

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ
BỘ MÔN CHẾ TẠO MÁY



BÀI TẬP LỚN

MÔN HỌC: KỸ THUẬT THỦY LỰC VÀ KHÍ NÉN
(ME3001)

ĐỀ TÀI:

CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN XYLANH KHÍ NÉN
SỬ DỤNG CẢM BIẾN EMG

GVHD: TS. Trần Nguyên Duy Phương

SVTH: Trần Hoàng Minh Nhựt

Lớp: L03

TP Hồ Chí Minh, ngày 4 tháng 4 năm 2023

MỤC LỤC

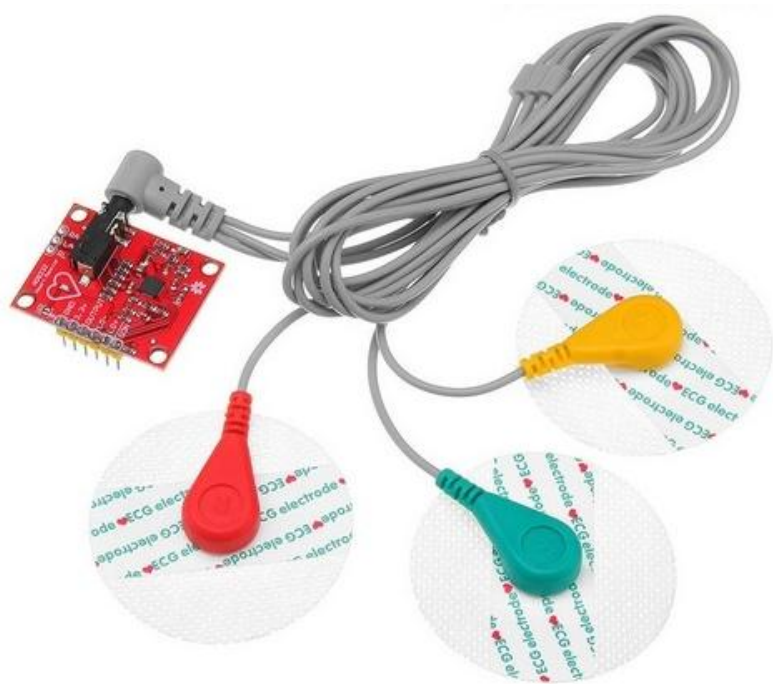
MỤC LỤC.....	1
NỘI DUNG.....	2
I. Phần cơ sở lý thuyết.....	2
II. Mạch điều khiển EMG và mạch điều khiển xylanh khí nén	6
III. Chế tạo thiết bị thực tế	9
IV. Hướng dẫn vận hành mạch, kết quả vận hành và các yêu cầu khi vận hành	13
V. Chi phí thực hiện đề tài	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO	16

NỘI DUNG

I. Phần cơ sở lý thuyết

1.1. Giới thiệu cảm biến cơ bắp (EMG: Electromyography)

Cảm biến cơ bắp là loại cảm biến ghi lại các hoạt động căng - trùng của cơ; khi ta lên cơ hay trùng cơ thì các cảm biến lắp vào tay sẽ thu nhận và xuất ra tín hiệu analog ra cổng (tín hiệu analog là tín hiệu liên tục, dạng giống như sóng vậy á, khác với tín hiệu digital dạng nấc như 10101), từ dữ liệu thu được ta có thể ứng dụng vào các mục đích khác nhau.



Hình 1.1 Bộ kit cảm biến cơ bắp EMG

Thông số bộ kit EMG:

- Được thiết kế cho Vi Điều Khiển (arduino cũng là 1 dạng vi điều khiển vì nó được phát triển trên mã nguồn vi điều khiển, trong dự án này chúng em dùng Arduino vì nó thiết kế thuận lợi cho bài này. Ngoài ra ta có thể đọc cảm biến EMG từ các vi điều khiển khác ví dụ như PIC16f877a có bộ chuyển đổi ADC nên có thể đọc tín hiệu analog trên các chân đã được thiết kế)
- Truyền dữ liệu (nhanh)
- Tương thích Breadboard
- Điện áp cung cấp: ± 9 VDC, tối thiểu ± 3.5 VDC

➤ Kích thước: 25x26x10mm

➤ Trọng lượng: 4 gam

Nguyên lí hoạt động:

EMG (Electromyography) là một kỹ thuật sử dụng để đo và ghi lại hoạt động điện cơ của cơ bắp. Khi ta hoạt động, não sẽ truyền một tín hiệu đến cơ và khi cơ hoạt động thì sinh ra dòng điện, Dòng điện này thường tỉ lệ với mức độ hoạt động của cơ. Đo điện cơ còn gọi là điện cơ đồ. Phương pháp này giúp xác định các bệnh lý về cơ như viêm cơ, bệnh gây tổn thương thần kinh căng tay, chân, xơ cứng, teo cơ, thoát vị đĩa đệm) Nguyên lý hoạt động của EMG dựa trên sự tương tác giữa các tế bào thần kinh và cơ bắp trong quá trình hoạt động của chúng. Khi tế bào thần kinh gửi một tín hiệu điện đến cơ bắp, cơ bắp sẽ co lại và trong quá trình này, các điện cực được đặt lên sẽ thu nhận các tín hiệu điện này.

