

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP. HỒ CHÍ MINH

KHOA ĐIỆN

BỘ MÔN CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN

GIÁO TRÌNH THÍ NGHIỆM

ĐO LƯỜNG ĐIỆN

LƯU HÀNH NỘI BỘ

BÀI 1: HƯỚNG DẪN MỞ ĐẦU

1. MỤC ĐÍCH YÊU CẦU:

Tạo các kỹ năng sử dụng đồng hồ VOM; Ampere kềm; đồng hồ Digital Mutimeter; máy dao động ký để thực hiện các phép đo thường gặp một cách đúng kỹ thuật, đúng phương pháp và đọc chính xác hết quả đo.

2. CÁC THIẾT BỊ SỬ DỤNG:

- Đồng hồ VOM chỉ thị kim
- Ampere kềm
- Máy phát sóng âm tần AF
- Đồng hồ Digital Mutimeter
- Máy dao động ký

3. TÓM TẮT LÝ THUYẾT:

3.1. Hướng Dẫn Sử Dụng Đồng Hồ VOM Chỉ Thị Kim



3.1.1. Các yêu cầu trước khi thực hiện một phép đo :

- + Xác định loại đại lượng cần đo : Áp DC; Áp AC; Dòng DC; Điện Trở R....
- + Ước lượng trị số tối đa có thể có.
- + Chọn tầm đo có trị số lớn hơn trị số ước lượng. (Giá trị ghi trên tầm đo là trị số tối đa có thể đo được. Vì vậy tuyệt đối không được đo trị số vượt quá tầm đo. Nếu trị số đo thực tế quá nhỏ so với giới hạn của tầm đo thì kim lệch rất ít và kết quả đo khó đọc; khi đó ta chọn tầm đo thấp hơn sao cho kim chỉ thị lệch khoảng 2/3 mặt chỉ thị để kết quả đo đọc được dễ dàng)
- + Xác định phương pháp đo.

3.1.2. Thực hiện các phép đo cụ thể :**a. Đo điện trở :**

- + Chọn thang đo điện trở và tầm đo thích hợp.
- + Đặt hai que của đồng hồ đo vào hai đầu điện trở cần đo.
- + Đọc kết quả đo.

Chú ý : Khi đo điện trở, điện trở phải được cách ly hoàn toàn với mạch.

- Mỗi khi chuyển tầm đo của thang đo điện trở, ta cần phải chỉnh 0 cho VOM thì kết quả đo mới chính xác (cách chỉnh 0 cho VOM : chập hai que đo lại với nhau và điều chỉnh nút ADJ sao cho kim chỉ thị chỉ đúng tại vạch số 0).

b. Đo điện áp DC:

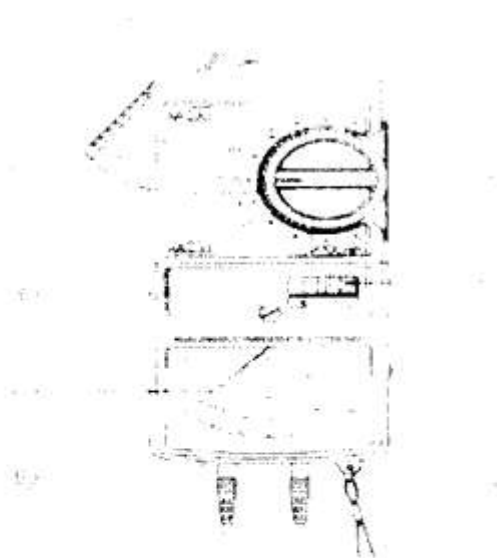
- + Chọn thang đo điện áp một chiều và tầm đo thích hợp.
- + Đặt hai que của đồng hồ đo vào hai đầu cần đo điện áp.
- + Đọc kết quả đo.

c. Đo điện áp AC:

- + Chọn thang đo điện áp xoay chiều và tầm đo thích hợp.
- + Đặt hai que của đồng hồ đo vào hai đầu cần đo điện áp.
- + Đọc kết quả đo.

d. Đo dòng điện DC:

- + Chọn thang đo dòng điện một chiều và tầm đo thích hợp.
- + Đặt nối tiếp hai que của đồng hồ đo vào hai đầu cần đo dòng điện.
- + Đọc kết quả đo.

3.2. Hướng Dẫn Sử Dụng Đồng Hồ Ampe kềm

3.2.1 Đo điện trở , điện áp bằng Ampe kềm (tương tự như đồng hồ VOM).

3.2.2. Đo dòng điện bằng Ampe kềm như hình trên

3.3. Hướng Dẫn Sử Dụng Đồng Hồ Digital Mutimeter

3.3.1 Các chức năng của đồng hồ :

Đo điện áp và dòng điện một chiều.

Đo điện áp và dòng điện xoay chiều.

Đo tần số.

Đo điện trở.

Đo dB.

*Mặt trước của đồng hồ.

-1- mA/A : Sử dụng ổ cắm này và com (-17-) khi thực hiện chức năng đo dòng điện xoay chiều và một chiều nhỏ hơn 2A.

-2- 20A: Sử dụng ổ cắm này và com (-17-) khi thực hiện chức năng đo dòng điện xoay chiều và một chiều từ 2A đến 20A.

-3- Display Panel: Màn hình hiển thị số.

-4- Mode Switch; Chọn cách thức (Mode) đo. Khi nhấn nút thì cách thức đo sẽ thay đổi :

Min → Max → Rel → Comp → Normal

(Trạng thái Normal không hiển thị lên màn hình)

Min Mode : chỉ thị giá trị nhỏ nhất.

Max Mode : chỉ thị giá trị lớn nhất.

Rel Mode : Chỉ thị giá trị liên hệ giữa giá trị đo lường và giá trị chuẩn.

Comp Mode : Kiểm tra việc đo lường trong vòng giá trị nhỏ nhất; giá trị và giá trị lớn nhất; giá trị.

-5- Recall Switch : Nút nhấn này được sử dụng khi muốn xem giá trị chuẩn trong mode Rel.

-6- HOLD Switch : Nút nhấn này được sử dụng khi muốn giữ lại giá trị đang đo.

-7- Data Input Switch :

-8- Power Switch : Công tắc mở hay ngắt nguồn.

-9- Range : Chọn lựa các đại lượng cần đo : điện áp, dòng điện, điện trở

-10- Continuity : Kiểm tra ngắn mạch của mạch điện.

-11- Ω : Nút nhấn được chọn khi muốn đo điện trở.

-12- $\sim A$; =A : Nút nhấn được chọn khi muốn đo dòng điện một chiều và dòng điện xoay chiều.

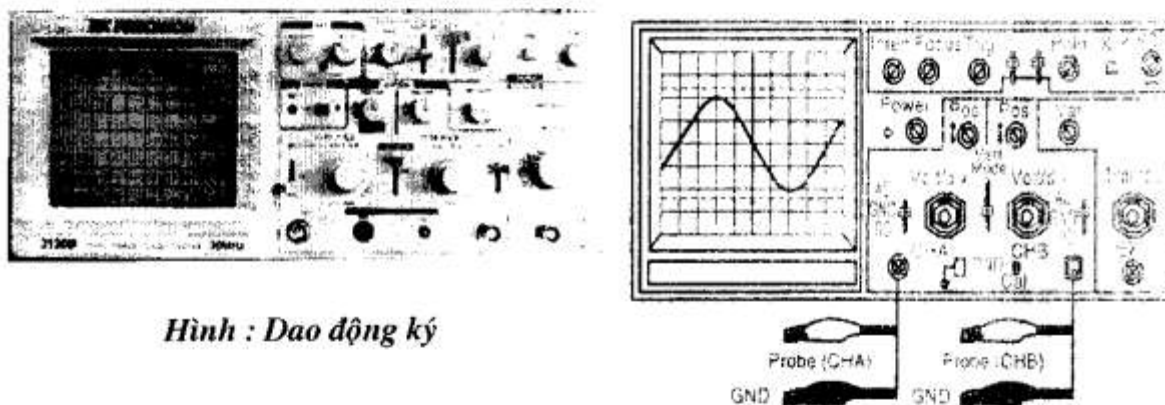
-13- $\sim V$; =V : Nút nhấn được chọn khi muốn đo điện áp một chiều và điện áp xoay chiều.

- 14- dBm :
- 15- Frequency: Nút nhấn được chọn khi muốn đo tần số.
- 16- V/ Ω /dBm/Hz : Sử dụng ổ cắm này và com (-17-) khi thực hiện chức năng đo điện áp; điện trở; decibel; tần số.
- 17- COM : Sử dụng ổ cắm này và một trong các ổ cắm -1-, -2-, -16- khi muốn thực hiện một trong các chức năng dòng điện một chiều và dòng điện xoay chiều; đo điện áp; điện trở; đo tần số.

*Mặt sau của đồng hồ.

- 18- Power Inlet: Ổ cắm cung cấp điện.
- 19- Current Fuse : Cầu chì bảo vệ.

3.4. Hướng Dẫn Sử Dụng Dao Động Ký (Oscilloscope)



Hình : Dao động ký

Khối quét dọc: Có hai khối cho hai kênh. Các nút chỉnh chính:

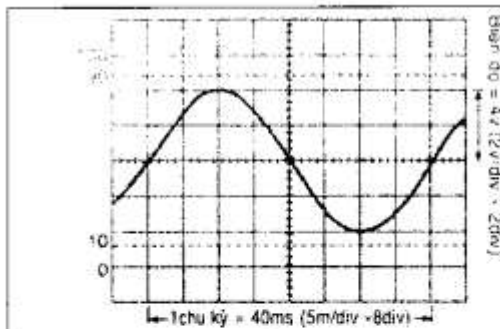
- ❖ POS: Chỉnh vị trí dọc.
- ❖ VAR: Dừng CAL tín hiệu vào.
- ❖ Volt/div: Giá trị một ô theo chiều dọc.
- ❖ Select Input: Chọn kiểu nối ngõ vào.
- Khối quét ngang:
 - ❖ POS: Dời tín hiệu theo chiều ngang.
 - ❖ VAR Sweep: Dừng CAL quét ngang.
 - ❖ Time/div: Giá trị một ô theo chiều ngang.

- Khối Trigger:
 - ❖ Source: Nên chọn Alt hay CH1 để chọn đường tín hiệu trigger.
 - ❖ Coupling: Nên chọn Auto.
 - ❖ Trigger level và Hold off: Giúp trong việc giữ tín hiệu trên màn hình không bị trôi theo chiều ngang.
- Khối chọn chức năng: Chọn từ VERT MODE.

