

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HCM
KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN**

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM ĐO ĐIỆN TỬ

(Sử dụng cho Sinh viên chính qui khoá 2006)

02-2009

Một số lưu ý đối với sinh viên khi thí nghiệm

- Để có thể thí nghiệm tốt yêu cầu tất cả sinh viên phải đọc trước bài thí nghiệm ở nhà, chuẩn bị bài ra giấy bao gồm các mạch thí nghiệm, các công thức phương trình cần thiết cho bài thí nghiệm và trình cho GVHD trước mỗi buổi thí nghiệm.
- Các phần viết trong tài liệu này chỉ là các hướng dẫn thao tác , để hiểu kỹ hơn nội dung thí nghiệm sinh viên cần phải đọc trước phần lý thuyết trong giáo trình KỸ THUẬT ĐO.

PTN Mạch & Đo

Bài 1

Phần 1 Volt kế 1 chiều

I Tóm lược

Volt kế là thiết bị khá hữu dụng trong lĩnh vực điện. Một volt kế DC có thể thực hiện đơn giản từ một khung quay kiểu từ điện (PMMC) và các điện trở tầm đo mắc nối tiếp với nó.

II Thiết bị thí nghiệm

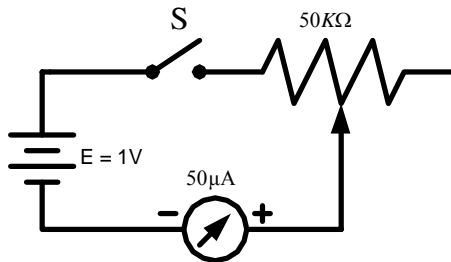
- 1 nguồn DC điều chỉnh được
- 2 biến trở 50KΩ, và 100KΩ.
- 1 khung quay 0 - 50μA.
- 1 EVM (volt kế điện tử) hoặc volt kế số.
- Một số điện trở.

III Trình tự thí nghiệm

Xác định nội trở khung quay bằng 1 trong 3 cách sau

1) Phương pháp biến trở

Lắp mạch như hình 1



Hình 1

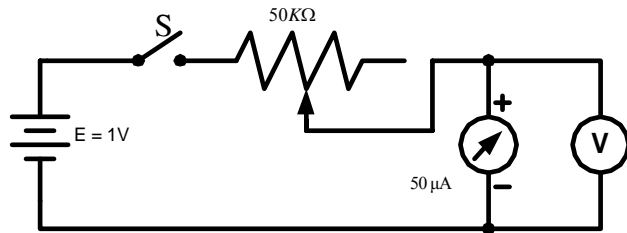
- a- Đặt giá trị điện trở 50K cực đại và nguồn DC cực tiểu
- b- Tăng từ từ nguồn DC đến giá trị 1V
- c- Đóng khoá S, giảm từ từ biến trở đến khi kim chỉ thị đạt độ lệch toàn khung
- d- Cẩn thận tắt nguồn rồi tháo biến trở ra khỏi mạch, dùng máy đo số đo giá trị điện trở này và ghi vào bảng 1 trị số R_1 .

- e- Nối lại điện trở vào mạch , thay đổi từ từ cho đến khi kim chỉ thị đứng góc lệch nửa khung quay. Tiếp tục đo và ghi lại trị số R_2 vào bảng 1.
- f- Tính giá trị nội trở khung theo công thức $R_{m1} = R_2 - 2R_1$

2) Phương pháp phân thế

Lắp mạch như hình 2

- a- Đặt giá trị điện trở 50K cực đại và nguồn DC cực tiểu
- b- Tăng từ từ nguồn DC đến giá trị $E = 1V$.
- c- Đóng khoá S. Giảm từ từ biến trở đến khi kim chỉ thị đạt độ lệch toàn khung.
- d- Tính giá trị nội trở khung quay R_{m2} từ các giá trị dòng và áp ghi nhận được rồi ghi vào bảng 1.



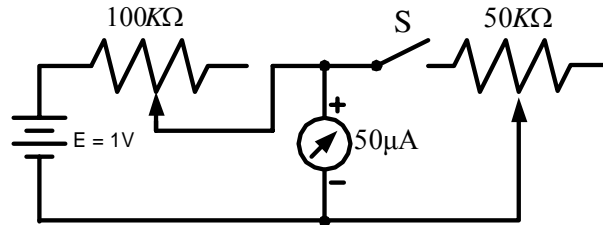
Hình 2

3) Phương pháp điện trở Shunt

Lắp mạch như hình 3

- Thay đổi biến trở 100K đến khi kim lệch toàn khung.
- Đóng khoá S, thay đổi biến trở 50K từ từ đến khi kim lệch đúng một nửa khung.
- Tháo biến trở 50K và 100K ra khỏi mạch dùng máy đo giá trị của nó và ghi vào

bảng trị số $R_{m3} = \frac{R_{50K}}{R_{100K}} \frac{1}{I_{FS}}$ (R_{50K} và R_{100K} là giá trị đo được của hai biến trở)



Hình 3

- Tính giá trị trung bình của nội trở khung quay theo công thức sau

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

Phương pháp Biến trở	Phương pháp Phân thế	Phương pháp Shunt	Nội trở Khung quay
R_1	E (mV)	R_{50K}	
R_2	I (μA)	R_{100K}	
R_{m1}	R_{m2}	R_{m3}	R_{mTB}

Bảng 1

- Áp dụng các giá trị R_{mTB} tìm được tính toán trị số các điện trở tầm đo cho volt kế DC với 3 tầm đo 1V, 5V, 10V. Tự vẽ mạch với điện trở tầm đo độc lập, điện trở tầm đo chung.
- Chọn một trong hai mạch trên và lắp ráp volt kế: dùng khung quay vừa khảo sát làm bộ phận chỉ thị, các điện trở tầm đo sử dụng các điện trở nhỏ loại 1/4 watt cắm nối tiếp nhau trên project board để có trị số mong muốn (có thể lắp biến trở và chỉnh đến trị số đã tính).
- Điều chỉnh nguồn DC để có một giá trị điện áp trong khoảng cho phép của volt kế vừa lắp. Nối volt kế vào mạch, điều chỉnh nguồn để cho kim lệch một vài vị trí trên vạch chia, đọc giá trị và ghi kết quả vào bảng 2: trị số E_2 (là trị số tương ứng chỉ thị của volt kế vừa lắp), trị số E_1 là trị số đo được từ volt kế số (được xem như giá trị tin cậy)
- Tính sai số của mỗi thang theo công thức

$$\varepsilon = \frac{E_1 - E_2}{E_1} 100\%$$

Tầm đo	Điện trở R_S	Trị số điện áp tương ứng các độ lệch				Sai số tương đối $\varepsilon\%$
			25%	50%	75%	
0 – 1v		E_1				
		E_2				
0 – 5v		E_1				
		E_2				
0 - 10v		E_1				
		E_2				

Bảng 2

Phần 2 Volt kế xoay chiều

I Mục đích

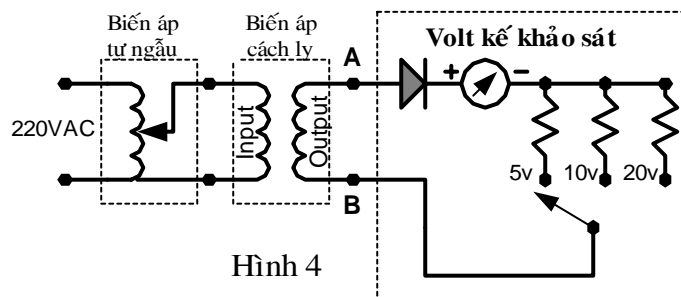
Thiết kế, lắp ráp và hiệu chỉnh volt kế xoay chiều sử dụng phương pháp chỉnh lưu bán sóng và toàn sóng.

