BÀI 1:

KHẢO SÁT NỘI TRỞ CỦA VÔN KẾ MỘT CHIỀU

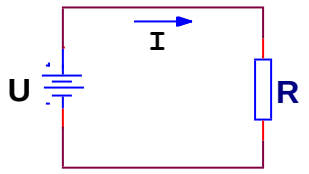
A. MUC ĐÍCH

Vôn kế là một thiết bị đo rất phổ biến và hữu dụng trong lĩnh vực điện và điện tử. Một vôn kế một chiều có thể được thực hiện đơn giản từ một khung quay kiểu điện từ phối hợp với các điện trở thang đo mắc nối tiếp trong mạch. Khảo sát các tính năng của một vôn kế một chiều giúp sinh viên hiểu được cấu tạo và tính chính xác của một thiết bị đo có cơ cấu cơ điện.

B- ĐẶC ĐIỂM:

Để xác định điện trở của một mạch điện một chiều như trong hình vẽ H1-1, chúng ta có thể sử dụng định luật Ohm, đặc trưng bởi biểu thức:

$$R = \frac{U}{I}$$



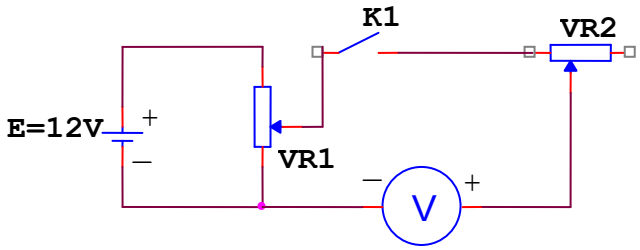
Hình H1-1: Mạch điện một chiều cơ bản.

C- PHẦN THÍ NGHIỆM:

Xác định nội trở của một khung quay vôn kế một chiều bằng một trong 3 phương pháp sau đây:

1) Phương pháp biến trở:

Sơ đồ mạch thí nghiệm được thực hiện như hình vẽ H1-2:



Hình H1-2: Sơ đồ khảo sát nội trở của vôn kế.

Trình tự thí nghiệm được thực hiện như sau:

A. GHI SỐ LIỆU LẦN THỨ NHẤT:

1) Điều chỉnh biến trở VR2 đến giá trị cực đại (quay về phải tối đa) và biến trở VR1 cực tiểu (quay về trái tối đa) để nguồn DC cực tiểu. Khóa K1 và K2 đặt ở vị trí OFF. Thực hiện sơ đồ mạch đo như hình H1-2 và lấy nguồn 12VDC từ tủ nguồn.
2) Tăng từ từ biến trở VR1 để cho điện thế cấp vào mạch là 10VDC. Giá trị nầy xác định bằng cách dùng Vôn kế để đo.
3) Đặt khóa K1ở vị trí ON và K2 ở vị trí OFF, giảm từ từ biến trở VR2 cho đến khi nào kim trên mặt đồng hồ của Vôn kế bị lệch toàn khung (kim về vị trí 50). Có nghĩa là Vôn kế chỉ giá trị cực đại.
4) Chuyển khóa K1 về vị trí OFF; tắt nguồn và tháo các dây nối trên bản mạch thí nghiệm.
5) Dùng VOM để đo giá trị điện trở R21 của biến trở VR2. Ghi giá trị điện trở R21 nầy vào bảng số liệu.

B. GHI SỐ LIỆU LẦN THỨ HAI:

6) Thực hiện lại mạch điện như hình vẽ H1-2.
7) Điều chỉnh biến trở VR2 đến giá trị cực đại (quay về phải tối đa) và biến trở VR1 cực tiểu (quay về trái tối đa) để nguồn DC cực tiểu. Khóa K1 và K2 đặt ở vị trí OFF.
8) Tăng từ từ biến trở VR1 để cho điện thế cấp vào mạch là 10VDC. Giá trị nầy xác định bằng cách dùng Vôn kế để đo.
9) Đặt khóa K1 ở vị trí ON và K2 ở vị trí OFF, giảm từ từ biến trở VR2 cho đến khi nào kim trên mặt đồng hồ của Vôn kế bị lệch nửa khung (kim về vị trí 25). Có nghĩa là Vôn kế chỉ một nửa giá trị cực đại.
10) Chuyển khóa K1 về vị trí OFF; tắt nguồn và tháo các dây nối trên bản mạch thí nghiệm.
11) Dùng VOM để đo giá trị điện trở R22 của biến trở VR2. Ghi giá trị điện trở R22 nầy vào bảng số liệu.
12) Giá trị nội trở của khung quay đồng hồ Vôn kế V được xác định theo công thức:

$$R_{m1} = R_{22} - 2R_{21}.$$

2) Phương pháp phân thế:

Sơ đồ mạch thí nghiệm được thực hiện như hình vẽ H1-3:

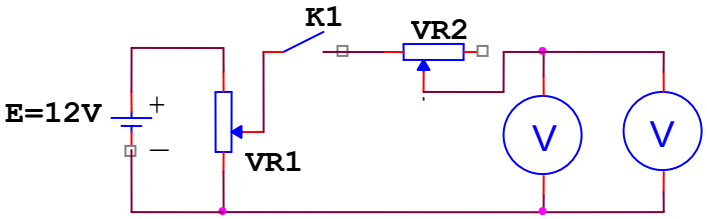
Trình tự thí nghiệm được thực hiện như sau:

GHI SỐ LIỆU :

1) Điều chỉnh biến trở VR2 đến giá trị cực đại (quay về phải tối đa) và biến trở VR1 tối thiểu (quay về trái tối đa) để nguồn DC cực tiểu. Khóa K1 và K2 đặt ở vị trí OFF.

2) Tăng từ từ biến trở VR1 để cho điện thế cấp vào mạch là 10VDC. Giá trị nầy xác định bằng cách dùng Vôn kế để đo.

3) Đặt khóa K1 ở vị trí ON và K2 ở vị trí OFF, giảm từ từ biến trở VR2 cho đến khi nào kim trên mặt đồng hồ của Vôn kế bị lệch toàn khung (kim về vị trí 50). Có nghĩa là Vôn kế chỉ giá trị cực đại.



Hình H1-3: Sơ đồ khảo sát nội trở của vôn kế.

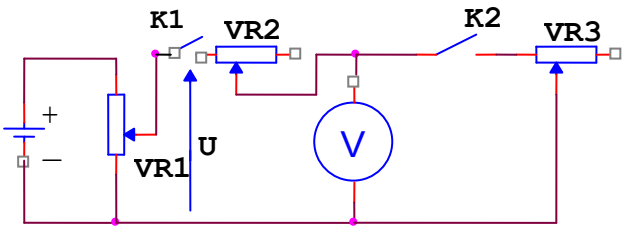
4) Dùng VOM để đo giá trị điện áp ở hai đầu Vôn kế V và dòng điện I qua nó. Ghi giá trị V và I nầy vào bảng số liệu.

5) Tính giá trị nội trở của Vôn kế V bằng công thức:

$$R_{m2} = \frac{V}{I}.$$

3) Phương pháp điện trở Shunt:

Sơ đồ mạch thí nghiệm được thực hiện như hình vẽ H1-4:



Hình H1-4: Sơ đồ khảo sát nội trở của vôn kế.

Trình tự thí nghiệm được thực hiện như sau:

GHI SỐ LIỆU :

1) Điều chỉnh biến trở VR2 và VR3 đến giá trị cực đại (quay về phải tối đa) và VR1 đến giá trị cực tiểu (quay về trái tối đa) để nguồn DC cực tiểu. Chuyển công tắc K1 và K2 về vị trí OFF.

2) Tăng từ từ biến trở VR1 để cho điện thế cấp vào mạch là 10VDC. Giá trị nầy xác định bằng cách dùng Vôn kế để đo.

3) Đặt khóa K1 ở vị trí ON, K2 ở vị trí OFF và giảm từ từ biến trở VR2 cho đến khi nào kim trên mặt đồng hồ của Vôn kế bị lệch toàn khung (kim về vị trí 50). Có nghĩa là Vôn kế chỉ giá trị cực đại. Gọi dòng điện nầy là I.

4) Đặt khóa K2 và khóa K1 ở vị trí ON, giảm từ từ biến trở VR3 cho đến khi nào kim trên mặt đồng hồ của Vôn kế bị lệch nửa khung (kim về vị trí 25). Có nghĩa là Vôn kế chỉ một nửa giá trị cực đại.

5) Chuyển khóa K1 và K2 về vị trí OFF; tắt nguồn và tháo các dây nối trên bản mạch thí nghiệm.

6) Dùng VOM để đo giá trị điện trở R2 của biến trở VR2 và R3 của biến trở VR3. Ghi các giá trị điện trở R2 và R3 nầy vào bảng số liệu.

7) Giá trị nội trở của khung quay đồng hồ Vôn kế V được xác định theo công thức:

$$R_{m3} = \frac{R3}{R2} \times \frac{U}{I}.$$

Trong đó: I là dòng điện chạy trong Vôn kế khi kim lệch toàn khung.

U là điện thế đo được ở đầu ra của biến trở VR1.