Có hai cách đo điện cơ là đo điện trong cơ và trên bề mặt da. (được gọi là điện cực kim và điện cực lá, điện cực kim là chúng ta dùng kim đo đâm sâu vào bên trong cơ để lấy các tín hiệu, điện cực lá là các tấm mỏng dán ngoài da ngay chỗ cơ cần đo) Trong đó, điện cực trong cơ được công nhận là phương pháp ghi điện cơ tốt hơn để đánh giá chức năng của đơn vị vận động. (Bởi vì giá trị thông tin thu được bằng phương pháp ngoài da thường không tốt bằng đo điện cơ cắm vào cơ. trên thực tế, hầu như y học không ủng hộ việc sử dụng đo điện cơ trên bề mặt da để chẩn đoán và quản lý bệnh nhân bị bệnh về thần kinh hay cơ, tuy nhiên nó vẫn có giá trị trong việc điều hướng cũng như chẩn đoán nhanh các triệu chứng, và nó còn có ứng dụng trong các lĩnh vực khác). Thuật ngữ đo điện cơ thường để chỉ phương pháp ghi điện cơ bằng điện cực kim.

(Các thông số mà EMG thu, được ghi lại và xử lý để phân tích các tính chất của tín hiệu điện cơ, bao gồm cường độ, thời gian và tần số. Với mỗi loại cơ khác nhau thì sẽ có phản hồi khác nhau)

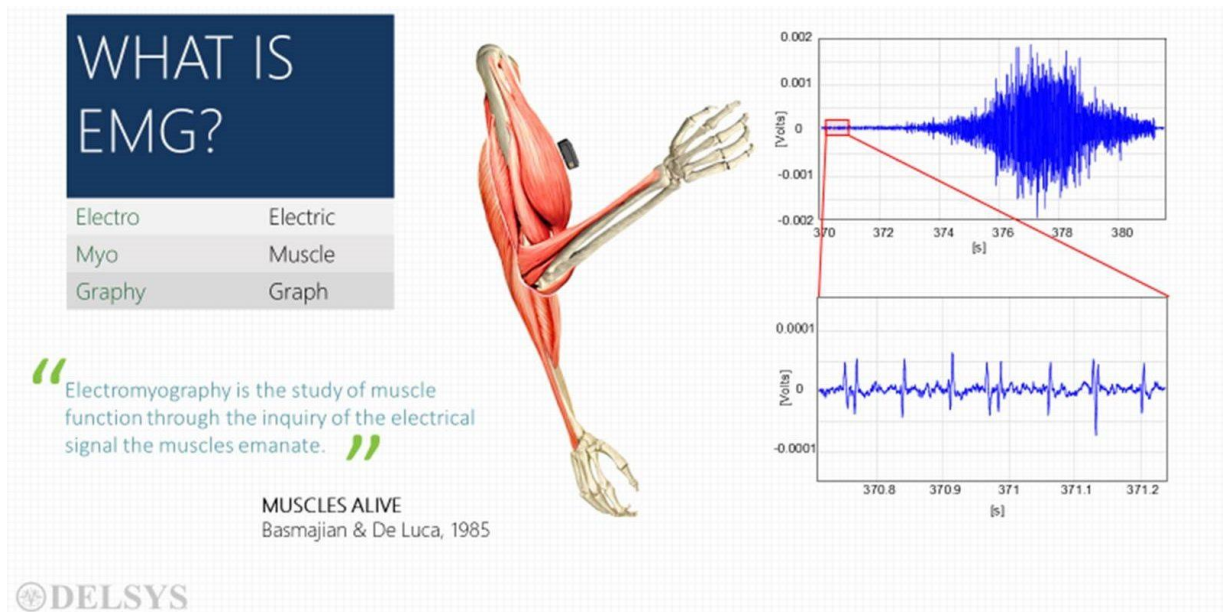
Thông qua phân tích các tính chất của tín hiệu điện cơ, các chuyên gia y tế có thể đánh giá chức năng cơ bắp và xác định các vấn đề liên quan đến sức khỏe của cơ bắp. EMG được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau của y học, bao gồm cả thể thao, giải phẫu học, chẩn đoán bệnh lý cơ bắp và nhiều ứng dụng khác.

EMG là một phương pháp chẩn đoán hữu ích cho các bệnh lý cơ bắp và thần kinh. Nó có thể giúp xác định các bệnh liên quan đến cơ bắp, như bệnh thần kinh và bệnh cơ bắp, giúp đưa ra chẩn đoán chính xác và lựa chọn phương pháp điều trị phù hợp.

Trong các ứng dụng thực tế, EMG thường được sử dụng kết hợp với các phương pháp chẩn đoán khác để đưa ra kết luận đúng và chi tiết hơn về tình trạng của cơ bắp và thần kinh. Ví dụ, khi sử dụng EMG để chẩn đoán bệnh thần kinh, các chuyên gia y tế có thể phân tích mức độ tổn thương của các tế bào thần kinh sau đó đo tốc độ dẫn truyền thần kinh (NCS) bằng cách sử dụng dòng điện ngoài kích thích lên điểm vận động của một cơ hoặc kích thích lên dây thần kinh phân bố cho cơ đó. Đo dẫn truyền thần kinh thường được thực hiện cùng lúc với EMG.) Ngoài ra, EMG cũng có thể được sử dụng để theo dõi quá trình phục hồi cơ bắp sau chấn thương hoặc sau phẫu thuật.