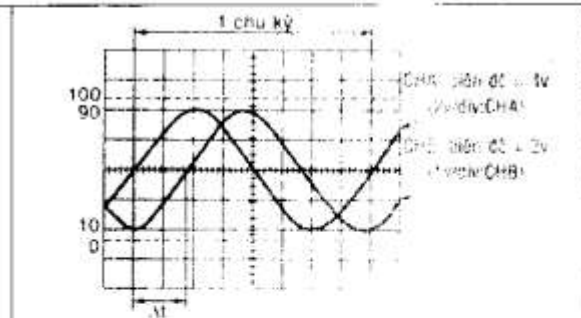
3.4.1 CÁC CHỨC NĂNG CƠ BẢN VÀ CÁCH CHỈNH

3.4.1.1 BIỂU DIỄN TÍN HIỆU THEO THỜI GIAN

- Đưa tín hiệu vào kênh A (CH1) hay B (CH2). Lưu ý ngõ tín hiệu và ngõ mass. Tín hiệu vào dao động ký bắt buộc là tín hiệu điện áp.
- VERT MODE chọn CH1 hay CH2 tùy theo tín hiệu đưa vào kênh nào. Khi quan sát một tín hiệu nên đưa vào kênh A (CH1).
- Kiểm tra các nút VAR ở vị trí CAL.
- Chọn Select Input là GND để chỉnh vạch sáng nằm ngang giữa màn hình bằng nút POS. Sau đó trả lại vị trí AC hay DC tùy mục đích quan sát tín hiệu.
- Chỉnh các nút Volt/div và time/div để tín hiệu hiện đủ trên màn hình.
- Giá trị biên độ và tần số tín hiệu được đọc từ ô màn hình và các giá trị của các nút Volt/div và Time/div (Hình 1.8)



Hình 1.8: Hiển thị tín hiệu trên Dao động ký



Hình 1.9: Hiển thị 2 tín hiệu đồng thời trên dao động ký

3.4.2 BIỂU DIỄN HAI TÍN HIỆU ĐỒNG THỜI

- Đưa hai tín hiệu vào hai kênh A và B. Hai tín hiệu phải có cùng điểm mass.
- Vert Mode chỉnh Dual hay CHOP.

- Kiểm tra các nút VAR ở vị trí CAL.
- Với mỗi kênh, chọn Select Input là GND để chỉnh vạch sáng nằm ngay giữa màn hình bằng nút POS. Sau đó trả lại vị trí AC hay DC tùy mục đích quan sát tín hiệu.
- Chỉnh Time/div cho phù hợp với tần số tín hiệu. Chỉnh các nút Volt/div tương ứng với tín hiệu từng kênh sao cho dễ quan sát cả hai tín hiệu trên màn hình.
- Biên độ của mỗi tín hiệu xác định dựa vào giá trị Volt/div của kênh tương ứng (Hình 1.9).

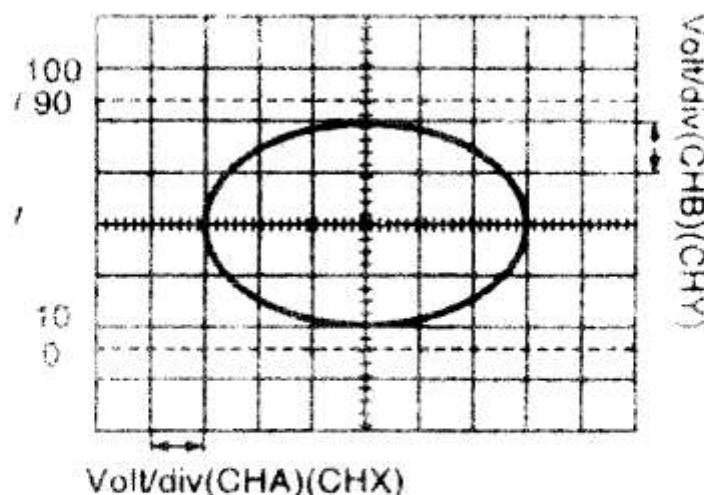
3.4.2.1. ĐO GÓC LỆCH PHA CỦA HAI TÍN HIỆU

Đưa hai tín hiệu vào hai kênh và hiển thị như hình 1.9. Góc lệch pha được xác định theo:

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} 360^\circ \quad \text{Với } T - \text{chu kỳ của hai tín hiệu.}$$

3.4.2.2. BIỂU DIỄN MỘT TÍN HIỆU THEO TÍN HIỆU KHÁC

- Đưa hai tín hiệu vào hai kênh A và B. Hai tín hiệu phải có cùng điểm mass.
- Chỉnh để quan sát được từng tín hiệu trên màn hình.
- Chuyển Vert Mode sang X-Y. (Có khi chức năng này nằm ở nút Time/Div).
- Chọn Select Input của cả hai kênh là GND để chỉnh điểm sáng nằm ngay trung tâm màn hình bằng nút POS của kênh B và nút POS ngang. Sau đó trả lại vị trí AC hay DC tùy mục đích quan sát tín hiệu (Hình 1.10).



Hình 1.10: Hiển thị một tín hiệu theo tín hiệu khác trên dao động ký

➤ Đồ thị trên màn hình có hai trục đơn vị đều là Volt và đọc như sau:

- Ô dọc đọc theo Volt/Div của kênh B (trục Y).
- Ô ngang đọc theo Volt/Div của kênh A (trục X).

* Trình tự chuẩn bị mở máy vận hành

1. Đặt núm chọn cấp điện áp cho đúng vị trí [110/220], khoan mở máy
2. [INTENSITY] : để ở vị trí giữa
3. [FOCUS] : để ở vị trí giữa
4. [VERT MODE] : để vị trí “ CHA “
5. [VAR PULLx5MAG] : để ở vị trí [CAL'D]
6. Các núm [POSITION] : để ở vị trí giữa
7. [AC – GND – DC] : để ở vị trí [GND]
8. [VOLTS / DIV] : để ở 50MVOLTS/DIV
9. [VAR] : để ở vị trí [CAL'D]
10. Trigger [COUPLING] : để ở vị trí [AUTO]
11. Trigger [SOURCE] : để ở vị trí [CHA]
12. Trigger [LEVEL] : để ở vị trí giữa
13. [TIME/DIV] : để ở vị trí 0.5ms/div

* Trình tự mở máy vận hành

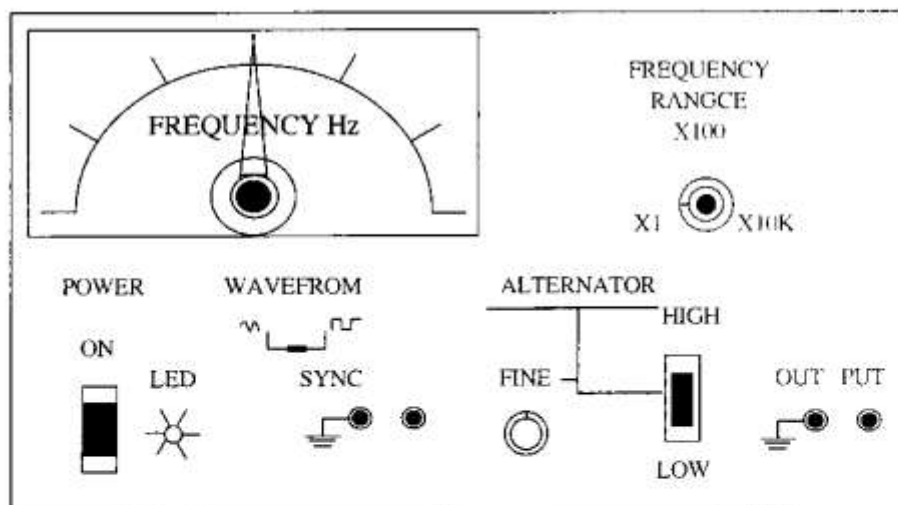
1. Cấp nguồn điện vào phích cắm
2. Mở điện [POWER ON], đèn Led sáng

3. Một vệt sáng nằm ngang sẽ xuất hiện trên màn hình. Nếu không có , ấn nút [BEAM FIND] để xem có hay không
4. Điều chỉnh núm [POSITION] để vệt sáng nằm ở trung tâm màn hình .
chỉnh núm [INTENSITY] , [POCUS] cho vệt sáng vừa a và rõ nét.

3.5. Hướng Dẫn Sử Dụng Máy phát sóng âm tần AF

Máy phát sóng là một thiết bị có thể tạo ra tín hiệu cần để thử, điều chỉnh và sửa chữa các mạch. Máy phát sóng cho phép điều chỉnh tần số, biên độ dạng sóng và đặc tính điều biên của tín hiệu để có thể kiểm tra hoạt động của mạch cần thử với các điều kiện khác của tín hiệu.

Máy phát sóng có thể dùng kết hợp với các thiết bị đo khác để thử mạch, để kiểm tra như đồng hồ vôn kế, dao động kế,.....



Vị trí nút điều chỉnh	Chức năng
1. FREQUENCY HZ	+ Nút xoay chọn tần số Hz để đặc tần số tín hiệu ngõ ra
2. FREQ.RANGE	+ Công tắc dùng để chọn dải băng tần số
	<ul style="list-style-type: none"> • x 1 – 10 – 100 Hz • x 10 – 100 – 1kHz • x 100 – 1kHz – 10 kHz • x 1 kHz – 10 kHz – 100 kHz • x 10 kHz – 100 kHz – 1MHz
3. POWER	+ Công tắc nguồn xoay chiều
4. WAVE FORM	+ Công tắc chọn dạng sóng tín hiệu ngõ ra là sóng sin hay
	sóng vuông
5. SYNC	+ Ngõ vào nối tiếp với tín hiệu đồng bộ tần số ngoài
6. FINE CONTROL	+ Nút điều chỉnh biên độ tín hiệu ra
7. HIGH – LOW	+ Công tắc ấn định mức ngõ ra ở mức (Low) ngõ ra bị
	giảm xuống bằng 1/10 (20dB)
8. OUTPUT	+ Chỗ kết nối tín hiệu ngõ ra đến tải, tổng trở nguồn xấp xỉ
	600 Ω
9. LED	+ Đèn led sáng khi bật công tắc nguồn

4. Trả Lời Câu hỏi :

1. Trên thang chia độ một số đồng hồ có lắp một mảnh gương, tại sao?
2. Dùng vôn kế cấp 0,5 – 100V và cấp 1,5 – 10V lần lượt đo điện áp 9V, kết quả đo của đồng hồ nào chính xác hơn?
3. Khi dùng ampe kế kẹp đo dòng điện phụ tải cân bằng ba pha, sau khi đặt dây 1 pha, 2 pha hoặc 3 pha vào trong miệng kẹp, số đọc của đồng hồ có gì khác nhau? Tại sao?
4. Hiện chỉ có 1 ampe kế kẹp , tầm đo thấp nhất của nó là 25 A, số đọc mỗi vạch chia là 1A. Làm sao lợi dụng nó để đo trị số dòng điện nhỏ?
5. Tại sao máy hiện sóng phải sử dụng đầu dò ? Có phải không dùng đầu dò thì không thể đo được không?