4) Tính toán giá trị trung bình của nội trở khung quay:

Giá trị trung bình của nội trở khung quay của Vôn kế V được tính theo công thức sau đây:

$$R_{mTB} = \frac{R_{m1} + R_{m2} + R_{m3}}{3}.$$

Bảng ghi số liệu

Phương pháp Biến trở	Phương pháp Phân thế	Phương pháp Điện trở Shunt	Nội trở Khung quay
R21=	E(V)=	R2 =	
R22=	I(mA)=	R3 =	
R_{m1}=	R_{m2}=	R_{m3}=	R_{mTB}=

D- DUNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- VOM.
- Nguồn điện đa năng
- Dây nối.
- Bảng mạch thí nghiệm.

BÀI 02

ĐO THÔNG SỐ CỦA CÁC PHẦN TỬ THỤ ĐỘNG: R, L VÀ C

A. MUC ĐÍCH

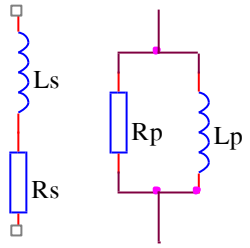
Các phần tử thụ động cơ bản của mạch điện và điện tử là điện trở, điện dung và điện cảm. Chính vì thế bài thí nghiệm nầy giúp cho sinh viên làm quen với các phương pháp đo các đại lượng trên để từ đó có khái niệm về cách chọn lựa các phần tử cũng như phẩm chất của chúng.

B- ĐẶC ĐIỂM:

Để đo các đại lượng điện trở, điện dung và điện cảm có rất nhiều phương pháp và phổ biến nhất là phương pháp cầu đo, bởi lẽ phương pháp nầy có độ chính xác cao và công suất đo lường bé. Cầu đo DC dùng để đo các giá trị điện trở và cầu đo AC dùng để đo cho cả điện trở, điện dung và điện cảm. Các cầu đo AC còn có thể đo được các hệ số đánh giá phẩm chất của các phần tử D hoặc Q.

I/ KHẢO SÁT SƠ ĐỒ TƯƠNG ĐƯƠNG CỦA MỘT CUỘN DÂY:

Cuộn điện cảm có thể mô hình dưới dạng song song hoặc nối tiếp. Xem hình H2-1.



a) b)

Hình H2-1: Mô hình nối tiếp và song song của cuộn kháng điện.

a) Tổng trở của sơ đồ nối tiếp:

$$Zs = Rs + j\omega Ls\,. \qquad (1)$$

b) Tổng trở của sơ đồ song song:

$$Zp = \frac{j\omega LpRp}{Rp + j\omega Lp}\,.$$

Hay:

$$Zp = \frac{Rp + jQ^2\omega Lp}{1+Q^2}\,. \qquad (2)$$

Trong đó: $$Q = \frac{Rp}{\omega Lp}.$$

Để cho hai sơ đồ tương đương nhau, thì (1)=(2) có nghĩa là:

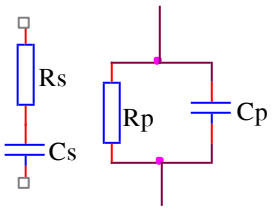
$$Rp = (1+Q^2)Rs$$

và $$Lp = \frac{1+Q^2}{Q^2}Ls.$$

Từ đó suy ra: $$Q = \frac{\omega Ls}{Rs}.$$

II/ KHẢO SÁT SƠ ĐỒ TƯƠNG ĐƯƠNG CỦA MỘT TỤ ĐIỆN:

Tụ điện có thể mô hình dưới dạng song song hoặc nối tiếp. Xem hình H2-2.



a) b)

Hình H2-2: Mô hình nối tiếp và song song của một tụ điện.

a) Tổng trở của sơ đồ nối tiếp:

$$Zs = Rs + 1/j\omega Cs. \qquad (3)$$

b) Tổng trở của sơ đồ song song:

$$Zp = \frac{Rp}{1+j\omega CpRp}.$$

Hay:

$$Zp = \frac{D^2Rp + 1/j\omega Cp}{1+D^2}. \qquad (4)$$

Trong đó: $$D = \frac{1}{\omega CpRp}.$$

Để cho hai sơ đồ tương đương nhau, thì (3)=(4) có nghĩa là:

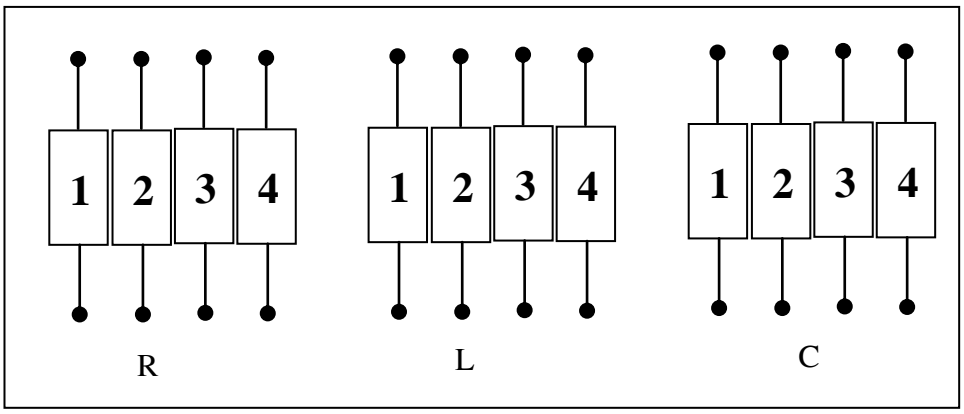
$$Cs = (1+D^2)Cp$$

và $$Rp = \frac{1+D^2}{D^2}Rs.$$

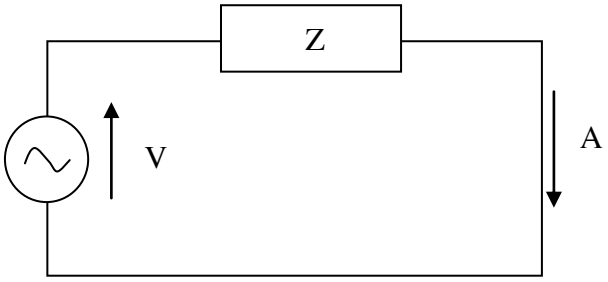
Từ đó suy ra: $$D = \omega RsCs.$$

C. MÔ TẢ THIẾT BỊ:

Board thí nghiệm như hình vẽ



Sơ đồ thí nghiệm:



1. Đo điện trở:

Dùng VOM kim đo 2 lần các điện trở R1, R2, R3, R4

Dùng VOM số đo 2 lần các điện trở R1, R2, R3, R4

Dựa vào kết quả đo dùng phương pháp tính sai số các giá trị điện trở R1, R2, R3, R4 và cho biết tính chính xác của phép đo.

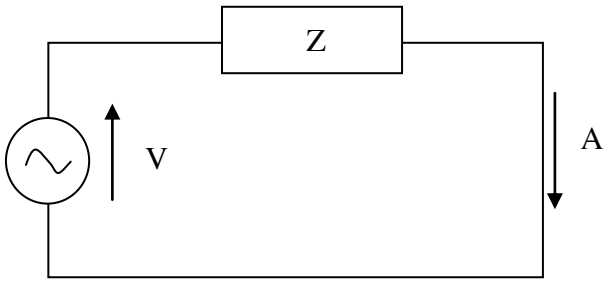
	R1	R2	R3	R4
VOM kim lần 1				
VOM kim lần 2				
VOM số lần 1				
VOM số lần 2				
Sai số của phép đo				

2. Đo điện cảm:

Dùng phương pháp đo điện trở để đo các điện trở R1, R2, R3, R4 của các cuộn dây L1, L2, L3, L4.

	RL1	RL2	RL3	RL4
VOM kim lần 1				
VOM kim lần 2				
VOM số lần 1				
VOM số lần 2				

Ứng với mỗi cuộn dây, thực hiện sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ:



Cho điện áp thay đổi 10VAC, 15VAC, 20VAC, 25VACvà đo các dòng điện tương ứng.

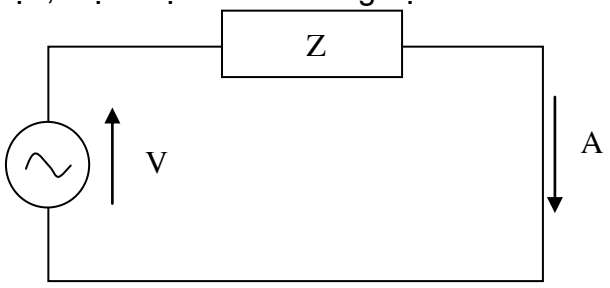
	10VAC	15VAC	20VAC	25VAC
IL1				
IL2				
IL3				
IL4				

Từ các kết quả trên tính L1, L2, L3, L4 và tính sai số của phép đo.

2. Đo điện dung:

Dùng phương pháp đo điện trở để đo các điện trở R1, R2, R3, R4 của các tụ điện C1, C2, C3, C4.

Ứng với mỗi tụ điện, thực hiện sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ:



Cho điện áp thay đổi 10VAC, 15VAC, 20VAC, 25VACvà đo các dòng điện tương ứng.

	10VAC	15VAC	20VAC	25VAC
IC1				
IC2				
IC3				
IC4				

Từ các kết quả trên tính C1, C2, C3, C4 và tính sai số của phép đo.

D- DUNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- VOM kim
- VOM số.
- Nguồn điện đa năng
- Dây nối.
- Bảng mạch thí nghiệm.

BÀI 03

KHẢO SÁT VÀ THIẾT KẾ MỘT VÔN KẾ XOAY CHIỀU

A. MUC ĐÍCH

Bài thí nghiệm giúp cho sinh viên hiểu được nguyên lý vận hành của một Vôn kế xoay chiều. Từ đó có khả năng thiết kế, lắp ráp và hiệu chỉnh một Vôn kế xoay chiều.

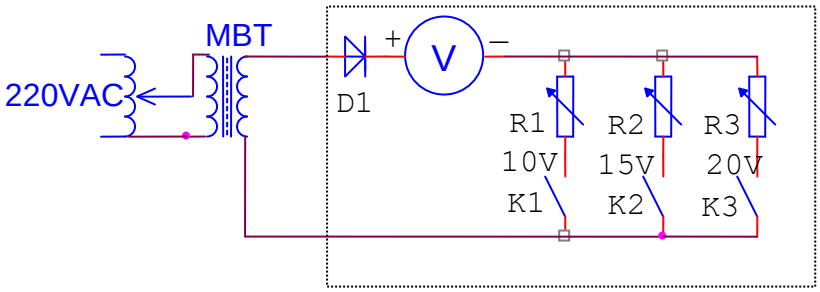
B- ĐẶC ĐIỂM:

Thông qua việc nghiên cứu các đặc tính của vôn kế xoay chiều sinh viên sẽ tính toán được các điện trở nối tiếp với khung quay của đồng hồ. Từ đó có thể thiết kế một Vôn kế với những thang đo theo yêu cầu đặt ra.

C- PHẦN THÍ NGHIỆM:

I).Vôn kế chỉnh lưu bán kỳ

Thực hiện mạch như sơ đồ hình H3-1:



Hình H3-1: Vôn kế xoay chiều dùng chỉnh lưu bán kỳ.

QUI TRÌNH TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM NHƯ SAU:

A. TẦM ĐO 10V:

1).Tính toán theo lý thuyết các giá trị điện trở nối tiếp với khung quay của đồng hồ cho các thang đo 10V, 15V và 20V ở trong hình H3-1.

2).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

3).Điều chỉnh các biến trở R1, R2 và R3 về giá trị cực đại bằng cách xoay về phía phải tối đa. Các công tắc K1, K2 và K3 ở trạng thái OFF.

3).Tăng dần núm xoay của nguồn điện (ở tủ điện) để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiệm (ở đầu vào của bộ chỉnh lưu bán kỳ D1 hay ở đầu ra của máy biến thế MBT) có giá trị 10V. Giá trị điện áp nầy cần phải đo lại cẩn thận bằng VOM .

4).Chuyển công tắc K1 sang vị trí ON.

5).Điều chỉnh biến trở R1 bằng cách giảm dần núm xoay về phía trái từ từ cho đến khi nào kim chỉ thị trên khung quay chỉ giá trị cực đại (kim về vị trí 50).

6).Ngắt CB của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K1 về vị trí OFF. Dùng VOM ở thang đo điện trở đo giá trị điện trở của biến trở R1 ở vị trí đã chỉnh định.

7).Ghi giá trị điện trở này vào bảng số liệu.

B. TẦM ĐO 15V:

1).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

2).Điều chỉnh các biến trở R1, R2 và R3 về giá trị cực đại bằng cách xoay về phía phải tối đa. Các công tắc K1, K2 và K3 ở trạng thái OFF.

3).Tăng dần núm xoay của nguồn điện (ở tủ điện) để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiệm (ở đầu vào của bộ chỉnh lưu bán kỳ D1 hay ở đầu ra của máy biến thế MBT) có giá trị 15V. Giá trị điện áp nầy cần phải đo lại cẩn thận bằng VOM .

4).Chuyển công tắc K2 sang vị trí ON.

5).Điều chỉnh biến trở R2 bằng cách giảm dần núm xoay về phía trái từ từ cho đến khi nào kim chỉ thị trên khung quay chỉ giá trị cực đại (kim về vị trí 50).

6).Ngắt CB của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện ra và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K2 về vị trí OFF. Dùng VOM ở thang đo điện trở đo giá trị điện trở của biến trở R2 ở vị trí đã chỉnh định.

7).Ghi giá trị điện trở nầy vào bảng số liệu.

C. TẦM ĐO 20V:

1).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

2).Điều chỉnh các biến trở R1, R2 và R3 về giá trị cực đại bằng cách xoay về phía phải tối đa. Các công tắc K1, K2 và K3 ở trạng thái OFF.

3).Tăng dần núm xoay của nguồn điện (ở tủ điện) để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiệm (ở đầu vào của bộ chỉnh lưu bán kỳ D1 hay ở đầu ra của máy biến thế MBT) có giá trị 20V. Giá trị điện áp nầy cần phải đo lại cẩn thận bằng VOM .

4).Chuyển công tắc K3 sang vị trí ON.

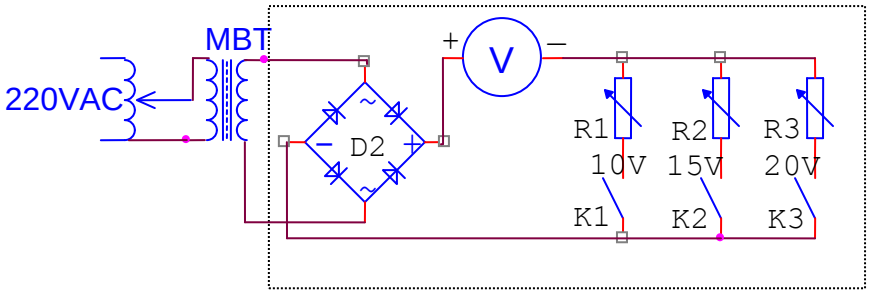
5). Điều chỉnh biến trở R3 bằng cách giảm dần núm xoay về phía trái từ từ cho đến khi nào kim chỉ thị trên khung quay chỉ giá trị cực đại (kim về vị trí 50).

6). Ngắt CB của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K3 về vị trí OFF. Dùng VOM ở thang đo điện trở đo giá trị điện trở của biến trở R3 ở vị trí đã chỉnh định.

7). Ghi giá trị điện trở nầy vào bảng số liệu.

II).Vôn kế chỉnh lưu toàn kỳ

Thực hiện mạch như sơ đồ hình H3-2:



Hình H3-2: Vôn kế xoay chiều dùng chỉnh lưu toàn kỳ.

QUI TRÌNH TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM NHƯ SAU:

A. TầM ĐO 10V:

1).Tính toán theo lý thuyết các giá trị điện trở nối tiếp với khung quay của đồng hồ cho các thang đo 10V, 15V và 20V ở trong hình H3-2.

2).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

3).Điều chỉnh các biến trở R1, R2 và R3 về giá trị cực đại bằng cách xoay về phía phải tối đa.

3).Tăng dần núm xoay của nguồn điện để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiệm (ở đầu vào của bộ chỉnh lưu D2 hay ở đầu ra của máy biến thế MBT) có giá trị 10V. Giá trị điện áp nầy cần phải đo lại cẩn thận bằng VOM.

4).Chuyển công tắc K1 sang vị trí ON.

5).Điều chỉnh biến trở R1 bằng cách giảm dần núm xoay về phía trái từ từ cho đến khi nào kim chỉ thị trên khung quay chỉ giá trị cực đại (kim về vị trí 50).

6). Ngắt CB của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K1 về vị trí OFF. Dùng VOM ở thang đo điện trở đo giá trị điện trở của biến trở R1 ở vị trí đã chỉnh định.

7).Ghi giá trị điện trở nầy vào bảng số liệu.

B. TẦM ĐO 15V:

1).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

2).Điều chỉnh các biến trở R1, R2 và R3 về giá trị cực đại bằng cách xoay về phía phải tối đa.

3).Tăng dần núm xoay của nguồn điện để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiệm (ở đầu vào của bộ chỉnh lưu D2 hay ở đầu ra của máy biến thế MBT) có giá trị 15V. Giá trị điện áp nầy cần phải đo lại cẩn thận bằng VOM.

4).Chuyển công tắc K2 sang vị trí ON.

5).Điều chỉnh biến trở R2 bằng cách giảm dần núm xoay về phía trái từ từ cho đến khi nào kim chỉ thị trên khung quay chỉ giá trị cực đại (kim về vị trí 50).

6).Ngắt CB của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K2 về vị trí OFF. Dùng VOM ở thang đo điện trở đo giá trị điện trở của biến trở R2 ở vị trí đã chỉnh định.

7).Ghi giá trị điện trở nầy vào bảng số liệu.

C. TầM ĐO 20V:

1).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

2).Điều chỉnh các biến trở R1, R2 và R3 về giá trị cực đại bằng cách xoay về phía phải tối đa.

3).Tăng dần núm xoay của nguồn điện để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiệm (ở đầu vào của bộ chỉnh lưu D2 hay ở đầu ra của máy biến thế MBT) có các giá trị 20V. Giá trị điện áp nầy cần phải đo lại cẩn thận bằng VOM.

4).Chuyển công tắc K3 sang vị trí ON.