II Thiết bị thí nghiệm

- Khung quay 1 chiều 0 - 50 μ A
- 5 diode bán dẫn
- 1 variac (máy biến thế tự ngẫu)
- 1 máy biến thế cách ly
- Một số điện trở

III Trình tự thí nghiệm

- 1) Tính toán độ nhạy xoay chiều của khung quay (khung quay thí nghiệm ở phần 1)
- 2) Tính toán các giá trị điện trở tầm đo R_V cho các tầm đo trị hiệu dụng điện áp xoay chiều 5V, 10V, 20V ở mạch đo hình 4.
- 3) Lắp ráp mạch volt kế xoay chiều chỉnh lưu bán sóng như hình vẽ 4 (sử dụng các điện trở cố định để làm điện trở tầm đo R_V)

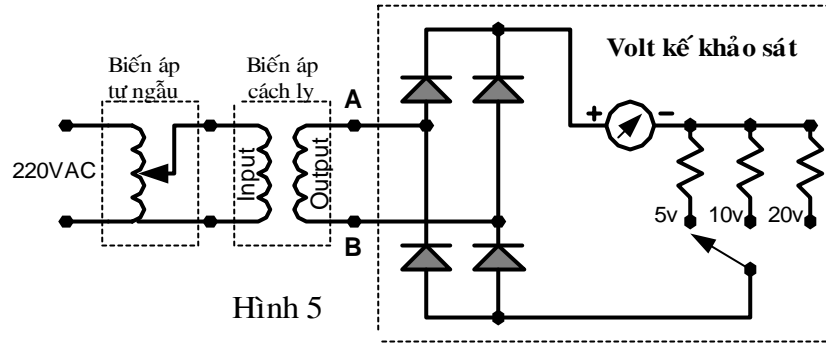


Hình 4

4) Đưa các điện áp xoay chiều hiệu dụng cho trong bước 2 vào mạch (dùng volt kế đo các trị số này tại hai nút A và B), điều chỉnh các điện trở R_S để có độ lệch toàn khung.

5) Tháo các điện trở ra khỏi mạch đo các giá trị của chúng và ghi vào bảng kết quả

6) Tính toán các giá trị điện trở tầm đo R_V cho các tầm đo trị hiệu dụng điện áp xoay chiều 5V, 10V, 20V khi chỉnh lưu toàn kỳ.



Hình 5

- 7) Lắp ráp mạch volt kế xoay chiều chỉnh lưu toàn sóng như hình vẽ 5 (sử dụng các điện trở cố định để làm điện trở tầm đo R_V)
- 8) Đưa các điện áp xoay chiều hiệu dụng cho trong bước 6 vào mạch (dùng volt kế đo các trị số này tại hai nút A và B), điều chỉnh các điện trở R_s để có độ lệch toàn khung.
- 9) Tháo các điện trở ra khỏi mạch đo lại các giá trị của chúng và ghi vào bảng kết quả
- 10) Tính sai số phần trăm các giá trị R_V trong hai trường hợp tính toán và thí nghiệm

Bảng số liệu

Chỉnh lưu bán sóng				Chỉnh lưu toàn sóng			
Độ nhạy xoay chiều $S_{AC} =$				Độ nhạy xoay chiều $S_{AC} =$			
Điện trở tầm đo R_V				Điện trở tầm đo R_V			
Tầm đo	Tính toán	Đo đạc	Sai số	Tầm đo	Tính toán	Đo đạc	Sai số
5				5			
10				10			
20				20			

11) Khảo sát độ tuyến tính của khung quay: mạch thí nghiệm như hình 5 chỉnh điện áp tại hai nút A B bắt đầu từ zero rồi tăng dần mỗi lần 1V đến khi kim lệch toàn khung, ghi lại vị trí góc lệch của kim tương ứng với mỗi trị số điện áp rồi vẽ đồ thị này. Thực hiện tương tự cho các thang đo còn lại. Nhận xét về độ tuyến tính của góc quay theo điện áp ?

Phần 3 Báo cáo thí nghiệm

- 1- Tóm lược quá trình thí nghiệm
- 2- Các bảng số liệu thu được
- 3- Giải thích cách tính các điện trở $R_{m1,2,3}$
- 4- Giải thích cách tính các điện trở tầm đo cho volt kế DC, AC.
- 5- Nhận xét về trị số các điện trở tầm đo và tầm đo trong các trường hợp chỉnh lưu một và hai bán kỳ.
- 6- Hãy cho biết các thang đo DC và AC volt trong các trường hợp thí nghiệm trên có cùng vị trí của vạch chia hay không? Tại sao ?

Trong các bước tính toán có thể chọn $V_D = 0,7V$

Bài 2

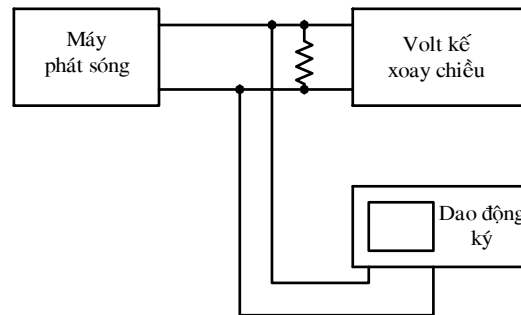
Phần A : Khảo sát đáp ứng tần số của một volt kế xoay chiều

I Tóm lược

Các volt kế thường có một dãy tần số có đáp ứng không phẳng. Máy đo chỉ thị không chính xác, chỉ thị của nó cao hơn hoặc thấp hơn ở các tần số này. Sự không chính xác này có thể do đáp ứng tần số của các phần tử như các diode, cách chỉnh lưu, tụ điện và các điện trở trong mạch volt kế cũng như do ảnh hưởng của khung quay.

II Thiết bị thí nghiệm

- 3 volt kế khác nhau.
 - Volt kế chỉ thị kim METRIX
 - Volt kế chỉ thị số loại thường DT888.
 - Volt kế số True RMS.
(khi đo trị True RMS phải nhấn đồng thời vào 2 nút AC và DC hoặc đo riêng từng thang ACV , DCV rồi tính theo công thức)
- 1 dao động ký dùng quan sát dạng tín hiệu và đo trị đỉnh (lưu ý phải CALIB ngõ hàng dọc khi đo trị đỉnh)
- 1 máy phát sóng
- 1 bảng điện trở thí nghiệm.