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

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

BÀI 2: KHẢO SÁT SÓNG BẰNG ĐAO ĐỘNG KÝ

1. MỤC ĐÍCH YÊU CẦU:

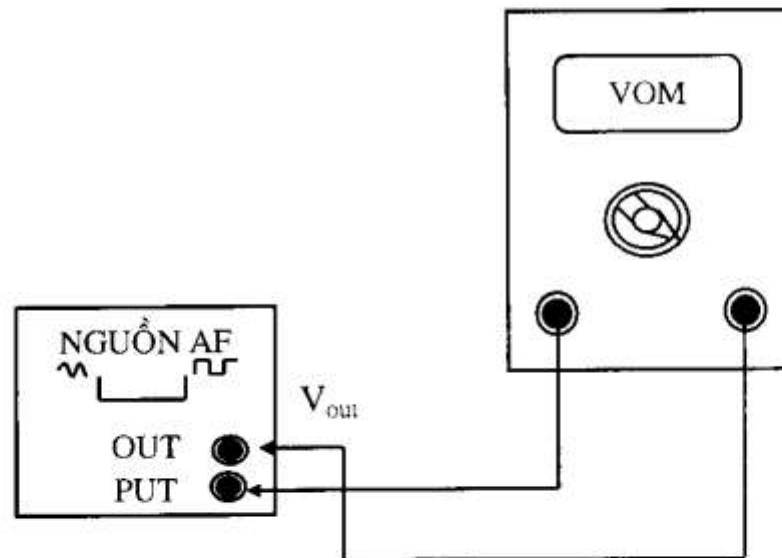
Tạo các kỹ năng sử dụng máy dao động ký đúng phương pháp , an toàn khi sử dụng , trình tự mở máy vận hành

2. CÁC THIẾT BỊ SỬ DỤNG:

- Dao động ký
- Nguồn phát sóng âm tần
- Đồng hồ VOM

3. TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM:

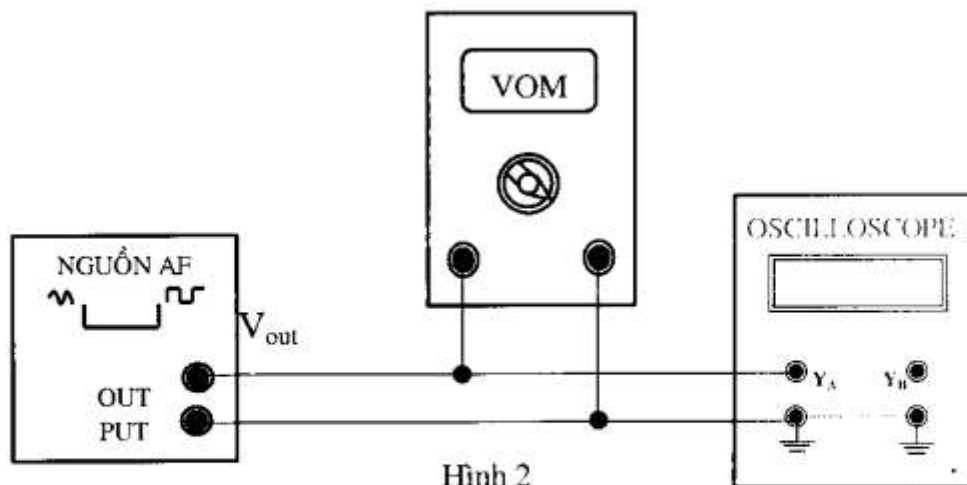
3.1. Quan sát dạng sóng xoay chiều hình sin bằng dao động ký



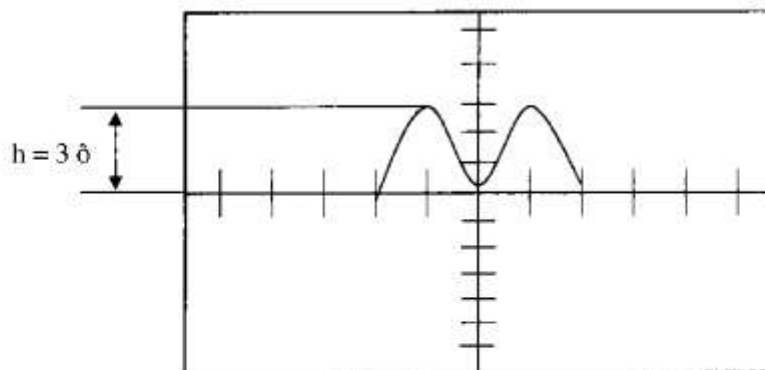
Hình 1

- Các thiết bị ở trạng thái sẵn sàng, mắc mạch như hình 1.
- Từ ngõ ra [OUT – PUT] của bộ nguồn [AF] chọn một điện áp sóng sin , xoay chiều xoay [FINE] của nguồn [AF] sao cho VOM chỉ thị ở 4V, ứng với tần số 1KHz.

Mắc mạch như hình 2.



- Quan sát dạng sóng xuất hiện trên màn hình của dao động ký.
- Nếu sóng chưa ổn định (như biên độ sóng quá lớn hoặc quá nhỏ, hoặc chu kỳ quá nhỏ...) thì điều chỉnh các núm [VOLTS / DIV], [TIME / DIV], POSITION ↔ [INTENSITY], [FOCUS], [TRIGGER LEVEL] trên dao động ký sao cho sóng si xuất hiện trên màn hình là ổn định và dễ dàng nhìn thấy nhất.
- Lúc này màn hình dao động ký có dạng:



- Tính độ nhạy của dao động ký theo công thức : $S = \frac{2\sqrt{2}}{h} U$ trong đó $U = V_{out}$ [V]
- h : Chiều cao đỉnh đỉnh của sóng sin [ô]
- S' : Độ nhạy của dao động ký đọc từ vị trí núm xoay [VOLT/DIV] của kênh được chọn.
- S : Độ nhạy của dao động ký tính từ sóng quan sát theo công thức trên .
- Sau đó ghi kết quả vào bảng 1 dưới đây:

Bảng 1.

U [V]		4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0.5
f [KHz]									
S' [v/ô]	[KHz]								
h ₁ [ô]	1								
S ₁ [v/ô]									
h ₂ [ô]	3								
S ₂ [v/ô]									
h ₃ [ô]	5								
S ₃ [v/ô]									
h ₄ [ô]	7								
S ₄ [v/ô]									
h ₅ [ô]	9								
S ₅ [v/ô]									

Câu hỏi: - Từ công thức lý thuyết hãy nhận xét kết quả đo được?

- Độ nhạy của dao động ký có thay đổi theo tần số sóng quan sát không? Vì sao?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2. Quan sát sóng vuông trên dao động ký

- Từ nguồn [AF] lấy ra một sóng vuông, tần số 1KHz, có V_{out} = 2V đưa vào dao động ký
- Mắc mạch như hình 2, nhưng nguồn [AF] để ở vị trí sóng vuông.
- Quan sát và vẽ lại dạng sóng ngõ ra



- Xác định độ lớn sóng vuông trên bằng dao động ký theo công thức :

$$U_{p-p} = S' \cdot h$$

- Trong đó: U_{p-p} : điện áp đỉnh đỉnh
 S' : độ nhạy dao động ký
 h : chiều cao của sóng

Câu hỏi: Có thể dùng vôn kế xoay chiều thông thường để đo chính xác độ lớn điện áp sóng vuông hay không? Vì sao?

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

3.3. Đo độ lớn sóng sin bằng dao động ký và vôn kế AC:

- Điều chỉnh núm xoay bên trong núm [VOLTS/DIV] của kênh được chọn ở vị trí [CAL'D] của dao động ký . Mắc mạch như hình 2, từ vôn kế cho điện áp của sóng sin từ ngõ ra của nguồn [AF] ở tần số 1KHz với các điện áp (5v, 4v, 3v, 2v, 1v,0v)
- Xác định độ lớn sóng sin theo công thức

$$U_{RMS} = \frac{S' \cdot h}{2\sqrt{2}}$$

- Quan sát dạng sóng trên dao động ký, tính toán kết quả và ghi vào bảng 2 sau

Bảng 2

$V_{VOM} [V]$	5	4	3	2	1	0.5	0
$S' [V/\text{ô}]$							
$h [\text{ô}]$							
$U_{RMS} [V]$							
$\Delta U = U_{RMS} - U_{VOM}$							
$\gamma = \Delta U / U_{VOM}$							

3.4. Cách xác định tần số của sóng sin

a. Xác định tần số sóng xoay chiều hình sin bằng dao động ký thông qua đo chu kỳ sóng.

- Điều chỉnh núm xoay [VAR] ở vị trí [CAL'D] trên dao động ký.
- Mắc mạch như hình 2.
- Từ VOM đo điện áp của sóng sin từ ngõ ra của nguồn phát sóng [AF] là 2.5V lần lượt ứng với dãy tần số $f = 500 \text{ Hz} - 1 \text{ KHz} - 3 \text{ KHz} - 5 \text{ KHz} - 10 \text{ KHz} - 30 \text{ KHz} - 50 \text{ KHz}$.
- Ứng với mọi giá trị của tần số trên, cho hiển thị sóng trên dao động ký: điều chỉnh các núm xoay [VOLTS / DIV], [TIME / DIV], POSITION $\leftrightarrow \updownarrow$ [INTENSITY], [FOCUS], [TRIGGER LEVEL], sao cho chu kỳ của sóng xuất hiện trên màn hình dao động ký có thể đọc được một cách chính xác nhất.
- Xác định tần số sóng sin theo công thức :

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{với } T = T' \cdot x$$

Trong đó: - f : tần số sóng sin cần xác định [Hz]

- T : Chu kỳ sóng sin [s]

- T' : Giá trị đọc từ núm xoay [TIME / DIV] của dao động ký [s / ô].
- x : Độ dài của một chu kỳ sóng sin [ô]

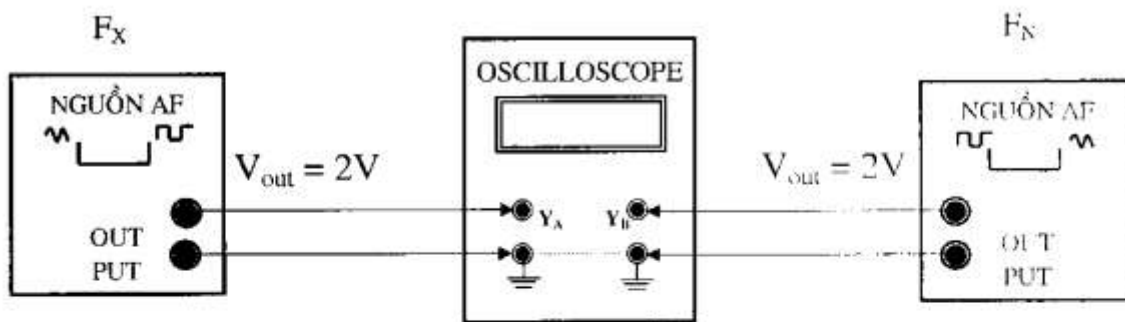
Ghi nhận kết quả trên dao động ký và tính toán kết quả theo bảng 3 sau :

Bảng 3

F [KHz]	0.5	1	3	5	10	30	50
T' [ms / ô]							
x [ô]							
T [ms]							
f [KHz]							

b. Đo tần số sóng sin bằng phương pháp Lissajous với điều kiện điện áp nguồn sóng chuẩn là 2V.

- Mắc mạch như sơ đồ sau :



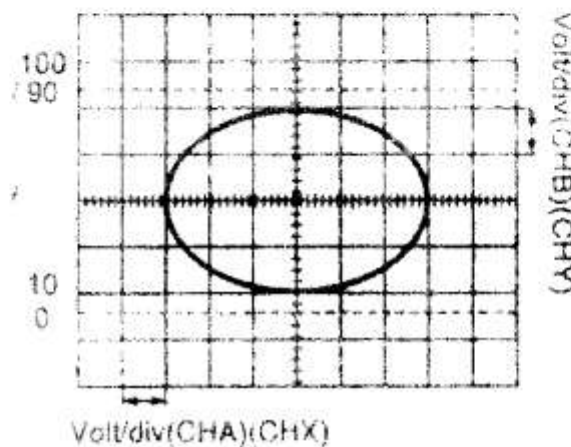
Hình 3

- Đưa nguồn tín hiệu 1 là sóng sin có điện áp $V_{OUT} = 2V$ ứng với tần số chuẩn f_x [Hz] vào kênh B (kênh 2) của dao động ký.
- Đưa nguồn tín hiệu 2 là sóng sin cần xác định tần số f_x [Hz] vào kênh A (kênh 1) của dao động ký.
- Sau khi đưa hai nguồn tín hiệu vào dao động ký: điều chỉnh các núm xoay [VOLTS / DIV], [TIME / DIV], POSITION $\leftrightarrow \updownarrow$

[INTENSITY], [FOCUS], [TRIGGER LEVEL], sao cho các dạng sóng xuất hiện trên màn hình dao động ký dễ quan sát nhất.

