

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Hải Phòng -2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

ĐỀ TÀI : THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH
THÙNG RÁC TỰ ĐỘNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên thực hiện : Phùng Minh Đức
Giảng viên hướng dẫn: TS. Đoàn Hữu Chức

Hải Phòng - 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Phùng Minh Đức - **MSV** : 2113102012

Lớp : DCL 2501

Ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế và xây dựng mô hình thùng rác tự động.

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Đoàn Hữu Chúc

Học hàm, học vị : Tiến sĩ

Cơ quan công tác : Trường Đại học Thủy lợi

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề án.

.....
.....
.....
.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày ... tháng ... năm 2023

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày ... tháng ... năm 2024

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Phùng Minh Đức

Đoàn Hữu Chúc

Hải Phòng, ngày tháng năm 2024

TRƯỞNG KHOA

Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên : Đoàn Hữu Chúc
Đơn vị công tác : Trường Đại học Thủy lợi
Họ và tên sinh viên : Phùng Minh Đức
Chuyên ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....
.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

Giảng viên hướng dẫn
(ký và ghi rõ họ tên)

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên:Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp:

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....
.....
.....
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....
.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm phản biện

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

Giảng viên chấm phản biện

(ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

Nội dung	Số trang
Lời nói đầu	1
Chương 1. Tổng quan về ý tưởng thiết kế thùng rác tự động	2
1.1. Đặt vấn đề	2
1.2. Giới thiệu về thùng rác thông minh đã được phát minh	2
1.2.1. Thùng rác thông minh Xiaomi Townew	2
1.2.2. Thùng rác thông minh Xinda LJT2288B	3
1.2.3. Thùng rác thông minh Shunda	5
1.2.4. Thùng rác cảm biến thông minh Ninestars DZT - 10 – 29S	6
1.2.5. Thùng Rác Thông Minh Joseph Joseph	7
1.2.6. Thùng rác thông minh Kowon KSB-0601	8
Chương 2. Thiết kế thùng rác tự động	10
2.1. Sơ đồ khối tổng quát	10
2.2. Sơ đồ nguyên lý	10
2.3. Kit Arduino Nano	11
2.4. Cảm biến siêu âm SRF05	13
2.5. Khối nguồn	16
2.6. Động cơ DC Servo	17
Chương 3. Kết quả và thực nghiệm	28
3.1. Sản phẩm chế tạo	28
3.2. Thuật toán điều khiển	28
<u>Kết luận</u>	30
Tài liệu tham khảo	31

LỜI NÓI ĐẦU

Vấn đề ô nhiễm môi trường ngày càng trở thành nghiêm trọng trong đời sống hiện đại. Sự ô nhiễm đến từ rất nhiều nguồn khác nhau. Như với nguồn nước đó là những nguồn nước thải không qua xử lý, với môi trường không khí là những nhà máy xí nghiệp xả khí thải trực tiếp ra môi trường sống của con người. Ý thức bảo vệ môi trường cần được cải thiện và nâng cao nhằm bảo vệ hành tinh xanh của chúng ta. Với ý tưởng góp phần xây dựng ý thức bảo vệ môi trường và đưa ra biện pháp cụ thể để hạn chế rác thải, em lựa chọn thực hiện đề án “Thiết kế và xây dựng mô hình thùng rác tự động”.

Trong quá trình thực hiện đề án em đã nhận được sự giúp đỡ hướng dẫn của thầy hướng dẫn TS Đoàn Hữu Chức cũng như các thầy trong Khoa Điện – Điện tử, em xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ đó. Đề án còn có hạn chế rất mong được thầy cô và các bạn góp ý thêm.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, ngày tháng năm

2024

Sinh viên thực hiện

Phùng Minh Đức

Chương 1. Tổng quan về ý tưởng thiết kế thùng rác tự động

1.1. Đặt vấn đề

Hiện nay, khi xã hội ngày càng phát triển, dân cư ngày càng đông đúc đặc biệt là ở các thành phố lớn, các khu công nghiệp từ đó dẫn đến lượng rác thải con người xả ra ngày càng tăng. Do đó, quản lý rác thải là một trong những vấn đề nóng hổi mà thế giới phải đối mặt không phân biệt đó là nước phát triển hay là đang phát triển. Vấn đề chính là phải quản lý được rác thải, trong khi đó thùng rác ở gia đình và nơi công cộng rất quan trọng để đóng góp một phần cho môi trường luôn luôn trong tình trạng xanh sạch đẹp, tránh tình trạng xả rác bừa bãi. Việc thùng rác nơi công cộng không có thì xuất hiện nhiều mối nguy cơ xả rác bừa bãi cao và kết quả môi trường ngày càng bị ô nhiễm. và đó cũng là gốc rễ, nguyên nhân chính gây ra những căn bệnh lây nhiễm.

Để tránh tất cả căn bệnh lây nhiễm và duy trì sự sạch sẽ trong gia đình, công cộng và sức khỏe, cộng đồng trong trường học cũng như ngoài xã hội, để tránh tiếp xúc trực tiếp với rác thì việc chế tạo một thùng rác thông minh sẽ là sự lựa chọn hàng đầu cho mỗi gia đình và nơi công cộng. Xuất phát từ nguyên nhân đó em đã chọn thực hiện đề án thiết kế và chế tạo thùng rác tự động.

1.2. Giới thiệu về thùng rác thông minh đã được phát minh

1.2.1. Thùng rác thông minh Xiaomi Townew

Đối với một nơi đầy vi khuẩn và ô nhiễm như thùng rác thì chẳng ai muốn động vào. Tuy nhiên đối với các loại thùng rác thông thường thì việc thay túi rác hay dọn rác khi đầy là điều khó tránh khỏi. Chính vì hiểu được điều đó mới đây Xiaomi đã chính thức cho ra mắt thùng rác tự động thông minh Townew nhằm giải quyết triệt để các vấn đề gây khó khăn cho sinh hoạt hàng ngày của người dùng.

Thông số kỹ thuật của thùng rác Xiaomi Townew T1

Màu sắc	Teal
---------	------

Dung tích	15.5 L
Kích thước	240 x 310 x 402 mm
Trọng lượng	3.2 kg
Thời gian sạc	10 giờ
Nguồn điện	12V – 2.2Hz

Về tổng quan, thùng rác thông minh Xiaomi Townew T1 15L có thiết kế nhỏ gọn với màu sắc trang nhã kèm theo thiết kế bo 4 góc an toàn khi sử dụng, tránh bị vỡ khi va đập. Xiaomi Townew T1 có khối lượng lớn hơn so với thùng rác truyền thống nhưng khi sử dụng không di chuyển nhiều nên không cần phải lo ngại.

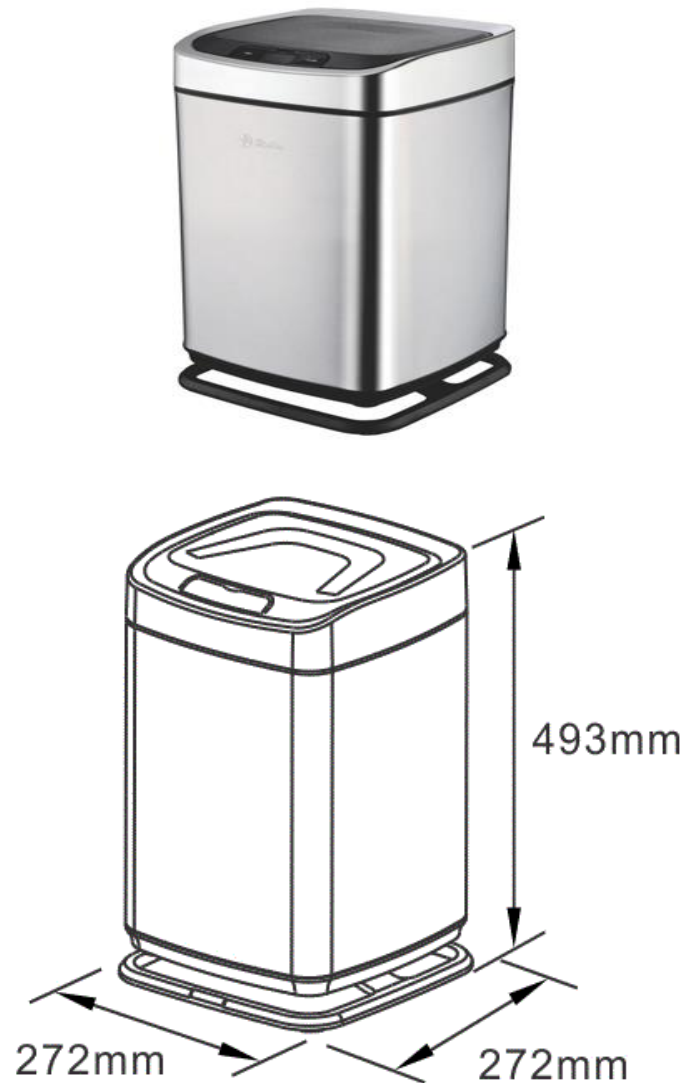


Hình 1.1. Sản phẩm của Xiaomi.