Như đã mô tả ở trên, chúng ta sử dụng EMG để ghi lại tín hiệu điện kích thích sự co bóp cơ. Tín hiệu này được gọi là tác động tiềm lực (AP), được truyền từ các tế bào thần kinh qua các đầu tác động đến cơ. Kích thước của vùng động cơ hoá được tạo ra được miêu tả trong tài liệu khoảng 1-3mm². Sau khi kích thích ban đầu, vùng này di chuyển như một đơn vị hoạt động tiềm lực (tiềm lực ở đây như thế năng vậy)(MUAP) với tốc độ từ 2-6 m/s dọc theo sợi cơ. Nếu một điện cực được đặt trên vị trí cơ để được khảo sát, sự khử cực và sự phục hồi sau đó được đo bằng dạng biến đổi điện thế hai cực. (sự khử cực và phục hồi cực là các quá trình vận động của cơ, kiến thức này nằm trong sinh học 12, sự khử cực đại khái là khi vận động các tế bào sẽ mở các kênh cho ion (như natri kali) chạy qua màng sinh chất, sau đó chúng mở lại các kênh để các ion trở về thì gọi là sự phục hồi cực.)

Tuy nhiên, trong điều kiện bình thường, rất hiếm khi một đơn vị cơ được điều khiển riêng lẻ. Điều này là bình thường, nhiều đơn vị động cơ "hoạt động" và gây co cơ. Tuy nhiên, với điện cơ khí, bạn không thể xem và ghi lại tất cả các MUAP một cách khác biệt và do đó, các tín hiệu được ghi lại bị gộp chồng lên nhau (Hình 1). Tín hiệu EMG kết quả là một biến đổi điện thế hai cực với phân bố đối xứng của giá trị dương và âm, có nghĩa là giá trị trung bình bằng không. Biên độ của tín hiệu EMG nằm trong khoảng từ μV đến mV thấp (từ 0-10mV nếu ở ngoài da và có thể lên đến 100mV nếu sâu trong cơ). Vì biên độ thấp này, cần thiết phải tăng cường tín hiệu bằng bộ khuếch đại có khoảng 1000 đến 10000. Phân phối năng lượng của tín hiệu EMG chủ yếu nằm trong dải tần số từ 10 đến 500 Hz (đây là tín hiệu chưa qua xử lý), với các thành phần chính nằm trong khoảng từ 50-150 Hz.



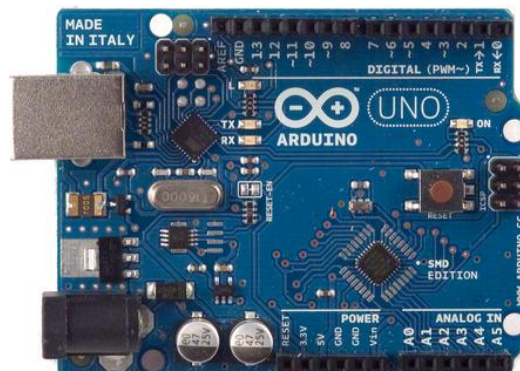
Hình 1.2 Tín hiệu Analog xuất ra khi sử dụng EMG

Ứng dụng của cảm biến cơ rất đa dạng, trong đó nổi tiếng nhất là ứng dụng về làm ra một cách tay giả sử dụng như cánh tay thật. Ngoài ra còn các ứng dụng khác như:

- Nguyên cứu đối xứng trong dáng đi.
- Xác định trạng thái khỏe mạnh hay mệt mỏi của cơ bắp.
- Xác định sự hồi phục của người bị liệt cơ.
- Trong theo dõi hoạt động của các vận động viên thể thao.
- Trong giáo dục, y học, thú y,....

(Các ứng dụng của emg rất nhiều, như trong nghiên cứu y tế, điều khiển máy tình, điều khiển thiết bị..)

1.2. Vi điều khiển Arduino UNO - R3



Hình 1.3 Arduino UNO-R3

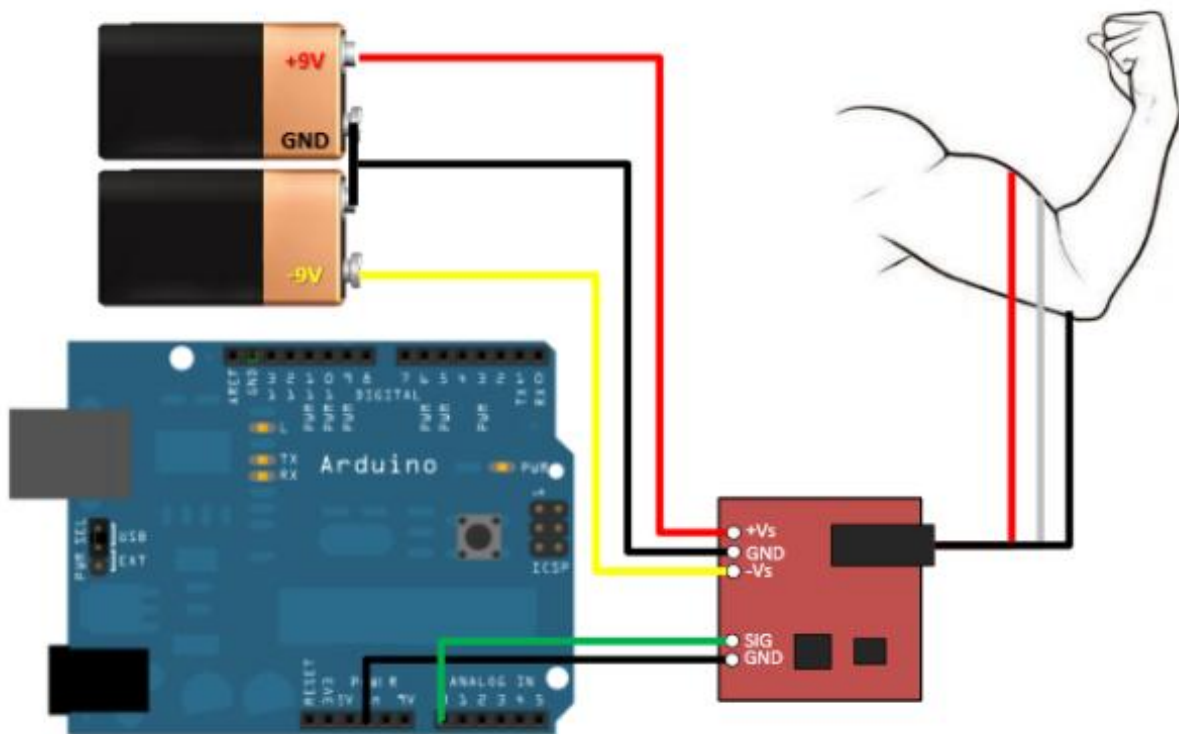
Arduino Uno là một board mạch vi điều khiển được phát triển bởi nhóm nhà khoa học tại Ý, Arduino được thiết kế nhằm tạo ra một nền tảng phát triển phần cứng và phần mềm dễ sử dụng cho các nhà phát triển, sinh viên và các nhà sáng tạo .một nền tảng điện tử mã nguồn mở chủ yếu dựa trên vi điều khiển AVR Atmega328P. Với Arduino chúng ta có thể xây dựng các ứng dụng điện tử tương tác với nhau thông qua phần mềm và phần cứng hỗ trợ.

