

19

Thực hành :

KHẢO SÁT ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP

I – MỤC TIÊU

Bài thực hành này nhằm giúp HS nắm vững và vận dụng những kiến thức, kỹ năng cơ bản trong toàn bộ chương "Dòng điện xoay chiều".

- Về lí thuyết :

- + Phát biểu và viết được các công thức tính cảm kháng, dung kháng, tổng trở, cường độ dòng điện hiệu dụng I , hệ số công suất $\cos\varphi$ trong đoạn mạch điện xoay chiều có R, L, C mắc nối tiếp.

- + Vận dụng phương pháp giản đồ Fre-nen để biểu diễn các điện áp trong các loại đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp.

- Về kĩ năng thực hành :

- + Sử dụng được đồng hồ đa năng hiện số để đo điện áp xoay chiều : lựa chọn đúng phạm vi đo, đọc đúng kết quả đo, xác định đúng sai số đo.

- + Vận dụng được phương pháp giản đồ Fre-nen để xác định L, r của ống dây, điện dung C của tụ điện, góc lệch pha φ giữa cường độ dòng điện i và điện áp u ở từng phần tử của đoạn mạch.

II – CHUẨN BỊ

1. Giáo viên

– Nhắc HS tìm hiểu nội dung bài thực hành, ôn lại các kiến thức liên quan về dòng điện xoay chiều, đặc biệt là về phương pháp giản đồ Fre-nen.

- Trả lời câu hỏi trong phần "Tóm tắt lí thuyết" để định hướng việc thực hành.
- Chuẩn bị đủ và kiểm tra cẩn thận các dụng cụ cần cho từng nhóm thực hành, mỗi nhóm cần có :
 - + 1 nguồn điện xoay chiều 12 V.
 - + 1 điện trở cỡ 220 Ω (hay 270 Ω), trị số ghi trên điện trở và sẽ được đo kiểm tra bằng ôm kế.
 - + 1 tụ điện (loại không phân cực, sử dụng với điện áp xoay chiều) có điện dung trong khoảng 4 μF đến 10 μF đã dán giấy che khuất trị số,
 - + 1 cuộn cảm khoảng 1 000 – 2 000 vòng dây.
 - + 4 dây dẫn có hai đầu cắm và kẹp cá sấu.
 - + 1 đồng hồ đo điện đa năng hiện số cho phép đo điện trở, điện áp xoay chiều.
 - + 1 compa, 1 thước 200 mm và 1 thước đo góc.
- Tiến hành thử lắp mạch, đo, vẽ giản đồ theo nội dung bài thực hành trong SGK để phát hiện các điểm cần điều chỉnh và rút ra các kinh nghiệm cần lưu ý.
- Lập danh sách các nhóm thực hành gồm 3 – 4 HS.

2. Học sinh

Trước ngày làm thực hành cần :

- Đọc bài thực hành để định rõ mục đích và quy trình thực hành.
- Trả lời các câu hỏi phần Tóm tắt lí thuyết để định hướng việc thực hành.
- Trả lời câu hỏi ở cuối bài để biết cách dùng đồng hồ đa năng hiện số và luyện cách vẽ giản đồ Fre-nen.
- Chuẩn bị 1 compa, 1 thước 200 mm và 1 thước đo góc và lập sẵn ba bảng để ghi kết quả theo mẫu ở phần báo cáo thực hành trong SGK.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Để xác định bằng thực nghiệm các thông số đặc trưng của một đoạn mạch điện xoay chiều có thể dùng hai phương pháp :

Phương pháp 1 : Dùng đồng hồ đo điện đa năng hiện số làm vôn kế đo U , sau đó dùng đồng hồ này làm ampe kế đo I rồi tính ra các giá trị của R , L , r , C , $\cos\varphi$ và \mathcal{P} từ các công thức (như trong SGK).