1.2.7. Thùng rác thông minh Xinda LJT2288B

Thùng rác là vật dụng cần thiết đối với mọi gia đình, văn phòng hay tại các khách sạn, nhà hàng... Tuy nhiên, nếu bạn đang hướng đến lối sống sang trọng và hiện đại thì cần 1 chiếc thùng rác thông minh cho không gian thêm phần tiện nghi. Thùng rác

inox Xinda LJT2288 là sản phẩm thùng rác được ứng dụng công nghệ hiện đại. Sản phẩm có khả năng cảm ứng tự động mở nắp khi đưa rác tới gần và tự động đóng nắp sau 5 giây, không cần tiếp xúc trực tiếp để mở thùng rác nên hạn chế được vi khuẩn xâm nhập và lây lan.



Hình 1.2. Sản phẩm của Xinda.

Thông số kỹ thuật

Dung tích: 16 Lít

Vật liệu: Thép không gỉ, nhựa kháng khuẩn

Màu sắc: Màu bạc

Điện áp: Pin 4 x 1,5V

1.2.8. Thùng rác thông minh Shunda

Với nhiều người hiện nay, những sản phẩm thùng rác thông minh vẫn là một khái niệm tương đối còn xa lạ. Cụm từ này được dùng để chỉ tất cả các dòng sản phẩm thùng rác được tích hợp các tính năng hiện đại như: đóng & mở nắp tự động, thiết kế thanh lịch, hiện đại với khả năng ngăn mùi tuyệt đối. Thùng rác cảm ứng Shunda là một trong những sản phẩm tối ưu như thế.



Hình 1.3. Sản phẩm của Shunda.

Các thông số của loại thùng rác 12 lít.

- Dung tích sản phẩm: 12L
- Kích thước sản phẩm: 28x22x44cm
- Chất liệu vỏ: Nhựa ABS – màu đen
- Chất liệu thân: Thép không gỉ
- Độ dày thân: 0.4mm
- Chất liệu thùng trong: Nhựa PP

- Sạc lần đầu: 6-8 giờ
- Nguồn điện vào: 4 Pin AA

1.2.9. Thùng rác cảm biến thông minh Ninestars DZT - 10 – 29S

Để đảm bảo sức khỏe cho bản thân và những người thân yêu trong gia đình, Thùng rác cảm biến thông minh Ninestars DZT - 10 - 295 giúp bạn bỏ rác mà không cần chạm vào nắp thùng, hạn chế tối đa tác hại vi khuẩn có nguy cơ lây nhiễm bệnh tật từ.



Hình 1.4. Sản phẩm thùng rác thông minh Ninestars DZT - 10 - 295.

Thông số của sản phẩm:

1.2.10. Thùng Rác Thông Minh Joseph Joseph

Có bao giờ bạn thấy bực mình khi rác đầy ăm ắp thực ra vẫn còn chỗ trống bên Thói quen đồ rác chúng ta thường là vào thùng, khiến nhanh đầy và lãng nhiều không gian trong. Khi ngại đi nhiều người sẽ tay để ấn rác

Thương hiệu	Ninestars
Mã sản phẩm	DZT – 10 – 29S
Màu sắc	trắng
Khối lượng tịnh	0.92kg
Chất liệu	Nhựa ABS
Nguồn	pin tiểu 2A (AA)
Dung tích	10 lít
Độ cảm biến	6 – 30cm
Kích thước ngoài	244 x 191 x 342mm
Tiêu chuẩn sản xuất	Q/FNSD 001 – 2018

cảm
thùng
nhưng
nhiều
trong?
của mọi
thả rác
chúng
phí rất
bên
đỡ rác,
dùng
xuống.

Tuy chẳng ai nhận mình làm thế nhưng thực tế điều này xảy ra khá nhiều và tình huống lúc đó vô cùng mất vệ sinh. Hiểu điều đó, hãng Joseph Joseph đã tạo ra một chiếc thùng rác giải quyết sự bất tiện này một cách thông minh - thùng rác có khả năng nén rác mang tên Titan Trash Compactor.



Hình 1.5. Sản phẩm thùng rác Joseph Joseph.

Thùng rác thông minh Joseph Joseph Titan (30 lít)

- Dung tích: 30L
- Kích thước: 39 x 34,4 x 68,4 cm
- Trọng lượng: 7,9kg
- Chất liệu: thép không gỉ
- Giảm chất thải 3 lần

1.2.11. Thùng rác thông minh Kowon KSB-0601

Với thiết kế nhỏ gọn, tinh tế và màu trắng sang trọng, thùng rác thông minh 6L KSB-0601 của thương hiệu Kowon có ưu thế trong việc sử dụng như một phụ kiện trang trí, phù hợp với không gian sống hiện đại của các hộ gia đình, và xóa đi định kiến về những chiếc thùng rác truyền thống không mấy phân đẹp mắt.



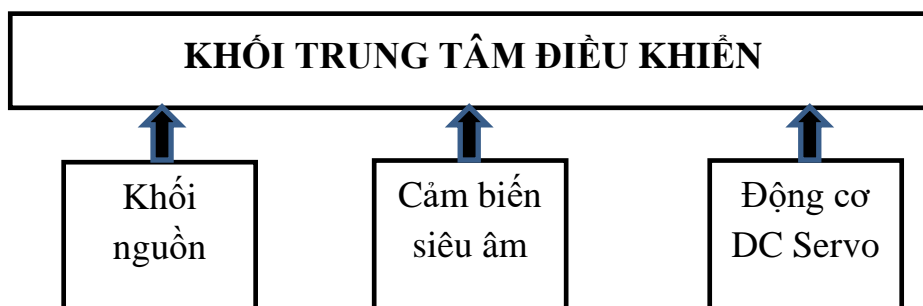
Hình 1.6. Sản phẩm thùng rác Kowon KSB-0601

Thông số kỹ thuật:

Tên sản phẩm	Thùng rác Kowon KSB-0601
Thương hiệu	Kowon
Xuất xứ	Trung Quốc
Dung tích	6 lít
Nguồn điện vào	3 pin AA
Cảm biến	Mặt trước
Kích thước	27,8×29,7×38,5cm
Trọng lượng	1.6kg

Chương 2. Thiết kế thùng rác tự động

2.1. Sơ đồ khối tổng quát

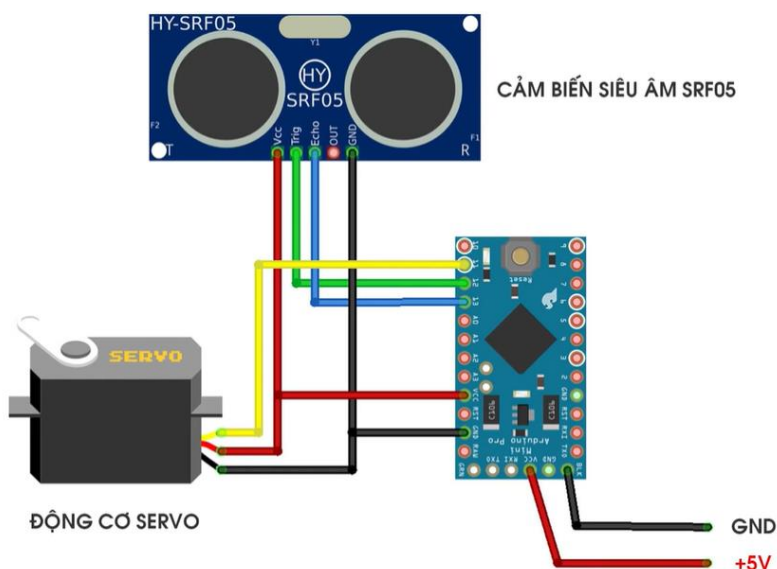


Hình 2.1. Sơ đồ khối hệ thống thùng rác tự động.

Để thiết kế thùng rác tự động, trên cơ sở thùng rác truyền thống em thực hiện chế tạo thêm các mạch điều khiển trung tâm sử dụng KIT Arduino cảm biến siêu âm giúp phát hiện nhu cầu đổ rác và động cơ DC Servo thực hiện việc mở thùng rác một cách tự động. Chi tiết mạch nguyên lý được thiết kế dưới hình 2.2.

