

Bài 2: Lab Project

Thiết kế, lắp ráp mạch đo tín hiệu điện cơ (EMG)

I. Giới thiệu:

Bài thực hành yêu cầu xây dựng một mạch điện cơ đồ (EMG) bao gồm các điện cực, tiền khuếch đại và bộ khuếch đại vi sai. Sau khi thiết kế, thi công và kiểm tra mạch, kết nối các điện cực vào cơ bắp tay và đo các điện áp nhỏ được tạo ra bởi hoạt động của các tế bào thần kinh trên sợi cơ. Sau đó ghi nhận lại những tín hiệu này trên một máy hiện sóng, sẽ tạo ra các điện đồ mà được phân tích để xác định tốc độ hoạt động thần kinh liên quan đến các cơ khác nhau.

II. Cơ sở lý thuyết:

2.1 Tín hiệu điện cơ EMG

Các nghiên cứu về EMG nói chung rất hữu ích để đánh giá sức khỏe của hệ thần kinh cơ, vì một số bệnh, chẳng hạn như bệnh đa xơ cứng, làm chậm hoặc thậm chí ức chế dây thần kinh bình thường và bắn cơ. Ngoài ra, một số nhóm nghiên cứu gần đây đã nghiên cứu khả năng sử dụng EMG phát tín hiệu điều khiển chân tay giả cho bệnh nhân mất tứ chi; tín hiệu EMG sẽ được lấy từ một phần chi còn sống và sẽ đại diện cho hệ thống thần kinh trung tâm của bệnh nhân để di chuyển chi theo một hướng nhất định với một lực nhất định.

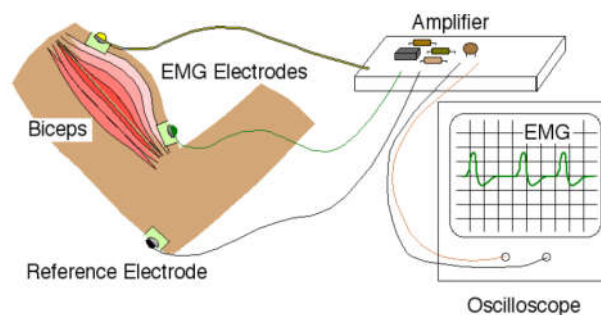
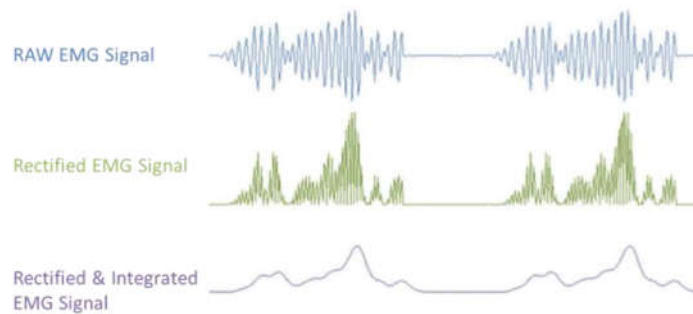


Figure 1. System for measuring an electromyogram.

Tín hiệu điện cơ (EMG) là một dạng tín hiệu điện sinh học rất quan trọng có giá trị chẩn đoán cao cho rất nhiều bệnh về cơ và thần kinh. Đo điện cơ là một hoạt động ghi lại hoạt động điện của cơ. Khi cơ hoạt động sẽ 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. Đo điện cơ có thể được dùng để phát hiện bất thường hoạt động điện của cơ xảy ra ở bất kỳ bệnh lý nào bao gồm bệnh loạn dưỡng cơ, viêm cơ, bệnh thần kinh gây đau, tổn thương thần kinh ngoại biên (tổn thương thần kinh cẳng tay, chân), xơ cứng cột bên teo cơ, nhược cơ, thoát vị đĩa đệm và các bệnh khác.





- **Mạch chỉnh lưu**

- + Chỉ những giá trị dương là được lấy, còn lại bị loại bỏ.
- + Chỉnh lưu nửa sóng: những giá trị (-) sẽ bị loại bỏ, giữ những giá trị (+)
- + Chỉnh lưu cả sóng: sử dụng giá trị tuyệt đối của mỗi điểm dữ liệu.
- + Chỉnh lưu toàn sóng được ưu tiên hơn

- **Mạch lọc**

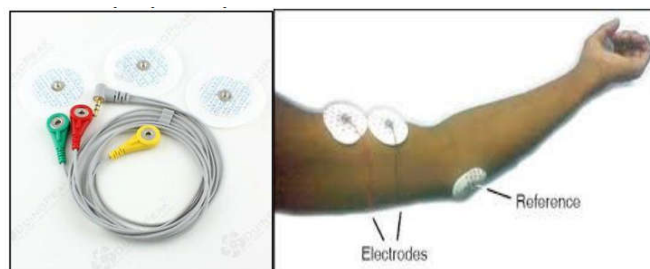
Lọc Notch:

- + Loại bỏ đi dải tín hiệu không được chọn, thường rất hẹp.
- + Với tín hiệu EMG thông thường là từ 59-61 Hz
- + Sử dụng để loại bỏ nhiễu điện 60Hz