- Khi hai sóng đã ổn định thì cho dao động ký làm việc ở chế độ X- Y (bằng cách nhấn nút X – Y trên dao động ký). trên màn hình dao động ký xuất hiện một dạng sóng có hình thù đặc biệt là hình Lissajous. Điều chỉnh sao cho hình Lissajous ở trạng thái tương đối ổn định, để quan sát nhất.

- Màn hình dao động ký lúc này có thể là



Tần số tín hiệu cần đo được xác định theo công thức Lissajous như sau:

$$f_X = \frac{a}{b} f_N$$

Trong đó :

- f_X : Tần số tín hiệu sóng sin chuẩn xác định [Hz]
- f_N : Tần số tín hiệu sóng sin chuẩn đã biết [Hz]
- a : Các đỉnh sóng xuất hiện tiếp tuyến với trục X (hoặc một đường kẻ song song với trục X trên dao động ký)
- b : Các đỉnh sóng xuất hiện tiếp tuyến với trục Y (hoặc một đường kẻ song song với trục Y trên dao động ký)

BÀI 3: KHẢO SÁT MẠCH BẰNG ĐẠO ĐỘNG KÝ

1. MỤC ĐÍCH YÊU CẦU:

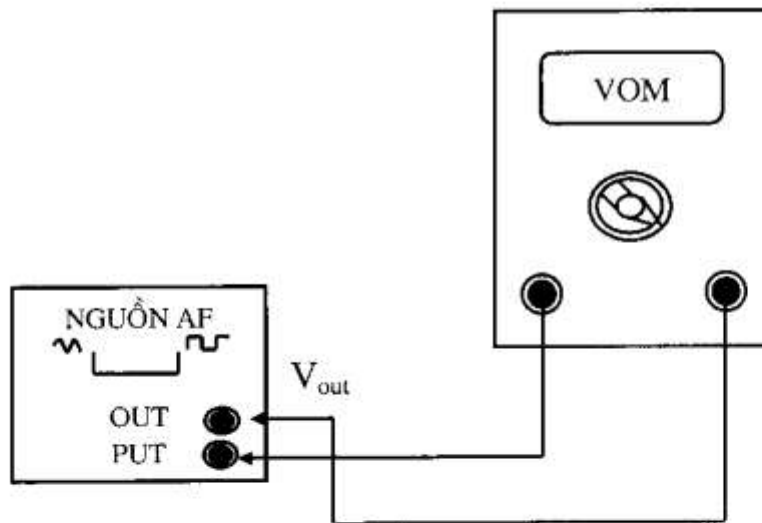
Tạo các kỹ năng sử dụng máy dao động ký đúng phương pháp, quan sát dạng sóng, tính toán, an toàn khi sử dụng, trình tự mở máy vận hành

2. CÁC THIẾT BỊ SỬ DỤNG:

- Dao động ký
- Nguồn phát sóng âm tần
- Đồng hồ VOM

3. TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM:

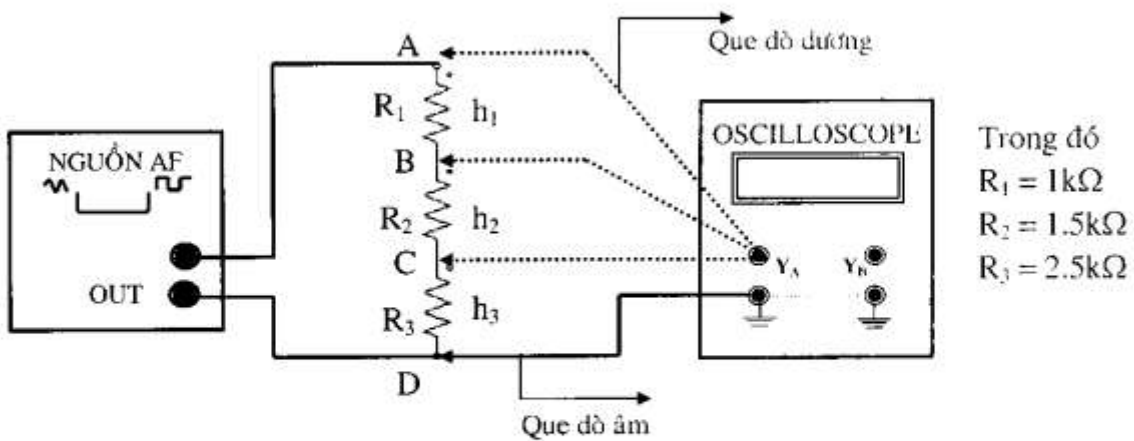
3.1. Khảo sát mạch phân thế điện trở bằng dao động ký



Hình 1

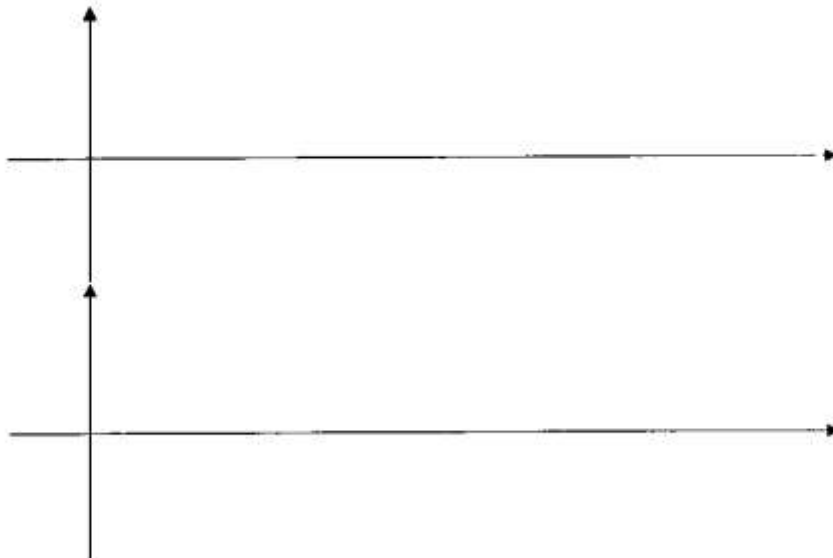
Các thiết bị ở trạng thái sẵn sàng, mắc mạch như hình 1.

- Từ ngõ ra [OUT – PUT] của bộ nguồn [AF] Lấy một tín hiệu hình sin có giá trị là 2V hiệu dụng (xác định 2V bằng VOM), ứng với tần số 1KHz
- Sau đó đưa tín hiệu này tới cầu phân thế tại hai điểm [A] và [D] và vào dao động ký như hình 2.



Hình 2

- Trước hết que dò dương [→] của dao động ký nối với các điểm [A] rồi điều chỉnh các núm xoay : [VOLTS / DIV], [TIME / DIV], [POSITION ↔], [TRIGGER LEVER], để có một sóng đứng im, biên độ [h] khoảng [4 ÷ 6] ô màn hình. Rồi giữ nguyên, không điều chỉnh dao động ký nữa.
- Tiếp theo đặc que dò dương [→] lần lượt đến các điểm [B] và [C] (khi thực hiện thay đổi vị trí que dò dương [B] và [C] thì không thay đổi vị trí các núm điều chỉnh trên dao động ký)
- Quan sát và vẽ lại các sóng xuất hiện trên dao động ký





- Giải thích các dạng sóng vừa vẽ được

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

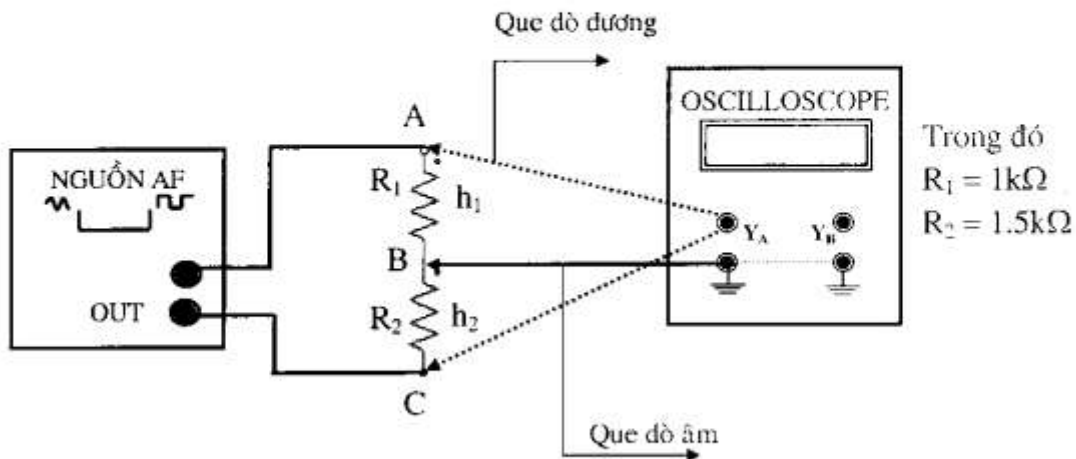
.....

.....

.....

3.2. Đo điện trở bằng dao động ký

- Từ ngõ ra [OUT – PUT] của bộ nguồn [AF] Lấy ra một tín hiệu sóng sin có biên độ hiệu dụng là 2V (xác định 2V bằng VOM), ứng với tần số 1KHz như hình vẽ 1
- Sau đó mắc mạch như hình 3:



Hình 3

- Đặt que dò dương đến điểm [A] và que dò âm đến điểm [B].
- Điều chỉnh các núm xoay : [VOLTS / DIV], [TIME / DIV], $\Leftrightarrow \mathcal{B}$

POSITION [TRIGGER LEVER], để có một sóng đứng im trên màn hình dao động ký
Ghi nhận giá trị biên độ h_1 [ô] vào bảng 1 dưới đây.