2.2. Sơ đồ nguyên lý

Sơ đồ nguyên lý hệ thống trình bày trên hình 2.2. Trong đó KIT Arduino được sử dụng là loại Nano cảm biến siêu âm SRF05 và động cơ DC Servo Servo MG90S loại bánh răng kim loại.



Hình 2.2. Sơ đồ mạch nguyên lý hệ thống thùng rác tự động.

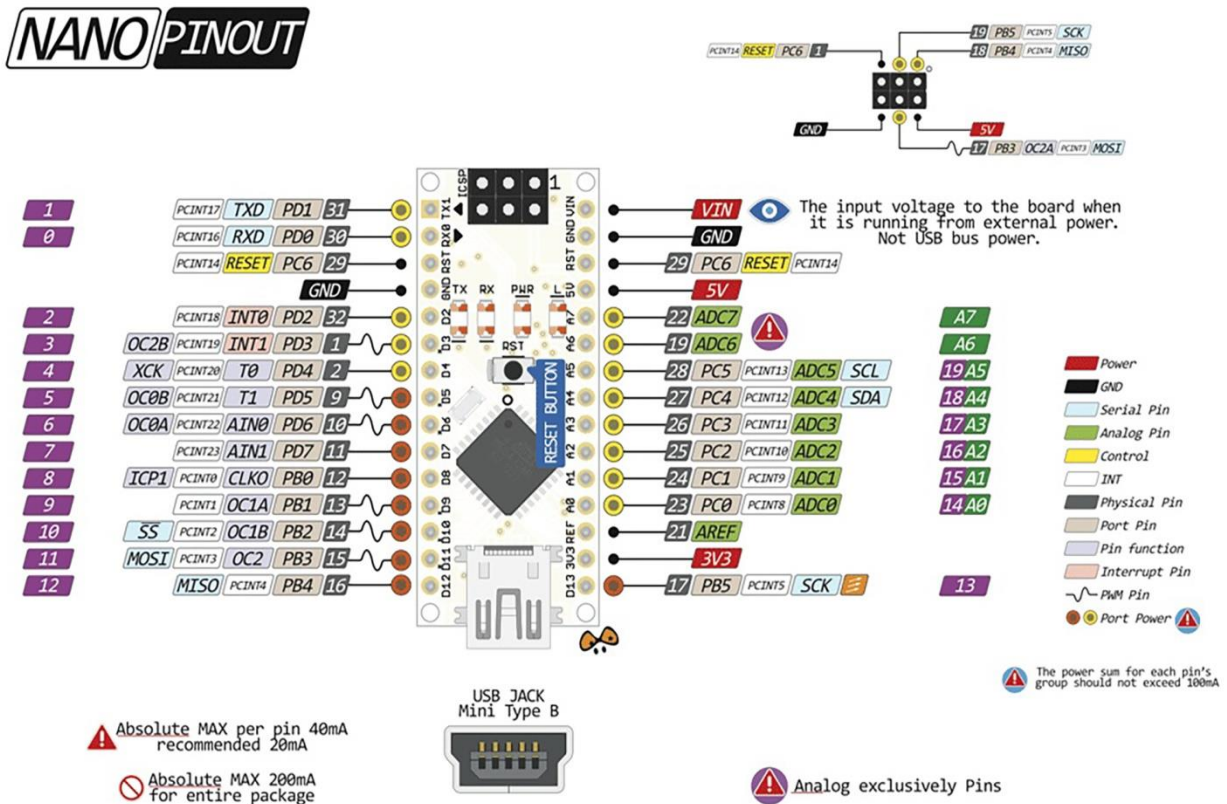
2.3. Kit Arduino Nano

Arduino Nano là bản thu nhỏ của các bản như Arduino Uno R3 và các loại Arduino khác, Arduino Nano được thiết kế để sử dụng với breadboard nhưng vẫn đầy đủ chức năng như 1 board arduino bình thường khác.

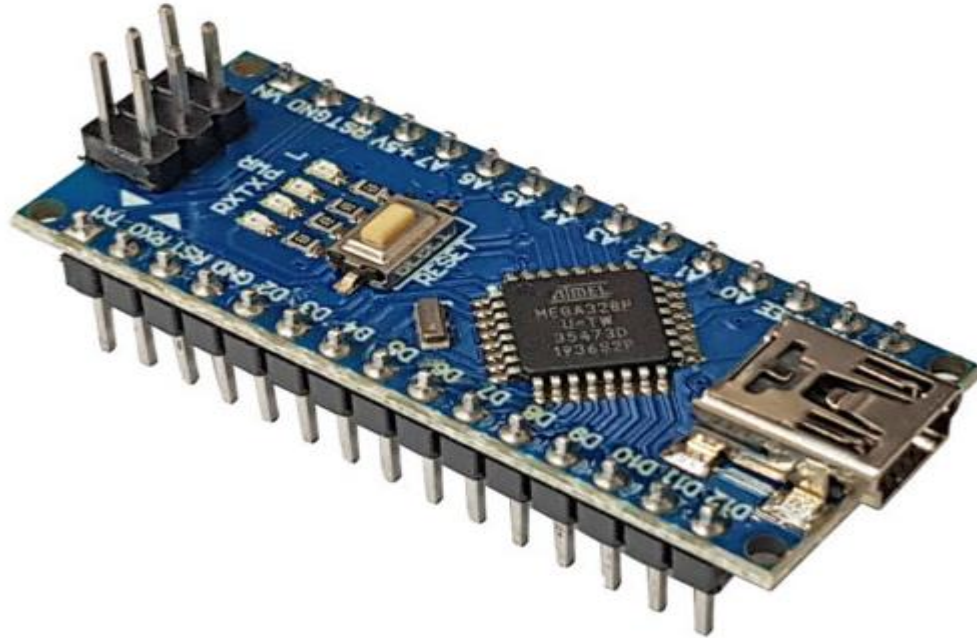
Arduino Nano nhỏ gọn, đầy đủ, và tiện dụng khi sử dụng với breadboard. Arduino Nano sử dụng chip Atmega328-AU nên còn có thêm 2 chân Analog A6 và A7 mà các board sử dụng chip Cắm không hề có,

Trên board tích hợp opamp tự động chuyển nguồn khi có điện áp cao hơn vào board nên board không cần sử dụng công tắc chọn nguồn.

Trên board Arduino Nano sử dụng chip chuyển COM To UART là chip FTDI FT232RL chứ không dùng chip giả lập COM như các board arduino khác, vì vậy việc truyền UART sẽ đơn giản hơn so với các board dùng chip giả lập COM.



Hình 2.3. Sơ đồ chi tiết các chân vào ra của Arduino Nano.



Hình 2.4. Hình ảnh thực tế của Arduino Nano.

Thông số kỹ thuật:

- Thiết kế chuẩn kích thước, chân Arduino Nano.
- Firmware: Arduino Nano.
- IC chính: ATmega328P-AU.
- IC nạp và giao tiếp UART: CH340.
- Điện áp cấp: 5VDC cổng USB hoặc 6-9VDC chân Raw.
- Mức điện áp giao tiếp GPIO: TTL 5VDC.
- Dòng GPIO: 40mA.
- Số chân GPIO: 14 chân, trong đó có 6 chân PWM.
- Số chân Analog: 8 chân (hơn Arduino Nano 2 chân).
- Bộ nhớ Flash: 32KB (2KB Bootloader).
- SPAM: 2KB.
- EEPROM: 1KB
- Clock Speed: 16MHz.
- Tích hợp Led báo nguồn, led chân D13, LED RX, TX.

- Tích hợp IC chuyển điện áp 5V LM1117.
- Kích thước: 18.542 x 43.18mm.

2.4. Cảm biến siêu âm SRF05

Cảm biến siêu âm được ứng dụng nhiều trong kỹ thuật đo lường. Có thể dùng để đo mức hoặc khoảng cách. Trong đồ án này, em sử dụng cảm biến siêu âm để phát hiện người cần đổ rác vào thùng rác.

Nguyên lý hoạt động của cảm biến siêu:

Sóng siêu âm được truyền đi trong không khí với vận tốc khoảng 343m/s. Nếu 1 cảm biến phát ra các sóng siêu âm và thu về các phản xạ đồng thời, đo được khoảng thời gian từ lúc phát đi tới lúc thu về thì bộ xử lý có thể tính được quãng đường mà sóng đã di chuyển trong không gian. Quãng đường di chuyển của sóng sẽ bằng 2 lần khoảng cách từ cảm biến tới chướng ngại vật, theo hướng phát của sóng siêu âm. Hay khoảng cách sẽ được tính theo nguyên lý TOF(time of flight).