5).Điều chỉnh biến trở R3 bằng cách giảm dần núm xoay về phía trái từ từ cho đến khi nào kim chỉ thị trên khung quay chỉ giá trị cực đại (kim về vị trí 50).

6). Ngắt CB của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K3 về vị trí OFF. Dùng VOM ở thang đo điện trở đo giá trị điện trở của biến trở R3 ở vị trí đã chỉnh định.

7).Ghi giá trị điện trở nầy vào bảng số liệu.

III).Tính toán chung

Tính sai số (%) các giá trị điện trở nối tiếp với khung quay trong hai trường hợp thí nghiệm trên đối với hai trường hợp lý thuyết và thực nghiệm và kết quả ghi vào bảng B1 dưới đây:

BẢNG SỐ LIỆU B1

Chỉnh lưu bán kỳ				Chỉnh lưu toàn kỳ			
Điện trở thang đo(Ω)				Điện trở thang đo(Ω)			
Tầm đo	Tính toán	Đo đạt	%Sai số	Tầm đo	Tính toán	Đo đạt	%Sai số
10V				10V			
15V				15V			
20V				20V			

D- DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- VOM.
- Khung quay đồng hồ.
- Nguồn thay đổi được 220VAC/VDC.
- Bảng mạch thí nghiệm.
- Dây nối.

BÀI 04

ĐO ĐIỆN TRỞ CỦA HỆ THỐNG NỐI ĐẤT

A. MỤC ĐÍCH

Vấn đề an toàn cho con người và thiết bị trong lúc vận hành các thiết bị sử dụng điện là điều bắt buộc. Từ đó hệ thống tiếp địa cho các thiết bị, công trình cần phải được quan tâm đúng mức và bắt bược phải thực hiện. Bài thí nghiệm giúp cho sinh viên hiểu được nguyên lý đo lường các giá trị điện trở tiếp địa nầy.

B- ĐẶC ĐIỂM:

Để đo điện trở của một hệ thống tiếp địa hay một cọc nối đất riêng lẽ có thể sử dụng nhiều phương pháp. Trong bài thí nghiệm nầy chúng ta sẽ sử dụng hai phương pháp: dùng đồng hồ Vôn kế, Ampe kế và dùng thiết bị chuyên dụng.

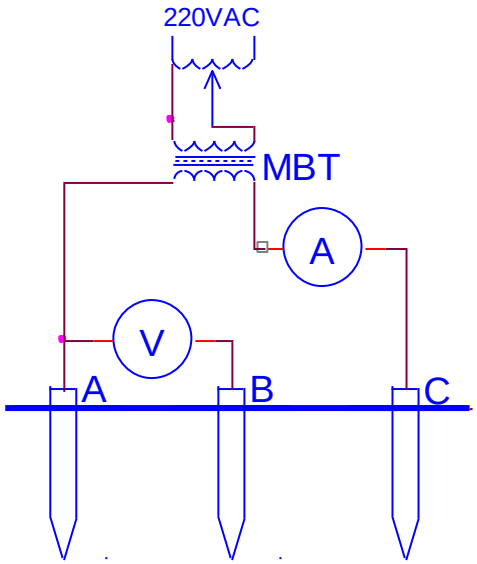
C- PHẦN THÍ NGHIỆM:

I).Đo bằng đồng hồ Vôn kế và Ampe kế.

Đo bằng Vôn kế và Ampe kế có thể tiến hành theo hai phương pháp:

1).Phương pháp trực tiếp:

Thực hiện mạch như sơ đồ hình H5-1:



Hình H5-1: Đo điện trở đất bằng phương pháp trực tiếp.

TÓM TẮT:

Để đo giá trị điện trở R_A của cọc tiếp địa A chúng ta sẽ đóng thêm hai cọc phụ B và C. Các cọc nầy nằm trên một đường thẳng và cách nhau không nhỏ hơn 20 mét.

Dùng một nguồn điện xoay chiều cấp cho mạch đo như trong hình H5-1. Điện trở của cọc đo A sẽ được tính theo công thức:

$$R_A = \frac{U}{I}.$$

Trong đó:

U - là điện áp rơi trên hai cọc A và B;

I - là dòng điện chạy trong vùng đất qua các cọc.

QUI TRÌNH TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM NHƯ SAU:

a).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

b).Thực hiện sơ đồ đo như hình H5-1.

c).Đóng aptomat nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC. Đóng khóa K trên bảng mạch thí nghiệm

d).Lần lượt tăng dần núm xoay của nguồn điện để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiện tăng dần. Đọc và ghi lại 5 cặp điểm giá trị điện áp và dòng điện qua hệ thống cọc đo trên đồng hồ Vôn kế và Ampe kế. *Chú ý: không được nâng dòng điện lên cao quá 300 MiliAmpe .* Nếu dòng điện tăng cao quá 300 mA không thể điều chỉnh xuống thấp được thì cần phải thay đổi lại vị trí cọc đo. Ngược lại, nếu điện thế ở hai cọc đo đạt giá trị xấp xỉ 150VAC mà vẫn chưa thấy xuất hiện dòng điện trên mA-kế thì cần tăng thêm độ ẩm cho cực đo bằng cách dùng một ít nước đổ vào vị trí của cọc cần đo.

Tính toán giá trị điện trở trung bình của cọc đo R_A.

e).Chuyển công tắc K sang vị trí mở mạch. Đưa núm xoay của nguồn điện về vị trí zero. Tắt aptomat nguồn.

f).Tương tự như trên, thực hiện đo điện trở của cọc C.

g).Sau khi thực hiện xong thí nghiệm, mở Aptomat của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện ra và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K về vị trí OFF.

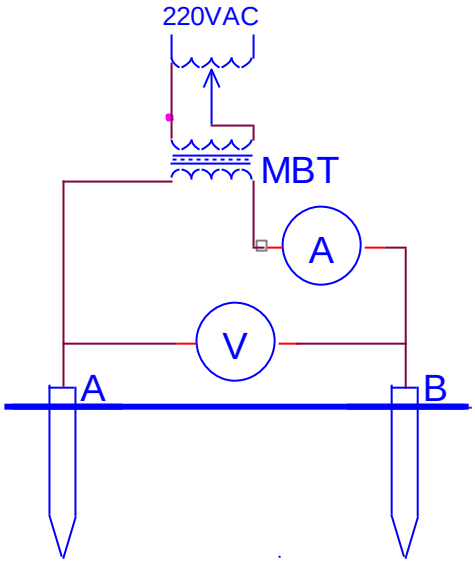
2).Phương pháp gián tiếp.

Thực hiện mạch như sơ đồ hình H5-2:

Từ hình vẽ H5-2 và theo định luật Ohm ta viết được:

$$R_A + R_B = \frac{U_1}{I_1}. \qquad \textbf{(1)}$$

Tương tự như thế tìm được các phương trình khác ứng với cặp cọc B và C, C và A:



Hình H5-2: Đo điện trở đất bằng phương pháp gián tiếp.

$$R_B + R_C = \frac{U_2}{I_2}. \qquad \textbf{(2)}$$

$$R_C + R_A = \frac{U_3}{I_3}. \qquad \textbf{(3)}$$

QUI TRÌNH TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM NHƯ SAU:

a).Sử dụng nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC ở thang đo 250VAC và và công tắc vị trí ở AC. Ghi chú rằng nút xoay của nguồn điện di chuyển về vị trí 0.

b).Thực hiện sơ đồ đo như hình H5-2 để đo điện trở của tổ hợp cọc A và B .

c).Đóng aptomat nguồn điện áp ở tủ điện 220VAC/VDC. Đóng khóa K trên bảng mạch thí nghiệm.

d).Lần lượt tăng dần núm xoay của nguồn điện để cho điện áp ra trên bản mạch thí nghiện tăng dần. Đọc và ghi lại 5 cặp điểm giá trị điện áp và dòng điện qua hệ thống cọc đo trên đồng hồ Vôn kế và Ampe kế. *Chú ý: không được nâng dòng điện lên cao quá 300 MiliAmpe và điện thế lên quá 150VAC.* Nếu dòng điện tăng cao quá 300 mA không thể điều chỉnh xuống thấp được thì cần phải thay đổi lại vị trí cọc đo. Ngược lại, nếu điện thế ở hai cọc đo đạt giá trị xấp xỉ 150VAC mà vẫn chưa thấy xuất hiện dòng điện trên mA-kế thì cần tăng thêm độ ẩm cho cực đo bằng cách dùng một ít nước đổ vào vị trí của cọc cần đo.

e).Tính giá trị điện trở trung bình của cặp cọc A và B.

f).Chuyển công tắc K sang vị trí mở mạch. Đưa núm xoay của nguồn điện về vị trí zero. Tắt aptomat nguồn.

g).Tương tự như trên, thực hiện đo điện trở của tổ hợp cọc B, C và C ,A.

i).Sau khi thực hiện xong thí nghiệm, mở Aptomat của nguồn điện 220VAC/VDC trên tủ điện ra và xoay núm điều chỉnh của nguồn điện nầy về vị trí 0. Đưa K về vị trí OFF.

