điều kiện của vòng lặp gần nhất. Nghĩa là lộn ngược lên đầu vòng lặp, các lệnh phía sau continue sẽ bị bỏ qua.

❖ Lệnh while:

- Chức năng: vòng lặp thực hiện lặp đi lặp lại trong khi biểu thức còn đúng.
- Cú pháp lệnh: while (biểu thức)

Khối lệnh;

- Từ khóa while phải viết bằng chữ thường.
- Nếu khối lệnh bao gồm từ 2 lệnh trở lên thì phải đặt trong dấu { }.
- Lưu đồ:



Hình 4.14: Lưu đồ lệnh While.

Trước tiên biểu thức được kiểm tra nếu sau thì kết thúc vòng lặp while (khối lệnh không được thi hành 1 lần nào)

Thực hiện khối lệnh;

Lặp lại kiểm tra biểu thức

❖ Hàm và thủ tục.

- pinMode():

• Chức năng: Cài đặt hướng và ra cho chân số của Arduino.

• Cú pháp

• pinMode(pin, mode)

• Thông số

• Pin: số của chân digital mà bạn muốn thiết đặt.

• Mode: INPUT, INPUT_PULLUP hoặc OUTPUT.

• INPUT: đặt chân I/O của Arduino là chân vào, cho phép đọc tín hiệu từ bên ngoài vào Arduino.

• INPUT_PULLUP: đặt chân I/O của Arduino là chân vào và mặc định chân này có điện áp là 5V tức mức 1.

• OUTPUT: đặt chân I/O của Arduino là chân ra, cho phép xuất tín hiệu từ Arduino ra ngoài.

❖ Hàm nhập xuất digital Write():

- Chức năng: Xuất hiện tín hiệu ra các chân digital, có giá trị là HIGH hoặc LOW

- Cú pháp:

- digitalWrite(pin, value)

- Thông số

- Pin: số của chân digital mà bạn muốn thiết đặt

- Value: HIGH hoặc LOW

❖ DigitalRead():

- Chức năng: đọc tín hiệu từ 1 chân digital(được thiết đặt INPUT). Trả về 2 giá trị HIGH hoặc LOW

- Cú pháp: digitalRead(Pin)

- Thông số: giá trị của digital muốn đọc

- Trả về: HIGH hoặc LOW

❖ Hàm nhập xuất I/O Analog Reference():

- Chức năng: Hàm analogReference() có nhiệm vụ đặt lại mức (điện áp) tối đa khi đọc tín hiệu analogRead. Giả sử bạn đọc 1 tín hiệu analog có hiệu điện thế từ 0V- >1,1V. Nhưng mà nếu dùng mức điện áp tối đa mặc định của hệ thống (5V) thì khoảng cách sẽ ngắn hơn => độ chính xác kém hơn => hàm này ra đời để giải quyết việc đó.

- Cú pháp

o analogReference(type)

Type: một trong các giá trị sau: DEFAULT, INTERNAL, INTERNAL1V, INTERNAL2V56 HOẶC EXTERNAL.

Bảng 3: Các kiểu của hàm nhập xuất I/O Analog Reference.

Kiểu	Nhiệm Vụ Đảm Nhiệm	Ghi Chú
DEFAULT	đặt lại điện áp tối đa 5V(nếu trên mạch dùng nguồn 5V làm nuôi chính) hoặc là 3,3V(nếu trên mạch dùng nguồn nuôi chính)	
INTERNAL	đặt lại mức điện áp tối đa là 1,1V (nếu sử dụng vi điều khiển ATmega328 hoặc ATmega168) Đặt lại mức điện áp tối đa là 2,56V (nếu sử dụng vi điều khiển ATmega8)	
INTERNAL1V1	đặt lại mức điện áp tối đa là 1,1V	chỉ có trên Arduino Mega
INTERNAL 2V56	đặt lại mức điện áp tối đa là 2,56V	chỉ có trên Arduino Mega
EXTERNAL	đặt lại mức điện áp tối đa bằng với mức điện áp được cấp vào chân AREF	chỉ được vào chân AREF một điện áp khoảng 0.5V

❖ Analog write ():

- Chức năng: analogWrite() là lệnh xuất ra từ một chân trên mạch Arduino một mức tín hiệu analog(phát xung PWM).Người ta thường điều khiển mức sáng tối của LED hướng quay về động cơ servo bằng cách phát xung PWM như thế này.
- Bạn không cần gọi hàm pinMode() để chế độ OUTPUT cho chân sẽ dùng để phát xung PWM trên mạch Arduino.