Nguyên lý TOF: là nguyên lý đo khoảng cách bằng thời gian chuyển của sóng phương pháp này được đặc biệt ứng dụng với các thiết bị sử dụng sóng siêu âm do vận tốc di chuyển của sóng trong không khí và trong các vật liệu khác tương đối chậm, và người ta có thể đo được khoảng cách với sai số tương đối nhỏ. Khoảng cách từ cảm biến tới chướng ngại vật được tính bằng vận tốc của sóng trong môi trường tương ứng nhân với 1 nửa thời gian truyền của sóng.

$$d = V \times \frac{t}{2}$$

d: khoảng cách từ cảm biến tới chướng ngại vật;

V: vận tốc của sóng;

t: thời gian truyền của sóng.

Cảm biến siêu âm loại SFR05 được dùng để thiết kế trong đồ án này. Cảm biến siêu âm SRF05 được sử dụng rất phổ biến để xác định khoảng cách vì giá thành rẻ và khá chính xác. Cảm biến siêu âm SRF05 sử dụng sóng siêu âm và có thể đo khoảng cách trong khoảng từ 2 -> 450cm. Các thông số chính như dưới đây.

- Điện áp hoạt động: 5VDC
- Dòng tiêu thụ: 10~40mA
- Tín hiệu giao tiếp: TTL
- Chân tín hiệu: Echo, Trigger (thường dùng) và Out (ít dùng).
- Góc quét: <15 độ
- Tần số phát sóng: 40Khz
- Khoảng đo được: 2 ~ 450cm (khoảng cách xa nhất đạt được ở điều kiện lý tưởng với không gian trống và bề mặt vật thể bằng phẳng, trong điều kiện bình thường cảm biến cho kết quả chính xác nhất ở khoảng cách <100cm).
- Sai số: 0.3cm (khoảng cách càng gần, bề mặt vật thể càng phẳng sai số càng nhỏ).
- Kích thước: 43mm x 20mm x 17mm



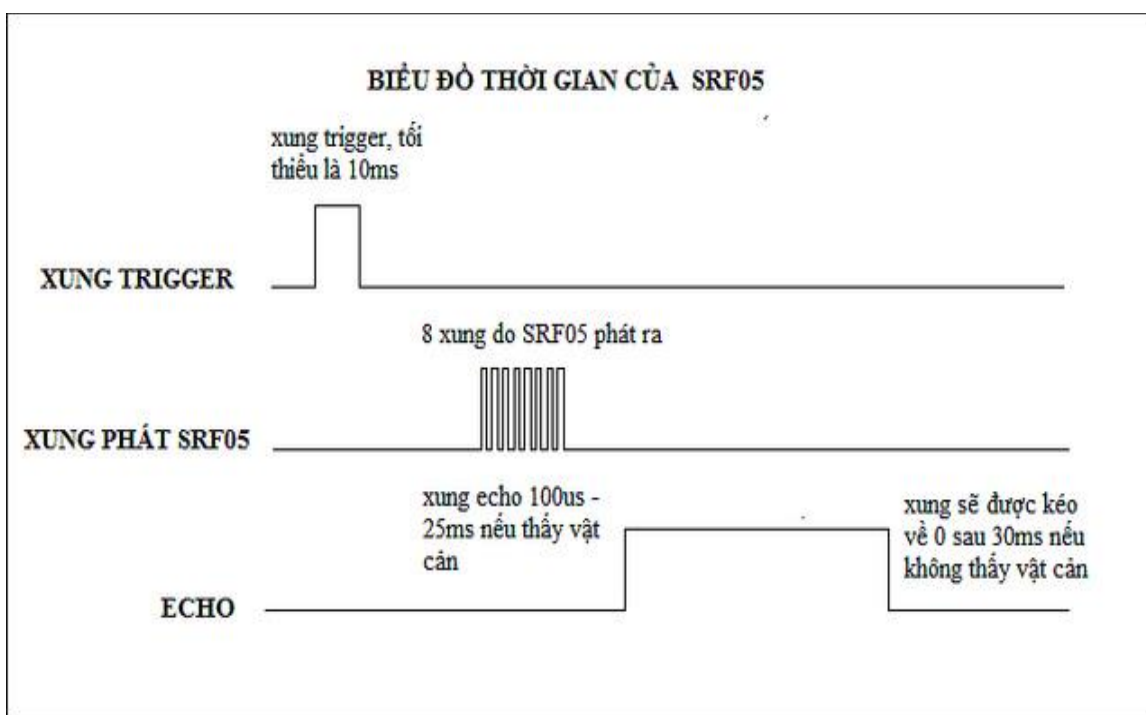
Hình 2.5. Ảnh thực của cảm biến siêu âm SRF05

Nguyên lý hoạt động

Để đo khoảng cách, ta sẽ phát 1 xung rất ngắn (5 microseconds) từ chân Trig. Sau đó, **cảm biến siêu âm** sẽ tạo ra 1 xung HIGH ở chân Echo cho đến

khi nhận lại được sóng phản xạ ở pin này. Chiều rộng của xung sẽ bằng với thời gian sóng siêu âm được phát từ cảm biến và quay trở lại.

Tốc độ của âm thanh trong không khí là 340 m/s (hằng số vật lý), tương đương với 29,412 microSeconds/cm ($106 / (340 \cdot 100)$). Khi đã tính được thời gian, ta sẽ chia cho 29,412 để nhận được khoảng cách.



Hình 2.6. Nguyên lý hoạt động của SRF05.

Lưu ý: Cảm biến siêu âm càng xa thì càng bất không chính xác, vì góc quét của cảm biến sẽ mở rộng dần theo hình nón, ngoài ra bề mặt xiên hay xù xì cũng làm giảm độ chính xác của cảm biến, thông số kỹ thuật ghi ở dưới đây là của nhà sản xuất test trong điều kiện lý tưởng, còn thực tế thì tùy theo môi trường làm việc của cảm biến.

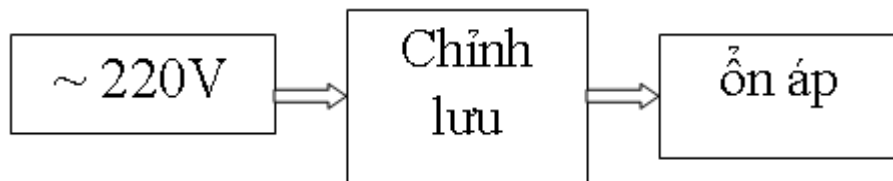
Bảng 2.1. Các chân chức năng của SRF05.

VCC	Cấp nguồn cho cảm biến (5V) hoặc 3.3V ở cảm biến 3V3.
TRIGGER	Chân phát sóng âm. Là chu kỳ của của điện cao /thấp diễn ra.
ECHO	Trạng thái ban đầu là 0V, khi có tín hiệu trả về sẽ là 5V và

	sau đó trở về 0V.
GND	Nối cực âm của mạch.
OUT	Không sử dụng

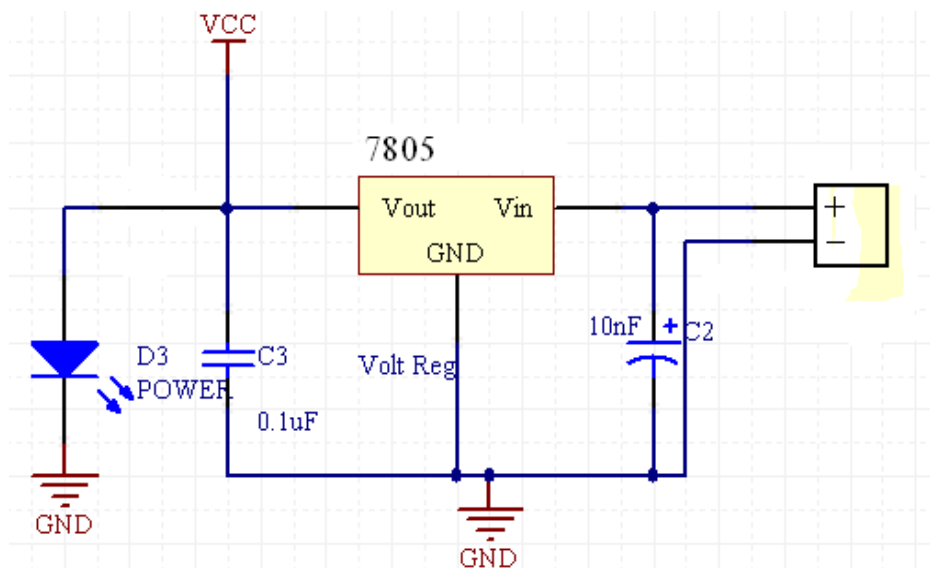
2.5. Khối nguồn.

