

11. Công thức định luật ôm cho toàn mạch

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch:

Cường độ dòng điện chạy 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 đó.

2. Công thức – Đơn vị đo

Công thức định luật Ôm cho toàn mạch:

$$I = \frac{\xi}{R_N + r}$$

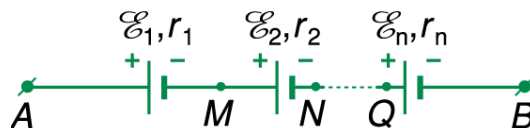
Trong đó:

- + I là cường độ dòng điện trong mạch, có đơn vị ampe (A);
- + ξ là suất điện động của nguồn điện, có đơn vị vôn (V);
- + R_N là điện trở mạch ngoài, có đơn vị ôm (Ω);
- + r là điện trở trong của nguồn điện, có đơn vị ôm (Ω).

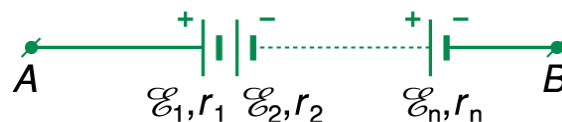
3. Mở rộng

1, Khi mắc nhiều nguồn với nhau tạo thành bộ nguồn, thì suất điện động và điện trở trong trong biểu thức định luật Ôm là suất điện động của bộ nguồn và điện trở trong của bộ nguồn.

- Bộ nguồn ghép nối tiếp, có thể mắc như sau:



Hoặc



Khi đó suất điện động của bộ và điện trở trong của bộ nguồn tính như sau:

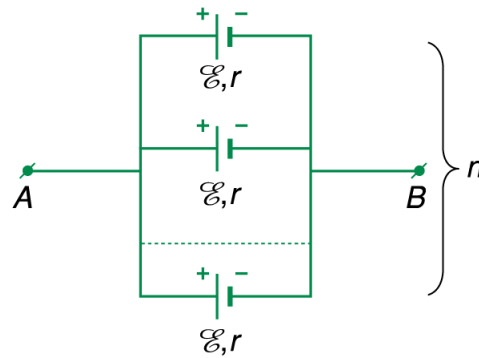
$$\xi_b = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \dots + \xi_n$$

$$r_b = r_1 + r_2 + \dots + r_n.$$

Trường hợp có n nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động ξ và điện trở trong r ghép nối tiếp:

$$\xi_b = n\xi ; r_b = nr.$$

- Bộ nguồn song song được mắc như sau:



- Nếu có n nguồn giống nhau mỗi cái có suất điện động ξ và điện trở trong r ghép song song thì suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn là:

$$\xi_b = \xi ; r_b = \frac{r}{n}$$

2, Khi có nhiều điện trở mắc với nhau ở mạch ngoài, điện trở mạch ngoài trong biểu thức định luật Ôm là điện trở tương đương của mạch ngoài .

+ Khi các điện trở được mắc nối tiếp: $R_{td} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

+ Khi các điện trở được mắc song song:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

3, Tích của cường độ dòng điện chạy qua một đoạn mạch và điện trở của nó được gọi là độ giảm thế trên đoạn mạch đó. Suất điện động của nguồn điện có giá trị bằng tổng các độ giảm điện thế ở mạch ngoài và mạch trong: $\xi = IR_N + Ir$.

4, Định luật Ôm đối với toàn mạch hoàn toàn phù hợp với định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng. Điện năng do nguồn điện cung cấp bằng tổng điện năng tiêu thụ trên mạch ngoài và mạch trong:

$$\begin{aligned} \xi \cdot I \cdot t &= U \cdot I \cdot t + I^2 \cdot r \cdot t \Rightarrow \xi = U + Ir = IR_N + Ir \\ \Rightarrow I &= \frac{\xi}{R_N + r} \end{aligned}$$

5, Những lưu ý trong phương pháp giải

+ Cần phải nhận dạng loại bộ nguồn và áp dụng công thức tương ứng để tính suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn

+ Cần phải nhận dạng các điện trở mạch ngoài được mắc như thế nào để tính điện trở tương đương của mạch ngoài.

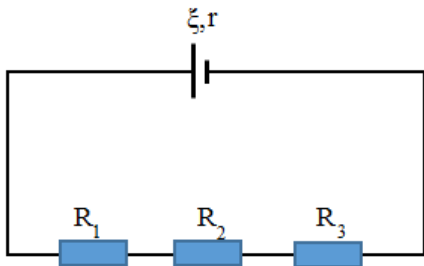
+ Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch để tìm các ẩn số theo yêu cầu của đề ra

4. Ví dụ minh họa

Bài 1:

Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ, Suất điện động $\xi = 6 \text{ V}$ và có điện trở trong $r = 2 \Omega$, các điện trở $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$.

- Tính điện trở của mạch ngoài.
- Tính cường độ dòng điện I chạy trong mạch chính và hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài.
- Tính hiệu điện thế U_1 giữa hai đầu điện trở R_1 .



Bài giải:

- a) Điện trở mạch ngoài là:

$$R_N = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 10 + 3 = 18 \Omega$$

- b) Cường độ dòng điện chạy trong mạch chính là:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_N + r} = 0,3 \text{ A}$$

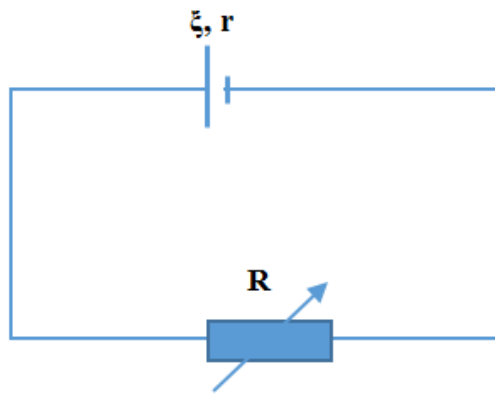
Hiệu điện thế mạch ngoài

$$U = IR_N = 0,3 \cdot 18 = 5,4 \text{ (V)}$$

- c) Hiệu điện thế giữa hai đầu R_1

$$U_1 = IR_1 = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ (V)}$$

Bài 2: Một nguồn điện được mắc với một biến trở. Khi điện trở của biến trở là $1,65 \Omega$ thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là $3,3 \text{ V}$, còn khi điện trở của biến trở là $3,5 \Omega$ thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là $3,5 \text{ V}$. Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn.



Bài giải:

Khi điện trở của biến trở là $1,65 \, \Omega$ thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là $3,3 \, \text{V}$, ta có:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 2 = \frac{\xi}{R_1 + r} \Rightarrow 3,3 + 2r = \xi \quad (1)$$

Khi điện trở của biến trở là $3,5 \, \Omega$ thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là $3,5 \, \text{V}$, ta có:

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 1 = \frac{\xi}{R_2 + r} \Rightarrow 3,5 + r = \xi \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 3,3 + 2r = \xi \\ 3,5 + r = \xi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \xi = 3,7 \, (\text{V}) \\ r = 0,2 \, (\Omega) \end{cases}$$

Vậy, nguồn điện có suất điện động $3,7 \, \text{V}$ và điện trở trong $0,2 \, \Omega$.