

9

ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH

I – MỤC TIÊU

1. Phát biểu được định luật Ôm đối với toàn mạch và viết được hệ thức biểu thị định luật này.

2. Biết độ giảm điện thế là gì và nêu được mối quan hệ giữa suất điện động của nguồn điện và độ giảm điện thế ở mạch ngoài và ở mạch trong.

3. Hiểu được hiện tượng đoản mạch là gì và giải thích được ảnh hưởng của điện trở trong của nguồn điện đối với cường độ dòng điện khi đoản mạch.

4. Chỉ rõ được sự phù hợp giữa định luật Ôm đối với toàn mạch và định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng.

5. Vận dụng được định luật Ôm đối với toàn mạch và tính được hiệu suất của nguồn điện.

II – CHUẨN BỊ

Giáo viên

Nếu có điều kiện, GV nên chuẩn bị thí nghiệm với mạch điện có sơ đồ như Hình 9.2 SGK. Thí nghiệm này cần được tiến hành trước để sơ bộ lấy số liệu như Bảng 9.1 SGK và từ các số liệu này vẽ được đồ thị như Hình 9.3 SGK. Các dụng cụ và thiết bị sau đây cần có để tiến hành thí nghiệm này :

– Một nguồn điện 3,0 V (bộ nguồn điện gồm 2 pin 1,5 V mắc nối tiếp, nếu các pin này đã dùng một thời gian thì không cần điện trở bảo vệ R_0 được vẽ trong sơ đồ đã nêu trên, nếu các pin này còn mới thì cần có điện trở bảo vệ R_0 này để tránh dòng đoản mạch khi điều chỉnh biến trở R về trị số bằng không).

– Một điện trở bảo vệ $R_0 \approx 6 \Omega$.

– Một biến trở có giá trị điện trở lớn nhất là 20Ω và chịu được dòng điện có cường độ lớn nhất là 1,5 A.

– Một ampe kế có giới hạn đo là 0,5 A và có độ chia nhỏ nhất là 0,01 A.

– Một vôn kế có giới hạn đo là 5 V và có độ chia nhỏ nhất là 0,1 V.

– Một công tắc.

– Chín đoạn dây dẫn bằng đồng có vỏ bọc cách điện, mỗi đoạn dài 40 cm.

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

1. Ở lớp 9, HS mới chỉ được học về định luật Ôm đối với đoạn mạch gồm các điện trở, cho nên nội dung của bài này là mới đối với HS. Có thể bắt đầu bài học bằng phần mở bài như đã nêu trong SGK.

GV cũng có thể bắt đầu bài học bằng việc tiến hành thí nghiệm với mạch điện có sơ đồ như Hình 9.2 SGK, trong đó trước hết che nguồn điện và đặt câu hỏi liên

hệ với kiến thức mà HS đã học ở lớp 9 là : "Nếu số chỉ của vôn kế giảm thì số chỉ của ampe kế tăng hay giảm ?". Câu trả lời thông thường của HS là : "Khi đó số chỉ của ampe kế sẽ giảm". Tiếp đó GV tiến hành thí nghiệm để lập bảng các số chỉ của ampe kế và của vôn kế tương tự như Bảng 9.1 trong SGK thì lại thấy rằng khi số chỉ của vôn kế giảm thì số chỉ của ampe kế lại tăng ! Vấn đề đặt ra là tại sao kết quả của thí nghiệm dường như trái ngược với định luật Ôm mà HS đã học trước đây.

(Chú ý rằng, điện trở R_0 được bố trí trong thí nghiệm có sơ đồ như Hình 9.2 SGK là để đảm bảo ngay khi điều chỉnh điện trở của biến trở bằng không thì vẫn không xảy ra hiện tượng đoản mạch làm hư hại nguồn điện. Tuy nhiên với nguồn điện là các pin điện hoá đã dùng một thời gian thì sẽ có điện trở trong tương đối lớn và khi hiện tượng đoản mạch xảy ra trong một khoảng thời gian ngắn sẽ không làm hư hại đáng kể nguồn điện này và khi đó có thể không cần mắc thêm điện trở bảo vệ R_0).