Lọc thông dải:

- + Cho những tần số đặc biệt đi qua
- + Thường đặt trong khoảng 20-500Hz
- + Bề mặt cơ có thể phát ra tần số trên 500Hz
- + Bộ lọc gồm cả lọc 60Hz nó chứa cả nhiễu thiết bị

3.3 Điện cực bề mặt:

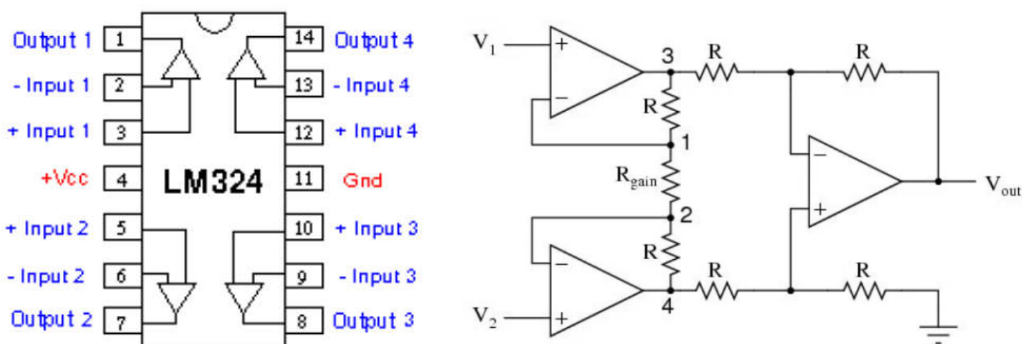


Dùng 3 điện cực bề mặt loại Ag/AgCl. Một điện cực tham chiếu dán vào khớp xương hoặc nhóm cơ hông liên quan đến nhóm cơ cần đo, và 2 điện cực còn lại cho cơ cần đo (một dán ở giữa cơ, một dán ở nơi kết thúc của cơ).

3.4 Mạch tiền khuếch đại

Do tín hiệu EMG có biên độ nhỏ cỡ dưới 10mV và có pha lẫn các tín hiệu nhiễu nên ta cần dùng mạch tiền khuếch đại có trở kháng ngõ vào cao, có hệ số loại bỏ chế độ chung (CMRR) lớn (>95dB). Chọn IC LM324 với CMRR=100dB, trở kháng ngõ vào cỡ 109Ω, gồm 4 op-amp bên trong và có thể hoạt động với nguồn cấp đơn từ 3->32V.

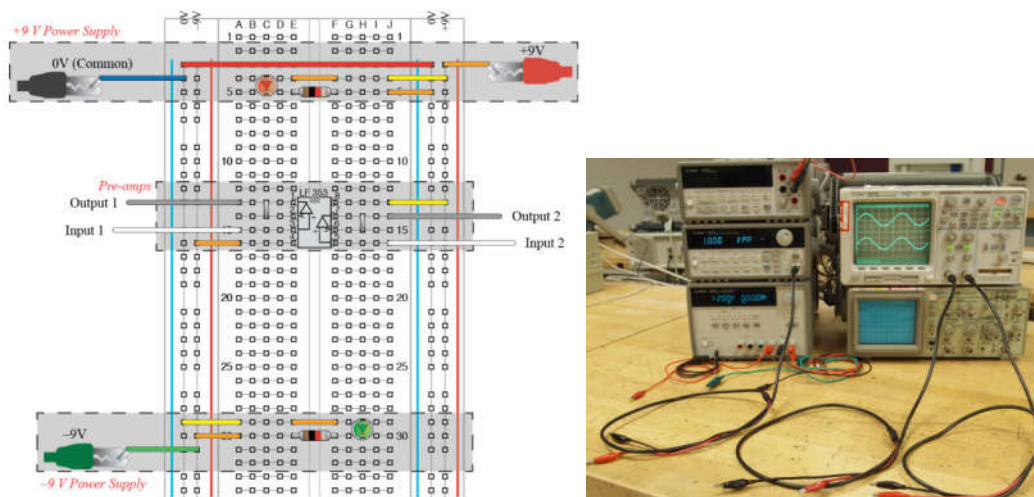
Sơ đồ chân của IC LM324:



Chọn hệ số khuếch đại G và giá trị R để xác định được giá trị R_{gain} theo công thức sau:

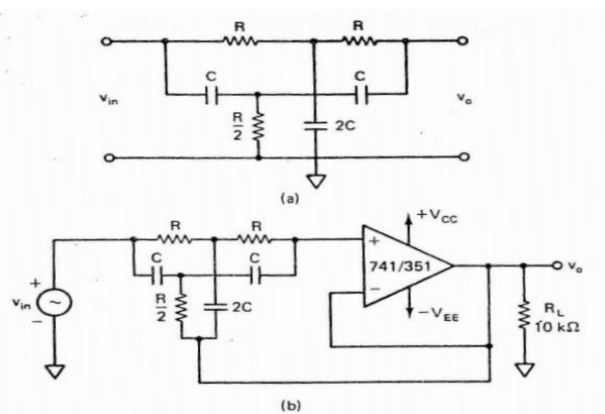
$$R_{gain} = \frac{2 \cdot R}{G - 1}$$

Sử dụng Breadboard kết nối mạch tiền khuếch đại và kiểm tra giá trị tính toán đã có. Sử dụng mạch tạo sóng (function generator) và dao động ký (oscilloscope) quan sát sóng thu được ở ngõ ra của mạch.