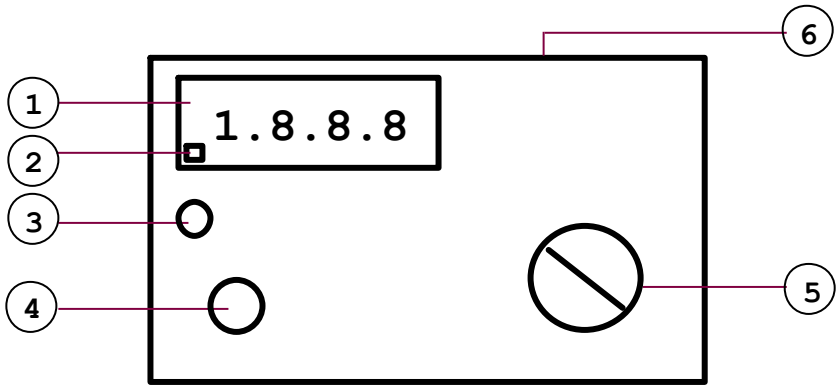
j).Tù các số liệu trên tính toán các giá trị điện trở R_A, R_B và R_C.

GHI CHÚ: Do điện thế trên các cực đo lúc làm thí nghiệm có thể đạt đến 150VAC. Vì thể, sinh viên phải cận thận trong lúc làm thí nghiện: Không được tiếp xúc với các cực đo; các dây nối cần phải được để cách ly nhau đặc biệt là cần có người trông coi vị trí các cọc đo và không để bất cứ ai đến khu vực đang thí nghiệm.

II).Đo bằng thiết bị chuyên dụng Model 4105.

Máy đo chuyên dùng Model 4105 dùng để đo điện trở tiếp địa của một hệ thống nối đất hay một điện trở nối đất đơn giản.

Mặt trước của máy đo Model 4105 có dạng như hình vẽ H5-3:



Hình H5-3: Mặt trước của máy đo Model 4105.

Trong đó:

1).Màn tinh thể lỏng;

2).Ký hiệu báo nguồn cung cấp;

3).Nút nhấn để kiểm tra nguồn cung cấp;

4).Nút nhấn để đo lường;

5).Công tắc xoay để chuyển thang đo;

6).Các đầu ra để nối với cọc đo (nằm ở mặt sau máy).

1).NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý TRƯỚC KHI LÀM THÍ NGHIỆM.

a).Kiểm tra nguồn cung cấp cho máy đo. Nhấn nút kiểm tra nguồn điện: nếu tại vị trí 2). Không xuất hiện biểu tượng báo nguồn điện yếu có nghĩa là nguồn điện đủ có thể

vận hành máy được. Nếu tại vị trí 2). xuất hiện biểu tượng báo nguồn điện yếu có nghĩa là nguồn điện không đủ để có thể vận hành máy . Cần phải thay thế nguồn cung cấp.

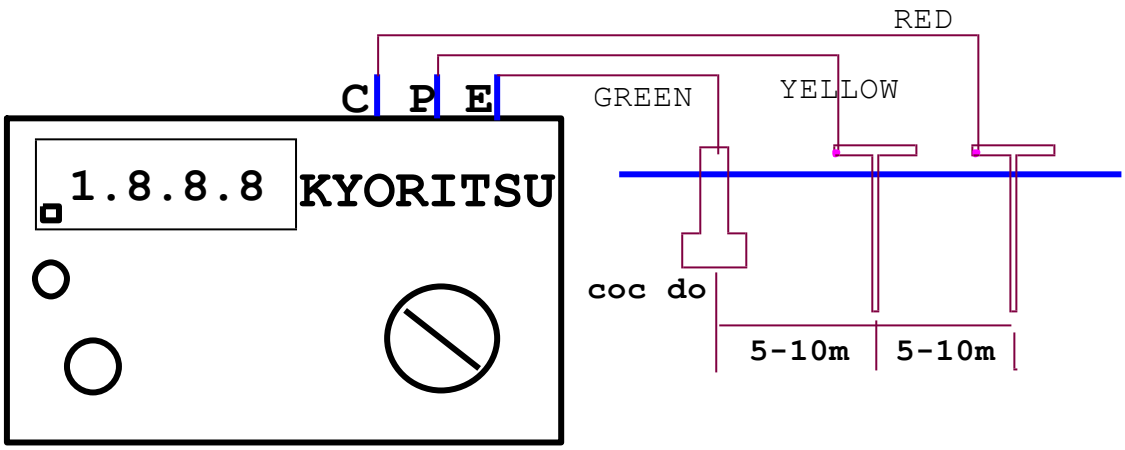
b). Khi thực hiện phép đo, điện thế ở trên các cực P, C và E có thể đạt đến 50 VAC. Vì thế trong lúc thí nghiệm không được tiếp xúc vào các cọc đo và đồng thời kéo rải các dây đo phải cách ly nhau.

c). Các mối nối tiếp xúc phải đảm bảo, nếu không phép đo sẽ không chính xác.

d). Nếu giá trị điện trở tiếp địa nằm ngoài tầm đo của máy, trên màn tinh thể lỏng sẽ báo hiệu bằng biểu tượng (…***).

2).TRÌNH TỰ LÀM THÍ NGHIỆM.

a). Mắc sơ đồ nối dây như hình H5-4:



Hình H5-4: Sơ đồ nối dây đo điện trở tiếp địa.

b).Kiểm tra nguồn cung cấp;

c).Kiểm tra điện thê giữa các cọc đất bằng cách di chuyển công tắc thay đổi thang đo về vị trí "ĐO ĐIỆN THẾ ĐẤT". Nếu điện thế chỉ nhỏ hơn 10Vôn thì xem như sơ đồ thực hiện đạt yêu cầu . Nếu máy đo chỉ điện thế lớn hơn 10Vôn thì cần phải thay đổi lại sơ đồ đầu dây bằng cách thay đổi các vị trí của cọc đất.

d). Nhấn nút đo và đọc trị số điện trở trên màn hình tinh thể lỏng và ghi vào bảng số liệu.

III).Xử lí số liệu.

Qua các phương pháp đo trên, sinh viên so sánh các giá trị điện trở đất đo được và giải thích tại sao có sự khác biệt đó.

D. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- Vôn kế và Ampe kế.
- Thiết bị đo điện trở đất chuyên dụng Model 4105.
- Bộ điện cực đo.
- Nguồn thay đổi được 220VAC/VDC.
- Bảng mạch thí nghiệm.
- Dây nối.

BÀI 05

ĐO CÔNG SUẤT TÁC DỤNG VÀ PHẢN KHÁNG CỦA MẠNG MỘT PHA

A. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm giúp sinh viên hiểu được một trong những các phương pháp đo công suất tác dụng và phản kháng của một mạch điện một pha. Từ đó nắm vững hơn về lý thuyết đã học.

B- ĐẶC ĐIỂM:

Như đã học ở lý thuyết, đối với một mạch điện xoay chiều, công suất của tải có các dạng sau đây:

Công suất biểu kiến:

$$S=U.I \text{ (VA)}.$$

Công suất tác dụng:

$$P=U.I.\cos\varphi \text{ (W)}.$$

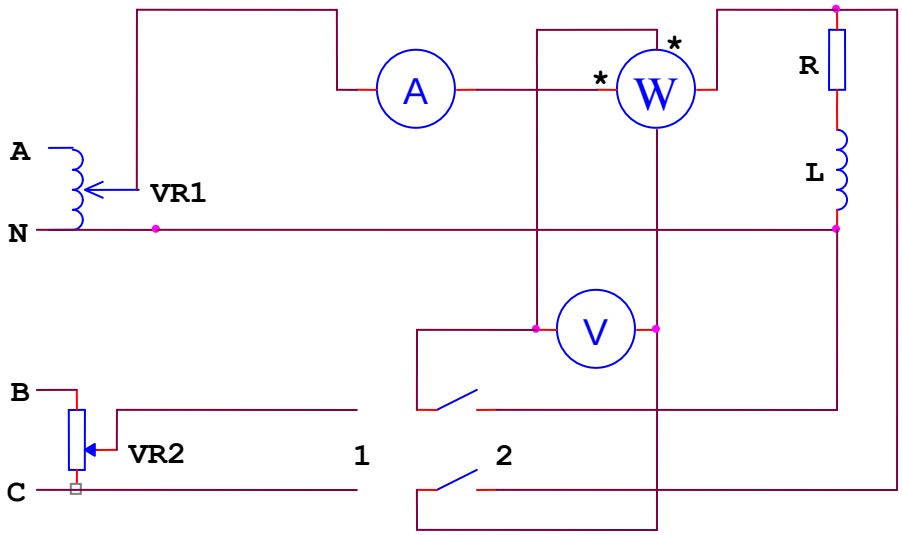
Công suất phản kháng:

$$Q=U.I.\sin\varphi \text{ (VAR)}.$$

Với φ là góc lệch pha giữa dòng và áp trên tải.

Công suất tác dụng được đo bằng Watt kế và công suất phản khng được đo bằng Var kế. Tuy nhiên Công suất phản kháng có thể đo được bằng Watt kế nếu làm lệch pha điện áp và dòng trên tải một góc $\varphi = \pi/2$.

C. *PHẦN THÍ NGHIỆM:*



Hình H5-1: Đo công suất trên mạch một pha.

Thực hiện mạch như sơ đồ hình H5-1:

Trong đó:

Tải là một tổng trở $Z = R + j\omega L$.