Làm nhiệm vụ cung cấp nguồn nuôi cho toàn bộ hệ thống. Sơ đồ khối bộ nguồn như trong hình 2.7.



Hình 2.7. Sơ đồ khối bộ nguồn

Ở đây bộ ổn áp dùng các IC 7805 để tạo các nguồn +5V ổn định cấp cho toàn mạch. Hình 2.8 là sơ đồ bộ nguồn +5V, tụ C2 và C3 để lọc nhiễu, diode D3 có nhiệm vụ báo nguồn.



Hình 2.8. Sơ đồ nguyên lý của bộ ổn áp

2.6. Động cơ DC Servo

Động cơ DC và động cơ bước vốn là những hệ hồi tiếp vòng hở - ta cấp điện để động cơ quay nhưng chúng quay bao nhiêu thì ta không biết, kể cả đối với động cơ bước là động cơ quay một góc xác định tùy vào số xung nhận được. Việc thiết lập một hệ thống điều khiển để xác định những gì ngăn cản chuyển động quay của động cơ hoặc làm động cơ không quay cũng không dễ dàng.



Hình 2.9. Một động cơ DC servo trong thực tế

Mặt khác, động cơ servo được thiết kế cho những hệ thống hồi tiếp vòng kín. Tín hiệu ra của động cơ được nối với một mạch điều khiển. Khi động cơ quay, vận tốc và vị trí sẽ được hồi tiếp về mạch điều khiển này. Nếu có bất kỳ lý do nào ngăn cản chuyển động quay của động cơ, cơ cấu hồi tiếp sẽ nhận thấy tín hiệu ra chưa đạt được vị trí mong muốn. Mạch điều khiển tiếp tục chỉnh sai lệch cho động cơ đạt được điểm chính xác.

Động cơ servo có nhiều kiểu dáng và kích thước, được sử dụng trong nhiều máy khác nhau, từ máy tiện điều khiển bằng máy tính cho đến các mô hình máy bay và xe hơi.



Hình 2.10. Các thành phần của động cơ DC servo.

Một động cơ DC servo tiêu biểu gồm có các thành phần chính sau:

Stator: được gắn liền với vỏ động cơ

Rotor: là thành phần tạo chuyển động quay

Chổi than và vành góp: giúp đưa điện vào Rotor

Encoder: hay còn gọi là bộ mã hóa vòng quay, phản hồi xung, đơn vị tính (xung/vòng)

Ngoài ra, DC servo còn có thể có thêm các thành phần sau:

Phanh điện từ: giúp hãm động cơ trong trường hợp cần thiết

Tachometer : là thành phần phản hồi tương tự, thực chất là một máy phát điện nhỏ, với điện áp phản hồi được tính bằng (vol/vòng quay)

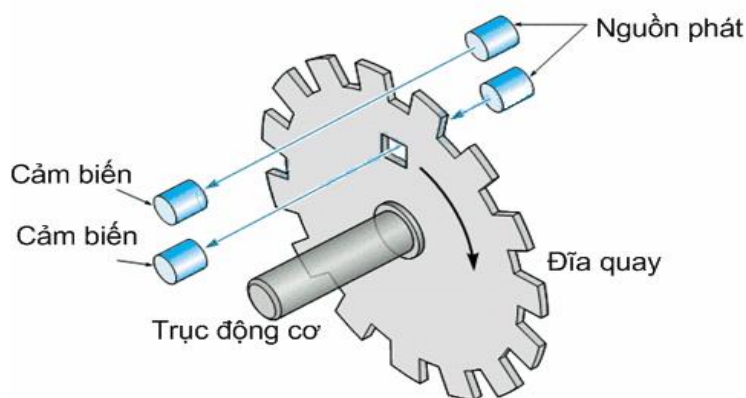
Nguyên lý điều khiển động cơ DC SERVO.

Để điều khiển số vòng quay hay vận tốc động cơ thì chúng ta nhất thiết phải đọc được góc quay của motor.

Một số phương pháp có thể được dùng để xác định góc quay của motor bao gồm tachometer, hoặc dùng biến trở xoay, hoặc dùng encoder. Trong đó 2 phương pháp đầu tiên là phương pháp analog và dùng optiacal encoder (encoder quang) thuộc nhóm phương pháp digital.

Hệ thống optical encoder bao gồm một nguồn phát quang (thường là hồng ngoại – infrared), một cảm biến quang và một đĩa có chia rãnh. Optical encoder lại được

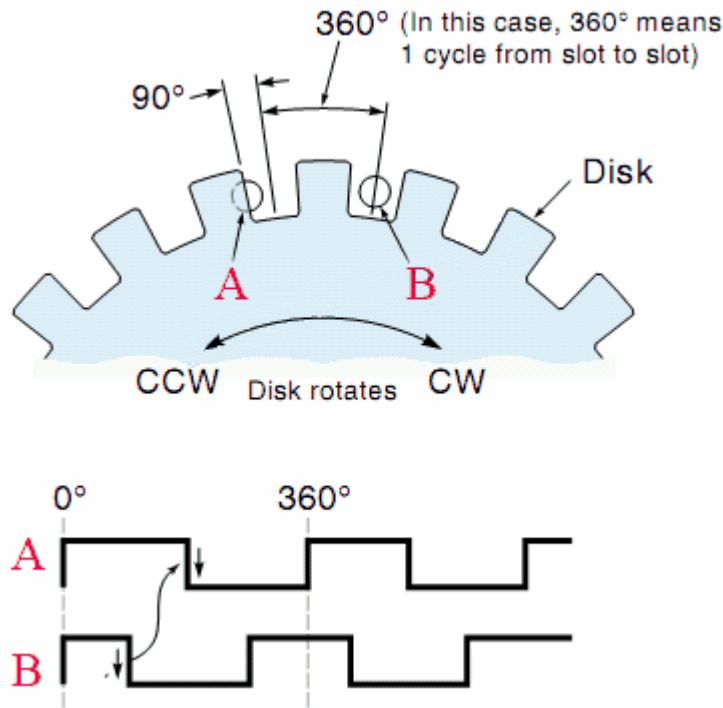
chia thành 2 loại: encoder tuyệt đối (absolute optical encoder) và encoder tương đối (incremental optical encoder). Trong đa số các DC Motor, incremental optical encoder được dùng đa số.



Hình 2.11. Cấu tạo một encoder quang.

Encoder thường có 3 kênh (3 ngõ ra) bao gồm kênh A, kênh B và kênh I (Index). Trong hình trên chú ý rằng có một lỗ nhỏ bên phía trong của đĩa quay và một cặp phát-thu dành riêng cho lỗ nhỏ này. Đó là kênh I của encoder. Cứ mỗi lần motor quay được một vòng, lỗ nhỏ xuất hiện tại vị trí của cặp phát-thu, hồng ngoại từ nguồn phát sẽ xuyên qua lỗ nhỏ đến cảm biến quang, một tín hiệu xuất hiện trên cảm biến. Như thế kênh I xuất hiện một “xung” mỗi vòng quay của motor. Bên ngoài đĩa quay được chia thành các rãnh nhỏ và một cặp thu-phát khác dành cho các rãnh này. Đây là kênh A của encoder, hoạt động của kênh A cũng tương tự kênh I, điểm khác nhau là trong 1 vòng quay của motor, có N “xung” xuất hiện trên kênh A. N là số rãnh trên đĩa và được gọi là độ phân giải (resolution) của encoder. Mỗi loại encoder có độ phân giải khác nhau, có khi trên mỗi đĩa chỉ có vài rãnh nhưng cũng có trường hợp đến hàng nghìn rãnh được chia. Để điều khiển động cơ, bạn phải biết độ phân giải của encoder đang dùng. Độ phân giải ảnh hưởng đến độ chính xác điều khiển và cả phương pháp điều khiển. Không được vẽ trong hình 3.2, tuy nhiên trên các encoder còn có một cặp thu phát khác được đặt trên cùng đường tròn với kênh A