Vấn đề là ở chỗ, định luật Ôm học ở lớp 9 được áp dụng cho đoạn mạch gồm các điện trở được giữ không đổi, khi hiệu điện thế đặt vào hai đầu đoạn mạch này thay đổi thì cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch sẽ tỉ lệ thuận với hiệu điện thế. Còn thí nghiệm này được tiến hành với mạch điện kín và GV giới thiệu cho HS thế nào là mạch điện kín, mạch ngoài và mạch trong. Với mỗi giá trị xác định của điện trở mạch ngoài sẽ cho một cặp chỉ số của vôn kế và ampe kế. Trong đó số chỉ của vôn kế là giá trị của hiệu điện thế giữa hai đầu mạch ngoài và số chỉ của ampe kế là giá trị của cường độ dòng điện chạy qua mạch ngoài và cả mạch trong. Đối với mạch ngoài, mối quan hệ giữa hiệu điện thế U , điện trở R và cường độ

dòng điện I vẫn tuân theo định luật Ôm : $I = \frac{U}{R}$ và $U = IR$, nhưng đối với mạch điện kín, khi thay đổi điện trở mạch ngoài thì cả I và U đều thay đổi theo một quy luật khác và được thể hiện bằng định luật Ôm đối với toàn mạch.

2. Nếu không có điều kiện tiến hành thí nghiệm với mạch điện kín có sơ đồ như Hình 9.2 SGK thì GV cần mô tả việc tiến hành thí nghiệm này như đã nêu trong SGK và cung cấp cho HS Bảng các giá trị đo 9.1 SGK. Từ bảng các giá trị đo này, GV nên đề nghị HS vẽ lại đồ thị Hình 9.3 SGK biểu diễn mối quan hệ giữa hiệu điện thế mạch ngoài U và cường độ dòng điện chạy trong mạch điện kín.

Từ đồ thị này, GV có thể đề nghị HS tự lực rút ra hệ thức (9.1) SGK trên cơ sở các kiến thức toán học và vật lí đã có.

3. HS có thể tự lực đọc SGK để tìm hiểu ý nghĩa của hệ số a trong hệ thức (9.1). Trong đó, GV cần lưu ý HS khái niệm độ giảm điện thế và độ giảm điện thế mạch ngoài IR để có cơ sở hiểu khái niệm độ giảm điện thế mạch trong Ir và hệ thức (9.3) SGK, từ đó tìm thấy ý nghĩa của hệ số a nói trên.

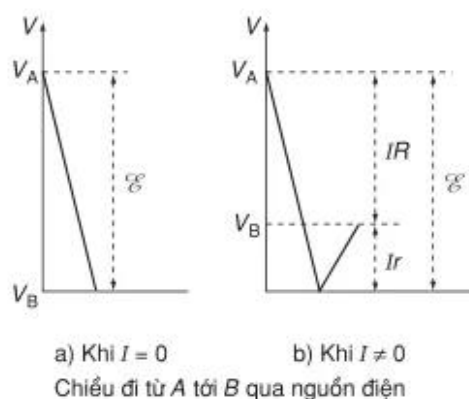
Có thể minh họa mối quan hệ (9.3) bằng sơ đồ như Hình 9.1.

Khi mạch ngoài hở và $I = 0$ (Hình 9.1a) thì hiệu điện thế giữa cực dương và cực âm của nguồn điện bằng suất điện động \mathcal{E} của nó.

Khi có dòng điện chạy trong mạch điện kín $I \neq 0$ (Hình 9.1b), thì khi đi qua nguồn điện từ cực A tới cực B của nó, điện thế V_A giảm một lượng bằng suất điện động \mathcal{E} và đồng thời tăng một lượng Ir (do ngược chiều dòng điện). Kết quả là $V_A - \mathcal{E} + Ir = V_B$ và do đó $U_{AB} = V_A - V_B = \mathcal{E} - Ir$.

4. Vì nội dung bài này hơi dài, cho nên nếu không đủ thời gian có thể hướng dẫn HS tự học toàn bộ mục III của bài này dựa theo các câu hỏi định hướng sau đây :

- Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi nào ? Khi đó cường độ dòng điện phụ thuộc vào những yếu tố nào ? Tại sao sẽ rất có hại cho acquy nếu xảy ra đoản mạch ?
- Hãy chứng tỏ rằng định luật Ôm đối với toàn mạch hoàn toàn phù hợp với định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng.
- Hãy lập luận để rút ra công thức tính hiệu suất của nguồn điện.



Hình 9.1

IV – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Để cường độ dòng điện $I = 0$ và tương ứng $U = U_0$ thì mạch ngoài hở, tức là điện trở mạch ngoài $R = \infty$.

Khi đó U_0 có giá trị lớn nhất $U_{\max} = U_0 = \mathcal{E}$ vì độ giảm điện thế mạch trong bằng không.

C2. Hiệu điện thế U_N giữa hai cực của nguồn điện bằng suất điện động \mathcal{E} của nó trong trường hợp :

- a) Khi mạch ngoài hở $I = 0$ nếu điện trở trong của nguồn điện khác không ($r \neq 0$).
- b) Trong mọi trường hợp nếu điện trở trong của nguồn điện bằng không ($r = 0$).

C3. Số vôn ghi trên vỏ của pin là giá trị của suất điện động của pin.