Nguồn điện là nguồn ba pha 30/51VAC : A, B và C. Dây trung tính N.

QUI TRÌNH TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM NHƯ SAU:

1). Ngắt CB của nguồn 3 pha 30/51VAC trên tủ điện đa năng.

2). Chọn tùy ý các pha A, B và C để mắc vào mạch điện.

3). Các núm xoay của các biến trở VR1 và VR2 đưa về vị trí zero.

4). Chuyển khóa K về vị trí 2.

5). Đóng CB của nguồn điện 3 pha 30/51VAC.

6). Tăng điện áp trong mạch lên từ từ bằng các di chuyển núm xoay biến trở VR1 theo chiều kim đồng hồ. Trong lúc nầy, cần phải để ý xem kim đồng hồ của Watt kế quay thuận chiều hay không. Nếu kim đồng hồ của Watt kế quay ngược chiều thì tắt nguồn điện. Đổi cực tính của Watt kế và làm lại từ đầu.

Sau khi kiểm tra xong chiều quay của Watt kế. Di chuyển núm xoay của biến trở VR1 về lại vị trí zero.

7).Di chuyển núm xoay của biến trở VR2 ở vị trí giữa.

8).Chuyển khóa K về vị trí 1 để kiểm tra chiều quay của Watt kế. Nếu Watt kế quay đúng chiều thì sơ đồ để nguyên. Nếu Watt kế quay ngược chiều thì ngắt CB nguồn điện 30/51VAC. Tráo vị trí của hai dây pha của nguồn điện B và C.

Sau khi kiểm tra xong chiều quay của Watt kế. Di chuyển núm xoay của biến trở VR2 về lại vị trí zero.

9).Chuyển khóa K về lại vị trí 2 và bắt đầu thí nghiệm.

10).Tăng dần điện áp nguồn điện lên bằng cách di chuyển núm xoay biến trở VR1 theo chiều kim đồng hồ. Lúc đó trên các đồng hồ Watt kế, Vôn kế và Ampe kế sẽ chỉ trị số. Ghi 3 cặp thông số P, V và I nầy vào bảng số liệu.

Giữ nguyên vị trí của VR1. Chuyển khóa K về vị trí 1.

11).Điều chỉnh biến trở VR2 tăng từ từ theo chiều kim đồng hồ. Chỉnh định các giá trị điện áp hoàn toàn giống với giá trị đã đo ở lần trên. Tương ứng với các giá trị điện áp nầy ghi lại các thông số công suất phản kháng Q (chính là giá trị P trên đồng hồ Watt kế) và dòng điện I vào bảng số liệu.

GHI CHÚ QUAN TRỌNG: Trong khi thực hiện thí nghiệm, dòng điện trong mạch không được tăng vượt quá 500mA.

12).Kết thúc một lần đo.

13).Chuyển khóa K trở lại vị trí 2 và lập lại lần đo thứ hai từ các bước 9 đến bước 13. Tương tự như thế làm thí nghiệm 5 lần và ghi tất cả các số liệu vào bảng số.

14).Kết thúc thí nghiệm.

BẢNG SỐ LIỆU

Đo công suất tác dụng: P(W)

Lần đo	1	2	3	4	5
V(V)					
I(A)					
P(W)					
Q(VAR)					
Cosφ					

D- DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- Watt kế.
- Đồng hồ Vôn kế và Ampe kế.
- VOM.
- Nguồn điện 3 pha 4 dây 30/51VAC.
- Bảng mạch thí nghiệm
- Dây nối

BÀI 06

ĐO NHIỆT ĐỘ

A. MỤC ĐÍCH:

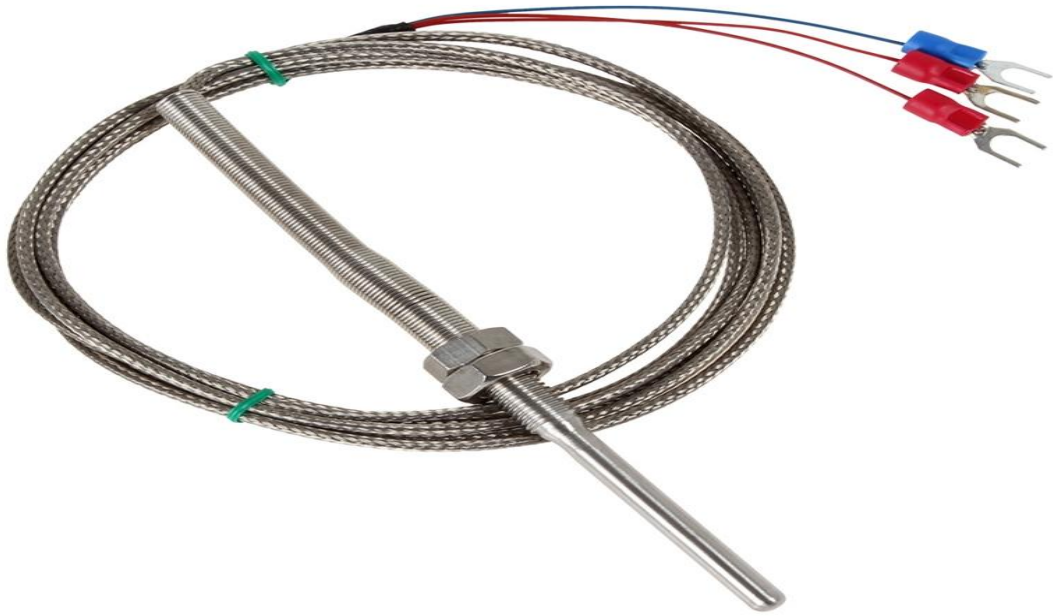
Bài thí nghiệm này giúp cho sinh viên tìm hiểu cảm biến PT100 dùng để đo nhiệt độ. Giúp cho sinh viên tìm hiểu nguyên lý hoạt động của PT100 đồng thời hiểu rõ nguyên lý hoạt động của mạch gia công xử lý tín hiệu từ PT100. Giúp cho sinh viên có cái nhìn trực quan khái quát về một hệ thống đo nhiệt độ.

E. GIỚI THIỆU:

Giới thiệu PT100

PT100 là cảm biến dùng để đo nhiệt độ và cấu tạo của PT100 là 1 điện trở, khi nhiệt độ thay đổi thì điện trở cũng biến thiên theo 1 hàm số nhất định.

PT100 có 3 dạng là: loại 2 dây, 3 dây, 4 dây. (đặc tính từng loại chúng ta tham khảo lý thuyết). Trong thí nghiệm này ta sử dụng loại 3 dây.



Hình dạng thực tế của PT100 3 dây

C. THÍ NGHIỆM:

I. Kiểm tra nguyên lý hoạt động của PT100:

- Bước 1: Dùng VOM đo xác định 3 dây ra từ PT100, vẽ lại sơ đồ.
- Bước 2: Đo điện trở của PT100 với nhiệt độ trong lò (khi chưa bật lò), ghi lại giá trị của điện trở đo được.

- Bước 3: Cấp nguồn cho lò nướng, (Bật CB nguồn) sau đó:
    - Chọn chức năng nướng bánh, nhấn nút (Bake)
    - Nhấn nút (Temp) để giảm nhiệt độ (giảm nhiệt độ đến mức thấp nhất của lò là 60℃)
    - Nhấn nút (Stasrt) để lò hoạt động.
    - Đợi lò nung nóng đến nhiệt độ yêu cầu
    - Dùng đồng hồ đo điện trở đầu ra của PT100, ghi lại giá trị của điện trở đo được.
- Bước 3: So sánh kết quả điện trở đo được ở Bước 2 với Bước 1. Viết nhận xét và đưa ra kết luận nguyên lý hoạt động của PT100.

II. Khảo sát đặc tuyến của PT100

- Bước 1: Cấp nguồn cho lò nướng, (Bật CB nguồn) sau đó:
    - Chọn chức năng nướng bánh, nhấn nút (Bake)
    - Nhấn nút (Temp) để giảm nhiệt độ (giảm nhiệt độ đến mức thấp nhất của lò là 60℃)
    - Nhấn nút (Stasrt) để lò hoạt động.
    - Đợi lò nung nóng đến nhiệt độ yêu cầu
    - Dùng đồng hồ đo điện trở đầu ra của PT100, ghi lại giá trị của điện trở đo được vào bảng.
- Bước 2: Nhấn nút (Temp) để tăng nhiệt độ lên 80℃
    - Nhấn nút (Stasrt) để lò hoạt động.
    - Đợi lò nung nóng đến nhiệt độ yêu cầu
    - Dùng đồng hồ đo điện trở đầu ra của PT100, ghi lại giá trị của điện trở đo được vào bảng.
- Bước 3: Tương tự bước 2, tăng nhiệt độ lên 100℃, 120℃, 140℃, 160℃ và dùng đồng hồ đo điện trở đầu ra của PT100, ghi lại giá trị của điện trở đo được vào bảng.

Ghi lại kết quả đo được vào bảng.