III Trình tự thí nghiệm

- 1) Nối mạch thí nghiệm như hình vẽ.
- 2) Dùng dao động ký quan sát dạng sóng, điều chỉnh máy phát tín hiệu sin để **biên độ** ngõ ra khoảng 2V ở tần số 1KHz (xem đây là tần số trung tâm). Đọc trên mỗi volt kế giá trị hiệu dụng tương ứng tại tần số này .
- 3) Tăng từ từ tần số máy phát đến khi nào giá trị đọc trên volt kế còn khoảng 90% trị số đọc được ở câu 2 , ghi nhận tần số này f_H
- 4) Giảm dần tần số máy phát đến khi nào giá trị đọc trên volt kế còn khoảng 90% trị số đọc được ở câu 2 , hoặc tại vị trí kim chỉ thị bắt đầu dao động hay các chỉ thị số dao động trong khoảng rộng ghi nhận tần số này f_L
- 5) Điều chỉnh tần số máy phát từ f_L cho đến $2f_H$ (khoảng 10 trị số), ghi lại các giá trị điện áp .

6) Vẽ đáp ứng tần số $V(f)$ cho từng volt kế.

Lưu ý : trong suốt quá trình thay đổi tần số phải luôn luôn quan sát dao động ký để điều chỉnh biên độ máy phát luôn là không đổi

7) Bây giờ chỉnh máy phát sóng dạng sóng vuông lưỡng cực (đối xứng qua trục hoành) tần số 1KHz, biên độ 2V . Dùng các volt kế đo các điện áp này và ghi lại kết quả vào bảng giá trị. Có nhận xét gì về các trị số này ? Nó có đúng theo kết quả khi tính bằng lý thuyết hay không ? Từ đó hãy cho kết luận về các volt kế.

Dạng điện áp	Trị số biên độ (đọc từ dao động ký) V_M	Trị số đo từ các volt kế				
		METRIX V_{AC}	DT888 V_{AC}	VOLT True RMS		
				V_{AC}	V_{DC}	V_{RMS}
Sin						
Vuông lưỡng cực						
Vuông đơn cực						
Tam giác						

8) Làm lại thí nghiệm với dạng sóng là vuông đơn cực (kéo nút DC Offset trên máy phát và xoay cho đến khi dạng sóng vuông nằm về một phía của trục hoành).

9) Lập lại các bước thí nghiệm trên với nguồn phát bây giờ là sóng tam giác.

10) Lập lại các bước thí nghiệm trên với nguồn phát bây giờ có phương trình $u(t) = 1 + 2\sin\omega t$ (V) (chỉnh sóng sin biên bộ 2V rồi chỉnh nút DC offset thêm 1V)

11) Tính hệ số dạng K_f và hệ số đỉnh K_p của các tín hiệu trên.

Phần B : Khảo sát ảnh hưởng của volt kế đến điện áp đang đo

I Tóm lược

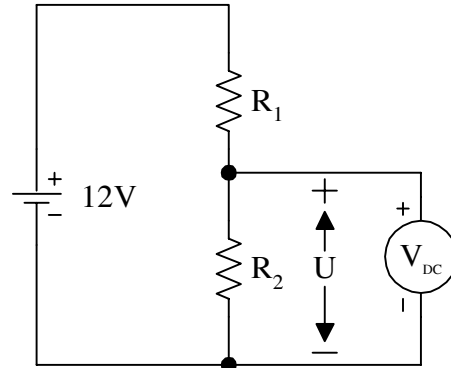
Bản thân mỗi volt kế khi dùng đo điện áp giữa hai nút thì đều ít nhiều gây ra sai số, tùy theo nội trở của nó mà ảnh hưởng sẽ nhiều hay ít.(xem giáo trình Kỹ thuật đo để hiểu thêm chi tiết).

I Thí nghiệm

1) Thực hiện đo điện áp bằng volt kế METRIX như hình vẽ với cặp điện trở $R_1 = R_2 = 1K\Omega$ (chọn 3 tầm đo gần nhất với trị số cần đo) . Ghi kết quả vào bảng giá trị.

Volt kế METRIX - Độ nhạy S =KΩ/V			
Tầm đo	Trị số điện áp tương ứng với cặp điện trở		
	$R_1 = R_2 = 1K\Omega$	$R_3 = R_4 = 100K\Omega$	$R_5 = R_6 = 10M\Omega$

- 2) Làm tương tự với cặp điện trở $R_3 = R_4 = 100K\Omega$.
- 3) Làm tương tự với cặp điện trở $R_5 = R_6 = 10M\Omega$.
- 4) Làm lại từ câu 1 đến câu 3 với volt kế số DT888.
- 5) Làm lại từ câu 1 đến câu 3 với volt kế True RMS.
- 6) Cho biết trị số điện áp $U=U_0$ (khi chưa có volt kế). Cho biết cách đo U_0
- 7) Suy ra nội trở của mỗi volt kế.



Phần C : Báo cáo thí nghiệm

- 1- Mô tả lại tiến trình thí nghiệm.
- 2- Trình bày các phương pháp chuyển đổi AC – DC trong các volt kế
- 3- Hãy cho biết các volt kế sử dụng trong bài thí nghiệm thuộc loại nào. Nhận xét về các đường biểu diễn $V(f)$ đã vẽ.
- 4- Trình bày cách đọc giá trị điện áp của một tín hiệu không sin trên volt kế khắc vạch sin ?
- 5- Giá trị ghi nhận được trên dao động ký là giá trị gì khi để ở vị trí AC, DC ?
- 6- Thế nào là trị hiệu dụng thực?
- 7- Giải thích nguyên nhân gây sai số ở các volt kế trong phần B.

Bài 3

Phần A : Đo điện trở

I Tóm lược

Tùy theo dãy trị số và đặc tính của điện trở mà ta có thể áp dụng các phương pháp đo đặc khác nhau : đo nóng ngay tại trạng thái hoạt động hoặc đo nguội khi điện trở đã tháo khỏi mạch .

II Thí nghiệm

1) Phương pháp volt-ampe :

Dùng phương pháp rẽ ngắn và rẽ dài để đo trị số các điện trở sau:

- Bóng đèn.
- Điện trở sứ
- Điện trở dây quấn.

Mỗi điện trở tiến hành đo khoảng 10 lần khi tăng điện áp từ 0V đến 20V, ghi kết quả vào bảng sau

Lần đo	Bóng đèn						Điện trở sứ						Điện trở dây quấn					
	Rẽ ngắn			Rẽ dài			Rẽ ngắn			Rẽ dài			Rẽ ngắn			Rẽ dài		
	U	I	R	U	I	R	U	I	R	U	I	R	U	I	R	U	I	R
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		