Phiên bản hiện tại của Arduino Uno R3 đi kèm với giao diện USB, 6 chân đầu vào analog, 14 cổng kỹ thuật số I / O được sử dụng để kết nối với các mạch điện tử, thiết bị bên ngoài. Trong đó có 14 cổng I / O, 6 chân đầu ra xung PWM cho phép các nhà thiết kế kiểm soát và điều khiển các thiết bị mạch điện tử ngoại vi một cách trực quan.

Arduino Uno R3 được kết nối trực tiếp với máy tính thông qua USB để giao tiếp với phần mềm lập trình IDE, tương thích với Windows, MAC hoặc Linux Systems, tuy nhiên, Windows thích hợp hơn để sử dụng. Các ngôn ngữ lập trình như C và C ++ được sử dụng trong IDE. Ngoài USB, người dùng có thể dùng nguồn điện ngoài để cấp nguồn cho bo mạch.

II. Mạch điều khiển EMG và mạch điều khiển xylanh khí nén

2.1. Mạch điều khiển EMG



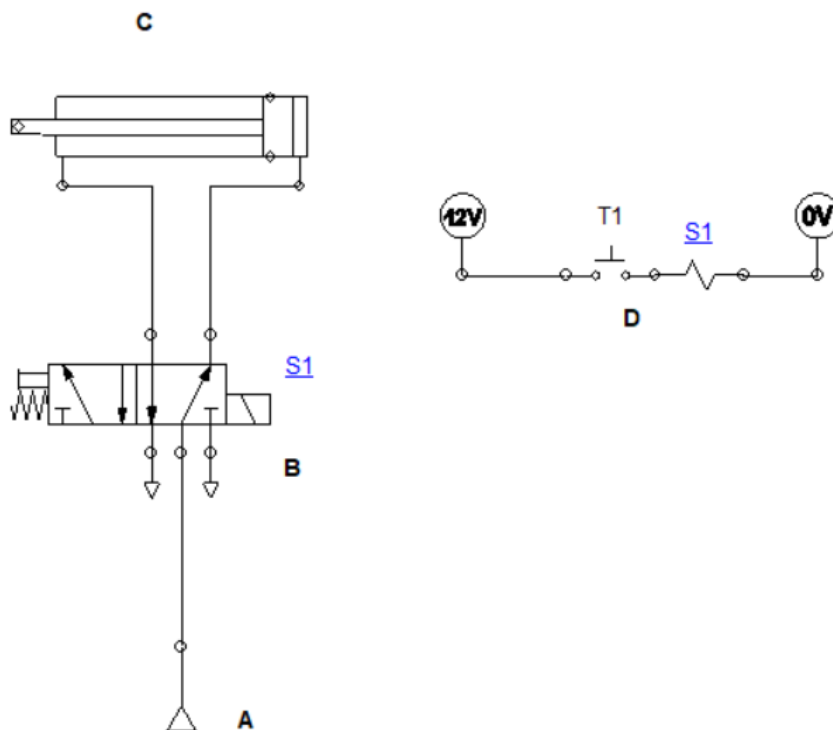
Hình 2.1 Sơ đồ kết nối EMG với Arduino

Các linh kiện gồm:

- Module EMG;
- Vi điều khiển Arduino;
- Nguồn đôi $\pm 9V$;
- 3 điện cực bề mặt;
- Các dây nối.

Ta lần lượt kết nối các linh kiện như hình vẽ.