Nhiệt độ T(^{0}C)	60	80	100	120	140	160
Điện trở R (Ω)						

- Bước 4: Vẽ đặc tuyến của PT100

D- DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- VOM.
- PT100
- Lò nướng

BÀI 07

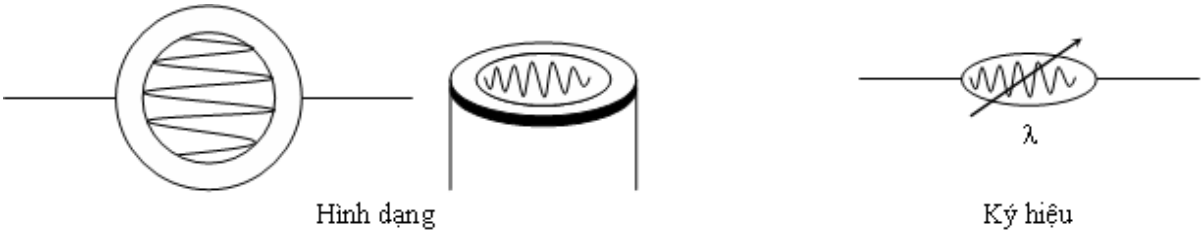
ĐO ĐẠI LƯỢNG QUANG

A. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm giúp sinh viên hiểu nguyên lý hoạt động của quang trở. Từ đó nắm vững hơn về lý thuyết đã học.

B. GIỚI THIỆU:

Giới thiệu và nguyên lý hoạt động của quang trở (cảm biến ánh sáng):

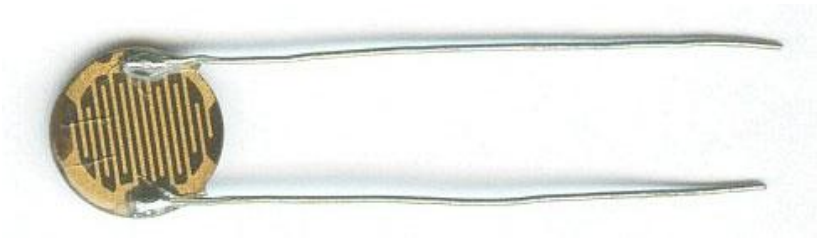


Hình 1

a. Quang trở là hiện tượng điện trở của chất bán dẫn giảm đi khi khi bị chiếu sáng.

b. Ứng dụng :Chế tạo các điện trở có giá trị thay đổi theo cường độ ánh sáng kích thích .

c. Cấu tạo: Lớp bán dẫn mỏng (cadimi sulfur CdS); tấm cách điện; điện cực bằng kim loại.



d. Hoạt động:

- Nối quang trở với nguồn (vài volt).
- Đặt quang trở trong bóng tối: Không có dòng điện.
- Chiếu ánh sáng có bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang dẫn: xuất hiện dòng điện.
- Điện trở của quang trở giảm rất mạnh khi có ánh sáng kích thích thích hợp.

C. THÍ NGHIỆM:

I. Kiểm tra nguyên lý hoạt động của quang trở:

- Bước 1: Đo điện trở của quang trở với cường độ ánh sáng trong phòng thí nghiệm, ghi lại giá trị của điện trở đo được.
- Bước 2: Dùng nắp hộp chắn sáng từ từ quang trở, đo điện trở của quang trở tại những mốc chắn sáng, ghi lại giá trị của điện trở đo được.
- Bước 3: So sánh kết quả điện trở đo được ở Bước 2 với Bước 1. Viết nhận xét và đưa ra kết luận nguyên lý hoạt động của quang trở.

II. Khảo sát đặc tuyến của quang trở

- Bước 1: Điều chỉnh biến trở VR về cực tiểu (quay về trái tối đa).
- Bước 2: Cấp nguồn 12V cho board mạch
- Bước 3: Đặt nắp hộp lên vỏ hộp
- Bước 4: Bật CB nguồn
- Bước 5: Tăng dần cường độ ánh sáng bằng cách điều chỉnh biến trở VR theo chiều kim đồng hồ.
- Bước 6: Dùng VOM kim để đo điện trở (chọn tầm 1k) và máy đo cường độ ánh sáng (chọn tầm 200000) để đo cường độ ánh sáng.

Ghi lại kết quả đo được vào bảng.

Điện trở R(KΩ)								
Cường độ ánh sáng Ev(Lux)								

- Bước 6: Vẽ đặc tuyến của quang trở

D- DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- VOM.
- Máy đo cường độ ánh sáng.
- Board thí nghiệm
- Quang trở
- Dây nối

BÀI 08

ĐO KHỐI LƯỢNG

A. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm này giúp cho sinh viên nắm được kiến thức cơ bản về hoạt động của Load cell. Sinh viên sẽ thực hành đo đạc để hiểu rõ cấu tạo, nguyên lý hoạt động của Load cell và dùng load cell để đo khối lượng. Xác định đặc tuyến làm việc của Load cell.

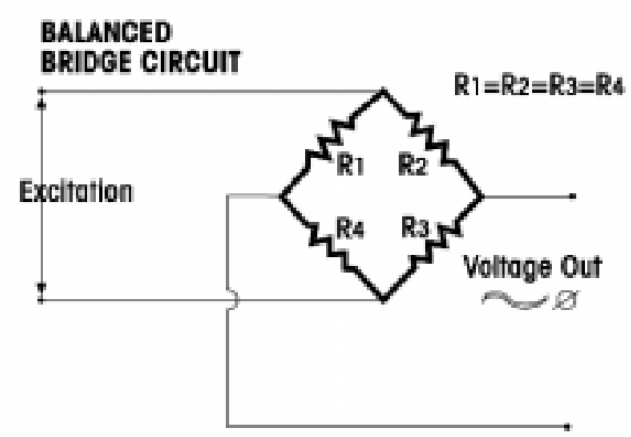
B- ĐẶC ĐIỂM:

I. Giới thiệu load cell và mạch gia công xử lý tín hiệu:

a. Load cell:

Load cell là cảm biến dùng để đo lực và cấu tạo của load cell là bao gồm 1 cầu điện trở bên trong và các điện trở này là các điện trở dán (Strain gauge).Khi có lực tác động lên load cell thì sẽ làm biến dạng các điện trở dán này dẫn đến cầu không còn cân bằng và xuất hiện điện áp trên ngõ ra load cell. Cấu tạo và cách lắp đặt các điện trở dán này phù hợp để điện áp ngõ ra là tuyến tính với lực đặt lên load cell từ đó giúp cho việc xử lý tín hiệu ngõ ra đơn giản.

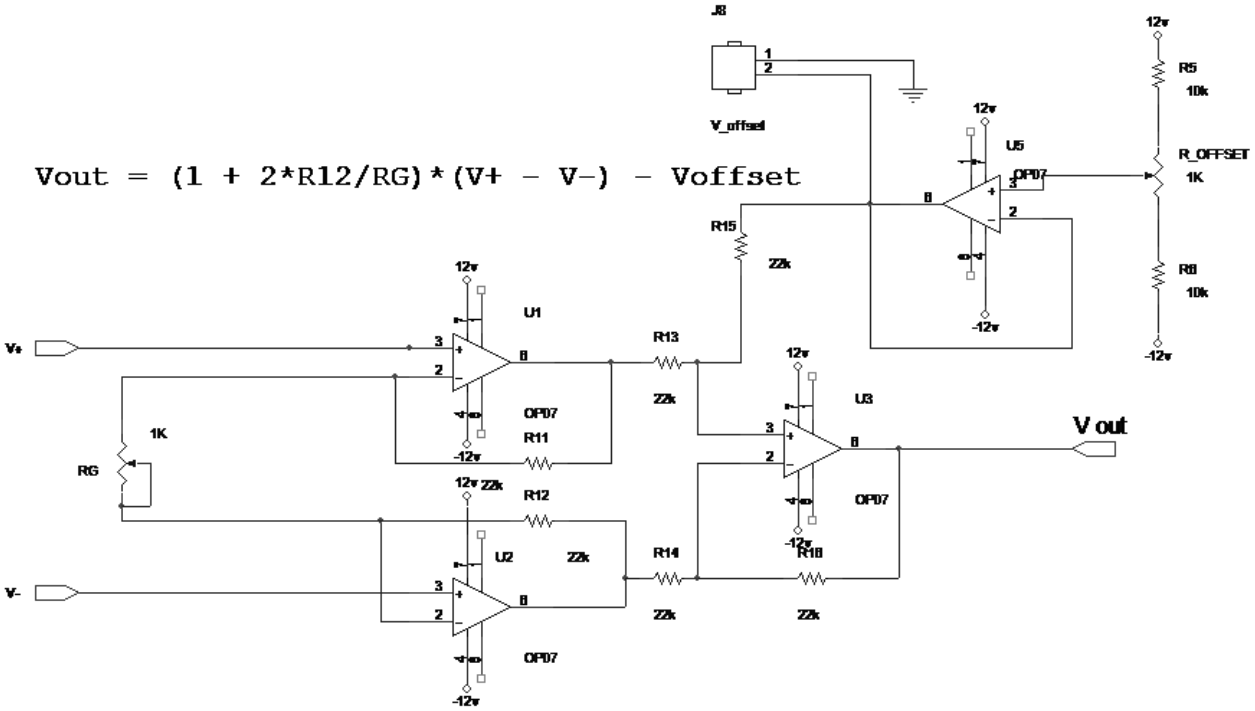
Trên thực tế load cell có rất nhiều hình dạng khác nhau (xem hình)