2) Đo điện trở bằng cầu đo chuyên dùng ED

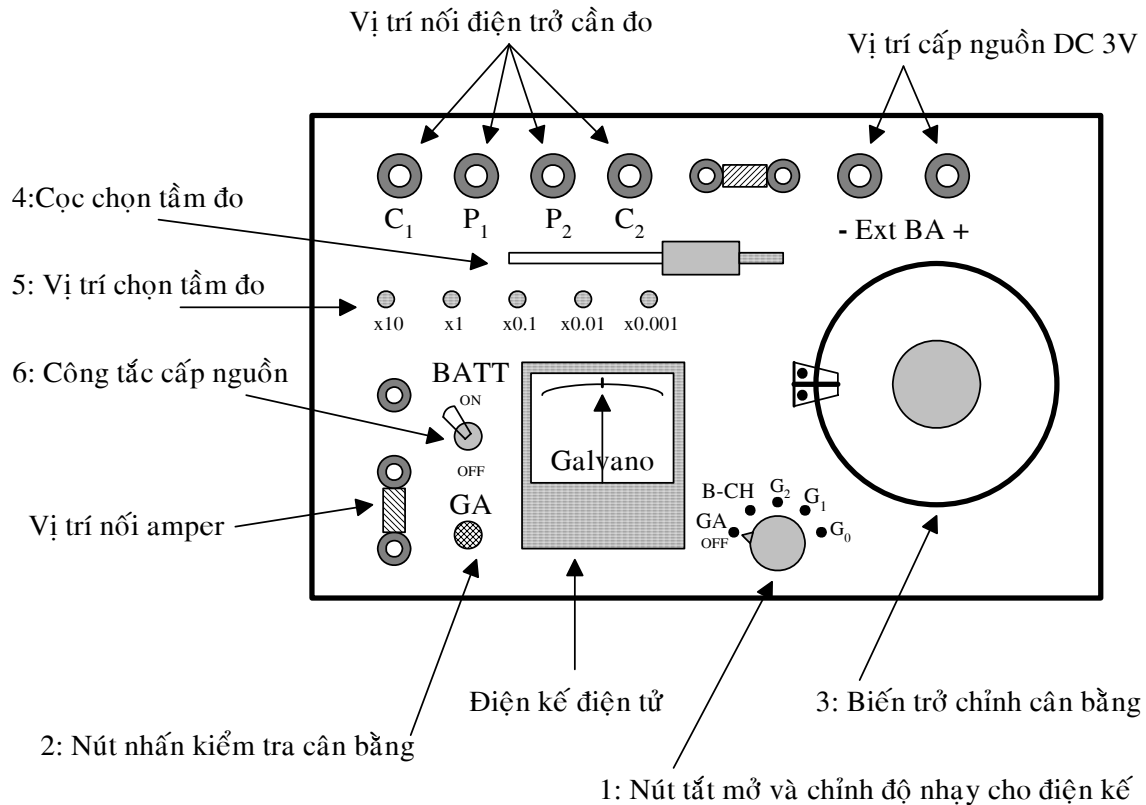
Cầu chuyên ED như hình vẽ , cầu đo có cấu tạo của cầu Kelvin trong đó có lắp sẵn điện trở mẫu , và có tích hợp một điện kế điện tử

- *Nút tắt mở và chỉnh độ nhạy cho điện kế 1*

- GA OFF : vị trí tắt
- B-CH : vị trí kiểm tra pin
- G₂ : độ nhạy thấp nhất
- G₁ : độ nhạy trung bình
- G₀ : độ nhạy cao nhất

• Vị trí nối điện trở cần đo

- C₁ C₂ vị trí nối 2 đầu dòng điện
- P₁ P₂ vị trí nối 2 đầu áp



Thao tác trên cầu đo chuyên dùng

- Công tắc nguồn 6 và nút tắt mở điện kế 1 ở vị trí OFF
- Lắp điện trở cần đo vào máy
 - Các điện trở giá trị lớn (điện trở 2 đầu) thì nối tắt từng cặp C₁-P₁ C₂-P₂ rồi nối hai đầu điện trở vào đó.
 - Các điện trở giá trị nhỏ (điện trở 4 đầu) thì nối 4 đầu dòng áp theo thứ tự vào các cọc C₁ - P₁ - P₂ - C₂
- Nối nguồn DC 3V vào cầu đo
- Mở công tắc nguồn 6 ON
- Chọn tầm đo cho cầu đo bằng cách cắm cọc chọn tầm đo 4 vào một trong các vị trí chọn tầm 5
- Bật nút tắt mở 1 sang vị trí B-CH để kiểm tra nguồn pin của điện kế, nếu kim chỉ thị trong vùng màu xanh là pin còn tốt
- Chọn độ nhạy thấp nhất cho điện kế khi xoay tiếp nút tắt mở 1 qua vị trí G₂

- Nhấn nút kiểm tra cân bằng 2 và quan sát góc lệch của kim điện kế
- Chọn một tầm đo khác bằng cách dời cọc chọn tầm đo 4 sang một vị trí chọn tầm kế cận, nhấn nút kiểm tra cân bằng 2 và quan sát góc lệch của kim điện kế. Cứ như vậy tìm ra vị trí có góc lệch nhỏ nhất, đó là vị trí tầm đo đúng.
- Chuyển nút chỉnh độ nhạy 1 sang mức cao hơn G_1 , nhấn nút kiểm tra cân bằng 2 và đồng thời xoay biến trở chỉnh cân bằng 3 để đưa kim điện kế về vị trí cân bằng 0 (vị trí kim không còn lệch trái hay phải khi nhấn nhả nút kiểm tra cân bằng 2).
- Lặp lại tương tự khi chuyển nút độ nhạy 1 lên mức cao nhất G_0 .
- Khi cầu đo đã cân bằng hoàn toàn thì xác định giá trị điện trở cần đo bằng cách đọc giá trị trên biến trở chỉnh cân bằng nhân với tầm đo đang sử dụng.

Để có kết quả chính xác, đối với mỗi điện trở sinh viên tiến hành đo tối thiểu 2 lần trên 2 thang đo khác nhau. Ghi nhận các giá trị thu được vào bảng số liệu.

Loại điện trở	Lần đo 1		Lần đo 1		Lần đo 1	
	Tầm đo	Giá trị	Tầm đo	Giá trị	Tầm đo	Giá trị

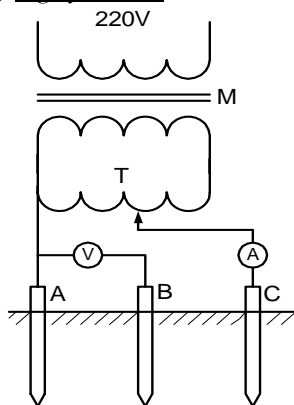
So sánh các trị số đo được với câu 1 (phương pháp volt-ampe).

Phần B : Đo điện trở tiếp đất

I Đo bằng phương pháp volt kế và ampe kế

1 Phương pháp trực tiếp

a) Nguyên tắc



Để đo điện trở cọc đất A R_A ta đóng thêm hai cọc phụ B và C

Dùng nguồn điện xoay chiều cung cấp cho vùng đất như sơ đồ. Điện trở cọc đất A được tính $R_A = \frac{U}{I}$. Trong đó

U là điện áp rơi trên vùng đất giữa hai cọc A và B, I là dòng điện chạy trên vùng đất giữa các cọc.

M : máy biến áp cách ly

T : máy biến áp tự ngẫu

3 cọc A B C đóng cách nhau tối thiểu 20m.

b) Thí nghiệm

- Thay đổi vị trí con chạy của biến áp tự ngẫu để điện áp cung cấp vào mạch đo thay đổi
- Ghi lại trị số của dòng và áp trên ampe và volt kế của 5 lần đo.
- Tính trị số trung bình của cọc đất A.
- Tương tự đo cho cọc đất C

2 Phương pháp gián tiếp

Thiết lập mạch đo như hình vẽ.