2.2 Mạch điều khiển xy lanh khí nén



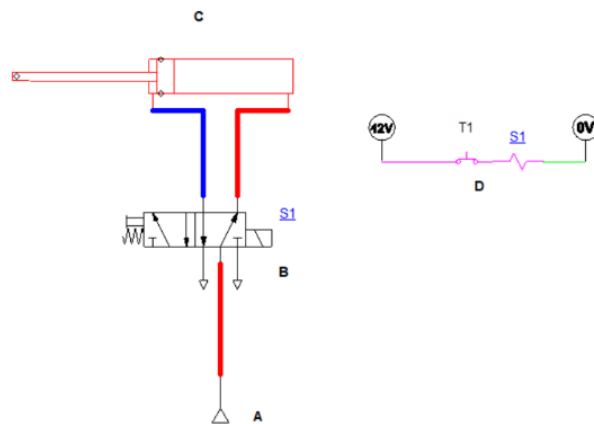
Hình 2.2 Mạch điều khiển xy lanh khí nén với van dẫn hướng 5/2

Các thành phần của mạch bao gồm:

- Nguồn cấp khí nén (A);
- Van dẫn hướng 5/2 điều khiển bằng Solenoid S1 (B);
- Xy lanh khí nén tác động kép (C);
- Phần điều khiển Solenoid được mô phỏng đơn giản bằng mạch (D).

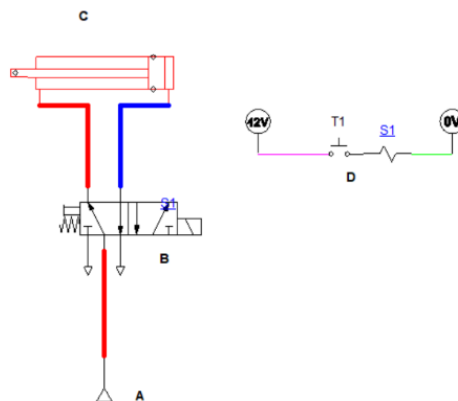
Nguyên lí hoạt động:

- Khi ta nhấn giữ nút nhấn thường mở T1 (Mô phỏng cho tính hiệu High nhận được từ EMG khi ta gồng các cơ), Solenoid S1 sẽ được cấp điện và lúc này van làm việc ở vị trí cửa phải, khí nén sẽ đi vào đầu bên phải của xy lanh làm cho cần xy lanh đẩy ra.



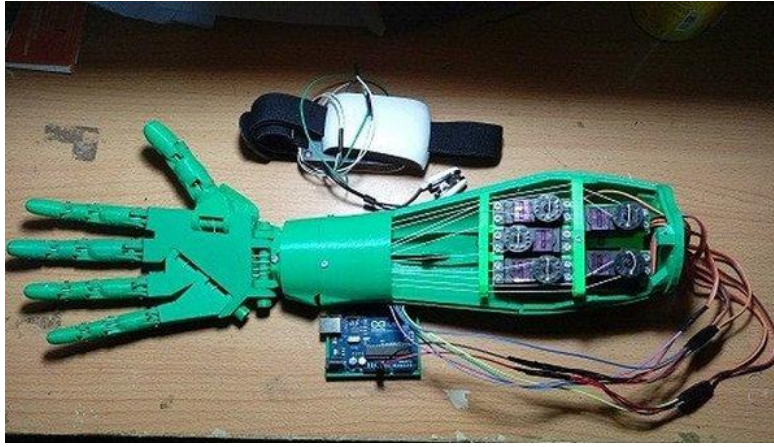
Hình 2.3 Mô phỏng hoạt động khi ta gồng cơ

- Khi ta thôi giữ nút nhấn T1 (Mô phỏng cho tính hiệu Low nhận được từ EMG khi ta không gồng các cơ), Solenoid S1 sẽ không được cấp điện và khi đó lò xo bên trái sẽ đẩy van hoạt động ở vị trí cửa trái để cấp khí nén và đầu bên trái của xy lanh làm cho cần xy lanh thu về.



Hình 2.4 Mô phỏng hoạt động khi ta thôi gồng cơ

Với mạch điều khiển đơn giản ứng dụng cảm biến EMG như trên, ta có thể dựa vào đó để phát triển các cánh tay Robot cảm biến cơ dành cho người khuyết tật để lấy tính hiệu từ các cơ còn hoạt động được để thực hiện các hành động cơ bản trong cuộc sống sinh hoạt. (thứ hai là có thể dung trong các điều khiển từ xa thông qua hành động con người)

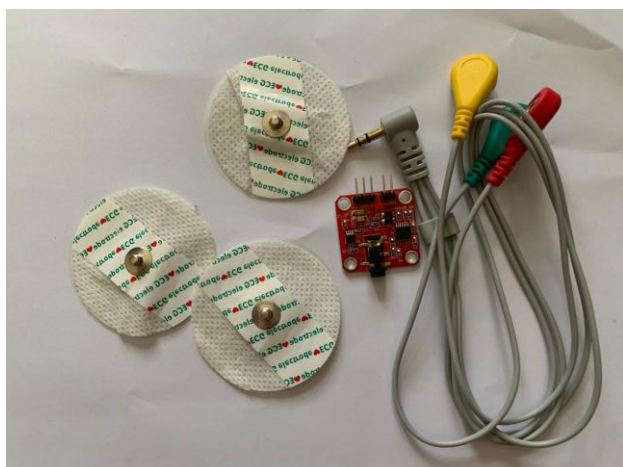


Hình 2.5 Cánh tay Robot sử dụng cảm biến EMG

III. Chế tạo thiết bị thực tế (nhanh)

3.1 Dụng cụ và thiết bị cần thiết

- Vi điều khiển Arduino Uno R3;
- Mạch cảm biến EMG;
- Relay 1 kênh 5VDC;
- Nguồn tổ ong biến đổi điện AC sang 12VDC;
- Xylanh khí nén;
- Van dẫn hướng 5/2 điều khiển bằng Solenoid;
- Các ống và nối ống khí nén;
- Nguồn khí nén tự chế;
- Pin và một số thiết bị khác.