- Cú pháp

analogWrite([chân phát xung PWM],[giá trị xung PWM]);

Giá trị xung PWM nằm trong khoảng 0 đến 255, tương ứng duty cycle 0% đến 100%

❖ AnalogRead():

- Chức năng:Nhiệm vụ của analogRead() là đọc giá trị điện áp từ chân Analog(ADC)
- Hàm analogRead() luôn trả về số nguyên nằm trong khoảng 0 đến 1023 tương ứng với thang điện áp(mặc định) từ 0 đến 5V.Bạn có thể điều chỉnh thang điện áp này bằng ham analogReference().
- Cú pháp
- analogRead ([chân đọc điện áp]);

4.7.7 Hàm thời gian.

❖ **Milis():**

- Chức năng: Nhiệm vụ trả về một số - là thời gian(tính theo mili giây) kể từ lúc mạch Arduino bắt đầu chương trình của bạn.Nó sẽ tràn số sau 50 ngày và quay số 0(sau đó tiếp tục tăng).

❖ **Micros ():**

- Chức năng: Nhiệm vụ trả về một số - là thời gian(tính theo micro giây) kể từ lúc mạch Arduino bắt đầu chạy chương trình của bạn. Nó sẽ tràn số và quay số 0 (sau đó tiếp tục tăng) sau 70 phút.

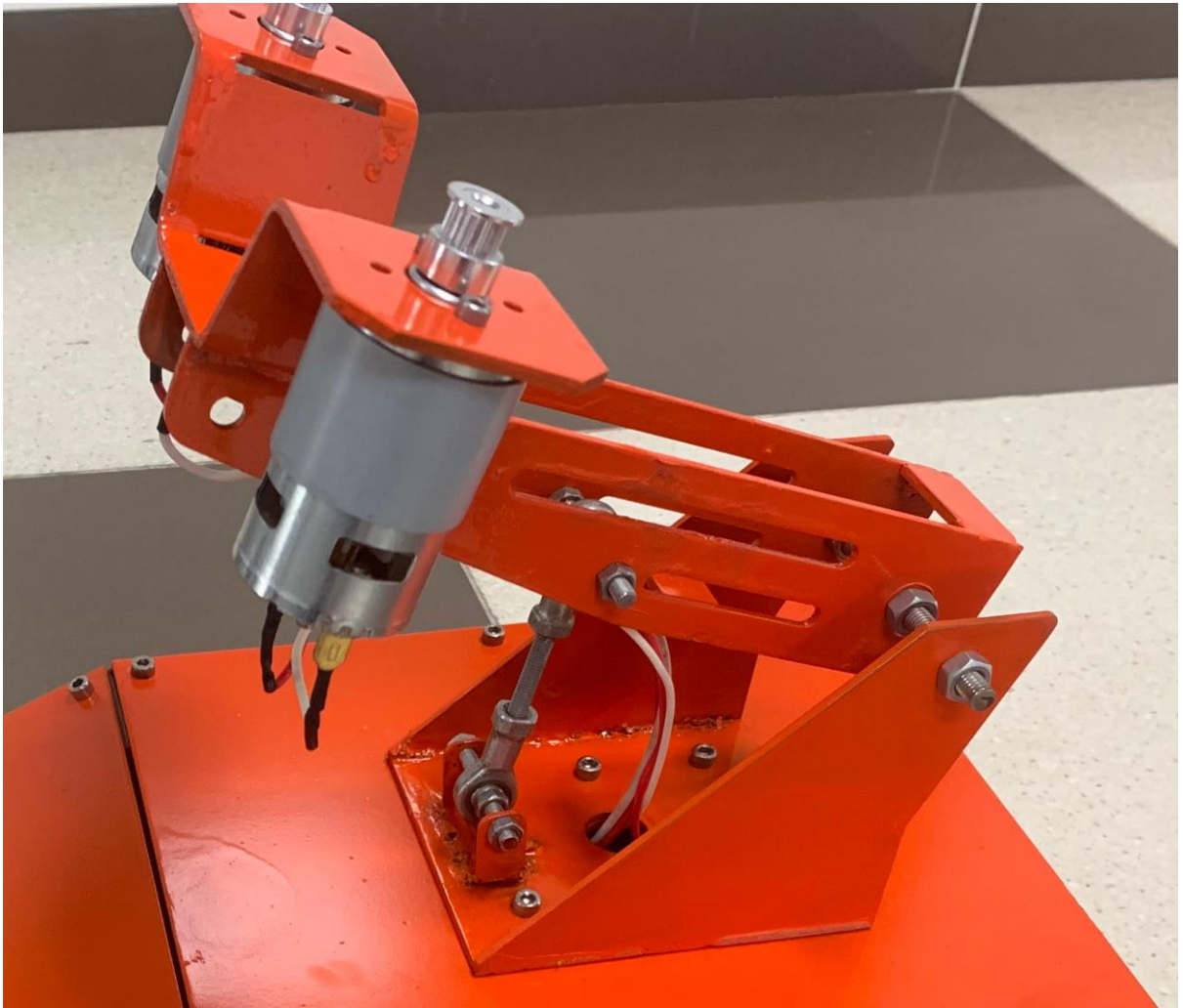
4.7.8 Hàm Trễ.