- Giữ nguyên các núm điều chỉnh trên nguồn [AF] và dao động ký
- Tiếp theo đặt que dò dương lần lượt đến điểm [C], rồi ghi nhận giá trị h_2 [ô] vào bảng 1. Sau đó thay đổi biên độ sóng sin từ ngõ ra của sóng (U_{AC}) [OUT PUT] của nguồn [AF] từ (1.5 ÷ 3V) rồi lặp lại các bước đo trên. Ghi nhận kết quả của h_1 và h_2 [ô] vào bảng 1

Bảng 1

U_{AC} (V)	h_1 [ô]	h_2 [ô]	$R_1 = \frac{h_1}{h_2} R_2 (\Omega)$
1.5			
2			
2.5			
3			

- **Câu hỏi :** Hãy giải thích vì sao có công thức $R_1 = \frac{h_1}{h_2} R_2 (\Omega)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

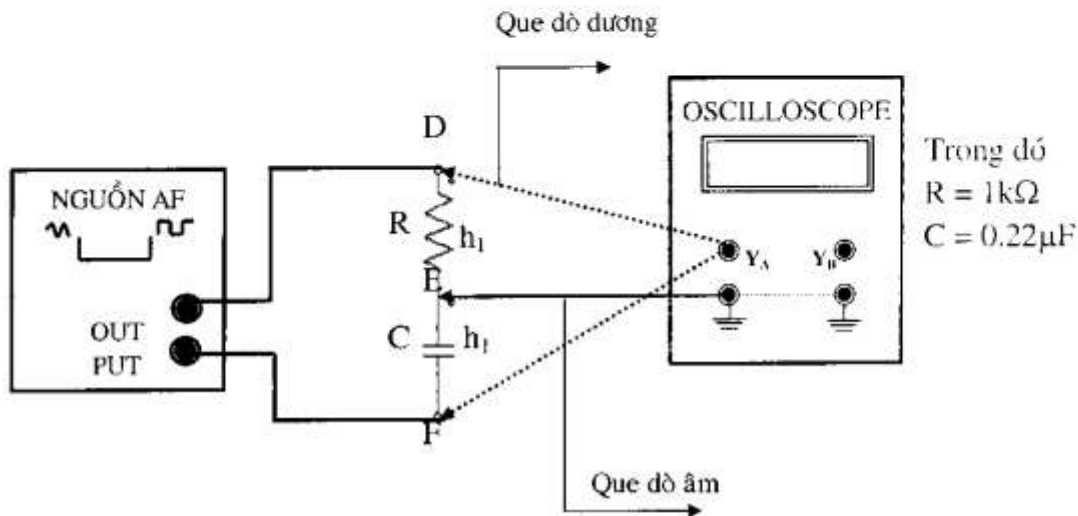
.....

.....

.....

3.3. Đo điện dung bằng dao động ký

- Từ ngõ ra [OUT – PUT] của bộ nguồn [AF] Lấy ra một tín hiệu sóng sin có biên độ hiệu dụng là 2V (xác định 2V bằng VOM), ứng với tần số 1KHz như hình vẽ 1
- Sau đó mắc mạch như hình 4:



Hình 4

- Đặt que dò dương đến điểm [D] và que dò âm đến điểm [E].
- Điều chỉnh các núm xoay : [VOLTS / DIV], [TIME / DIV], [POSITION] ⇔ [TRIGGER LEVER], để có một sóng đứng im trên màn hình dao động ký
- Ghi nhận giá trị biên độ h_1 [ô] của sóng U_{DE} vào bảng 2 dưới đây.
- Giữ nguyên các núm điều chỉnh trên nguồn [AF] và dao động ký
- Tiếp theo đặt que dò dương lần lượt đến điểm [F], rồi ghi nhận giá trị h_2 [ô] của sóng U_{EF} vào bảng 2. Sau đó thay đổi tần số của sóng sin từ nguồn [AF] : $f (1KHz \pm 3KHz)$ và lặp lại các bước đo trên. Ghi nhận kết quả của h_1 và h_2 [ô] vào bảng 2

Bảng 2

f (KHz)	h_1 [ô]	h_2 [ô]	$C = \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{1}{R\omega} (\mu F)$
1			

1.5			
2			
2.5			
3			

- **Câu hỏi :** Hãy giải thích vì sao có công thức $C = \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{1}{R\omega} (\mu F)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

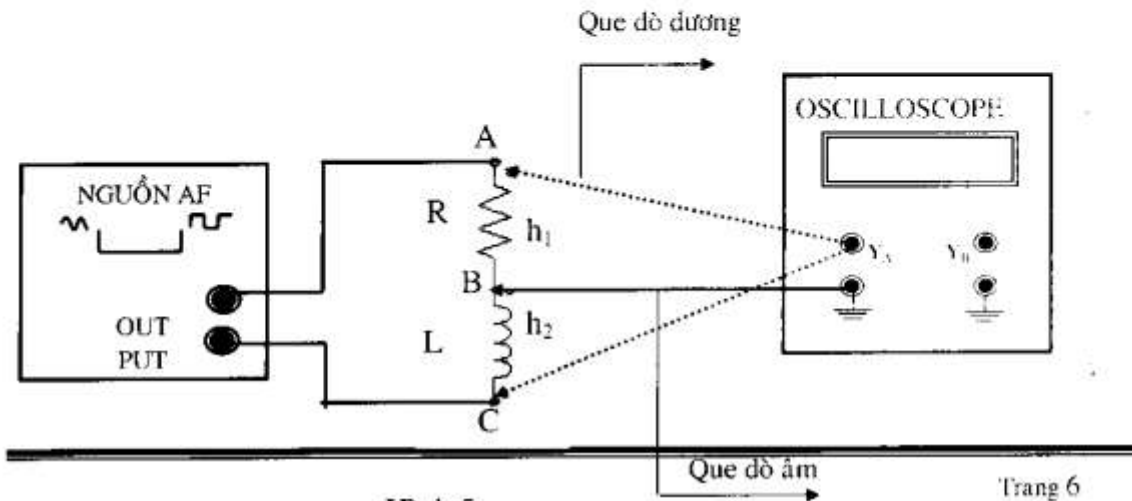
.....

.....

.....

3.4. Đo điện cảm bằng dao động ký

- Từ ngõ ra [OUT – PUT] của bộ nguồn [AF] Lấy ra một tín hiệu sóng sin có biên độ hiệu dụng là 2V (xác định 2V bằng VOM), ứng với tần số 1KHz như hình vẽ 1
- Sau đó mắc mạch như hình 5:



- Chọn $R = 39 \Omega$ hoặc $18 \Omega, 82 \Omega$

Đặt que dò dương đến điểm [A] và que dò âm đến điểm [B].

- Điều chỉnh các núm xoay : [VOLTS / DIV], [TIME / DIV], [POSITION] \Leftrightarrow \bar{U}
[TRIGGER LEVER], để có một sóng đứng im trên màn hình dao động ký

- Ghi nhận giá trị biên độ h_1 [ô] của sóng U_{AB} vào bảng 3 dưới đây.

- Giữ nguyên các núm điều chỉnh trên nguồn [AF] và dao động ký

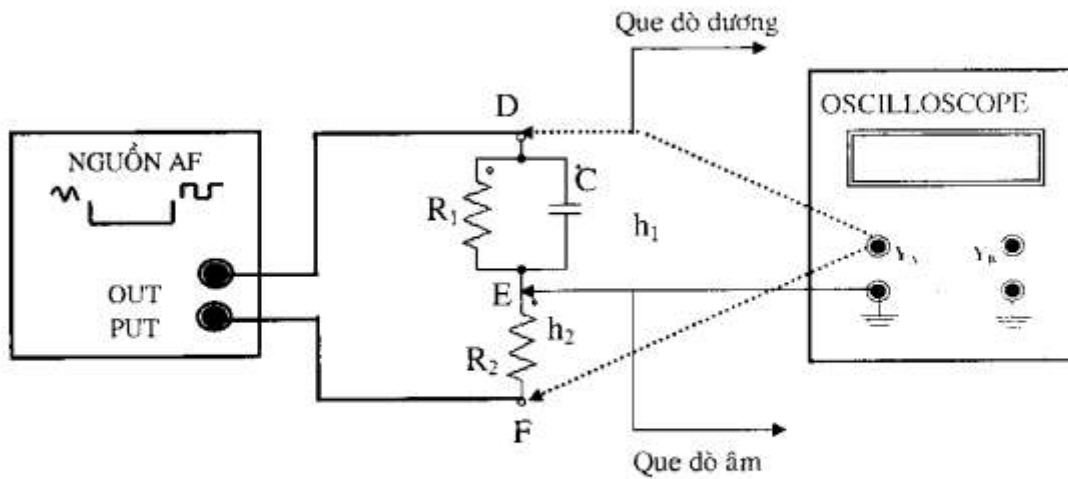
- Tiếp theo đặt que dò dương lần lượt đến điểm [C], rồi ghi nhận giá trị h_2 [ô] của sóng U_{BC} vào bảng 3. Sau đó thay đổi tần số của sóng sin từ nguồn [AF]: f (1KHz ; 3KHz) và lặp lại các bước đo trên. Ghi nhận kết quả của h_1 và h_2 [ô] vào bảng 3.
Với công thức tính L tự xác định

Bảng 3

f (KHz)	h_1 [ô]	h_2 [ô]	$L =$ (H)
1			
1.5			
2			
2.5			
3			

3.5. Đo tổng trở bằng dao động ký

Mắc mạch như hình vẽ 6



Hình 6

Trong đó :

$$R_1 = 1 \text{ K}\Omega \quad C = 0.22 \text{ }\mu\text{F} \quad \text{Với } Z = R_1 // C$$

$$R_2 = 1.5 \text{ K}\Omega \text{ hoặc } 1 \text{ K}\Omega$$

- Lấy một sóng sin tần số 1 KHz, biên độ 1V từ nguồn [AF] rồi đưa tới mạch phân áp DF. Đo trị số tổng trở $|Z|$ bằng phương pháp so sánh biên độ hai sóng sin khi lần lượt nối đầu que dò dương của khuếch đại trực Y_A của dao động ký vào các điểm D,F như hình vẽ 6.
- Lần lượt đọc chiều cao h_1, h_2 của các sóng , đọc trị số R_2 và tính

$$|Z| = \frac{h_1}{h_2} R_2 =$$

BÀI 4 : ĐO ĐIỆN ÁP - DÒNG ĐIỆN - ĐIỆN TRỞ

1. Mục đích yêu cầu:

Tạo các kỹ năng sử dụng đồng hồ volt kế và ampe kế, đồng hồ VOM; Amper kế; đồng hồ Digital Mutimeter để thực hiện các phép đo điện áp và dòng điện trong một mạch cụ thể ,thường gặp một cách đúng kỹ thuật, đúng phương pháp và đọc chính xác hết quả đo.

2. Các Thiết Bị Sử Dụng:

- Đồng hồ VOM chỉ thị kim
- Amper kế
- Đồng hồ Digital Mutimeter
- Panel Đo dòng điện và điện áp
- 01 Variac.
- 01 Động cơ KĐB ba pha

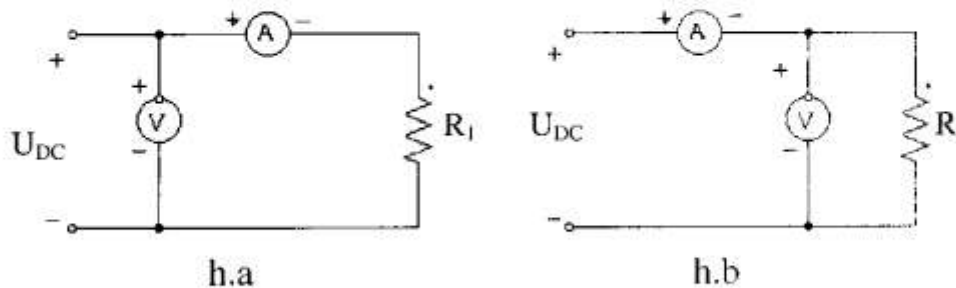
3. Tóm tắt lý thuyết:

- Định luật Ohm :
- $$U = I.R$$

4. Các bước thực hiện :

4.1. Đo dòng điện , điện áp DC và điện trở

a. Sơ đồ thí nghiệm 1:



Tiến hành thực hiện các bước sau:

- Đóng CB.
- Chỉnh Variac để điện áp cung cấp khoảng 100V.
- Quan sát số chỉ ở các đồng hồ . Ghi kết quả vào bảng 1.