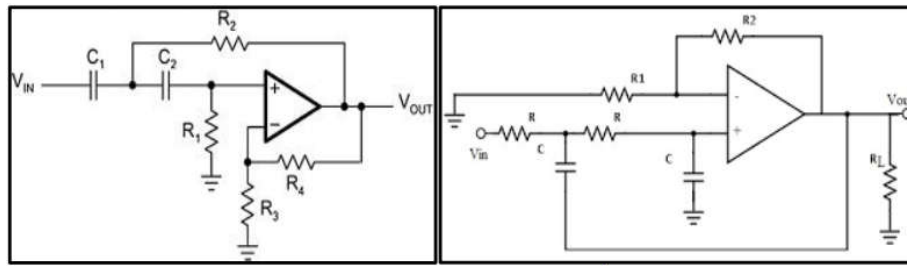
3.5 Mạch lọc triệt dải (Notch Filter):

Dùng cầu T đôi kết hợp với IC khuếch đại thuật toán LM324 để loại bỏ tần số tín hiệu nhiễu từ điện lưới 50Hz hoặc 60Hz. Chọn giá trị R , tính toán giá trị tụ điện C theo công thức: $f = 1/2\pi RC$



3.6 Mạch lọc thông dải (Bandpass Filter)

Thiết kế mạch lọc dải qua bậc 2 ghép từ mạch lọc cao qua bậc 2 và lọc thấp qua bậc 2. Mạch này cho dải tần số 20-500Hz của tín hiệu điện cơ đi qua. Loại bỏ tần số nhiễu thấp hơn 20Hz và cao hơn 500Hz.



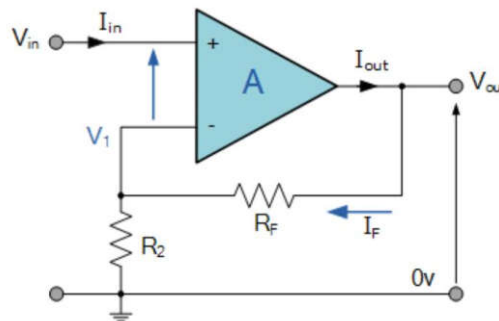
Mạch lọc cao qua bậc 2

Mạch lọc thấp qua bậc 2

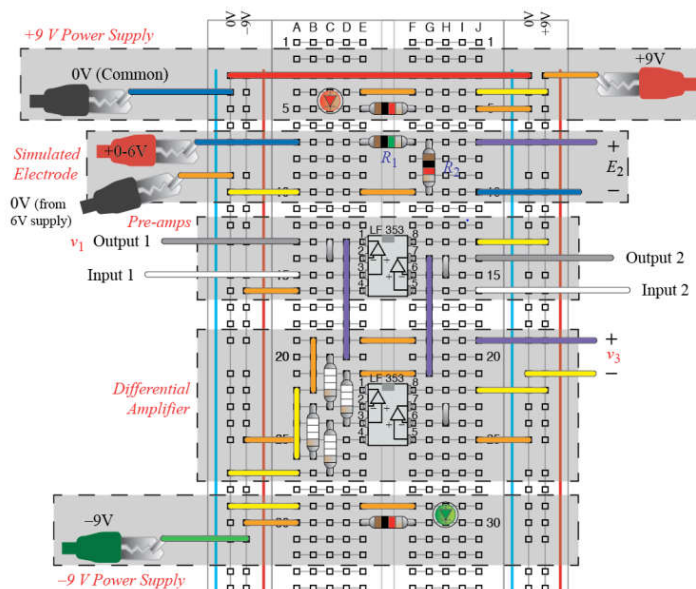
Tính toán thông số cho mạch thông thấp và lọc thông cao, lựa chọn và xác định các giá trị R, C cho phù hợp.

3.7 Mạch khuếch đại không đảo:

Tín hiệu sau khi lọc cần được khuếch đại lên nhiều lần để dễ quan sát, xử lý. Ta chọn độ khuếch đại ví dụ là 20 lần. Theo công thức tính độ lợi của mạch khuếch đại không đảo: $A_v = 1 + R_F/R_2$ với R_F là biến trở tùy chỉnh.



Kết nối các mạch trên Breadboard theo từng tầng và quan sát dạng sóng thu được, thay đổi điều chỉnh các giá trị linh kiện cho phù hợp để thu được dạng sóng rõ nhất, ít bị nhiễu.



IV. Kết quả mô phỏng thực tế:

Quan sát và ghi nhận, đánh giá kết quả thu được. Viết báo cáo trình bày thiết kế và kết quả thi công.