Cấu tạo bên trong load cell là 1 cầu điện trở Strain gauge

Và trong bài thí nghiệm này ta sử dụng load cell dạng thanh (xem hình).

b. Mạch gia công tín hiệu:



Mạch khuếch đại vi sai với Voffset có thể điều chỉnh

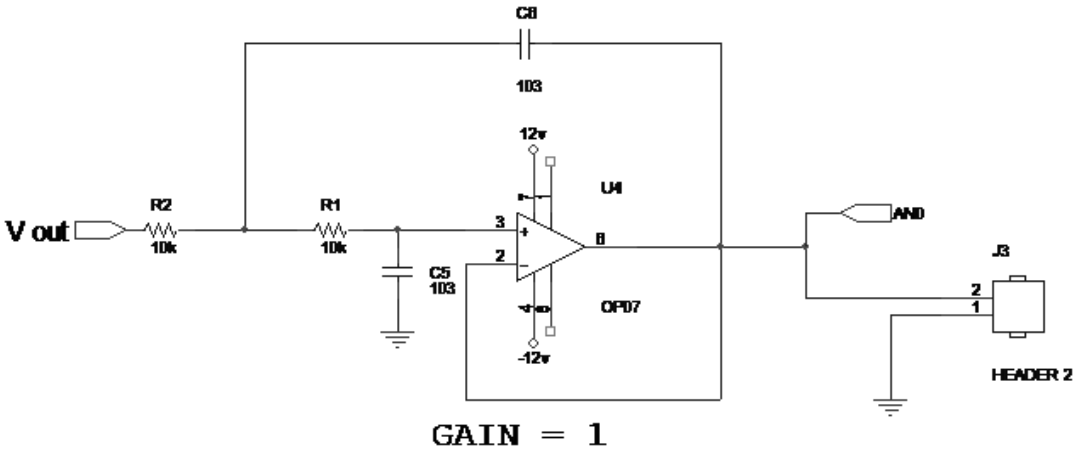
Mạch gia công tín hiệu ở đây chính là mạch khuếch đại vi sai. Ưu điểm là hệ số khuếch đại lớn, chống nhiễu trên đường dây tốt và ngoài ra còn có thể chỉnh độ trôi offset zero dựa trên biến trở R_offset

Điện áp ngõ ra của mạch khuếch đại vi sai:

Vout = (1 + 2*R12/RG)*(V+ - V-) – Voffset

Hệ số khuếch đại chính là **(1 + 2*R12/RG)** và tùy thuộc vào yêu cầu ta có thể chỉnh được từ biến trở RG

Tín hiệu sau khi qua mạch khuếch đại vi sai sẽ được đưa qua mạch lọc thông thấp để loại bỏ những tín hiệu nhiễu tần số cao.



Mạch lọc thông thấp bậc 2

C. THÍ NGHIỆM:

1. Xác định thông số kỹ thuật của Load cell

Dựa trên thông tin từ tài liệu của nhà sản xuất cung cấp chúng ta cần xác định các thông số kỹ thuật cơ bản của Load cell CAS BCD – 150L.

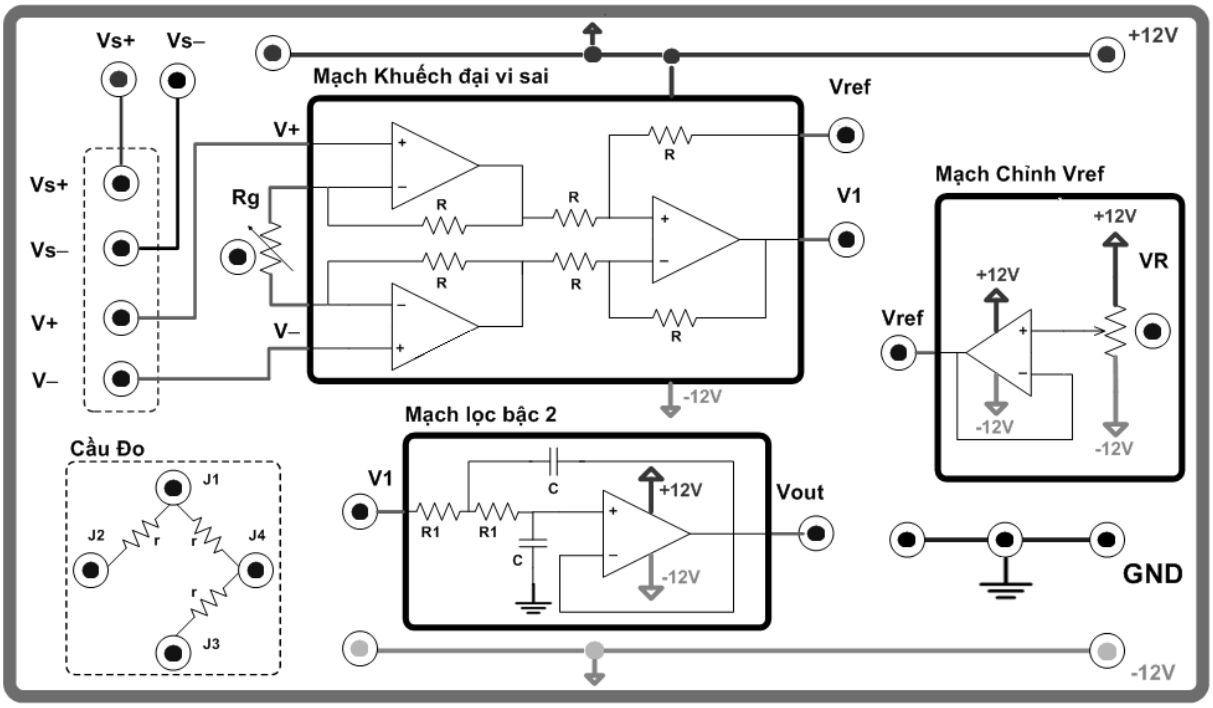
Thông số	Unit	Giải thích ý nghĩa thông số
Tải trọng		
Độ nhạy		
Điện áp nguồn		
Tổng trở ngõ ra		
Tổng trở ngõ vào		
Quá tải an toàn		
Quá tải tối đa		

Dựa vào tính chất cầu điện trở của Load cell dùng VOM xác định dây ngõ ra và vẽ lại sơ đồ dây tín hiệu của Load cel (ghi rõ màu dây và chức năng của từng dây).

2. Hoạt động của Load cell

Để thực hiện tốt thí nghiệm sinh viên cần xem lại cơ sở lý thuyết và phần giới thiệu ở I và II. Bài thí nghiệm được thực hiện trên bộ kit thí nghiệm đó là board gia công tín hiệu và board nguồn.

Chức năng là biến đổi tín hiệu từ cảm biến đưa về với tầm khảo sát biết trước thành tầm điện áp 0V→ 5V.



Board gia công tín hiệu

<u>Thí nghiệm:</u> Thực hiện kết nối cân chỉnh mạch gia công để thực hiện cân đo khối lượng từ 0 kg → 25 kg.

Hướng dẫn:

Lưu ý:

- ***Không cắm sai nguồn cấp cho board gia công.***
- ***Trước khi cấp nguồn cho board cần thông qua giáo viên hướng dẫn mọi sai sót sinh viên sẽ chịu toàn bộ trách nhiệm !!!***

Mục tiêu cần đạt được là cân chỉnh mạch gia công sao cho trong tầm khảo sát 0 kg → 25 kg thì ta cóđiệnáp ngõ ra đạt được là 0V → 5V.

Ta lần lượt thực hiện các bước kết nối sau:

Bước 1: Kết nối nguồn **GND, +12V, -12V** từ board nguồncho board gia công tín hiệu.

Bước 2: Kết nối 4 dây loadcell với board gia công tín hiệu (dựa vào tính chất cầu điện trở của loadcell dùng VOM để xác định các dây ra từ loadcell). Tiếp tục kết nối nguồn **GND → Vs-** , và **+12V → Vs+**

Bước 3: Kết nối **Vref → Vref** , và **V1 → V1.**

Bước 4 : **Cấp nguồn :** Như vậy chúng ta đã kết nối xong phần cứng kiểm tra các dây kết nối phù hợp và bật công tắc nguồn.

Bước 5 : **Cân chỉnh :** Như đã đề cập mục tiêu cuối cùng cần đạt được là ta phải cân chỉnh sao cho 0 kg → 25 kg thì ta có điện áp ngõ ra đạt được là 0V → 5V. Cách thực hiện: Khi khối lượng là 0Kg ta chỉnh Vr sao cho Vout = 0V → đặt khối lượng 25 Kg thì ta chỉnh Rg để Vout là 5V. Bước cân chỉnh này lập đi lập lại nhiều lần thì kết quả càng chính xác.

Bước 6: Đặt quả cân lên bàn cân và đo điện áp ngõ ra, ghi giá trị đo được vào bảng số liệu.

Bước 7: Vẽ đặc tuyến khối lượng khi ta thay đổi tải trọng đặt lên cân theo bảng sau.

Khối lượngm(Kg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Điện áp Vout (V)										

Đặc tuyến :

D- DUNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- Load cell
- VOM
- Boad gia công tín hiệu
- Board nguồn
- Quả cân
- Dây nối