

## Định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn điện, máy thu

### A. Phương pháp & Ví dụ

+ Định luật Ohm chứa nguồn (máy phát):

- Đối với nguồn điện (máy phát): dòng điện đi vào cực âm và đi ra từ cực dương.
- $U_{AB}$ : tính theo chiều dòng điện đi từ A đến B qua mạch ( $U_{AB} = -U_{BA}$ ).

+ Định luật Ohm cho đoạn mạch chứa máy thu điện:

- Đối với máy thu  $E_t$ : dòng điện đi vào cực dương và đi ra từ cực âm.
- $U_{AB}$ : tính theo chiều dòng điện đi từ A đến B qua mạch.

+ Định luật Ohm cho đoạn mạch chứa cả nguồn và máy thu:

Chú ý:

+ Dòng  $I$  có chiều AB, do đó nếu chưa có chiều  $I$  thì ta giả sử dòng  $I$  theo chiều A  $\rightarrow$  B.

+ Tại một điểm nút ta luôn có:  $\sum I_{\text{đến}} = \sum I_{\text{đi}}$  (nút là nơi giao nhau của ít nhất 3 nhánh).

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B:

- Lấy dấu "+" trước  $I$  khi dòng  $I$  có chiều AB
- Lấy dấu "-" trước  $I$  khi dòng  $I$  ngược chiều AB
- Khi đi từ A đến B gặp nguồn nào lấy nguồn đó, gặp cực nào trước lấy dấu cực đó.
- + Khi mạch kín thì định luật Ohm cho đoạn mạch chứa cả nguồn và máy thu:

**Ví dụ 1:** Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó:  $E_1 = 8 \text{ V}$ ,  $r_1 = 1,2 \Omega$ ,  $E_2 = 4 \text{ V}$ ,  $r_2 = 0,4 \Omega$ ,  $R = 28,4 \Omega$ , hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch đo được là  $U_{AB} = 6 \text{ V}$

a) Tính cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch và cho biết chiều của nó.

b) Cho biết mạch điện này chứa nguồn điện nào và chứa máy thu nào? Vì sao?

c) Tính hiệu điện thế  $U_{AC}$  và  $U_{CB}$ .

**Hướng dẫn:**

a) Giả sử dòng điện trong đoạn mạch có chiều từ A đến B. Khi đó  $E_1$  là máy phát,  $E_2$  là máy thu.

+ Áp dụng định luật ôm cho đoạn mạch AB ta có:

+ Vì  $I > 0$  nên dòng điện có chiều từ A đến B.

b)  $E_1$  là máy phát vì dòng điện đi ra từ cực dương. Còn  $E_2$  là máy thu vì dòng điện đi vào từ cực dương.

c) Hiệu điện thế giữa hai điểm A và C:

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm C và B:

**Ví dụ 2:** Cho 2 mạch điện như hình vẽ: Nguồn điện 1 có  $E_1 = 18 \text{ V}$ , điện trở trong  $r_1 = 1 \Omega$ . Nguồn điện 2 có suất điện động  $E_2$  và điện trở trong  $r_2$ . Cho  $R = 9 \Omega$ ;  $I_1 = 2,5 \text{ A}$ ;  $I_2 = 0,5 \text{ A}$ . Xác định suất điện động và điện trở  $r_2$ .

### Hướng dẫn:

+ Với hình a ta thấy máy 1 và máy 2 đều là máy phát nên định luật ôm viết cho mạch kín chứa máy phát là:

$$\Rightarrow 2,5(9 + 1 + r_2) = 18 + E_2 \Rightarrow E_2 - 2,5r_2 = 7 \quad (1)$$

+ Với hình b ta thấy máy 1 là máy phát còn máy 2 là máy thu nên định luật ôm viết cho mạch kín chứa máy phát và máy thu là:

$$\Rightarrow 0,5(9 + 1 + r_2) = 18 - E_2 \Rightarrow E_2 + 2,5r_2 = 13 \quad (2)$$