Phương pháp 2 : Dùng điện trở R đã biết trị số và dùng đồng hồ đo điện đa năng hiện số làm vôn kế để đo U , rồi vẽ giản đồ Fre-nen, từ đó tính ra $r, L, C, I, \cos\varphi$ và Z (như ở bài thực hành này).

1. Để đạt kết quả thực hành đủ chính xác (sai số dưới 4 %) cần :

a) Chọn điện trở, ống dây, tụ điện thích hợp, sao cho các điện áp đo được giữa hai điểm bất kì trong đoạn mạch không chênh lệch nhau quá nhiều. Muốn vậy, GV cần tính trước để tìm được $R, r, \omega L, \frac{1}{\omega C}$, có trị số chênh lệch không quá $3 \div 4$ lần rồi làm thử thí nghiệm và điều chỉnh nếu cần (xem ví dụ cụ thể ở mục chuẩn bị đồ dùng).

b) Dùng ôm kế và vôn kế hiện số đúng quy tắc :

– Vận cho đầu của núm xoay chỉ vào vị trí của thang đo có giới hạn đo lớn hơn độ lớn của điện trở hoặc điện áp xoay chiều cần đo.

– Ấn vào núm có chữ ON/OFF để mở máy, khi đó trên màn hình hiển thị số 000 hay số 1.

– Chỉ đọc kết quả đo khi các chữ số đã ổn định, không còn nhấp nháy. Trước khi đo, thấy máy chỉ một số khác 0 (dương hay âm) thì khi đo cần hiệu chỉnh kết quả đọc được (trừ bớt số dương hay cộng thêm số âm đó). Nếu thấy các chữ số không ngừng nhấp nháy thì cần thay pin trong máy.

– Tính sai số đo dựa vào bản chỉ dẫn của từng máy đo, trong trường hợp cụ thể của bài này có thể tính gần đúng bằng 1% trị số đọc được.

– Khi ngừng đo, cần ấn ngay vào núm có chữ ON/ OFF để tắt máy, tiết kiệm pin.

2. Khi vẽ giản đồ Fre-nen cần lưu ý :

– Điện áp tức thời $u_{MN} = U_{MN\max}\cos(\omega t + \varphi) = U_{MN}\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ được biểu diễn bởi vectơ \overline{MN} có độ dài ứng với $U_{MN}\sqrt{2} = I \cdot Z_{MN}\sqrt{2}$ và hợp thành một góc $\varphi = 0$ so với trục pha Δ của cường độ dòng điện $i = I \cdot \sqrt{2}\cos\omega t$ (vì u_{MN} cùng pha so với i).

– Với đoạn mạch $MNPQ$ gồm có R, L, C mắc nối tiếp thì $u_{MQ} = u_{MN} + u_{NP} + u_{PQ}$ sẽ được biểu diễn bằng bốn vectơ hợp thành một tứ giác $MNPQ$ có các cạnh với độ dài ứng với $MN = I \cdot \sqrt{2} \cdot R$; $NP = I \cdot \sqrt{2} \cdot Z_{Lr}$, $PQ = I \cdot \sqrt{2} \cdot Z_C$ và $MQ = I \cdot \sqrt{2} \cdot Z$ (xem Hình 19.2 SGK).

Do các vectơ này được biểu diễn theo cùng một tỉ xích và chia cho cùng một thừa số $I \cdot \sqrt{2}$, ta có $MN : NP : PQ : MQ = R : Z_{Lr} : Z_C : Z_{LrCR}$.

– Chọn tỉ xích thống nhất hợp lí sao cho độ dài các vectơ biểu diễn các điện áp đã đo được chiếm gần hết kích thước ngang hay dọc của trang giấy. Đo và vẽ cẩn thận độ dài các vectơ này đúng đến 1mm bằng thước 200mm và compa. Ví dụ với nguồn điện xoay chiều có $U = 12\text{ V}$ thì nên chọn tỉ xích 1V ứng với 10 mm.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

1. Bước 1 : Kiểm tra việc chuẩn bị bài

GV kiểm tra, giải đáp về những điều đã đề nghị HS chuẩn bị trước. HS viết trả lời vào bản báo cáo thực hành các phần : "Mục đích", "Tóm tắt lí thuyết", "Câu hỏi – Bài tập" (xem đáp án ở cuối bài này).