❖ **Delay ():**

- Chức năng: delay có nhiệm vụ dừng chương trình trong thời gian mili giây. 1000 mili giây =1 giây
- Cú pháp:
delay(ms)
- Thông số:+ms: thời gian ở mức mili giây. ms có kiểu dữ liệu là unsigned long

❖ **DelayMicroseconds ():**

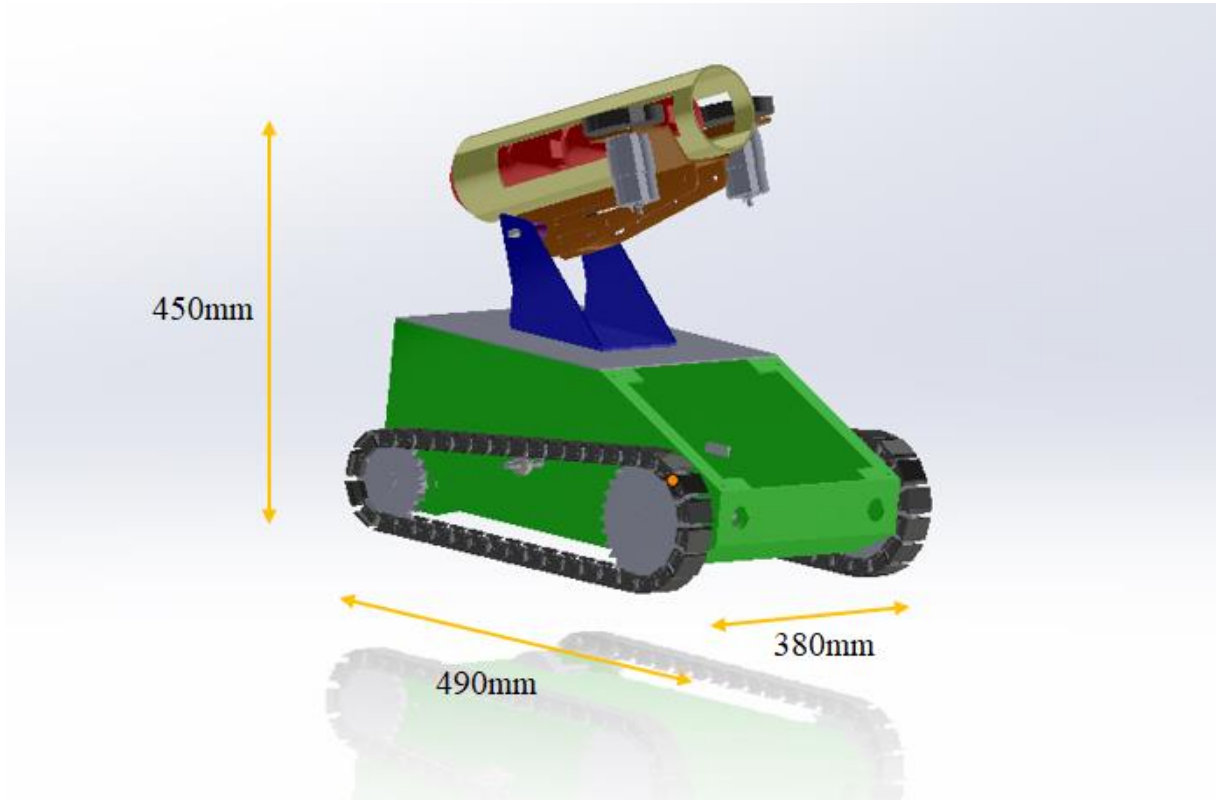
- Chức năng: delayMicroseconds có nhiệm vụ dừng chương trình trong thời gian micro giây. Và cứ mỗi 1000000 micro giây= 1 giây.



Hình 4.15a



Hình 4.15b



Hình 4.15c



Hình 4.15d



Hình 4.15e

Hình 4.15: Mô hình Robot và sản phẩm thực tế các cơ cấu và tổng thể.