+ Giải (1) và (2) ta có:  $E_2 = 12 \text{ V}$  và  $r_2 = 2 \Omega$

**Ví dụ 3:** Ví dụ 3: Điện trở  $R$  mắc vào nguồn ( $E_1 = 15\text{V}$ ,  $r_1$ ) có dòng điện  $1\text{A}$  đi qua. Dùng thêm nguồn ( $E_2 = 10\text{V}$ ,  $r_2$ ) mắc song song hoặc nối tiếp với nguồn trước, cường độ dòng điện qua  $R$  không đổi. Tìm  $R$ ,  $r_1$ ,  $r_2$

– Khi chỉ có nguồn  $E_1$  (hình a):

Ta có:

$$\Rightarrow R + r_1 = 15\Omega \quad (1)$$

– Khi  $E_2$  nối tiếp với  $E_1$  (hình b):

+ Vì cường độ dòng điện qua  $R$  không đổi nên:

$$\Rightarrow R + r_1 + r_2 = 25 \quad (2)$$

+ Thay (1) vào (2), ta được:  $15 + r_2 = 25 \Rightarrow r_2 = 10\Omega$ .

– Khi  $E_2$  song song với  $E_1$  (hình c), ta có:

$$U_{AB} = E_1 - I_1 r_1 \quad (3)$$

$$U_{AB} = E_2 - I_2 r_2 \quad (4)$$

$$U_{AB} = IR \quad (5)$$

$$I_1 + I_2 = I = 1 \quad (6)$$

+ Thay (5) vào (3):  $IR = E_1 - I_1 r_1 \Rightarrow 1.R = 15 - I_1 r_1 \quad (7)$

+ Thay (1) vào (7):  $15 - r_1 = 15 - I_1 r_1 \Rightarrow r_1 = I_1 r_1 \Rightarrow I_1 = 1\text{A}$ .

+ Từ (6) suy ra:  $1 + I_2 = 1 \Rightarrow I_2 = 0$ .

+ Kết hợp (4) và (5):  $1.R = E_2 \Rightarrow R = E_2 = 10\Omega$ .

+ Từ (1) suy ra:  $r_1 = 15 - 10 = 5\Omega$ .

Vậy:  $R = 10\Omega$ ;  $r_1 = 5\Omega$ ;  $r_2 = 10\Omega$ .

**Ví dụ 4:** Cho mạch điện như hình vẽ:  $E_1 = 9 \text{ V}$ ,  $E_2 = 3 \text{ V}$ ,  $E_3 = 10\text{V}$ ,  $r_1 = r_2 = r_3 = 1 \Omega$ ,  $R_1 = 3 \Omega$ ,  $R_2 = 5 \Omega$ ,  $R_3 = 36 \Omega$ ,  $R_4 = 12 \Omega$

a) Tính tổng trở mạch ngoài và điện trở toàn phần của mạch.

b) Xác định độ lớn và chiều dòng điện trong mạch chính. Cho biết đâu là máy thu đâu là máy phát.

### Hướng dẫn:

a) Giả sử chiều của dòng điện trong mạch như hình bên

- + Kho đó  $E_1$  và  $E_2$  là máy phát,  $E_3$  là máy thu
- + Tổng trở mạch ngoài là:

- + Tổng trở toàn phần của mạch điện:

$$R_{tp} = R_{ng} + r_1 + r_2 + r_3 = 20\Omega$$

- b) Cường độ dòng điện trong mạch chính:

Vậy  $E_1$  và  $E_2$  là máy phát,  $E_3$  là máy thu

**Ví dụ 5:** Cho mạch điện như hình vẽ,  $E_1 = 12$  (V);  $r_1 = 1$  ( $\Omega$ );  $E_2 = 6$  (V);  $r_2 = 2$  ( $\Omega$ );  $E_3 = 9$  (V);  $r_3 = 3$  ( $\Omega$ ),  $R_4 = 6$  ( $\Omega$ ),  $R_1 = 4$  ( $\Omega$ ),  $R_2 = R_3 = 3$  ( $\Omega$ ). Tìm hiệu điện thế giữa A và B.

### Hướng dẫn:

- + Giả sử chiều các dòng điện trong mạch như hình bên

- + Ta có:

$$+ \text{ Lại có: } I_4 = I_1 + I_2 + I_3$$

- + Vì  $I_2 < 0$  nên chiều dòng  $I_2$  ngược lại với chiều giả sử.