2. Bước 2 : Tập lắp mạch điện, tìm hiểu cách dùng nguồn điện, ôm kế và vôn kế.

– GV hướng dẫn HS kiểm tra số lượng và chất lượng các đồ dùng, cách dùng đồng hồ đo điện đa năng khi đo R và đo U xoay chiều.

– HS tự lắp mạch điện theo sơ đồ Hình 19.1 SGK với điện trở R , C và L , r đã chọn. Chú ý sắp xếp điện trở R , ống dây L , r , tụ điện C theo đúng thứ tự ở sơ đồ, dùng dây dẫn nối chúng thành dây liên tiếp. Chỉ sau khi GV đến kiểm tra cho phép, HS mới được nối mạch điện RLC vào hai cực nguồn điện xoay chiều có điện áp 12 V. Các điểm nối phải tiếp xúc tốt.

– Chọn đúng thang đo (20VAC) của đồng hồ đo điện đa năng hiện số để đo các điện áp U_{MN} , U_{NP} , U_{MP} , U_{PQ} , U_{MQ} .

3. Bước 3 : Đo các điện áp giữa từng cặp điểm

HS tự thực hiện dưới sự theo dõi uốn nắn của GV việc đo các giá trị điện áp giữa hai điểm và xác định r , L , C của đoạn mạch mắc nối tiếp R , L , r và C .

a) GV kiểm tra cho phép nối vào nguồn điện xoay chiều 12 V, hướng dẫn HS dùng vôn kế xoay chiều lần lượt đo U_{MN} , U_{NP} , U_{MP} , U_{PQ} và U_{MQ} . Ghi các kết quả đo vào Bảng 19.1.

b) Sau khi đo được đủ các giá trị điện áp, tháo dây nối mạch ra khỏi nguồn xoay chiều 12 V, tắt biến thế nguồn, và thực hiện việc đo chính xác giá trị điện trở R bằng ôm kế, ghi kết quả vào Bảng 19.1. Ví dụ ta đo được $R = (220 \pm 2)\ \Omega$.