Hình 3.1 Cảm biến EMG



Hình 3.2 Mạch Arduino UNO R3



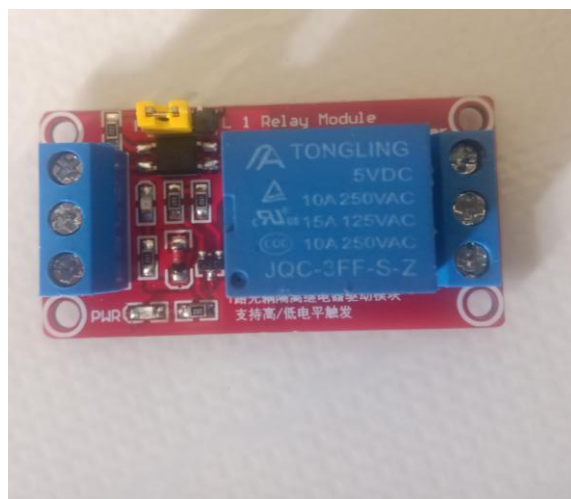
Hình 3.3 Van điện từ 5/2



Hình 3.4 Nguồn tổ ong 12 VDC



Hình 3.5 Ống dẫn hơi và các đầu nối



Hình 3.6 Relay 1 kênh 5VDC



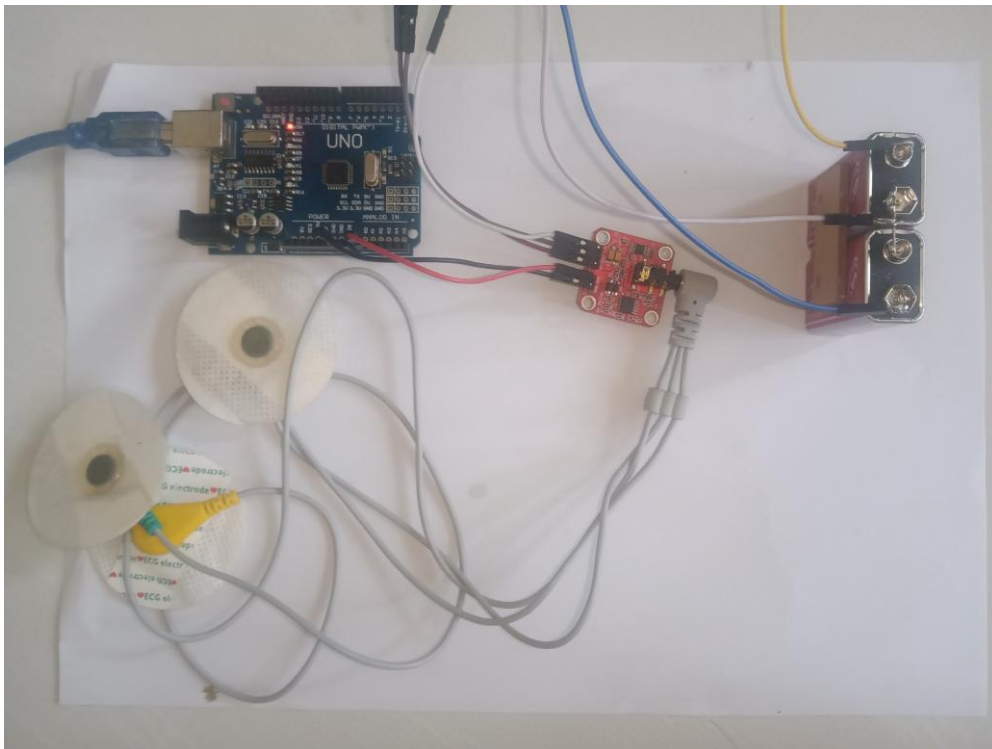
Hình 3.7 Nguồn cấp khí nén



Hình 3.8 Xylanh khí nén

3.2 Quy trình lắp ráp

- Kết nối cảm biến với Arduino theo sơ đồ đã giới thiệu ở mục 2.1:



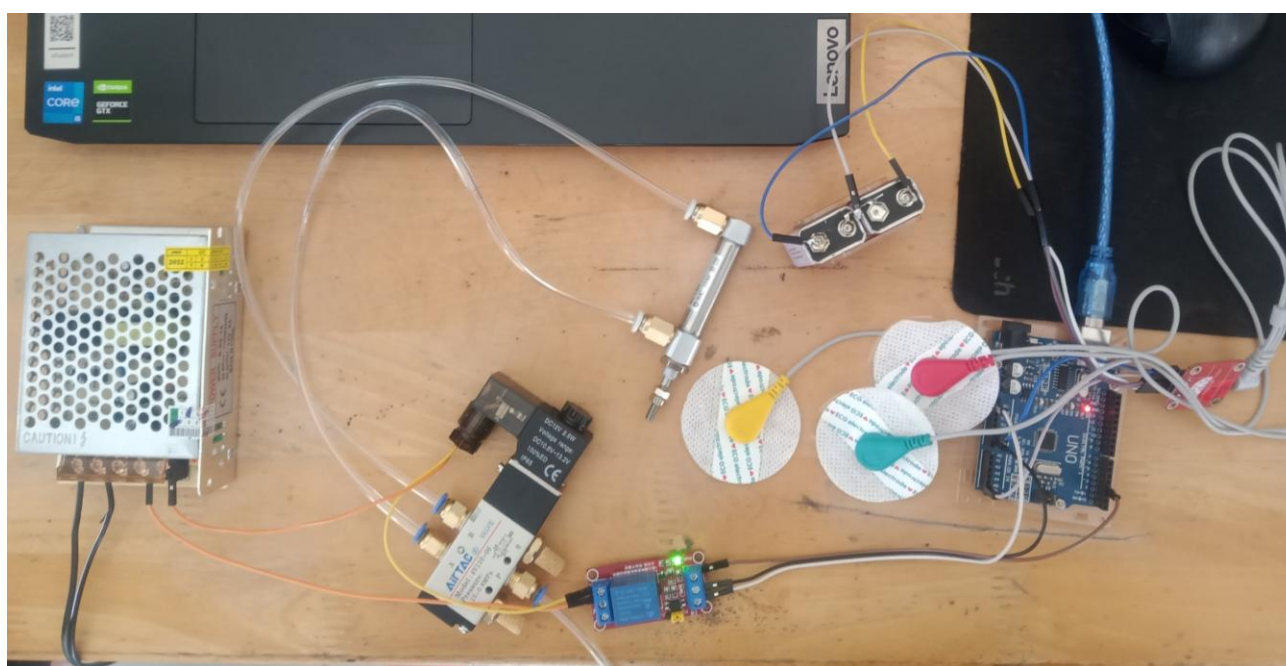
Hình 3.9 Kết nối EMG với Arduino

- Lắp mạch khí nén đã được giới thiệu ở mục 2.2:



Hình 3.10 Mạch khí nén điều khiển xylanh

- Lắp ráp Relay, nguồn cấp áp và hoàn thiện mô hình:



Hình 3.11 Mô hình hoàn thiện

3.3 Code Arduino

```
#define Tinhieu 3
#define EMG A5
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(Tinhieu, OUTPUT);
  pinMode(EMG, INPUT);
}
void loop() {
  int EMG_A=analogRead(EMG);
  Serial.println(EMG_A);
  if (EMG_A>1000){
    digitalWrite(Tinhieu, 1);
  }
  else {
    digitalWrite(Tinhieu, 0);
  }
  delay(200);
}
```

IV. Hướng dẫn vận hành mạch, kết quả vận hành và các yêu cầu khi vận hành

4.1 Hướng dẫn vận hành và kết quả

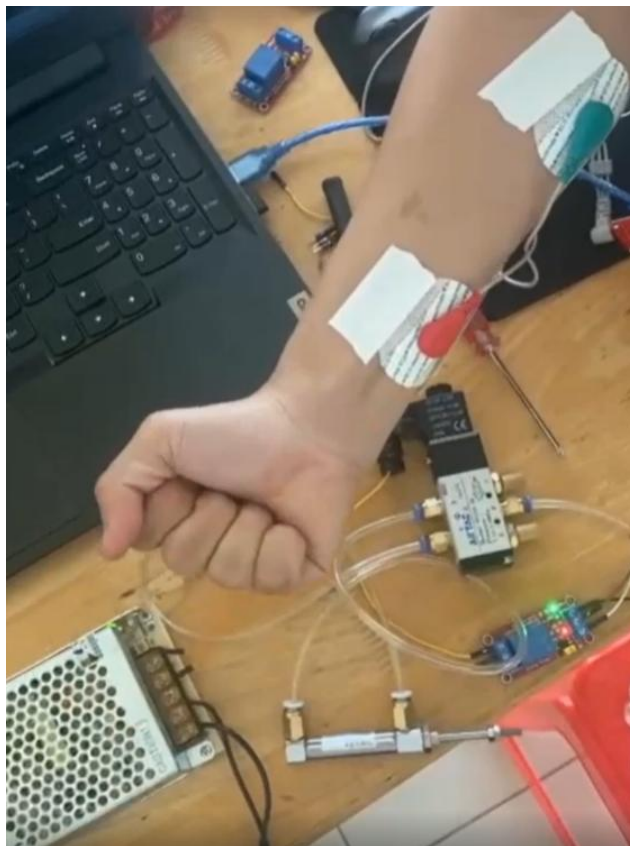
Sau khi lắp mạch hoàn chỉnh, ta tiến hành bậc các nguồn cấp áp cho Arduino, Cảm biến EMG và Van điện từ

Lắp các miếng dán điện cực vào các vị trí tương ứng.

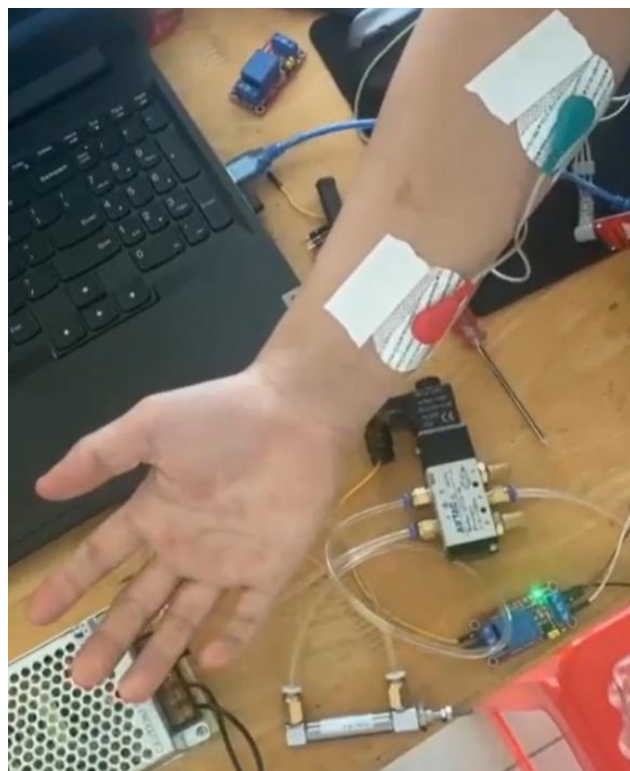


Hình 4.1 Gợi ý một cách dán các điện cực

Tiến hành co tay lại hay dùng lực để các cơ hoạt động và xem quá trình đẩy ra của xy lanh, thả lỏng tay để xem quá trình thu vào của xy lanh.