Bảng 1

Kết quả đo	Hình a	Hình b
U_{DC} (V)		
I (A)		
Tính R_1		

Nhận xét kết quả đo. Cho biết khi nào thì nên dùng mắc ngoài, khi nào thì nên dùng mắc trong?

.....

.....

.....

.....

.....

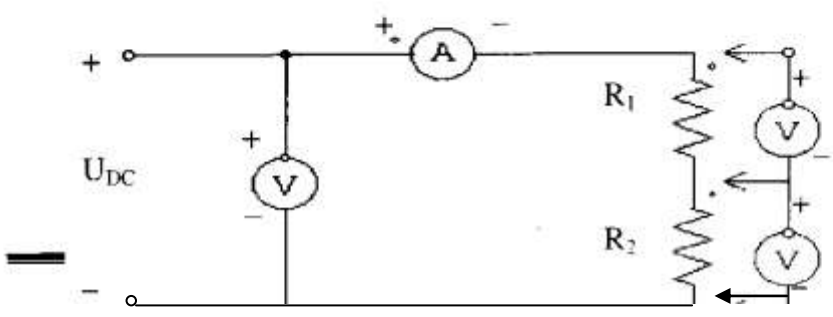
.....

.....

.....

.....

b. Thí nghiệm 2 :

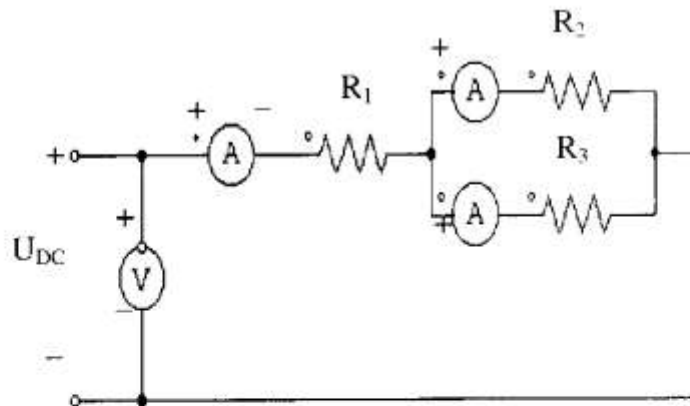


Tiến hành đo dòng điện và điện áp của từng điện trở theo trình tự các bước

Bảng 2

U_1 (V)		I_1 (A)		R_1 (Ω)
U_2 (V)		I_2 (A)		R_2 (Ω)
U (V)		I (A)		R_{td} (Ω)

c. Thí nghiệm 3 :



Tiến hành đo dòng điện và điện áp của từng điện trở theo trình tự các bước

Bảng 3

U_1 (V)		I_1 (A)		R_1 (Ω)
U_2 (V)		I_2 (A)		R_2 (Ω)

U_3 (V)		I_3 (A)		R_3 (Ω)	
U (V)		I (A)		R_{td} (Ω)	

d.Thí nghiệm 4:

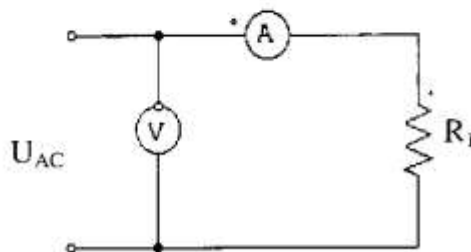
- Giữ nguyên mạch điện như thí nghiệm 1.
- Thay đổi nguồn DC cung cấp vào cho mạch khoảng 5 giá trị.
- Quan sát các số chỉ trên đồng hồ, ghi kết quả vào bảng 4.

Bảng 4

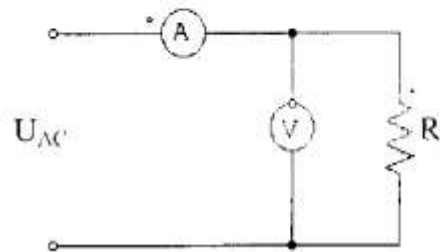
Lần đo/Đại lượng đo	U (V)	I (A)
Đo lần 1		
Đo lần 2		
Đo lần 3		
Đo lần 4		
Đo lần 5		

4.2. Đo dòng điện , điện áp AC và điện trở

a.Sơ đồ thí nghiệm 5:



h.a



h.b

Tiến hành thực hiện các bước sau:

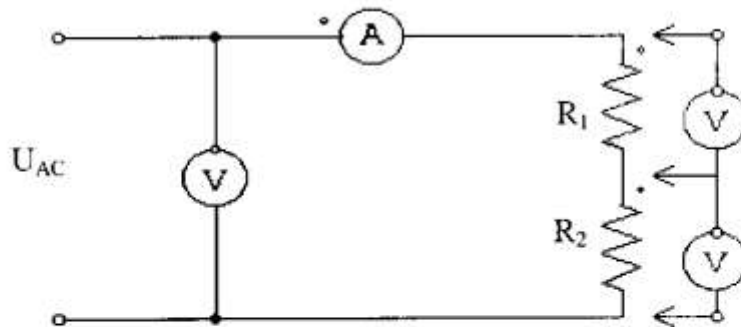
- Đóng CB.

- Chỉnh Variac để điện áp cung cấp khoảng 100V.
- Quan sát số chỉ ở các đồng hồ . Ghi kết quả vào bảng 5.

Bảng 5

Kết quả đo	Hình a	Hình b
U_{AC} (V)		
I (A)		
Tính R_1		

b. Thí nghiệm 6 :



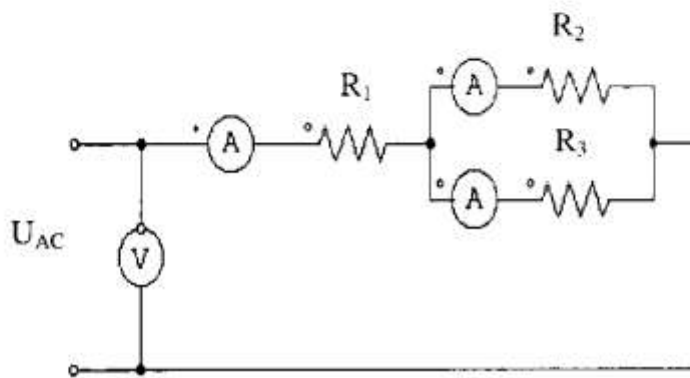
Tiến hành đo dòng điện và điện áp của từng điện trở theo trình tự các bước

Bảng 6

U_1 (V)		I_1 (A)		R_1 (Ω)	
-----------	--	-----------	--	--------------------	--

U_2 (V)		I_2 (A)		R_2 (Ω)
U (V)		I (A)		R_{td} (Ω)

c. Thí nghiệm 7 :



Tiến hành đo dòng điện và điện áp của từng điện trở theo trình tự các bước

Bảng 7

U_1 (V)		I_1 (A)		R_1 (Ω)
U_2 (V)		I_2 (A)		R_2 (Ω)
U_3 (V)		I_3 (A)		R_3 (Ω)
U (V)		I (A)		R_{td} (Ω)

d.Thí nghiệm 8 :

- Giữ nguyên mạch điện như thí nghiệm 1.
- Thay đổi nguồn AC cung cấp vào cho mạch khoảng 5 giá trị.

Tiến hành thực hiện các bước sau:

- Đặt Ampe kiem vào pha cần đo dòng điện.
- Đóng điện.
- Ghi nhận giá trị dòng điện khởi động và dòng điện không tải vào bảng 9.
- Đổi vị trí Ampe kiem để đo dòng pha thứ 2.

Lặp lại quá trình thí nghiệm như trên.

- Đổi vị trí Ampe kiem để đo dòng pha thứ 3.
- Lặp lại quá trình thí nghiệm như trên.
- Ngắt điện, dừng thí nghiệm, sắp xếp thiết bị về vị trí ban đầu.

Bảng 9

	Giá trị đọc	Hệ số nhân	Giá trị thực
Dòng điện khởi động pha 1			
Dòng không tải pha 1			
Dòng điện khởi động pha 2			
Dòng không tải pha 2			
Dòng điện khởi động pha 3			
Dòng không tải pha 3			

4.4. Đọc điện trở bằng vòng màu và dùng thang đo điện trở của VOM, đồng hồ

Digital Mutimeter và Cầu Wheastone đo điện trở để đo lại

Đo lần lượt các điện trở ở bảng điện trở, đọc kết quả và ghi vào bảng sau :

Điện trở	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	----------	----------	----------	----------

VOM																				
Digital mutimeter																				
Cầu Wheastone																				
Giá trị đọc từ vạch màu																				

5.CÂU HỎI BÁO CÁO :

- Hãy quan sát và ghi lại các ký hiệu ở đồng hồ Vôn và ampe. Giải thích các ký hiệu đó.
- Cho biết khi lắp đồng hồ vôn và ampe vào trong mạch điện thì chúng ta cần chú ý những điều gì?
- Hai vôn kế 150Vôn nối tiếp nhau ,có thể đo điện áp 300 vôn không?
- Tại sao khi đo điện trở thấp dưới 1 Ω , không dùng cầu điện Wheatstone mà dùng cầu điện Kelvin?
- Tại sao ampe kế kẹp không dùng dây nối với nguồn điện vẫn có thể đo được dòng điện trong dây dẫn?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

BÀI 5: ĐO CÔNG SUẤT

1. Mục đích yêu cầu:

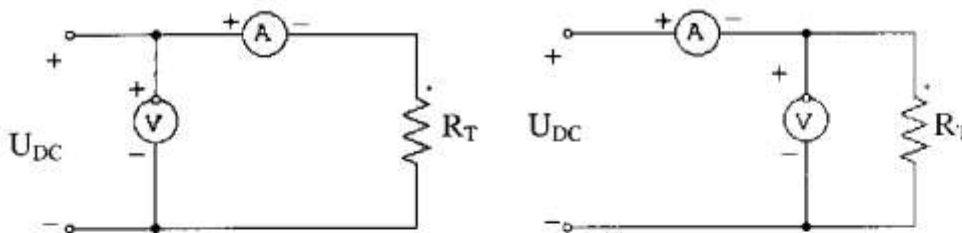
Giúp sinh viên làm quen với việc đo công suất bằng phương pháp gián tiếp và trực tiếp trong mạch điện. Tạo cho sinh viên kỹ năng thao tác lắp mạch.

2. Các thiết bị sử dụng khi thí nghiệm

- Nguồn AC.
- Panel “Đo Công suất”
- Dây nối.
- Watt kế

3. Các bước thực hiện:

3.1. . Đo công suất trong mạch điện DC bằng vôn kế , ampe kế:



Mắc mạch như hình vẽ, với R_T là bất kỳ

Cấp nguồn $U_{DC} = 100V$ cho cả hai hình trên

Tính công suất của tải $P_t = U.I$ cho cả hai hình

➤ Sai số đo ở hai hình trên , hình nào cho sai số nhỏ hơn ? giải thích?