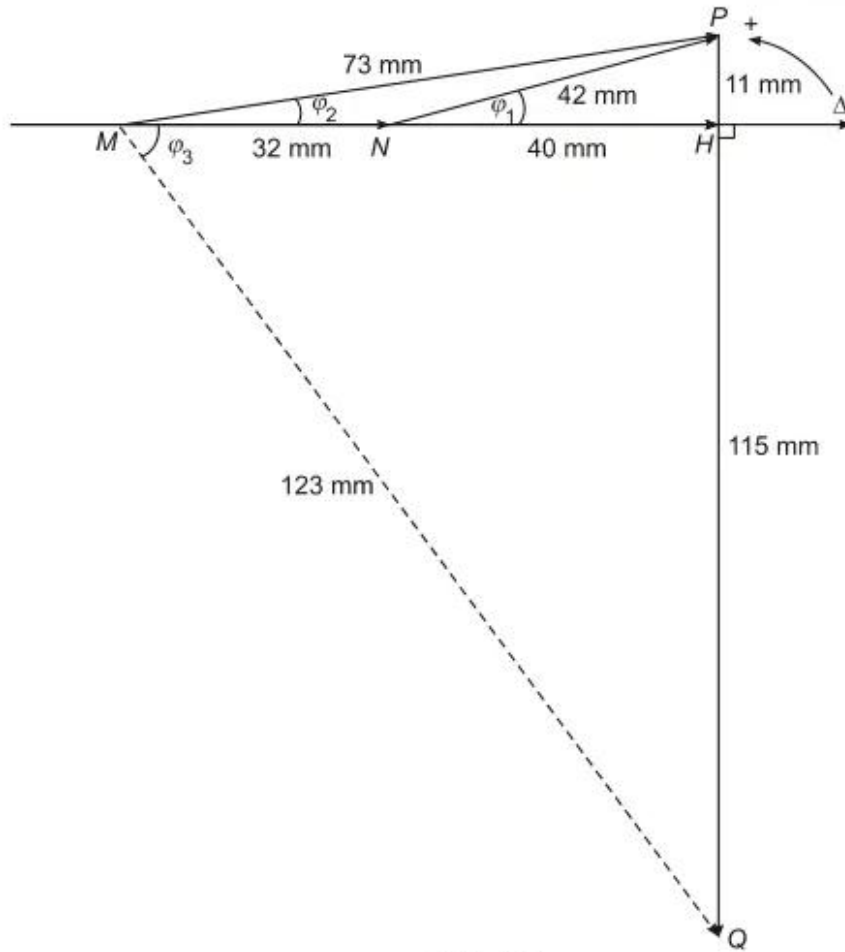
Bảng 19.1

U_{MN} (V)	U_{NP} (V)	U_{MP} (V)	U_{PQ} (V)	U_{MQ} (V)
$3,22 \pm 0,02$	$4,22 \pm 0,03$	$7,32 \pm 0,04$	$11,5 \pm 0,6$	$12,3 \pm 0,7$

$$R = 222 \pm 2 \Omega$$

4. Bước 4 : Vẽ giản đồ Fre-nen

Vẽ giản đồ Fre-nen với các số liệu ở Bảng 19.1 theo cùng tỉ xích $10 \text{ mm} \Leftrightarrow 1 \text{ V}$.



Hình 19.1

Chọn trục pha Δ trên đó biểu diễn u_{MN} có $U_{MN} = 3,22 \text{ V}$ bằng vector MN dài $MN \approx 32 \text{ mm}$; u_{MN} cùng pha với i trong mạch.

Từ M biểu diễn u_{MP} có $U_{MP} = 7,32 \text{ V}$ bằng vector \overrightarrow{MP} dài $MP \approx 73 \text{ mm}$ (vẽ cung tròn bán kính $MP = 73 \text{ mm}$ bằng compa).

Từ N biểu diễn u_{NP} có $U_{NP} = 4,22$ V bằng vectơ \overline{NP} dài $NP \approx 42$ mm (vẽ cung tròn bán kính $NP = 42$ mm bằng compa, giao điểm của hai cung này là điểm P cần tìm (ở phía bên trên trục pha Δ)).

Từ P biểu diễn u_{PQ} có $U_{PQ} = 11,5$ V bằng vectơ \overline{PQ} dài $PQ \approx 115$ mm (vẽ cung tròn bán kính $PQ = 115$ mm bằng compa).

Từ M biểu diễn u_{MQ} có $U_{MQ} = 12,3$ V bằng vectơ \overline{MQ} dài $MQ \approx 123$ mm (vẽ cung tròn bán kính $MQ = 123$ mm bằng compa). Giao điểm của hai cung này là điểm Q ở phía bên dưới điểm P).

Kéo dài MN cắt PQ tại H . Dùng êke đo được góc \widehat{MHP} xấp xỉ 90° .

Vectơ \overline{HP} biểu diễn $U_L = I\omega L$ của u_L . Vectơ \overline{NH} biểu diễn $U_r = I.r$ của u_r .