Do đó cường độ dòng điện chạy qua đèn là $I = 0,3 \text{ A}$.

Hiệu điện thế giữa hai đầu của đèn là $U = 1,2 \text{ V}$.

C4. Đối với mạng điện ở gia đình, hiệu điện thế được sử dụng là 220 V. Hiệu điện thế này tương đương như suất điện động của nguồn điện. Nguồn điện này có điện trở trong khá nhỏ, khoảng vài ôm. Vì vậy, nếu hiện tượng đoản mạch xảy ra thì dòng điện có cường độ tới hàng trăm ampe làm dây nóng đỏ có thể dẫn đến cháy, nổ rất nguy hiểm.

Để tránh xảy ra hiện tượng đoản mạch, người ta sử dụng cầu chì đúng loại hoặc dùng công tắc (cầu dao), còn được gọi là aptômat, có tác dụng ngắt mạch tự động khi cường độ dòng điện tăng lên tới một giá trị xác định nào đó, chưa tới mức gây nguy hiểm.

C5. Từ công thức (9.9) SGK, ta có $H = \frac{U_N}{\mathcal{E}} = \frac{IR_N}{I(R_N + r)} = \frac{R_N}{R_N + r}$.

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch đề cập tới mạch điện kín, trong đó mạch ngoài là điện trở (hoặc các điện trở được mắc với nhau tương đương như một điện trở).

Định luật này được phát biểu như sau : Cường độ dòng điện trong mạch điện kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch điện đó.

Hệ thức của định luật này là : $I = \frac{\mathcal{E}}{R_N + r}$

2. Độ giảm điện thế trên một đoạn mạch là tích của cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch và điện trở của đoạn mạch đó.

Suất điện động của nguồn điện có giá trị bằng tổng độ giảm điện thế ở mạch ngoài và mạch trong (của mạch điện kín đơn giản).

3. Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi nối hai cực của nguồn điện bằng dây dẫn có điện trở rất nhỏ.

Khi hiện tượng này xảy ra, dòng điện chạy trong mạch kín có cường độ lớn sẽ làm hỏng nguồn điện, dây dẫn nóng mạnh có thể gây cháy, nổ.

Để tránh hiện tượng này xảy ra, phải sử dụng cầu chì đúng định mức hoặc sử dụng công tắc (hay cầu dao) tự động ngắt mạch khi cường độ dòng điện tăng tới một giá trị xác định chưa tới mức gây nguy hiểm (còn gọi là aptômat).

4. A.

5. a) $I = 0,6 \text{ A}$; $\mathcal{E} = 9 \text{ V}$; b) $\mathcal{P} = 5,04 \text{ W}$; $\mathcal{P}_{\text{ng}} = 5,4 \text{ W}$.

6. a) Điện trở định mức của bóng đèn là $R_d = \frac{U_d^2}{\mathcal{P}_d} = 28,8 \ \Omega$. Do đó cường

độ dòng điện chạy qua đèn là $I = \frac{\mathcal{E}}{R_d + r} \approx 0,4158 \text{ A}$, gần bằng cường độ

dòng điện định mức của đèn là $I_d = \frac{\mathcal{P}_d}{U_d} \approx 0,4167 \text{ A}$, nên đèn gần như sáng

bình thường.

(*Cách khác* : Điện trở trong của acquy $r = 0,06 \ \Omega$ là khá nhỏ, do đó độ giảm điện thế mạch trong khá nhỏ nên hiệu điện thế mạch ngoài đặt lên bóng đèn gần bằng suất điện động của nguồn điện :

$$U_N = \mathcal{E} - Ir \approx \mathcal{E} = 12 \text{ V (số vôn ghi trên vỏ của acquy)}.$$

Vậy hiệu điện thế này gần bằng hiệu điện thế định mức của bóng đèn nên đèn gần như sáng bình thường).

Công suất tiêu thụ điện thực tế của bóng đèn khi đó là : $\mathcal{P} = I^2 R_d \approx 4,979 \text{ W}$.

b) $H \approx 99,8\%$.

7. a) Điện trở tương đương của mạch ngoài là $R_1 = 3 \ \Omega$.

Cường độ dòng điện mạch chính là $I_1 = 0,6 \text{ A}$.

Cường độ dòng điện chạy qua mỗi bóng đèn là $I_{d1} = 0,3 \text{ A}$. Do đó công suất tiêu thụ điện năng của mỗi bóng đèn là $\mathcal{P}_d = 0,54 \text{ W}$.

b) Khi tháo bỏ một bóng đèn thì điện trở mạch ngoài là $R_2 = 6 \ \Omega$ và cường độ dòng điện chạy qua đèn là $I_{d2} = 0,375 \text{ A}$, nên bóng đèn này sáng mạnh hơn trước đó.