

Ghép các nguồn điện thành bộ

A. Phương pháp & Ví dụ

Mắc nguồn điện thành bộ:

•Mắc nối tiếp:

$$E_b = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

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

Nếu có n bộ giống nhau (E, r)

•Mắc xung đối:

•Mắc song song:

Nếu có n bộ giống nhau:

•Mắc hỗn hợp xung đối:

Với m là số nhánh, n là số nguồn trong mỗi nhánh.

Ví dụ 1: Có n acquy (E,r) giống nhau nối với điện trở mạch ngoài R. Tìm điều kiện để cường độ dòng điện qua R khi n acquy nối tiếp hoặc song song đều như nhau.

Hướng dẫn:

- Khi n acquy nối tiếp, ta có: $E_b = nE$ và $r_b = nr$

- Khi n acquy song song, ta có: $E_b = E$ và $r_b = r/n$

- Để dòng điện qua R khi n acquy nối tiếp hoặc song song đều như nhau thì:

$$\Leftrightarrow nR + r = R + nR \Rightarrow R = r.$$

Ví dụ 2: Điện trở $R = 2\Omega$ mắc vào một bộ nguồn gồm hai pin giống nhau. Khi hai pin nối tiếp, cường độ qua R là $I_1 = 0,75A$. Khi hai pin song song cường độ qua R là $I_2 = 0,6A$. Tìm e, r_0 của mỗi pin.

Hướng dẫn:

- Khi 2 pin mắc nối tiếp: $E_b = 2e$; $r_b = 2r_0$.

Ta có:

$$\Leftrightarrow 0,75 + 0,75r_0 = e \quad (1)$$

- Khi 2 pin mắc song song:

Ta có:

$$\Leftrightarrow 2,4 + 0,6r_0 = 2e \quad (2)$$

- Từ (1) và (2), ta có:

Ví dụ 3: Có 18 pin giống nhau, mỗi pin có $e = 1,5V$, $r_0 = 0,2\Omega$ được mắc thành 2 dãy song song, mỗi dãy 9 pin nối tiếp. Điện trở $R = 2,1\Omega$ mắc vào hai đầu bộ pin trên.

a) Tính suất điện động và điện trở trong tương đương của bộ nguồn.

b) Tính cường độ qua R .

Hướng dẫn:

a) Suất điện động và điện trở trong tương đương của bộ nguồn

Suất điện động của bộ nguồn: $E_b = 9e = 9 \cdot 1,5 = 13,5V$.

Điện trở trong của bộ nguồn:

b)

Ví dụ 4: Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi pin có $e = 1,5V$, $r_0 = 1\Omega$, $R = 6\Omega$. Tìm cường độ dòng điện qua mạch chính.

Hướng dẫn:

Suất điện động của bộ nguồn: $E_b = E_{AM} + E_{MB}$

$$E_{AM} = ne = 2 \cdot 1,5 = 3V; E_{MB} = n'e = 3 \cdot 1,5 = 4,5V$$

$$\Rightarrow E_b = 3 + 4,5 = 7,5V$$

Ví dụ 5: Có $N = 80$ nguồn giống nhau, mỗi nguồn có $e = 1,5V$, $r_0 = 1\Omega$ mắc thành x dãy song song, mỗi dãy y nguồn nối tiếp. Mạch ngoài là điện trở R . Tìm x , y để cường độ qua R lớn nhất.

Xét khi R bằng:

a) 5Ω .

b) 6Ω .

Hướng dẫn:

Ta có: $E_b = y_e = 1,5y$;

$$xy = N = 80 \quad (2)$$

Cường độ dòng điện qua điện trở R :

Thay (2) vào (3) ta được:

Để $y = y_{\max}$ thì $M = (R_x + y)$ đạt cực tiểu.

Vì x , y đều dương nên theo bất đẳng thức Cô-si:

Dấu '=' xảy ra khi $R_x = y \quad (4)$

Kết hợp (4) với (2), ta có:

a) Với $R = 5\Omega \Rightarrow$

Vậy: Với $R = 5\Omega$ thì bộ nguồn gồm 4 dây và mỗi dây có 20 acquy.

b) Với $R = 6\Omega \Rightarrow$

Vì x, y nguyên và $xy = 80$ nên suy ra $x = 4; y = 20$.

Vậy: Với $R = 6\Omega$ thì bộ nguồn gồm 4 dây và mỗi dây có 20 acquy.

B. Bài tập

Bài 1. Cho mạch điện như hình vẽ, bộ nguồn gồm 2 dây, mỗi dây 4 pin nối tiếp, mỗi pin có: $e = 1,5V$, $r_0 = 0,25\Omega$, mạch ngoài, $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 8\Omega$, $R_4 = 4\Omega$. Biết cường độ dòng điện qua R_1 là $0,24A$. Tính:

a) Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn tương đương.

b) U_{AB} và cường độ dòng điện qua mạch chính.

c) Giá trị điện trở R_5 .