- + Ta có:

**Ví dụ 6:** Cho sơ đồ mạch điện: nguồn  $E_1 = 10$ V,  $r_1 = 0,5\Omega$ ;  $E_2 = 20$ V,  $r_2 = 2\Omega$ ;  $E_3 = 12$ V,  $r_3 = 2\Omega$ ;  $R_1 = 1,5\Omega$ ;  $R_3 = 4\Omega$ .

- a) Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch chính.

- b) Xác định số chỉ của Vôn kế.

### Hướng dẫn:

- a) Giả sử dòng điện trong mạch có chiều như hình bên

- + Ta có:

$$+ \text{ Lại có: } I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad (3)$$

- + Giải hệ 3 phương trình (1), (2) và (3)

ta có:

- + Vì  $I_1 < 0$  nên dòng  $I_1$  ngược lại với giả sử nên dòng điện thực trong mạch như hình

b) Để nhận thấy giữa hai đầu vôn kế bên đường đi qua B không có điện trở nào nên  $U_v = 0$

Chú ý: Có thể tính số chỉ vôn kế theo công thức:  $U_v = -E_2 + E_1 + I_2 r_2 + I_1(R_1 + r_1) = 0$

**Ví dụ 7:** Cho mạch điện như hình vẽ:  $E_1 = 1,5V$ ,  $E_2 = 2V$ ,  $R_v$  rất lớn, vôn kế chỉ  $1,7V$ .

Hỏi khi đảo cực nguồn  $E_1$ , vôn kế chỉ bao nhiêu? có cần đảo lại cực vôn kế không?

**Hướng dẫn:**

– Ban đầu (khi chưa đảo cực nguồn  $E_1$ ) :

$$U_{BA} = E_1 + I r_1 \quad (1) \text{ và } U_{BA} = E_2 - I r_2 \quad (2)$$

Từ (2) suy ra:

– Khi đảo cực nguồn  $E_1$ , ta có:

Mà

$$\Rightarrow U'_{BA} = -0,1V$$

Vậy: Số chỉ của vôn kế bằng  $0,1V$  và ta cần phải đảo cực của vôn kế.

## B. Bài tập

**Bài 1.** Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó:  $E_1 = 8V$ ,  $r_1 = 1,2\Omega$ ,  $E_2 = 4V$ ,  $r_2 = 0,4\Omega$ ,  $R = 28,4\Omega$ , hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch đo được là  $U_{AB} = 6V$

a) Tính cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch và cho biết chiều của nó.

b) Cho biết mạch điện này chứa nguồn điện nào và chứa máy thu nào? Vì sao ?

c) Tính hiệu điện thế  $U_{AC}$  và  $U_{CB}$ .

**Lời giải:**

a) Giả sử dòng điện trong đoạn mạch có chiều từ A đến B. Khi đó  $E_1$  và  $E_2$  đều là máy thu.

+ Áp dụng định luật ôm cho đoạn mạch AB ta có:

+ Vì  $I < 0$  nên dòng điện có chiều từ B đến A.

b)  $E_1$  và  $E_2$  đều là máy phát vì dòng điện đi ra từ cực dương

c) Hiệu điện thế giữa hai điểm A và C:  $U_{AC} = E_1 - I \cdot r_1 = 7,76V$

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm C và B:  $U_{CB} = E_2 - I \cdot (r_2 + R) = -1,76(V)$

**Bài 2.** Cho mạch điện như hình vẽ:  $E_1 = 6V$ ,  $E_2 = 4,5V$ ,  $r_1 = 2\Omega$ ,  $R = 2\Omega$ ,  $R_A = 0$ .

Ampe kế chỉ  $2A$ . Tính  $r_2$ .

**Lời giải:**

+ Giả sử dòng điện có chiều như hình vẽ, ta có:  $U_{AB} = IR = 2 \cdot 2 = 4V$ .