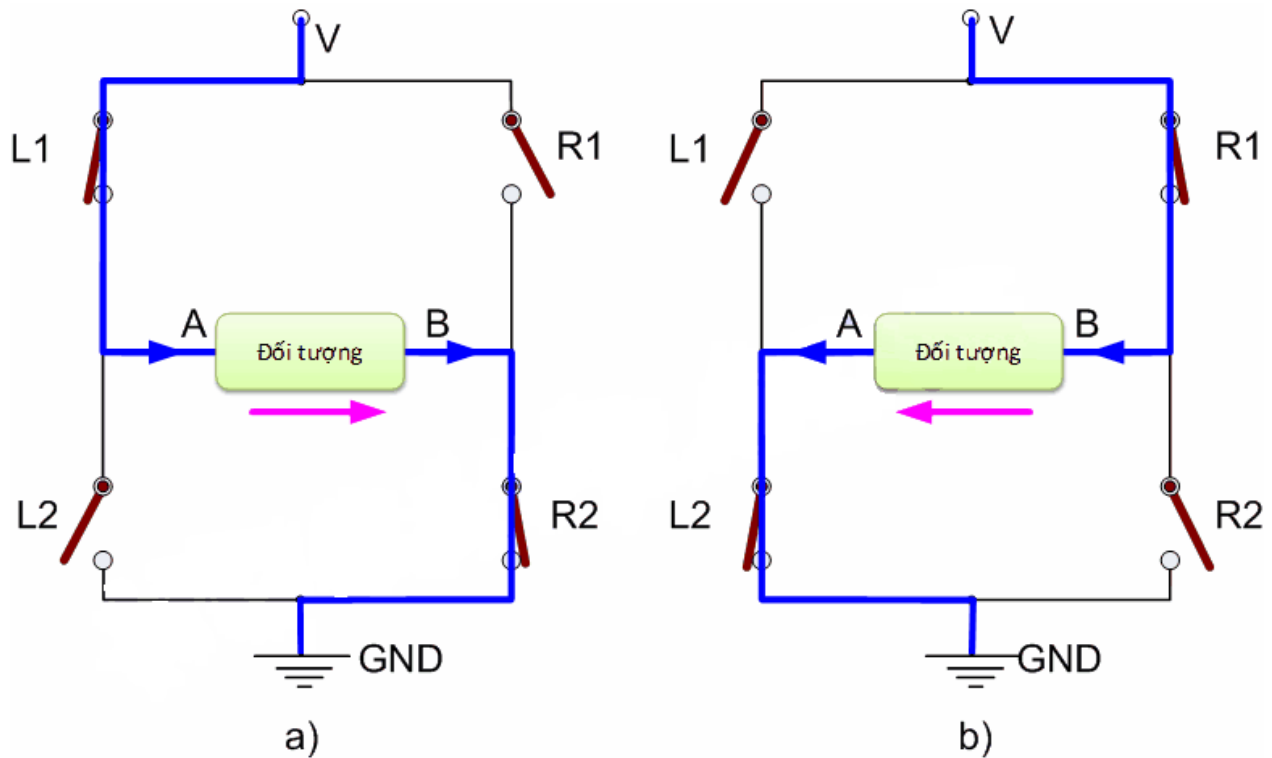
nhưng lệch một chút (lệch $M+0,5$ rãnh), đây là kênh B của encoder. Tín hiệu xung từ kênh B có cùng tần số với kênh A nhưng lệch pha 90° . Bằng cách phối hợp kênh A và B người đọc sẽ biết chiều quay của động cơ. Hãy quan sát hình 3.



Hình 2.12. Hoạt động của một encoder quang.

Hình trên cùng trong hình 2.12 thể hiện sự bố trí của 2 cảm biến kênh A và B lệch pha nhau. Khi cảm biến A bắt đầu bị che thì cảm biến B hoàn toàn nhận được hồng ngoại xuyên qua, và ngược lại. Hình thấp là dạng xung ngõ ra trên 2 kênh. Xét trường hợp motor quay cùng chiều kim đồng hồ, tín hiệu “đi” từ trái sang phải. Bạn hãy quan sát lúc tín hiệu A chuyển từ mức cao xuống thấp (cạnh xuống) thì kênh B đang ở mức thấp. Ngược lại, nếu động cơ quay ngược chiều kim đồng hồ, tín hiệu “đi” từ phải qua trái. Lúc này, tại cạnh xuống của kênh A thì kênh B đang ở mức cao. Như vậy, bằng cách phối hợp 2 kênh A và B chúng ta không những xác định được góc quay (thông qua số xung) mà còn biết được chiều quay của động cơ (thông qua mức của kênh B ở cạnh xuống của kênh A).

Động cơ Dc servo được điều khiển bởi tín hiệu từ vi điều khiển theo nguyên lý điều khiển độ rộng xung (Pulse width modulation – PWM), sử dụng mạch cầu H



Hình 2.13. Hoạt động của mạch cầu H

Trong hình 2.13, hãy xem 2 đầu V và GND là 2 đầu (+) và (-) của ắc quy, “đối tượng” là động cơ DC mà chúng ta cần điều khiển, “đối tượng” này có 2 đầu A và B, mục đích điều khiển là cho phép dòng điện qua “đối tượng” theo chiều A đến B hoặc B đến A. Thành phần chính tạo nên mạch cầu H của chúng ta chính là 4 “khóa” L1, L2, R1 và R2 (L: Left, R:Right). Ở điều kiện bình thường 4 khóa này “mở”, mạch cầu H không hoạt động.

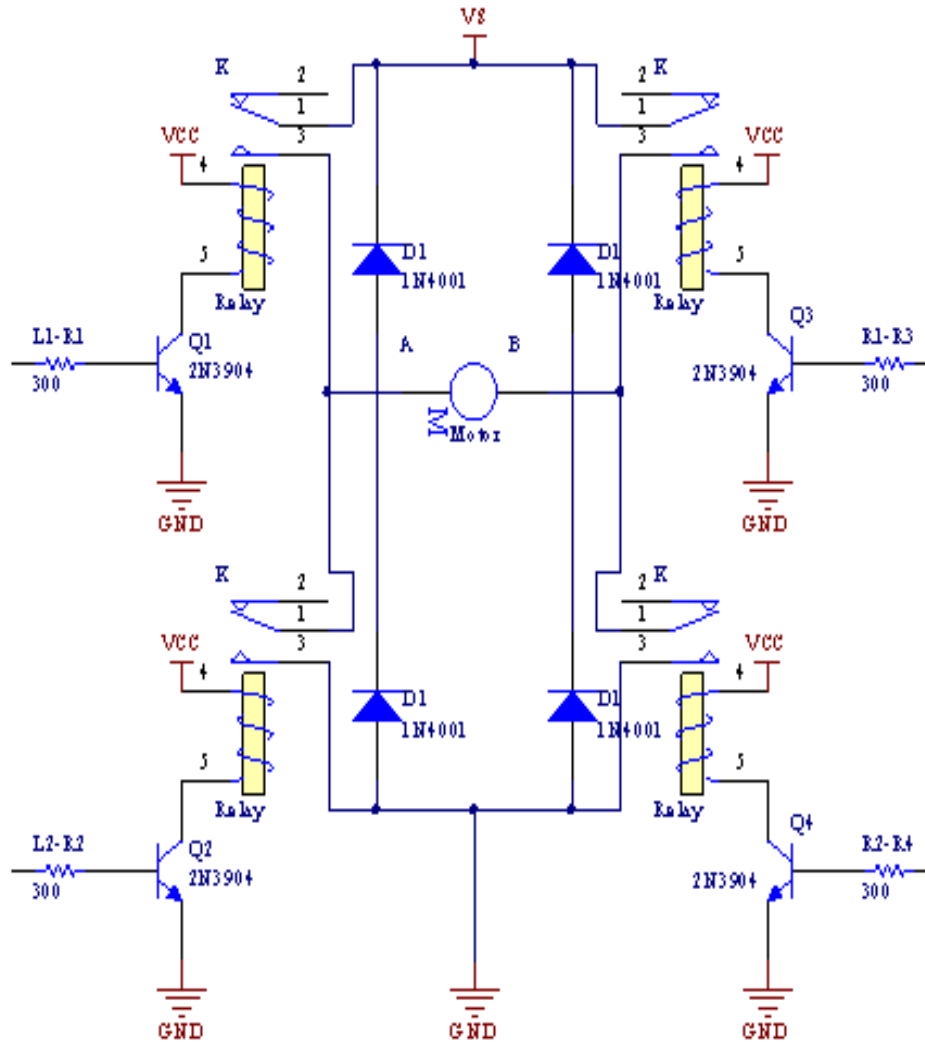
Giả sử bằng cách nào đó mà 2 khóa L1 và R2 được “đóng lại” (L2 và R1 vẫn mở), có một dòng điện chạy từ V qua khóa L1 đến đầu A và xuyên qua đối tượng đến đầu B của nó trước khi qua khóa R2 và về GND (như hình 2a). Như thế, với giả sử này sẽ có dòng điện chạy qua đối tượng theo chiều từ A đến B. Bây giờ hãy giả

sử khác đi rằng R1 và L2 đóng trong khi L1 và R2 mở, dòng điện lại xuất hiện và lần này nó sẽ chạy qua đối tượng theo chiều từ B đến A như trong hình 2b (V->R1->B->A->L2->GND). Vậy là chúng ta có thể dùng mạch cầu H để đảo chiều dòng điện qua một “đối tượng” (hay cụ thể, đảo chiều quay động cơ)

Nếu đóng đồng thời 2 khóa ở cùng một bên (L1 và L2 hoặc R1 và R2) hoặc thậm chí đóng cả 4 khóa? Hiện tượng “ngắn mạch” (short circuit), V và GND gần như nối trực tiếp với nhau và hiển nhiên ắc quy sẽ bị hỏng hoặc nguy hiểm hơn là cháy nổ mạch xảy ra. Cách đóng các khóa như thế này sẽ làm hỏng mạch cầu H. Để tránh việc này xảy ra, người ta thường dùng thêm các mạch logic để kích cầu H, chúng ta sẽ biết rõ hơn về mạch logic này trong các phần sau.