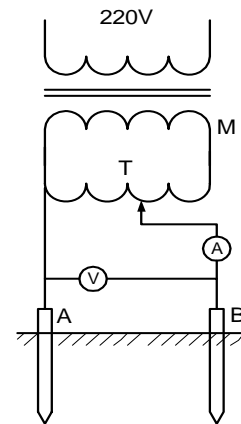
Điện trở cọc A và B :

$$R_A + R_B = \frac{U_1}{I_1} \quad (1)$$

Sau đó tiếp tục đo cho cọc B và C, cọc C và A ta có :

$$R_B + R_C = \frac{U_2}{I_2} \quad (2)$$

$$R_C + R_A = \frac{U_3}{I_3} \quad (3)$$



Từ 3 phương trình trên chúng ta xác định các giá trị R_A, R_B, R_C .

Lưu ý: các phương trình 1, 2, 3 phải lấy trung bình sau nhiều lần đo.

3 Báo cáo kết quả

Lập bảng ghi lại trị số các cọc đất A B C trong từng lần đo theo hai phương pháp trực tiếp và gián tiếp, tính giá trị trung bình của các cọc đất, so sánh và giải thích nếu có sự khác nhau.

II Đo bằng máy chuyên dụng

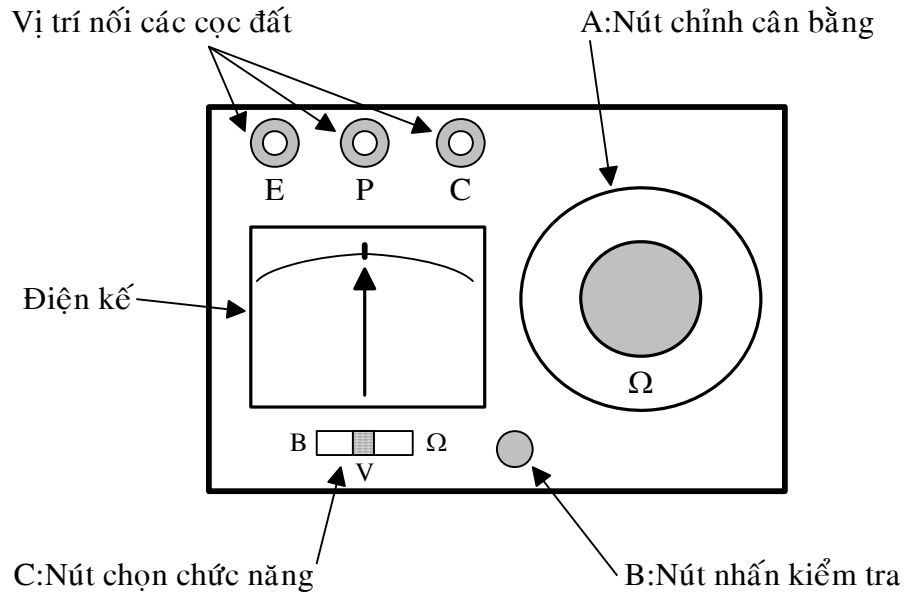
Máy đo chuyên dụng như hình vẽ

Vị trí nối cọc đất

- E : nơi nối cọc cần đo
- P : nơi nối cọc phụ điện áp
- C : nơi nối cọc phụ dòng điện

Nút chọn chức năng

- B : kiểm tra nguồn pin trong máy
- V : kiểm tra điện áp rơi trên cọc
- Ω : vị trí đo điện trở đất



- Lắp mạch đo như sơ đồ ghi trên máy, cọc cần đo nối vào vị trí **E** các cọc phụ nối vào vị trí **P** và **C** theo thứ tự.
- Chuyển nút chức năng **C** qua vị trí **B** để kiểm tra nguồn pin : kim chỉ trong vùng màu xanh là pin còn tốt
- Chuyển nút chức năng **C** qua vị trí **V** để kiểm tra điện áp rơi, nếu nhỏ hơn 10VAC thì cho phép đo.
- Chuyển nút chức năng **C** qua vị trí Ω để đo điện trở đất : phối hợp nhấn nút kiểm tra **B** và xoay nút chỉnh cân bằng **A** để sao cho kim điện kế chỉ vị trí 0 lúc đó đọc giá trị điện trở trên vạch chia
- So sánh kết quả với phương pháp volt ampe.

Bài 4

Đo điện dung – điện cảm

I Tóm lược

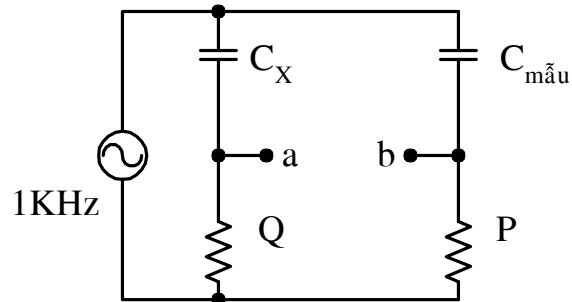
Các giá trị điện trở, dung, cảm là các phần tử thụ động, để đo các đại lượng này có nhiều phương pháp tuy nhiên phổ biến nhất vẫn là phương pháp cầu đo. Cầu đo DC được dùng đo điện trở, cầu đo AC dùng cho đo cả R, L và C. Các cầu đo AC còn có ưu điểm là có thể cho ta xác định cả giá trị D hoặc Q của phần tử.

II Thí nghiệm

A Đo điện dung điện cảm bằng cầu đơn giản

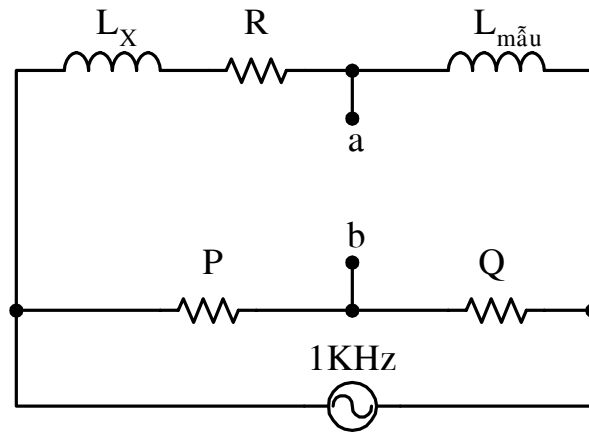
Lắp cầu đo điện dung C_X như hình vẽ nguồn phát sóng sin chỉnh trị số khoảng 2V tần số 1KHz, các hộp điện trở P, Q bắt đầu với trị số 1000Ω, tụ mẫu khoảng 0,1μF.

Chỉnh giá trị tụ mẫu để sao cho điện áp trên 2 nút a và b giảm dần (dùng dao động ký hoặc volt kế điện tử để quan sát điều này), tiếp tục chỉnh để cho trị số điện áp này là nhỏ nhất (cực tiểu), trong điều kiện lý tưởng giá trị này sẽ bằng không. Trong trường hợp việc điều chỉnh làm điện áp thay đổi ít hoặc chỉ làm điện áp giảm mà không đi qua cực tiểu thì có nghĩa là tầm đo (tỉ số $\frac{P}{Q}$) không phù hợp lúc bấy giờ phải thay đổi một tỉ số khác cho cầu đo. Khi đã xác định được trị số cực tiểu ghi lại các kết quả vào bảng và tính giá trị tụ điện C_X bằng cách cân bằng các phần thực và ảo.