5. Bước 5 : Tính trị số của r, L, C

– Đo được $PH \approx 11 \pm 1$ mm, $NH \approx 40 \pm 1$ mm và $MQ = 123 \pm 1$ mm rồi tính

$$\text{ra } r = 220 \cdot \frac{40}{32} = 275 \Omega \text{ và } L = 220 \cdot \frac{11}{314} = 0,24 \text{ H.}$$

$$\frac{MN}{PQ} = \frac{R}{\left(\frac{1}{\omega C}\right)} = R\omega C \Rightarrow C = \frac{\left(\frac{32}{115}\right)}{314 \cdot 220} \approx 4 \mu\text{F}$$

$$\text{Hệ số công suất là } \cos \varphi = \frac{MH}{MQ} \approx \frac{32 + 40}{123} \approx 0,59 \Rightarrow \varphi \approx \frac{\pi}{3}.$$

6. Bước 6. GV nêu nhận xét, rút kinh nghiệm, đánh giá về nội dung, tổ chức giờ thực hành.

Cần dặn các việc HS cần hoàn thành tiếp và hẹn thời hạn nộp bài báo cáo.

HS sắp xếp đồ dùng để sẵn sàng cho buổi thực hành tiếp theo.

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI

Theo ảnh chụp đồng hồ đa năng hiện số (H.19.3 SGK) thì :

a) Để đo điện trở cỡ 2 200 Ω cần vặn đầu núm xoay ở giữa mặt máy đo tới chấm có ghi 20k (nằm ở khu vực có chữ Ω , tại phần trên mặt thang chia).

Cắm hai đầu dây đo vào 2 ổ COM và V/Ω . Nhấn nút ON/ OFF để mở máy. Chạm hai đầu dây đo với nhau, sau một số lần nhấp nháy sẽ thấy xuất hiện trên màn hiển thị số 1. Chạm sát hai đầu dây đo với hai đầu điện trở muốn đo, chờ cho các chữ số ổn định sẽ đọc được trị số của điện trở đó tính theo kΩ, ví dụ $2,18 \text{ k}\Omega = 2180 \Omega$. Tính sai số làm tròn bằng 1% kết quả đo là 22 Ω.

b) Để đo điện áp xoay chiều cỡ 12,5 V cần vặn đầu nút xoay ở giữa mặt máy đo tới chấm có ghi 20 (nằm ở khu vực có chữ ACV, tại phần bên phải mặt thang chia). Cắm hai đầu dây đo vào hai ổ COM và V/Ω . Nhấn nút ON/ OFF để mở máy. Sau một số lần nhấp nháy sẽ thấy xuất hiện số 0. Chạm sát hai đầu dây đo với hai đầu đoạn mạch có điện áp muốn đo, chờ cho các chữ số ổn định sẽ đọc được trị số của điện áp tính theo V, ví dụ 12,60 V. Tính sai số làm tròn gần đúng bằng 1% kết quả đo là 0,1 V thì điện áp đo được sẽ là 12,6 V.

c) Để đo cường độ dòng điện xoay chiều cỡ 50 mA cần vặn đầu nút xoay ở giữa mặt máy đo tới chấm có ghi 200m (nằm ở khu vực có chữ ACA, tại phần bên trái mặt thang chia). Cắm hai đầu dây đo vào hai ổ COM và A. Nhấn nút ON/ OFF để mở máy. Sau một số lần nhấp nháy sẽ thấy xuất hiện số 0.

Tháo hở một đầu đoạn mạch RLC cần đo, rồi chạm sát hai đầu dây đo với hai đầu đoạn mạch hở đó để mắc nối tiếp ampe kế với đoạn mạch này, chờ cho các chữ số ổn định sẽ đọc được trị số của cường độ dòng điện tính theo mA, ví dụ 37,8 mA. Tính sai số làm tròn gần đúng bằng 1% kết quả đo là 0,4 mA.

Đặc biệt chú ý : Vì ampe kế có điện trở nhỏ, nên không bao giờ được phép chạm hai đầu dây đo của đồng hồ đang để ở chức năng ampe kế để nối nó vào hai đầu đoạn mạch đang có điện áp. Khi đó, ở đoạn mạch nói trên, gây đánh lửa hoặc nổ cầu chì trong ampe kế.