Giả thiết cuối cùng là 2 trường hợp các khóa ở phần dưới hoặc phần trên cùng đóng (ví dụ L1 và R1 cùng đóng, L2 và R2 cùng mở). Với trường hợp này, cả 2 đầu A, B của “đối tượng” cùng nối với một mức điện áp và sẽ không có dòng điện nào chạy qua, mạch cầu H không hoạt động. Đây có thể coi là một cách “thắng” động cơ (nhưng không phải lúc nào cũng có tác dụng).

Đó là nguyên lý cơ bản của mạch cầu H. Như vậy thành phần chính của mạch cầu H chính là các “khóa”, việc chọn linh kiện để làm các khóa này phụ thuộc vào mục đích sử dụng mạch cầu, loại đối tượng cần điều khiển, công suất tiêu thụ của đối tượng và cả hiểu biết, điều kiện của người thiết kế. Nhìn chung, các khóa của mạch cầu H thường được chế tạo bằng rơ le (relay), BJT (Bipolar Junction Transistor) hay MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor).

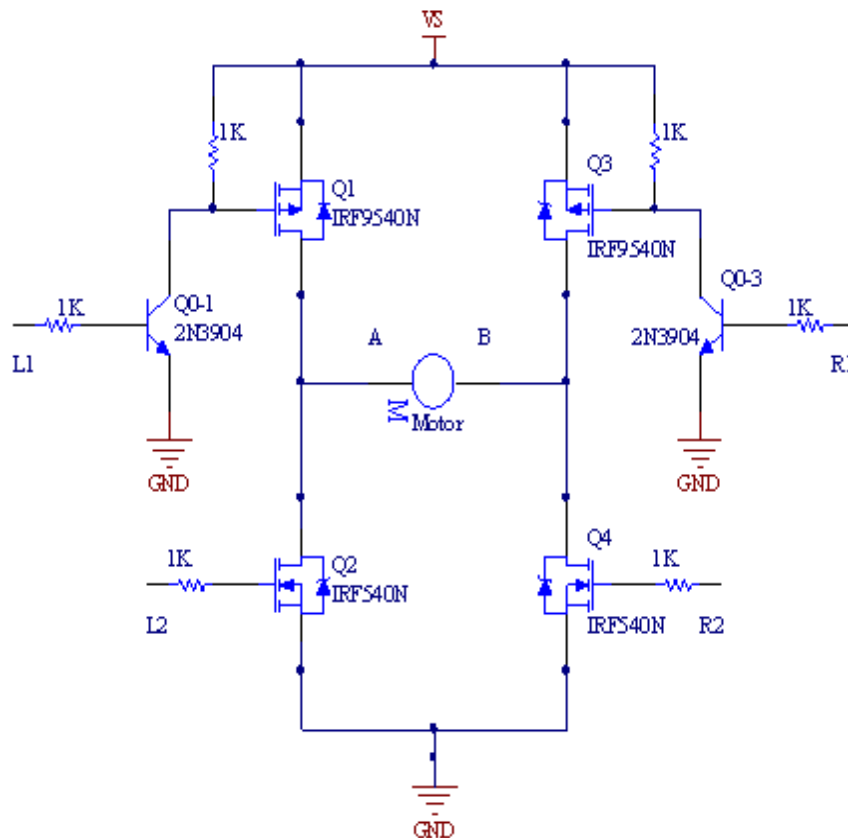


Hình 2.14. Mạch cầu H dùng Rơ le.

Trong mạch cầu H dùng rơ le ở hình 4, 4 diode được dùng để chống hiện tượng dòng ngược (nhất là khi điều khiển động cơ). Các đường kích solenoid không được nối trực tiếp với chip điều khiển mà thông qua các transistor, việc kích các transistor lại được thực hiện qua các điện trở.

Mạch cầu H dùng rơ le có ưu điểm là dễ chế tạo, chịu dòng cao, đặc biệt nếu thay rơ le bằng các linh kiện tương đương như contactor, dòng điện tải có thể lên đến hàng trăm ampe. Tuy nhiên, do là thiết bị “cơ khí” nên tốc độ đóng/mở của rơ le rất chậm, nếu đóng mở quá nhanh có thể dẫn đến hiện tượng “dính” tiếp điểm và

Mặt khác, điện trở CE của BJT khi bão hòa cũng tương đối lớn, BJT vì vậy có thể bị nóng...



Hình 2.16. Mạch cầu H dùng Mosfet

Hình trên minh họa một mạch cầu H dùng MOSFET điển hình với cặp IRF9540 và IRF540.

Mạch cầu H dùng MOSFET, hoạt động tương tự như mạch cầu H dùng BJT, tuy nhiên do ưu điểm của các Mosfet là tốc độ đóng mở nhanh, dòng tải lớn do đó được dùng nhiều hơn trong thực tế.

Do sử dụng thùng rác bằng nhựa, lực mở thùng rác nhỏ em chọn loại động cơ DC Servo loại MG90S bánh răng kim loại để thực hiện. Chi tiết các thông số kỹ thuật của động cơ như trình bày dưới đây.



Hình 2.17. Ảnh thực tế động cơ MG90S.

THÔNG SỐ SERVO MG90S

- Model: MG90S servo
- Điện áp hoạt động: 4.8 ~ 6VDC
- Stall Torque: 1.8kg/cm(4.8V), 2.2kg/cm(6V)
- Operating Speed: 0.1sec/60degree(4.8V), 0.08sec/60degree(6V)
- Bánh răng: Kim loại.
- Độ dài dây nối: 175mm
- Trọng lượng: about 13.4g
- Kích thước: 22.8 x 12.2 x 28.5mm

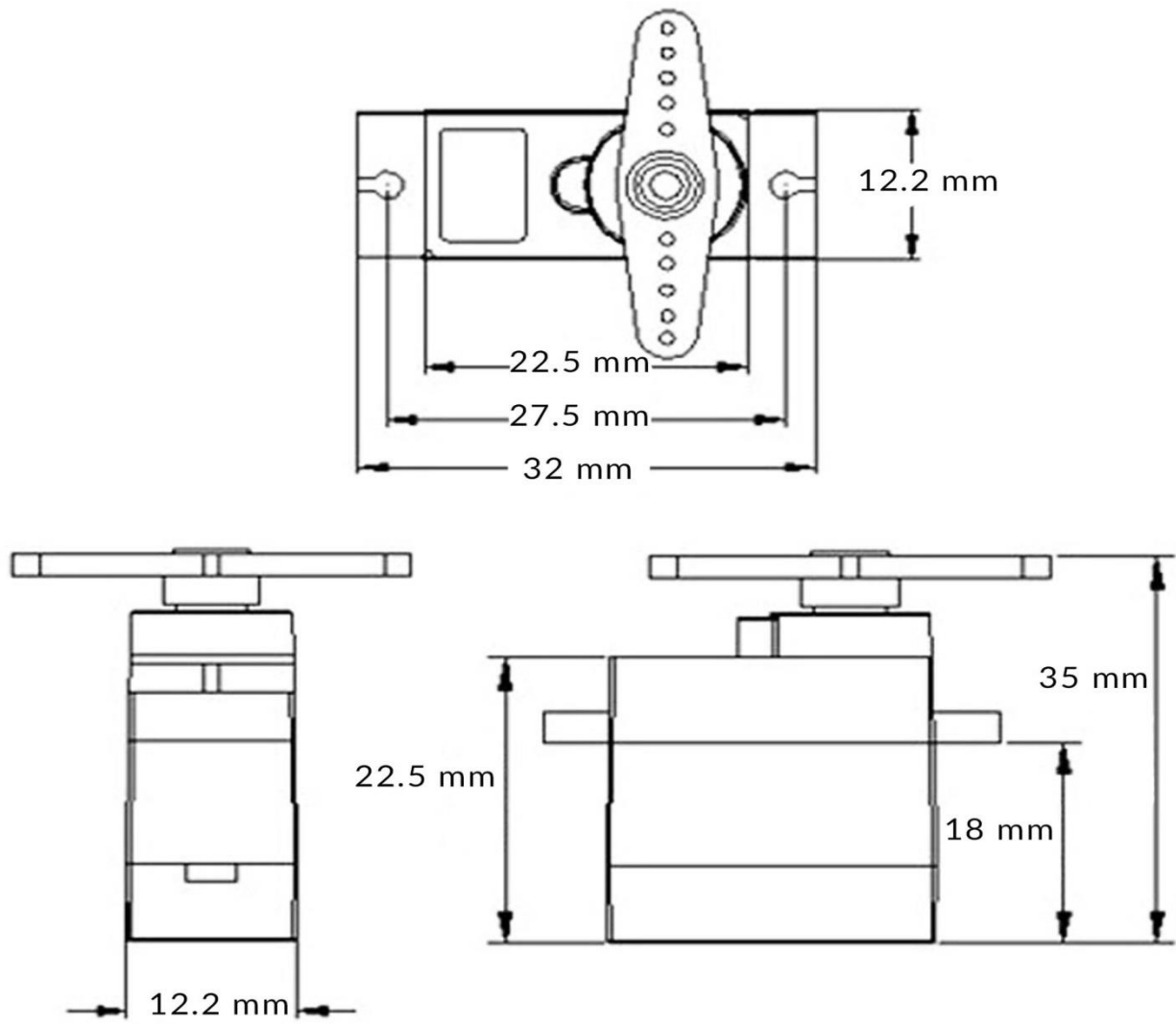
Phương pháp điều khiển PWM:

- Độ rộng xung 0.5ms ~ 2.5ms tương ứng 0-180 độ
- Tần số 50Hz, chu kỳ 20ms

Sơ đồ dây:

- Đỏ: Dương nguồn
- Nâu: Âm nguồn
- Cam: Tín hiệu

Kích thước Servo MG90S (Bánh răng kim loại)



Hình 2.18. Kích thước Servo MG90S (Bánh răng kim loại)

Chương 3. Kết quả và thực nghiệm

3.1. Sản phẩm chế tạo

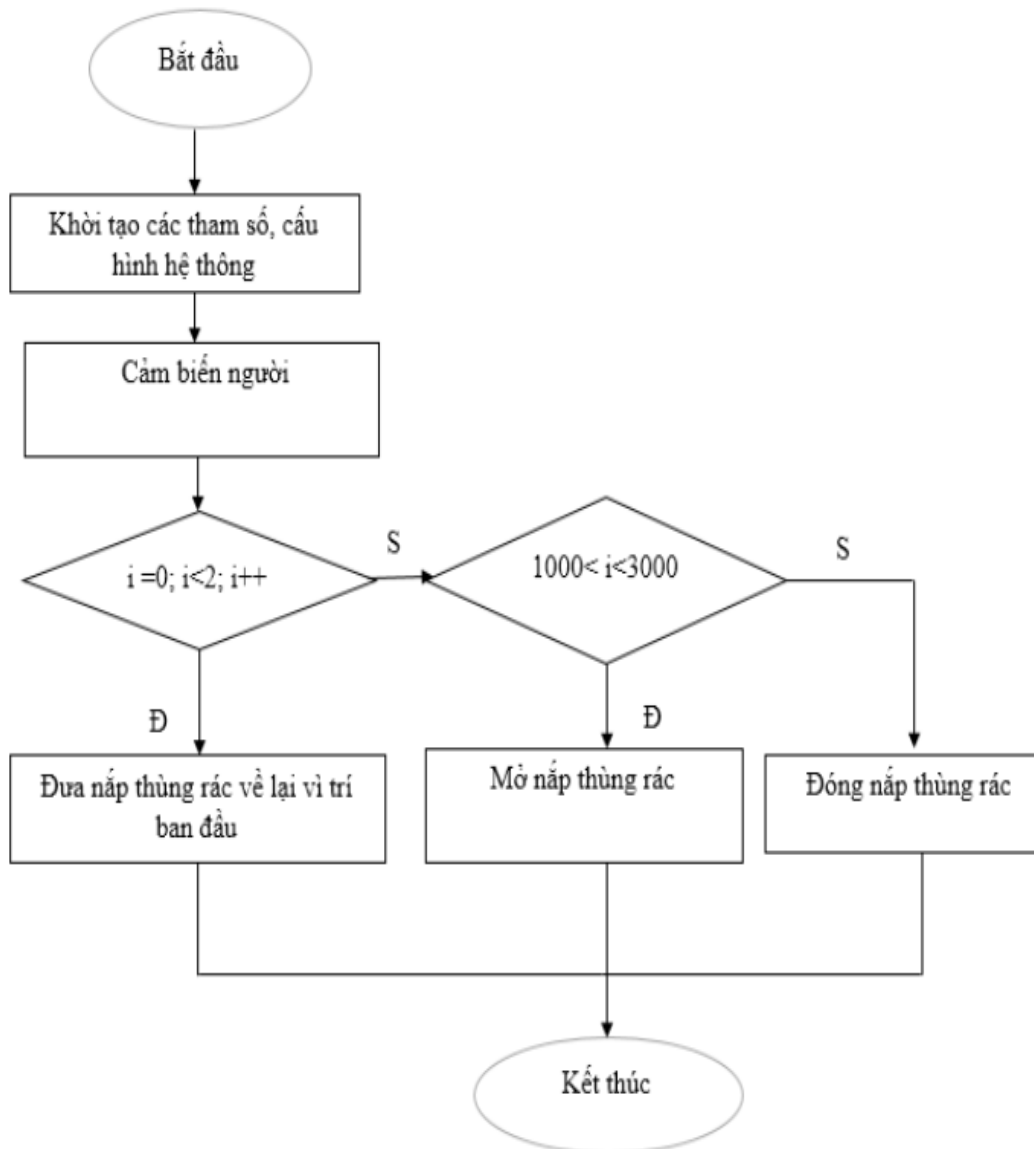
Sau khi thiết kế em thực hiện chế tạo thùng rác tự động và nạp chương trình cho bộ điều khiển trung tâm. Hình ảnh sản phẩm thực tế cho trên hình 3.1 dưới đây. Sản phẩm là một thùng rác tự động giá thành thấp với các linh kiện được trình bày ở chương 2 gắn vào một thùng rác bằng nhựa thể tích 20 lít.



Hình 3.1. Sản phẩm thực tế.

3.2. Thuật toán điều khiển

Lưu đồ thuật toán được trình bày ở hình 3.2 dưới đây.



Hình 3.2. Lưu đồ thuật toán.

Kết luận

Sau thời gian làm đề án tốt nghiệp, với sự nỗ lực của bản thân cùng với sự hướng dẫn tận tình của thầy TS. Đoàn Hữu Chức, em đã hoàn thành được các nội dung sau:

- Nghiên cứu tổng quan về Arduino, đi sâu tìm hiểu Arduino Nano;
- Tìm hiểu nguyên lý cấu tạo và hoạt động của cảm biến siêu âm;
- Nghiên cứu cấu tạo và hoạt động của động cơ DC Servo và ứng dụng trong chế tạo thùng rác tự động;
- Thực hiện thiết kế và thử nghiệm thành công thùng rác tự động 20 lít hoạt động một cách tin cậy.

Với sự nỗ lực của bản thân và sự hỗ trợ giúp đỡ từ thầy hướng dẫn cũng như các thầy cô trong Khoa Điện – Điện tử, Trường Đại Học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng em đã hoàn thành đề án đúng thời hạn. Qua thời gian làm đề án tốt nghiệp em đã bổ sung cho mình nhiều kiến thức thực tiễn và cách giải quyết vấn đề một cách hiệu quả. Nhân đây em xin trân trọng cảm ơn các thầy cô đã giảng dạy và giúp đỡ em trong suốt thời gian học tập tại trường.

Tài liệu tham khảo

1. Adeel Javed, “Building Arduino Projects for the Internet of Things”, Apress, 2016.
2. Hà Quang Phúc, “Lập Trình Điều Khiển Trên Arduino Cho Hệ Vạn Vật Kết Nối (IoT)”, NXB Thanh Niên, 2020.
3. <http://arduino.vn/>
4. <https://www.arduino.cc/>
5. Jack Purdum, “Beginning C for Arduino”, Apress, 2012.