Lần đo	Tụ điện 1				Tụ điện 2			
	P	Q	$C_{mẫu}$	$C_X (\mu F)$	P	Q	$C_{mẫu}$	$C_X (\mu F)$

Tương tự lắp cầu đo điện cảm, thay cuộn dây mẫu và điện cảm L_X . Tiến hành đo như trên, ghi kết quả vào bảng số liệu. Trong một số trường hợp do điện trở cuộn dây L_X nhỏ hơn nhiều so với điện trở cuộn dây mẫu làm cho cầu đo khó cân bằng lúc bấy giờ ta có thể lắp thêm một hộp



điện trở R nối tiếp với nhánh có chứa L_X rồi tiến hành chỉnh cân bằng cho cầu đo.

Khi có R trước tiên ta chọn một trị số cho nó khoảng vài trăm ohm, điều chỉnh cuộn dây mẫu để cho điện áp a b giảm đến một cực tiểu, thay đổi trị số R để có một cực tiểu nhỏ hơn ... , cứ tiếp tục như vậy điều chỉnh $L_{mẫu}$ rồi điện trở R cho đến khi không thể chỉnh U_{ab} nhỏ hơn , khi này cầu đo đã cân bằng và ta có thể xác định trị số L_X theo các phân tử của cầu đo

Lần đo	Cuộn dây 1					Cuộn dây 2				
	P	Q	R	$L_{mẫu}$	L_X (mH)	P	Q	R	$L_{mẫu}$	L_X (mH)

B Sử dụng cầu đo chuyên dụng

Trong phần thí nghiệm này sinh viên sẽ sử dụng cầu Sauty để đo giá trị các tụ điện

Cầu đo chuyên dụng như hình vẽ

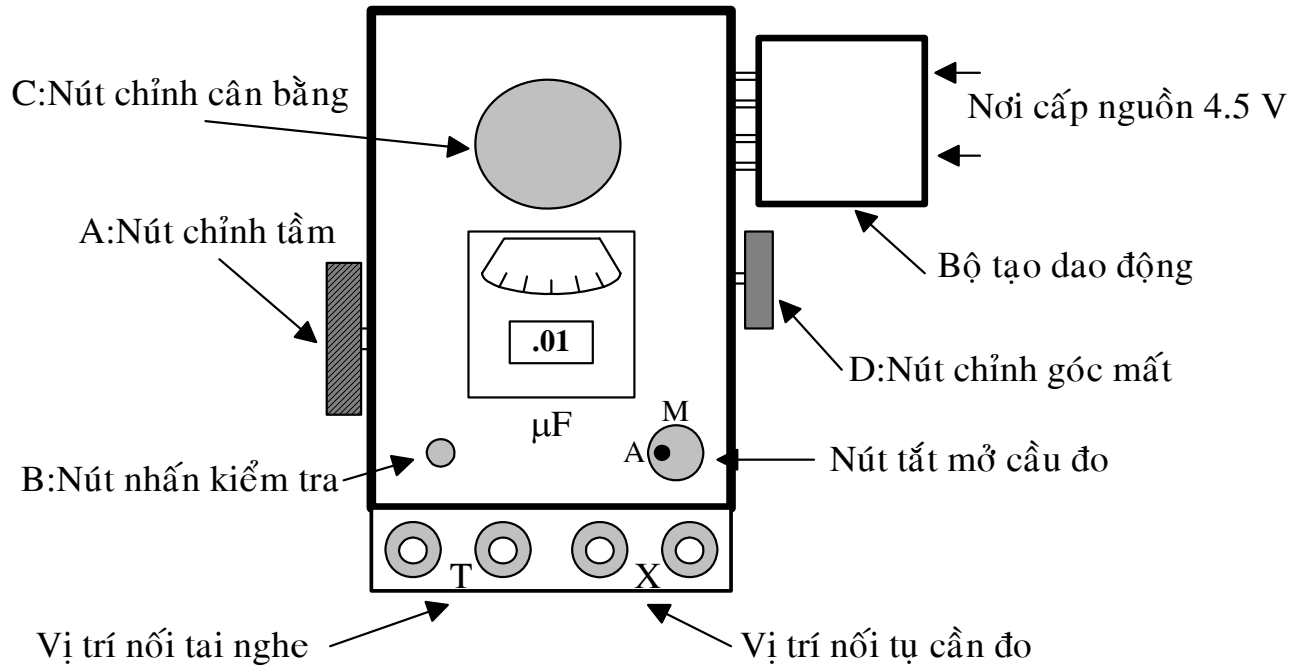
A : nút chọn tầm đo

B : nút nhấn kiểm tra

C : nút chỉnh cân bằng

D : nút chỉnh góc mắt

Nút tắt mở cầu đo : M vị trí On ; A vị trí Off



Thao tác đo

Cắm adapter cấp nguồn DC 4.5V cho cầu đo

Nối tai nghe vào vị trí T, và nối tụ cần đo vào vị trí X

Bật nút mở cầu đo qua M cấp nguồn cho bộ dao động (lúc này chúng ta sẽ nghe tiếng o...o... từ bộ dao động)

Đeo tai nghe và nhấn nút kiểm tra B (chú ý âm thanh có thể khá lớn do trạng thái chưa cân bằng lúc đầu)

Xoay nút chỉnh tầm A chọn tầm có âm thanh nhỏ nhất

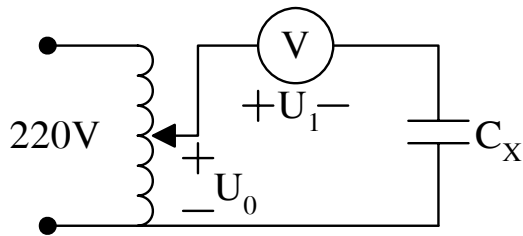
Điều chỉnh nút chỉnh cân bằng C để tìm vị trí cực tiểu của âm thanh

Kết hợp hiệu chỉnh nút D (chỉnh góc mắt) và nút chỉnh cân bằng C đến khi âm thanh nghe nhỏ nhất (hoặc tắt hẳn) khi đó chúng ta có được trạng thái cân bằng của cầu đo
Đọc kết quả và ghi vào bảng trị số

Chọn một tầm đo lân cận và đo lại tụ vừa rồi cho lần đo thứ hai, ghi kết quả vào bảng trị số

Tương tự thực hiện đo cho các tụ điện còn lại.

C Đo đơn giản bằng Volt kế



Lắp mạch thí nghiệm như hình vẽ

Lần lượt chỉnh các giá trị nguồn U_0 là 50V, 100V, 150V, 200V

Trong mỗi trường hợp ghi nhận các giá trị của U_1

Dùng công thức lý thuyết tính giá trị của C_x

D Báo cáo thí nghiệm

- Các trị số đo được
- Giả sử rằng các trị số đo trong bài là của mô hình nối tiếp hãy tính các trị số của L và C nếu sử dụng mô hình song song.
- Liệt kê các phương pháp đo R, L, C khác mà anh (chị) biết, ưu và khuyết điểm các phương pháp này.
- Nhận xét về loại cầu đo đơn giản.
- Hệ số D, Q đặc trưng cho tính chất gì ở tụ điện và cuộn dây ?