Hình 4.2 Trạng thái Xylanh khi có tín hiệu cơ



Hình 4.3 Trạng thái Xylanh khi tay thả lỏng

4.2 Chú ý khi vận hành

- Nguồn cấp cho van phải là 12 VDC, không được cấp sai điện áp(đây là điều hiển nhiên, bởi vì tất cả các dụng cụ liên quan đến điện, cấp sai áp hoặc dòng hên thì giảm tuổi thọ xui thì hư máy, có thể gây nguy hiểm cho con người), có thể cấp áp thấp hơn một chút nhưng không được chênh lệch quá nhiều so với giá trị chỉ định và tránh cấp áp vượt giới hạn làm hỏng van.

- Nguồn cấp cho cảm biến EMG phải là loại nguồn đôi (+V , -V). Khi sử dụng nguồn đôi, tín hiệu EMG được đo theo phương thức "chênh lệch" giữa hai đầu ra của nguồn. Tức là chỉ giữ lại tín hiệu khác biệt giữa hai đầu ra của nguồn để đo lường. Điều này giúp loại bỏ nhiễu từ các nguồn cấp khác như sóng radio, dây điện, và các thiết bị điện tử khác. Nếu sử dụng nguồn cấp đơn, tín hiệu EMG có thể bị nhiễu và gây sai lệch trong kết quả đo lường.

- Xylanh sử dụng là loại nhỏ nên tránh các thao tác gây tải nặng lên cần xylanh. (ngoài lí do để dễ điều khiển và phù hợp với các linh kiện khác. Nó tiết kiệm chi phí cũng như chưa cần phải tính toán nhiều xác định thông số về các quá trình làm việc đảm bảo an toàn hệ thống).

- Các miếng dán điện cực là loại dùng một lần. (Các điện cực này có thể sử dụng được trong thời gian ngắn, thường chỉ vài giờ hoặc một ngày, trước khi cần phải thay thế bằng các miếng dán điện cực mới.) Điều này là do các miếng điện cực bị mòn sau mỗi lần sử dụng, dẫn đến giảm độ nhạy và chất lượng tín hiệu.)

V. Chi phí thực hiện đề tài

Bảng giá các linh kiện, thành phần đã sử dụng cho đề tài:

- Phần điện:

Linh kiện	Số lượng	Giá bán	Nơi bán
Cảm biến EMG + dây đo	1	380.000 VNĐ	https://www.thegioiic.com/
Miếng dán điện cực	12	54.000 VNĐ	https://www.thegioiic.com/
Relay 1 kênh 5VDC	3	45.000 VNĐ	https://www.thegioiic.com/
Nguồn tổ ong AC - 12VDC	1	59.000 VNĐ	https://shopee.vn/

Pin 9VDC	2	10.000 VNĐ	Tiệm tạp hóa
Arduino UNO R3, dây nối	n	Có sẵn	

- Phần cơ, khí nén:

Linh kiện	Số lượng	Giá bán	Nơi bán
Xy lanh khí nén	1	80.000 VNĐ	https://shopee.vn/
Van khí nén 5/2 12VDC	1	152.000 VNĐ	https://shopee.vn/
Nối ống nhanh	6	36.000 VNĐ	https://shopee.vn/
Dây dẫn khí	1	24.000 VNĐ	https://shopee.vn/
Chai nhựa, keo	n	Tái chế	

- Tổng chi phí thực hiện đề tài: 840.000 VNĐ

Có rất nhiều nguyên nhân dẫn đến tín hiệu bị nhiễu như nhiệt độ không trong mức cho phép, các tín hiệu điện xung quanh hay của chính thiết bị. Do người đo hồi hộp, bị bệnh hay chuyển động không đều, cơ thể mỗi người mỗi khác. Bên cạnh đó vị trí điện cực cũng chiếm phần quan trọng, phải cần đặt vị trí chính xác để đo phần cơ cụ thể nào đó. Vì thế sau khi đo phải lọc tín hiệu để đảm bảo sự sai lệch là ít nhất. quá trình này qua nhiều công đoạn và phương pháp phức tạp như chỉnh lưu, loại bỏ tín hiệu ngoại lai, nhiễu điện, tính toán các giá trị cần thiết, phân tích, chuẩn hóa và loại các giá trị không đạt. Điều này cần sự đầu tư lớn về nhiều mặt, và đó cũng là hạn chế của dự án lần này. Về mục tiêu chung thì có thể nói là đã đạt được, nhưng để xây dựng và áp dụng vào thực tế thì cần có những bước cải tiến lớn cả về quy mô cũng như kiến thức.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Interfacing EMG Muscular Signal Sensor with Arduino*, truy cập từ:
<https://electropeak.com/learn/interfacing-emg-muscular-signal-sensor-with-arduino/>
2. *OpenEMG Arduino Muscle Sensor Board*, truy cập từ:
<https://www.youtube.com/watch?v=vjXETFeX4qE>