3.2. . Đo công suất trong mạch điện AC 1 pha bằng vôn kế , ampe kế:

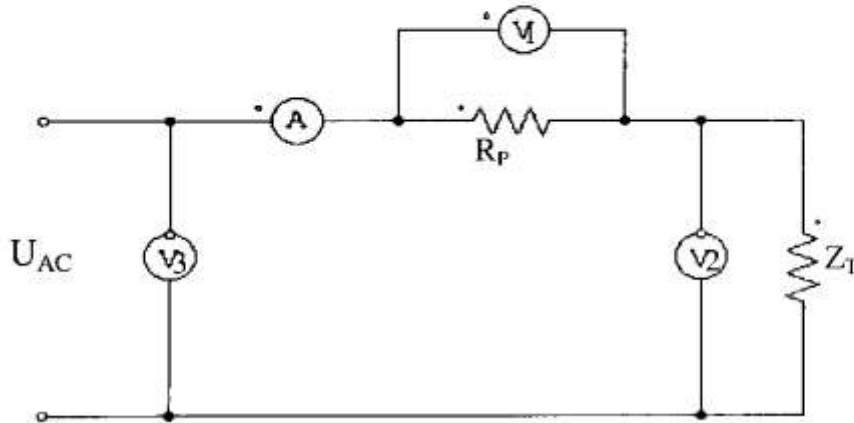
.....

.....

.....

.....

.....



Mắc mạch như hình vẽ với R_p là điện trở thuần, Z_T bất kỳ

Cấp nguồn $U_{AC} = 220V$ hoặc $110V$, Ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ vôn kế, ampe kế. Sau đó tính công suất của Z_T theo công thức:

$$P_T = I \left(\frac{U_3^2 - U_2^2 - U_1^2}{2U_1} \right) =$$

Câu hỏi: Tại sao có công thức tính P_T trên? Giải thích?

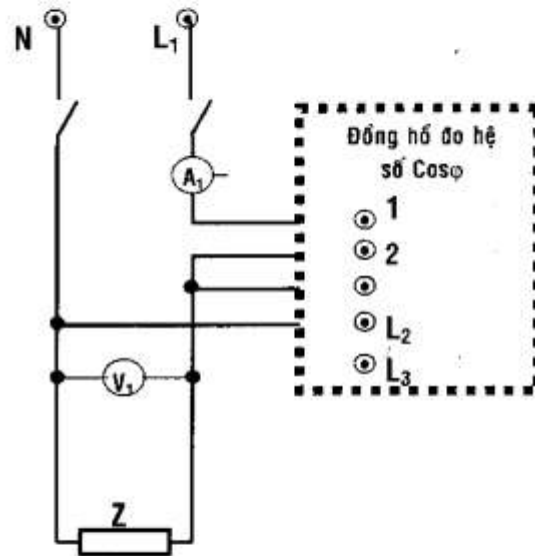
.....

3.3. Đo công suất trong mạch điện AC 1 pha bằng vôn kế , ampe kế & cosφ kế:

Tóm tắt lý thuyết:

- Công suất biểu kiến: $S = U.I$ hay $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ (VA)
- Công suất tác dụng : $P = U.I.\cos\phi$ (W)
- Công suất phản kháng: $Q = U.I.\sin\phi$

Sơ đồ mạch:



Tiến hành thực hiện các bước sau:

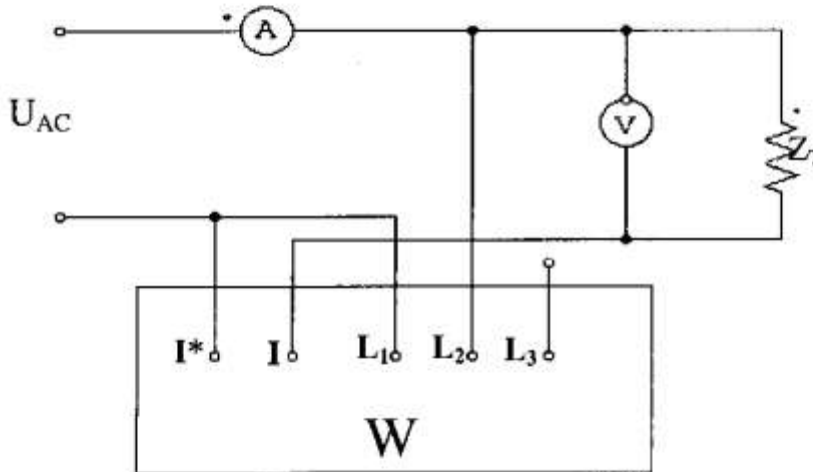
- CB ở vị trí OFF.
- Nối mạch điện như sơ đồ.
- Kiểm tra ngắn mạch.
- Cấp điện vào Panel.
- Đóng CB.
- Quan sát số chỉ ở các đồng hồ . Ghi kết quả vào bảng 1.
- Tiến hành thay đổi tải từ nút nhấn trên Panel. Mỗi lần thay đổi tải quan sát số chỉ ở các đồng hồ. Ghi lại kết quả vào bảng 1.
- Ngắt điện từ CB.
- Tính công suất tác dụng, công suất phản kháng, công suất biểu kiến ghi vào bảng 1.

- **Bảng 1**

Đại lượng	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5
U (V)					

I (A)					
cosφ					
P(W)					
Q(VAR)					
S(VA)					

3.4. Đo công suất trong mạch điện AC 1 pha bằng Watt kế:



- Mắc mạch như hình vẽ, với tải Z_T là tải 1 pha bất kỳ
- Tăng dần điện áp $U_{AC} = 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100V$.
- Tương ứng với các cấp điện áp trên ta đọc góc quay của kim Watt kế.
- Tính công suất của tải theo công thức dưới và ghi kết quả vào bảng

$$P_t = C_W \cdot \alpha \text{ (W)}$$

Trong đó:

Trong đó $C = U_{dm} \cdot I_{dm} / \alpha_{dm}$ là hằng số của Watt Kế,
 α là góc lệch của kim chỉ thị (số vạch chia của thang đo)

$U_{AC} (V)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
α (vạch)										
$P_t = C_w \cdot \alpha$ (W)										

3.5. Đo công suất trong mạch điện AC 3 pha bằng vôn kế , ampe kế & cosφ kế:

Sơ đồ mạch đo công suất tải ba pha:
Tiến hành thực hiện các bước sau:

CB ở vị trí OFF.

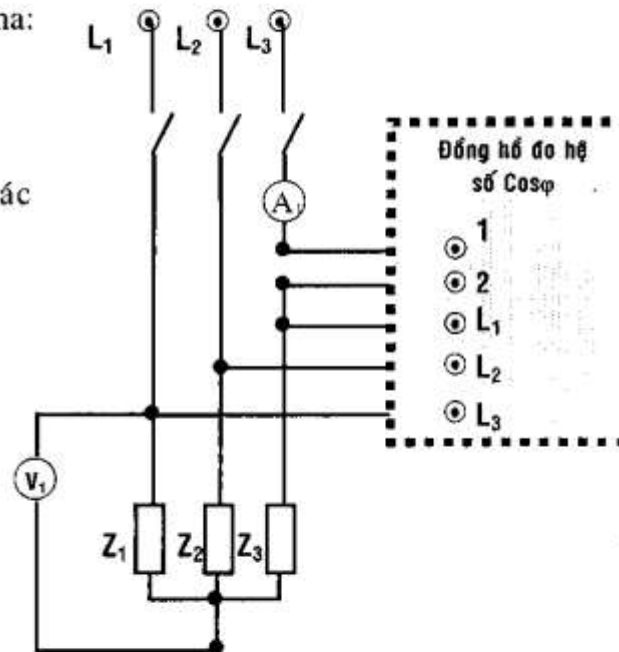
Nối mạch điện như sơ đồ và thực hiện các bước như phần 1.

Quan sát số chỉ ở các đồng hồ .

Ghi kết quả vào bảng 2.

Tiến hành thay đổi tải từ nút nhấn trên Panel. Mỗi lần thay đổi tải quan sát số chỉ ở các đồng hồ.

Ghi lại kết quả vào bảng 2.



- Ngắt điện từ CB.
- Tính công suất tác dụng, công suất phản kháng, công suất biểu kiến gh vào bảng 2. Bảng 2

Đại lượng	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5
U (V)					

I (A)					
$\cos\varphi$					
P(W)					
Q(VAR)					
S(VA)					

4. Trả lời Câu hỏi :

- Hãy quan sát các ký hiệu ở đồng hồ $\cos\varphi$. Ghi lại và giải thích các thông số đó.
- Nếu mạch điện có dòng điện và điện áp vượt quá trị số định mức của đồng hồ Vôn, ampe, $\cos\varphi$, để có thể dùng các đồng hồ này đo được các thông số U, I, $\cos\varphi$ của mạch thì ta phải dùng thêm thiết bị gì? Vẽ lại sơ đồ mạch khi có thêm thiết bị đó.
- Nếu tải của mạch điện xoay chiều một pha là thuần trở thì hệ số $\cos\varphi$ của mạch điện đó là bao nhiêu? Viết các công thức tính công suất tác dụng và phản kháng của mạch. Nếu mạch điện là một chiều thì công suất được tính bằng cách nào ?
- Khi đo công suất trong mạch điện xoay chiều , có lúc số đọc trên đồng hồ chưa tới trị số hết thang độ mà cuộn dây đồng hồ đã cháy . Nguyên nhân do đâu?
- Khi điểm giữa của phụ tải đấu hình sao 3 pha cân bằng không thể lấy dây dẫn ra hoặc các pha của phụ tải đấu hình tam giác không thể ngắt tách ra, làm sao dùng Watt kế 1 pha để đo công suất tác dụng của chúng?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

BÀI 6 : ĐO HỆ SỐ CÔNG SUẤT VÀ ĐIỆN NĂNG

1. Mục đích yêu cầu:

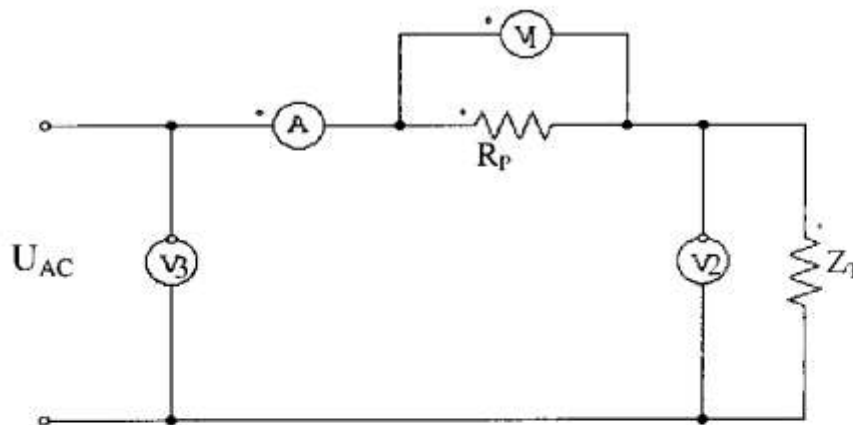
Giúp sinh viên làm quen với việc đo hệ số công suất bằng phương pháp gián tiếp, đo điện năng và cách mắc đồng hồ điện năng vào trong mạch điện. Tạo cho sinh viên kỹ năng thao tác lắp mạch.