Lời giải:

a) $E_b = ne = 4.1,5 = 6V$;

b) Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là:

$$U_{AB} = U_1 + U_3 = I_1 R_1 + I_3 R_3 = I_1 (R_1 + R_3) \text{ (vì } I_1 = I_3)$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 0,24 \cdot (12 + 8) = 4,8V.$$

$$I = I_1 + I_2 = 0,24 + 0,96 = 1,2A.$$

c)

$$\Rightarrow R_N I + r_b I = E_b \Rightarrow U_N = E_b - r_b I = 6 - 0,5 \cdot 1,2 = 5,4V.$$

$$\text{Mặt khác: } U_N = U_{AB} + U_5 \Rightarrow U_5 = U_N - U_{AB} = 5,4 - 4,8 = 0,6V.$$

Bài 2. Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi nguồn có: $e = 1,5V$, $r_0 = 1\Omega$, $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 12\Omega$, $R_3 = 4\Omega$.

Tìm cường độ dòng điện qua mạch chính.

Lời giải:

$$E_b = E_{AM} + E_{MN} + E_{BC} \Rightarrow E_b = e + e + e = 3e = 3 \cdot 1,5 = 4,5V$$

$$r_b = r_{AM} + r_{MN} + r_{BC}$$

Bài 3. Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi nguồn $e = 12V$, $r_0 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_1 = 2R_4$, R_V rất lớn.

a) Vôn kế chỉ $2V$. Tính R_1 , R_4 .

b) Thay vôn kế bằng ampe kế có $R_A = 0$. Tìm số chỉ của ampe kế.

Lời giải:

a) Ta có: $E_b = e = 12V$; $r_b = R_0/2 = 1\Omega$

với $U_{AB} = 2V$;

$$\Rightarrow I = 1A$$

Mặt khác: $\Rightarrow IR_N + Ir_b = E_b$

$$\text{Và } R_N = R_1 + R_2 + R_4 = 3R_4 + R_2 = 3R_4 + 2$$

$$\text{và } R_1 = 2R_4 = 2 \cdot 3 = 6\Omega.$$

b) Vì $R_A = 0$ nên ta có thể bỏ R_2 và R_3 . Cường độ dòng điện qua mạch:

Bài 4. Có 7 nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có $e = 6V$, $r_0 = 2/3\Omega$ mắc như hình vẽ. $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_A = 0$. Tìm số chỉ của ampe kế.

Lời giải:

Vì $R_A = 0$ nên nguồn giữa hai điểm mắc ampe kế bị nối tắt.

$$\text{Ta có: } E_b = ne = 3 \cdot 6 = 18V$$

$$R_N = R_3 + R_{12}$$

=

$$\text{Số chỉ ampe kế: } I_A = I_0 - I_1$$

với

$$\Rightarrow I_A = 9 - 1,8 = 7,2A.$$

Bài 5. Có 16 nguồn giống nhau, mỗi nguồn $e = 2V$, $r_0 = 1\Omega$, mắc thành hai dãy song song, mỗi dãy x và y nguồn nối tiếp. Mạch ngoài là $R = 15\Omega$. Tìm x, y để cường độ qua một dây bằng 0.

Lời giải:

$$\text{Ta có: } x + y = 16$$

Giả sử dòng qua dây chứa x nguồn bằng 0. Ta có:

+ Cường độ dòng điện qua mạch chính:

+ Hiệu điện thế hai đầu bộ nguồn:

+ Dòng điện không qua dây chứa x nguồn: $U_{AB} = E_{b1} = 2x = 2.(16 - y)$ (2)

Từ (1) và (2):

$$\Rightarrow 2y^2 + 28y - 480 = 0 \Rightarrow y = 10 \text{ và } y = -24 < 0 \text{ (loại) và } x = 16 - 10 = 6.$$

Vậy: Để cường độ qua một dây bằng 0 thì số nguồn của mỗi dây là 6 và 1

Bài 6. Có n nguồn giống nhau (e, r) mắc song song. Có một nguồn mắc ngược với các nguồn khác. Tìm cường độ và hiệu điện thế của mỗi nguồn.

Lời giải:

Trong $(n - 1)$ nguồn mắc đúng, ta có:

$$\text{Xét theo một vòng kín: } -e + Ir - E_b + Ir_b = 0$$

$$\Rightarrow I(r + r_b) = e + E_b$$

Dòng điện qua nguồn mắc ngược bằng

Trong $(n - 1)$ nguồn mắc đúng thì dòng điện đều bằng nhau và bằng:

Hiệu điện thế của mỗi nguồn:

$$U_{AB} = -e + Ir$$