Bài 5

Đo tần số & pha

Thông thường người ta hay dùng dao động ký ở các chức năng sau:

- Quan sát dạng sóng .
- Đo trị số điện áp.
- Đo chu kỳ

Ở các chức năng đo đặc trên chúng ta cần đặt dao động ký ở vị trí chuẩn (CAL) , các trị số đo được sẽ đọc trên độ cao và rộng tương ứng của dạng sóng trên màn ảnh.

Trị số đỉnh đỉnh của điện áp cần đo:

$$E_{P-P} = \text{Độ lợi lệch dọc} \times \text{Độ lệch dọc} \\ = \text{Volts/Div} \times \text{Số ô chia dọc}$$

Giá trị chu kỳ của dạng sóng cần đo:

$$T = \text{Độ lợi lệch ngang} \times \text{Độ lệch ngang} \\ = \text{Time/Div} \times \text{Số ô chia ngang}$$

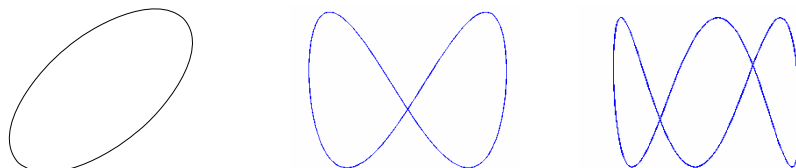
Ngoài các chức năng trên dao động ký còn có thể dùng vào các mục đích khác như:

- Đo độ lệch pha của hai tín hiệu (cùng tần số)
- Đo tần số bằng cách so sánh với một tần số chuẩn .
- Vẽ đặc tuyến V-A của một số phần tử .

I Đo tần số

Dao động ký được dùng để đo tần số của tín hiệu xoay chiều bằng phương pháp Lissajous. Ở phương pháp này dao động ký được đặt ở chế độ quét ngoài (External Sweep) , trên các dao động ký loại hai tia chế độ này thường ghi là X-Y với tín hiệu nối vào ngõ CH.1 (CH.A) tạo dịch chuyển theo phương ngang X, còn tín hiệu nối vào ngõ CH.2 (CH.B) tạo dịch chuyển theo phương dọc Y, bằng cách này trên màn ảnh dao động ký sẽ thể hiện được quan hệ của hai tín hiệu $Y=Y(X)$ $CH.2=CH.2(CH.1)$

Ở phương pháp Lissajous người ta nối tín hiệu chuẩn đã biết tần số vào kênh X (CH1) và tín hiệu cần xác định tần số F_X nối vào kênh Y (CH2) . Tần số F_H của tín hiệu chuẩn được điều chỉnh dần cho đến khi các hình thị đứng yên trên màn ảnh dao động ký(các hình này gọi là hình Lissajous).Ví dụ như các hình lissajous của hình 1.



Nếu ta dựng các đường tiếp tuyến theo phương ngang và dọc cho các hình này, và đếm số tiếp điểm ngang T_H , số tiếp điểm dọc T_V . Quan hệ của hai tần số F_H và F_X xác định theo phương trình sau:

$$F_X = F_H \frac{T_H}{T_V}$$

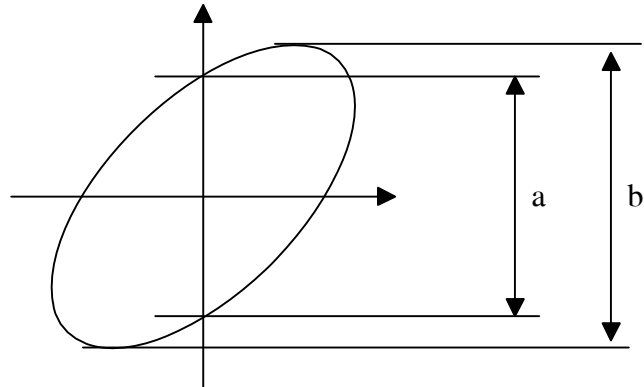
II Đo độ lệch pha

1) Dùng phương pháp Lissajous

Cách nối dây và chỉnh dao động ký cũng giống khi đo tần số, các hình lissajous thu được bây giờ sẽ là những đường elip nằm trong các góc phần tư I_III hoặc II_IV sẽ tùy vào độ lệch pha của hai tín hiệu. Độ lệch pha của hai tín hiệu sẽ tính theo quan hệ:

$$\sin \varphi = \frac{a}{b}$$

a: là khoảng cách giữa hai điểm cắt của elip và trục tung
 b: là khoảng cách giữa hai điểm cực đại và cực tiểu của elip theo tung độ



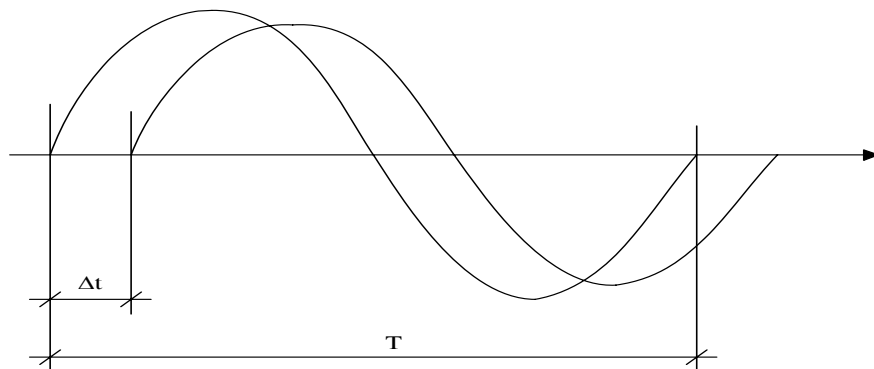
2) So sánh pha trực tiếp

Phương pháp này sử dụng khi hai tín hiệu có chung mass. Dùng chức năng hai tia quét quan sát đồng thời hai tín hiệu, khi đó độ lệch pha được tính theo công thức sau:

$$\varphi = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$$

Δt : là độ lệch thời gian giữa hai tín hiệu.

T : là chu kỳ của hai tín hiệu.



3) So sánh pha gián tiếp

Phương pháp này sử dụng khi hai tín hiệu có các điểm mass khác nhau. Để so pha của chúng người ta có thể dùng chế độ đồng bộ ngoài, khi đó tín hiệu răng cưa sẽ được kích khởi từ một nguồn đồng bộ duy nhất, lần lượt quan sát từng tín hiệu và so sánh thời điểm xuất hiện của chúng rồi suy ra độ lệch pha.

$$\varphi = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$$

Δt : là độ lệch thời gian giữa hai tín hiệu.

T : là chu kỳ của hai tín hiệu.