- Nguyên lý hoạt động của Robot:
 - Khi Robot được cấp nguồn điện 12V, mạch driver ZS-H1B sẽ điều khiển 2 động cơ DC tạo ra di chuyển tịnh tiến cho Robot. Bộ điều khiển động cơ chổi than một chiều này có đủ khả năng lái xe, có thể cho phép động cơ khởi động nhanh chóng và phanh nhanh.
 - Cụm bắn bóng ở trên gồm ống dẫn chứa bóng và 2 động cơ chuyển động trên rãnh để đẩy bóng đến vị trí cần thiết.
 - Khi có đám cháy, sẽ điều khiển Robot đến vị trí thích hợp và bắn bắn cứu hỏa vào khu vực có lửa để dập lửa.

KẾT LUẬN

Sau quá trình nghiên cứu và thiết kế nhóm đã phát triển thành công Robot tự hành di chuyển bằng xích với các kết quả đạt được như sau:

Về mặt lí thuyết:

- Phân tích và lựa chọn được kết cấu hợp lý để thiết kế.
- Xây dựng mô hình động học, động lực học đơn giản.
- Lập trình điều khiển Robot từ xa bằng phần mềm.

Về mặt thực nghiệm:

- Chế tạo thành công mô hình Robot di chuyển bằng xích.
- Thử nghiệm khả năng bắn bóng mô hình cứu hỏa.
- Chế tạo thành công hệ thống điều khiển từ xa cho Robot.
- Thử nghiệm điều khiển Robot di chuyển trên những địa hình khác nhau, bước đầu cho kết quả tốt. Robot có thể vượt qua địa hình cao 150mm, góc nghiêng lớn nhất là 36° .

Vấn đề còn tồn tại:

- Do thời gian hạn chế vì ảnh hưởng dịch Covid-19 nên tính năng bắn bóng chưa hoàn thiện cơ cấu xoay góc theo phương thẳng đứng.
- Do điều kiện về tài chính nên nhóm mới chỉ phát triển mô hình Robot bắn bóng cứu hỏa dạng hơi, chưa phải là dạng bóng chữa cháy ngoài thực tế do đó khả năng bắn xa mới chỉ đạt được 3m.

Hướng phát triển cho tương lai:

- Hoàn thiện phần điều khiển để Robot có thể được điều khiển kết hợp tự động và điều khiển từ xa.
- Tích hợp thêm các cảm biến laser, siêu âm, camera, ... để tránh vật cản, truyền hình ảnh về trạm điều khiển phục vụ cho việc di chuyển và chữa cháy hiệu quả nhất.
- Trang bị thêm tay máy gắn trên Robot thực hiện thao tác khác.
- Xây dựng, hoàn thiện khả năng làm việc theo nhóm của Robot, tạo ra thế mạnh nổi bật so với các loại Robot khác.

Đề tài nghiên cứu còn một số hạn chế, nhưng với sự nỗ lực và quyết tâm nhóm nghiên cứu đã hoàn thành chế tạo thử nghiệm thành công Robot tự hành di chuyển bằng bánh xích. Đây là một đề tài mới và có rất nhiều hướng phát triển tiếp theo và có tính thực tế cao, nhóm sẽ tiếp tục nghiên cứu và phát triển thêm các tính năng với mong muốn hoàn thiện Robot ứng dụng trong thực tế. Rất mong nhận được sự góp ý, nhận xét của các thầy cô để nhóm nghiên cứu hoàn thành tốt hơn đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] **Paul e. Sandin** -Robot mechanisms and mechanical devices illustrated
- [2] **Kristof Goris** -Autonomous Mobile Robot Mechanical Design –
- [3] **J. L.Martínez,A. Mandow ,J. Morales,S. Pedraza,A. García-Cerezo** -
Approximating Kinematics for Tracked Mobile Robots
- [4] **Trịnh Chất, Lê Văn Uyển** - Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí, tập I, II – NXB Giáo dục, 2003
- [5] **GS-TSKH.Nguyễn Văn Khang** -Cơ sở cơ học kỹ thuật tập I, II – NXB ĐH Quốc Gia Hà Nội, 2003
- [6] Tài liệu “Động học mobile Robot di chuyển trên mặt phẳng”.
- [7] Microchip Technology Inc, PIC16F87XA DataSheet, 2003.
- [8] Custom Computer Services Inc, CCS C Compiler Help, 2007.
- [9] **Phạm Công Ngô – Phạm Ngọc Nam – Phạm Tuấn Lương**, Tự học lập trình VISUALC++6.0 từ cơ bản đến nâng cao, NXB Thống kê, 2002.
- [10] <https://vi.aliexpress.com/item/32869123557.html?gatewayAdapt=glo2vnm>.
- [11] <http://arduino.vn/tags/hc-05>.
- [12] <https://www.youtube.com/watch?v=4D6Qhrj3LwQ&t=341s>.