+ Xét nhánh trên, ta có:  $U_{AB} - E_1 + I_1 r_1 = 0$

+ Xét nhánh dưới, ta có:  $U_{AB} - E_2 + I_2 r_2 = 0$   
 $\Rightarrow I_2 \cdot r_2 = E_2 - U_{AB} = 4,5 - 4 = 0,5$

+ Mặt khác, tại nút A:  $I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = I - I_1 = 2 - 1 = 1A$

+ Thay vào (2) ta được:  $r_2 = 0,5\Omega$ .

Vậy:  $r_2 = 0,5\Omega$ .

**Bài 3.** Cho mạch điện như hình vẽ. Biết  $E_1 = 2,1 V$ ;  $E_2 = 1,5 V$ ;  $r_1, r_2$  không đáng kể,  $R_1 = R_3 = 10 \Omega$  và  $R_2 = 20 \Omega$ . Tính cường độ dòng điện chạy qua mạch chính và qua các điện trở.

**Lời giải:**

+ Giả sử chiều các dòng điện đi như hình

+ Ta có:

+ Tại nút A ta có:  $I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_1 - I_2 - I_3 = 0$  (3)

+ Giải hệ 3 phương trình (1), (2) và (3)

ta có:

+ Vì  $I_2 < 0$  nên chiều dòng điện  $I_2$  ngược với chiều giả sử ban đầu

**Bài 4.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó:  $E_1 = 20V$ ,  $E_2 = 32V$ ,  $r_1 = 1\Omega$ ,  $r_2 = 0,5\Omega$ ,  $R = 2\Omega$ . Tìm cường độ dòng điện qua mỗi nhánh.

**Lời giải:**

+ Giả sử chiều dòng điện trong các nhánh như hình

+ Ta có:

+ Tại nút A ta có:  $I = I_1 + I_2$

+ Vì  $I_1 < 0$  nên dòng điện  $I_1$  có chiều ngược lại với giả thiết

**Bài 5.** Cho mạch điện như hình vẽ:  $E_1 = 12 V$ ,  $r_1 = 1 \Omega$ ,  $E_2 = 6 V$ ,  $r_2 = 2 \Omega$ ,  $E_3 = 9 V$ ,  $r_3 = 3 \Omega$ ,  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ . Tính  $U_{AB}$  và cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.

**Lời giải:**

+ Giả sử chiều dòng điện trong mạch như hình

+ Áp dụng định luật ôm cho mạch kín ta có:

+ Vì  $I > 0$  nên điều giả sử là đúng

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B:

$$U_{AB} = E_1 + I(R_1 + R_3 + r_1) = 13,6V$$

**Bài 6.** Cho mạch điện như hình vẽ. Tìm  $E_1$  để:

a)  $U_{AB} > 0$ .

b)  $U_{AB} < 0$ .

c)  $U_{AB} = 0$ .

**Lời giải:**

Ta có

$$U_{AB} = E_1 - Ir_1 = (2)$$

a) Để  $U_{AB} > 0$ : Từ (2), để  $U_{AB} > 0$  thì:  $(R + r_2)E_1 - E_2r_1 > 0$

b) Để  $U_{AB} < 0$ : Từ (2), để  $U_{AB} < 0$  thì:  $(R + r_2)E_1 - E_2r_1 < 0$

c) Để  $U_{AB} = 0$ : Từ (2), để  $U_{AB} = 0$  thì:  $(R + r_2)E_1 - E_2r_1 = 0$

**Bài 7.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó:  $E_1 = E_2 = 6V$ ;  $r_1 = 1\Omega$ ;  $r_2 = 2\Omega$ ,  $R_1 = 5\Omega$ ;  $R_2 = 4\Omega$ . Vôn kế V (điện trở rất lớn, cực dương mắc vào điểm M) chỉ 7,5V. Tính:

a) Hiệu điện thế  $U_{AB}$  giữa A và B.

b) Điện trở R.

**Lời giải:**

+ Giải sử chiều các dòng điện như hình

a) Ta có:

+ Lại có:  $U_{AB} = E_1 - I_1(R_1 + r_1) = 6 - 0,5(5 + 1) = 3(V)$

b) Ta có:  $U_{AB} = IR$

+ Mà  $I = I_1 + I_2 = 1 \text{ A} \Rightarrow R = 3\Omega$