III Thí nghiệm

1) Quan sát dạng

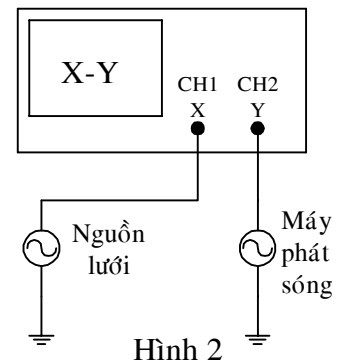
Nối dao động ký đo dạng sóng ra của nguồn phát sóng, máy phát âm tần, điện áp lưới cách ly, ghi lại các thông số : hình dạng, trị đỉnh đỉnh, chu kỳ, các giá trị max min. (lưu ý phải calib các ngõ hàng dọc và ngang khi đo các trị số này)

2) Đo tần số (dùng phương pháp lissajous)

Nối mạch như hình 2, dao động ký đặt ở **chế độ X-Y**, với nguồn lưới dùng như tín hiệu chuẩn hãy điều chỉnh tần số máy phát bằng hai lần, ba lần tần số lưới.

Đổi nguồn lưới bằng máy phát âm tần hãy chỉnh sao cho máy phát âm tần có tần số gấp hai tần số nguồn phát sóng sin.

Trong các thí nghiệm trên sinh viên vẽ lại dạng sóng thu được, có nhận xét gì về các hình lissajous.

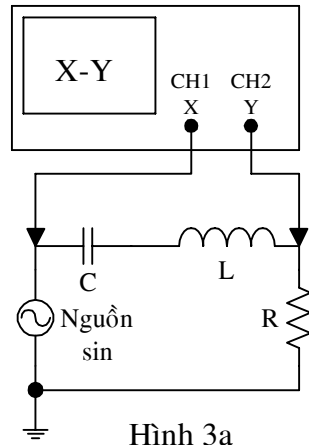


3) Đo độ lệch pha

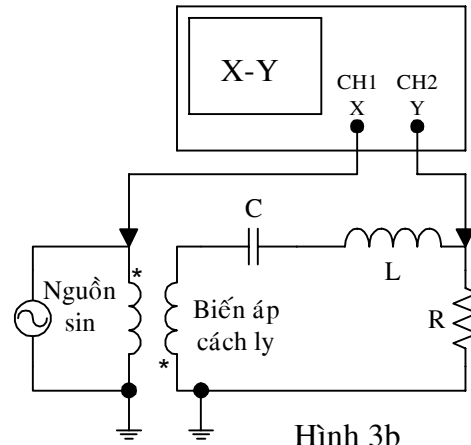
a. Phương pháp lissajous

Nối mạch như hình 3a, dao động ký ở **chế độ X-Y**, thay đổi tần số máy phát từ min đến max, quan sát vẽ lại các dạng elip và cho biết khoảng biến thiên của góc pha

Nối mạch như hình 3b, dao động ký ở **chế độ X-Y**, thay đổi tần số máy phát từ min đến max, quan sát vẽ lại các dạng elip khi mạch có thêm biến áp và cho biết khoảng biến thiên của góc pha.



Hình 3a

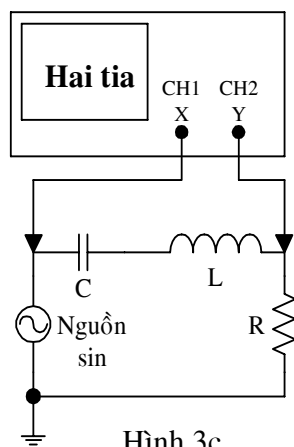


Hình 3b

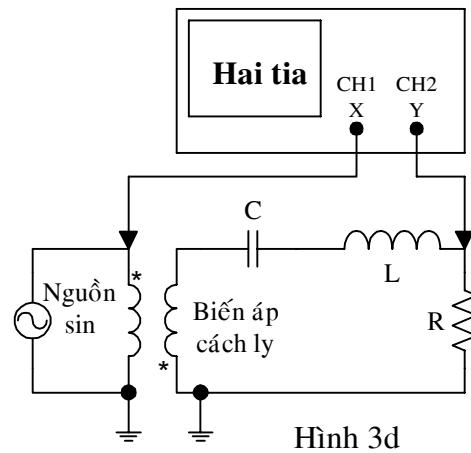
b. So sánh pha trực tiếp

Nối mạch như hình 3c, dao động ký ở **chế độ hai tia**, thay đổi tần số máy phát từ min đến max, quan sát vẽ lại các dạng sóng và cho biết khoảng biến thiên của góc pha

Nối mạch như hình 3d, dao động ký ở **chế độ hai tia**, thay đổi tần số máy phát từ min đến max, quan sát vẽ lại các dạng sóng khi mạch có thêm biến áp và cho biết khoảng biến thiên của góc pha.



Hình 3c

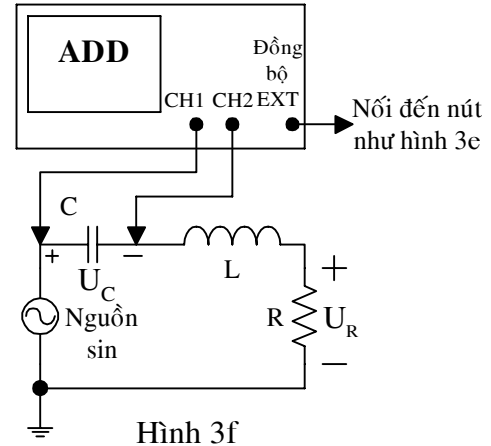
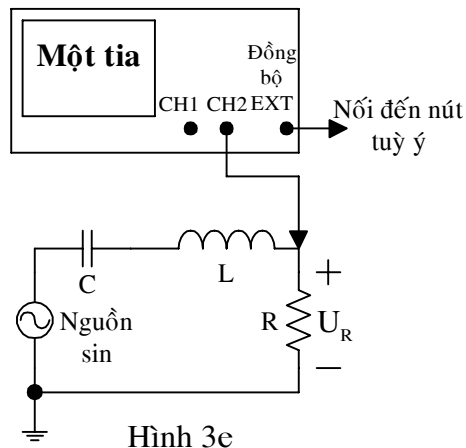


Hình 3d

Có nhận xét gì so với phương pháp lissajous ?

c. So sánh pha gián tiếp

Nối mạch như hình 3e , dao động ký ở **chế độ một tia** , nguồn đồng bộ lấy từ ngoài EXT . Dùng ngõ CH2 vẽ U_R , chỉnh nút TRIG LEVEL cho dạng sóng đứng yên, chỉnh nút POS của hàng ngang dời tín hiệu đến một vị trí làm mốc và ghi nhớ vị trí này.



Nối mạch như hình 3f , dao động ký ở **chế độ ADD** , ngõ vào **CH2 ở vị trí đảo pha** (-CH2 hoặc INV) , nguồn đồng bộ lấy từ ngoài EXT , chỉnh hai nút Volts/Div của hai kênh giống nhau. Lưu ý các nút TRIG LEVEL và nút POS của hàng ngang không được điều chỉnh. Dạng sóng thu được trên dao động ký chính là U_C .

Suy ra góc lệch pha của hai tín hiệu này từ hai lần quan sát trên.

IV Báo cáo

Yêu cầu phần báo cáo

- Sinh viên trình bày lại các tiến trình thí nghiệm.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Cho biết ưu và khuyết điểm của mỗi phương pháp.
- Phương pháp Lissajous dùng cho hai sóng vuông có được không? Cho biết dạng đồ thị khi đó.
- Trình bày thêm các phương pháp đo tần số , đo pha khác mà anh (chị) biết.
- Trình bày thêm các ứng dụng khác của dao động ký.