2. Các thiết bị sử dụng khi thí nghiệm:

- Nguồn xoay chiều ba pha. - Panel “Đo điện năng”
- Đồng hồ watt kế - Panel “Đo công suất”

3. Các bước thực hiện

3.1 Đo hệ số công suất bằng vôn kế



Mắc mạch như hình vẽ với R_P là điện trở thuần, Z_T bất kỳ
Cấp nguồn $U_{AC} = 220V$ hoặc $110V$, Ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ vôn kế, Sau đó tính hệ số công suất của Z_T theo công thức:

$$\cos\varphi = \frac{U_3^2 - U_1^2 - U_2^2}{2U_1U_2} =$$

Câu hỏi: Tại sao có công thức tính $\cos\varphi$ trên? Giải thích?

.....

.....

.....

.....

.....

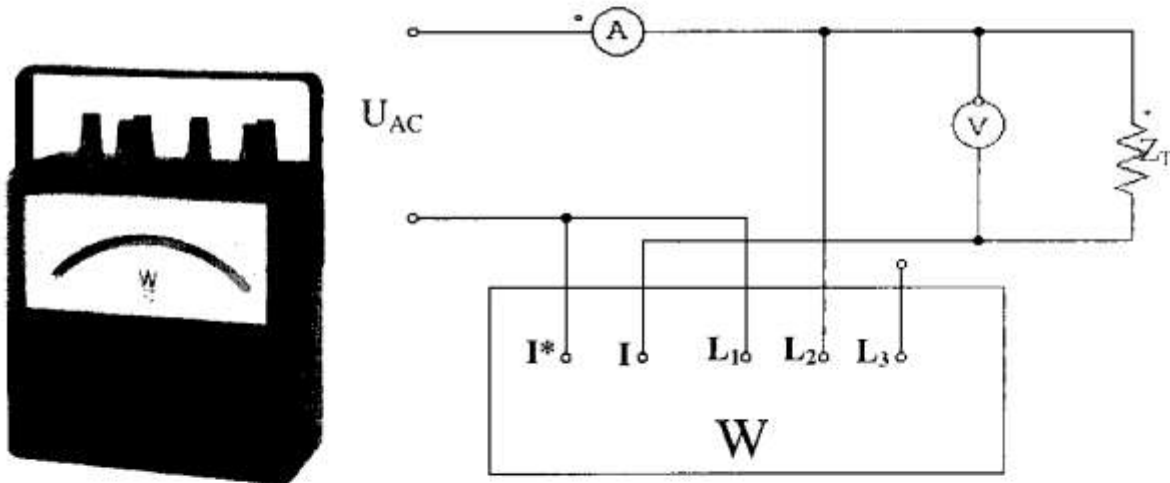
.....

.....

.....

.....

3.2. Đo hệ số công suất bằng Vôn kế, Ampe kế và Watt kế



- Mắc mạch như hình vẽ, với tải Z_T là tải 1 pha bất kỳ
- Cấp nguồn $U_{AC} = 110V$ hoặc $220V$, Sau đó đọc những giá trị trên các đồng hồ vôn kế, ampe kế và watt kế, rồi tính hệ số theo công thức sau:

$$\cos\varphi = P_W / S$$

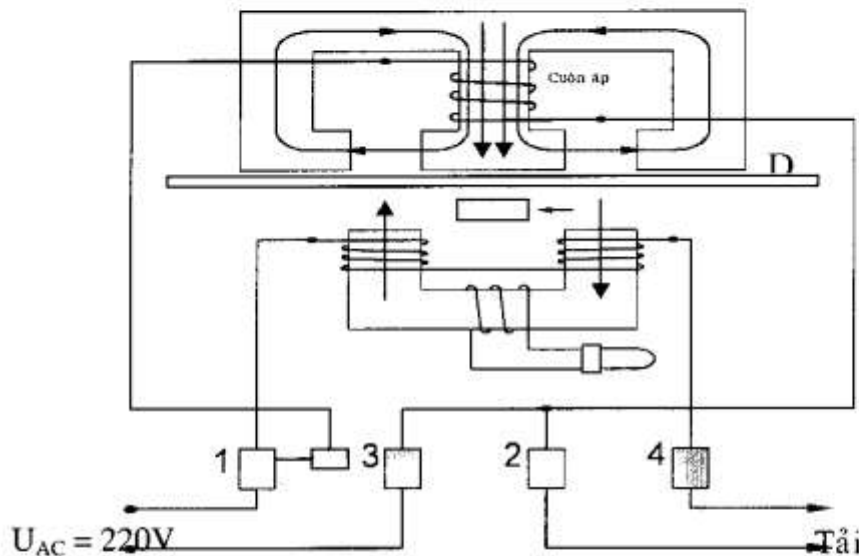
Trong đó:

+ P_w : là công suất đọc trên watt kế

Với $P_w = C.\alpha$, Trong đó $C = U_{dm} \cdot I_{dm} / \alpha_{dm}$ là hằng số của Watt Kế,
 α là góc lệch của kim chỉ thị (số vạch chia của thang đo)

+ $S = U.I$ (Với giá trị đọc trên đồng hồ Vôn kế và ampe kế)

3.3. Đo điện năng bằng công tơ một pha :



Tùy theo cách đấu các đầu dây cuộn dòng và cuộn áp mà ta có cách đấu dây khác nhau. Sơ đồ đấu dây thường được ghi trên nắp công tơ điện .

Tóm tắt lý thuyết:

Công của một dòng điện có công suất 1W trong thời gian 1 S gọi là 1 J.
 Đơn vị ấy quá nhỏ bởi vì dòng điện lưu thông trong thời gian lâu. Đơn vị lớn hơn được gọi là (W.h).

Các công tơ điện dùng để đo năng lượng (điện năng) chi phí cho các nguồn tiêu thụ được tính bằng đơn vị (kW.h) .Trong trường hợp không có đồng hồ đo công suất có thể dùng công tơ điện để đo.

Bước thực hiện:

Nối mạch điện như sơ đồ, Tải bất kỳ

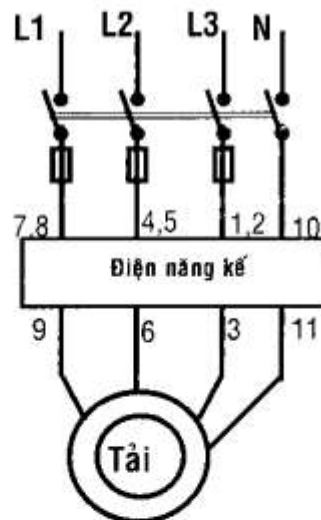
+ Cung cấp điện vào Panel từ ổ cắm ba pha.

- + Đóng CB
- + Đếm số vòng quay của đồng hồ và thời gian tương ứng (5phút). Ghi nhận kết quả vào bảng

Đại lượng	Giá trị
Số vòng quay của công tơ tương ứng với thời gian 5phút	
Số vòng khi điện năng quay 1kWh (Trên mặt công tơ)	
Số vòng quay ứng với 0.1kWh (vòng)	
Thời gian tương ứng 0,1kWh(s)	
Tính công suất tải (W)	

3.4. Đo điện năng ba pha :

- Nối mạch điện như sơ đồ .
- (Chú ý : tải nối hình Y)



Bước thực hiện:

- Nối mạch điện như sơ đồ, Tải bất kỳ
- + Cung cấp điện vào Panel từ ổ cắm ba pha.
- + Đóng CB
- + Đếm số vòng quay của đồng hồ và thời gian tương ứng (5phút). Ghi nhận kết quả vào bảng

Đại lượng	Giá trị
Số vòng quay của công tơ tương ứng với thời gian 5phút	
Số vòng khi điện năng quay 1kWh (Trên mặt công tơ)	

Số vòng quay ứng với 0.1kWh (vòng)	
Thời gian tương ứng 0,1kWh(s)	
Tính công suất tải (W)	

4. Trả lời câu hỏi :

- Ghi lại các thông số của điện năng (một pha và ba pha). Giải thích các thông số đó.
- Điện năng ba pha đang sử dụng có thể dùng để đo điện năng của một tải có tổng công suất là 10kW, điện áp sử dụng của tải là 380V, hệ số công suất của tải là 0.75 được không? Giải thích.(Nếu không, thì phải khắc phục bằng cách nào?)
- Đĩa nhôm của công tơ điện tại sao không thể dùng vật liệu bằng sắt, đồng?
- Một công tơ điện cho 20 bóng đèn. Người sử dụng tắt hết tất cả đèn, nhưng có lúc công tơ điện vẫn quay. nguyên nhân do đâu?

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

BÀI 1. HƯỚNG DẪN MỞ ĐẦU

- 1.1. Hướng dẫn sử dụng VOM, Ampe Kềm (amprobe)
- 1.2. Hướng dẫn sử dụng đồng hồ Digital Mutimeter
- 1.3. Hướng dẫn sử dụng Máy dao động ký
- 1.4. Hướng dẫn sử dụng máy phát sóng âm tần AF
- 1.5. Hướng dẫn sử dụng cầu đo điện trở Wheastone

BÀI 2. KHẢO SÁT SÓNG BẰNG DAO ĐỘNG KÝ

- 2.1. Quan sát dạng sóng sin; sóng vuông trên dao động ký
- 2.2. Đo độ lớn sóng sin bằng dao động ký và vôn kế
- 2.3. Xác định tần số của sóng sin

BÀI 3. KHẢO SÁT MẠCH BẰNG DAO ĐỘNG KÝ

- 3.1. Khảo sát mạch phân thế điện trở bằng dao động ký
- 3.2. Đo điện trở bằng dao động ký
- 3.3. Đo điện dung bằng dao động ký
- 3.4. Đo điện cảm bằng dao động ký
- 3.5. Đo tổng trở bằng dao động ký

BÀI 4. ĐO DÒNG ĐIỆN – ĐIỆN ÁP – ĐIỆN TRỞ

- 4.1. Đo dòng điện DC; điện áp DC bằng vôn kế DC; ampe kế DC & VOM
- 4.2. Đo dòng điện DC; điện áp DC bằng vôn kế DC; ampe kế DC & VOM
- 4.3. Đọc điện trở bằng vòng màu và dùng thang đo điện trở của VOM; ampe kềm ; đồng hồ Digital mutimeter & cầu đo điện trở Wheastore để đo lại
- 4.4. Đo dòng điện của động cơ 3 pha bằng ampe kềm

BÀI 5. ĐO CÔNG SUẤT

- 5.1. Đo công suất trong mạch điện DC bằng vôn kế – ampe kế
- 5.2. Đo công suất trong mạch điện AC 1 pha bằng vôn kế – ampe kế
- 5.3. Đo công suất trong mạch điện AC 1 pha bằng vôn kế ; ampe kế & $\cos\phi$ kế
- 5.4. Đo công suất trong mạch điện AC 1 pha bằng watt kế
- 5.5. Đo công suất trong mạch điện AC 3 pha bằng vôn kế ; ampe kế & $\cos\phi$ kế

BÀI 6. ĐO HỆ SỐ CÔNG SUẤT – ĐIỆN NĂNG

- 6.1. Đo hệ số công suất bằng vôn kế – ampe kế
- 6.2. Đo hệ số công suất bằng vôn kế – ampe kế – watt kế
- 6.3. Đo điện năng bằng công tơ cảm ứng 1 pha
- 6.4. Đo điện năng bằng công tơ cảm ứng 3 pha