

TRƯỜNG NHSP KỸ THUẬT
TP HOÀ CHÍ MINH

KHOA ĐIỆN
BỘ MÔN KỸ THUẬT ĐIỆN



CHƯƠNG 3

CAÙC PHÖÔNG PHAÙP GIAÛI MAÏCH ÑIEÄN

CHƯƠNG 3

CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH ĐIỆN

- * Giải mạch điện tức là tìm trị số dòng điện các nhánh.
- * Muốn tìm được trị số dòng điện các nhánh cần lập được hệ phương trình mạch điện.
- * Tùy thuộc vào ẩn số của hệ phương trình mạch điện mà ta có các Phương pháp giải mạch điện

3.1 Phương pháp biến đổi tương đương

1. Định nghĩa :

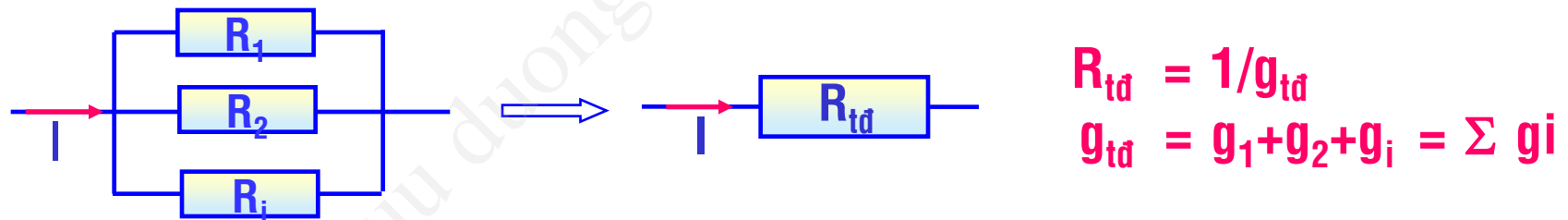
Biến đổi mạch điện đã cho trở thành một mạch điện khác với số nhánh , số nút ít hơn nhưng giá trị dòng điện chạy trong các nhánh không đổi.

2. Các phương pháp biến đổi :

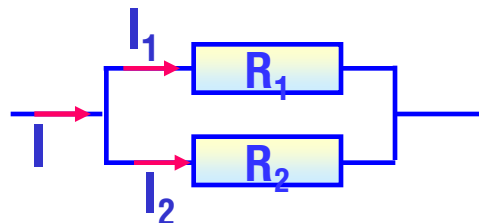
a. Các phần tử ghép nối tiếp :



b. Các phần tử ghép song song :



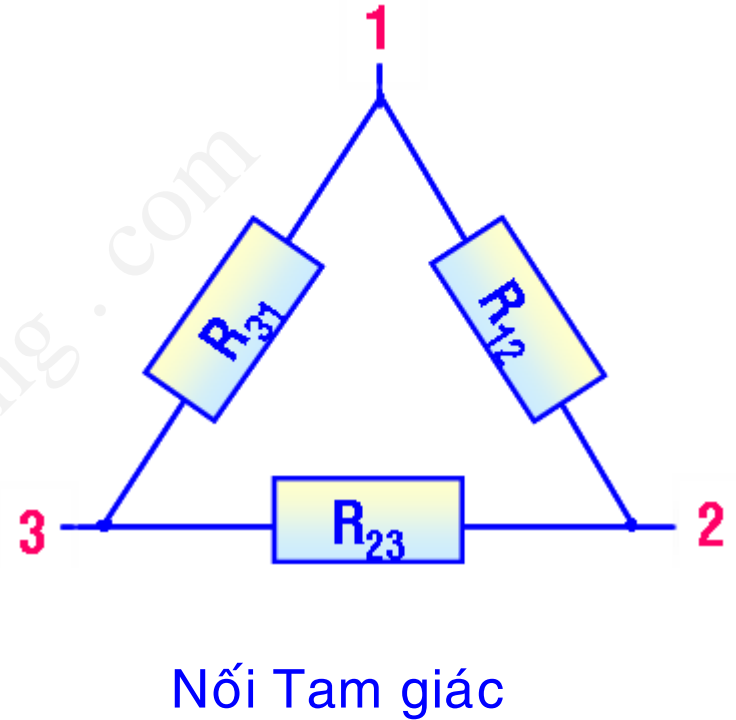
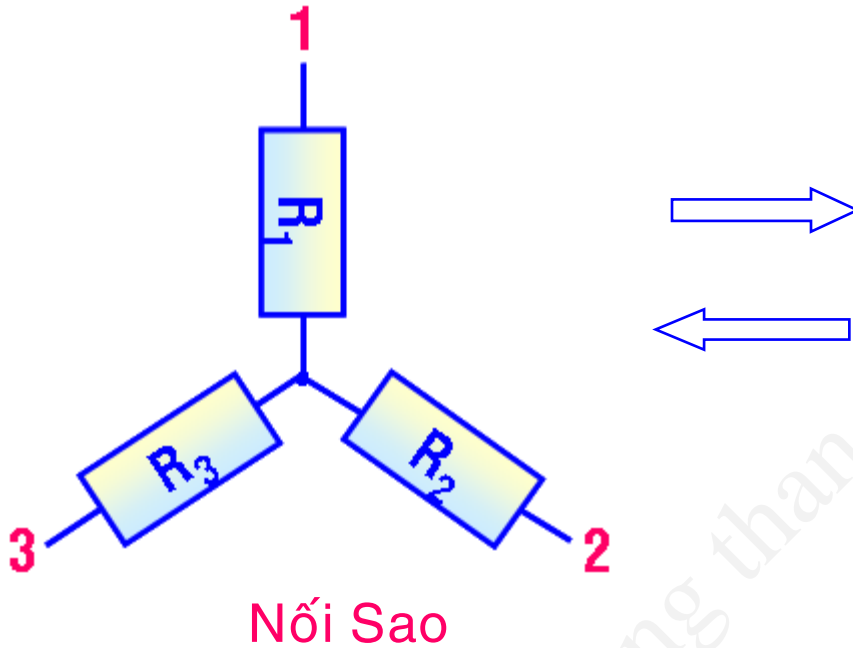
Đặc biệt



$$R_{td} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$
$$I_1 = I \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$
$$I_2 = I \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$



c. Biến đổi Sao – tam giác :



$$R_1 = R_{31} \cdot R_{12} / (R_{12} + R_{23} + R_{31})$$

$$R_2 = R_{12} \cdot R_{23} / (R_{12} + R_{23} + R_{31})$$

$$R_3 = R_{23} \cdot R_{31} / (R_{12} + R_{23} + R_{31})$$

$$R_{12} = R_1 + R_2 + (R_1 \cdot R_2) / R_3$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 + (R_2 \cdot R_3) / R_1$$

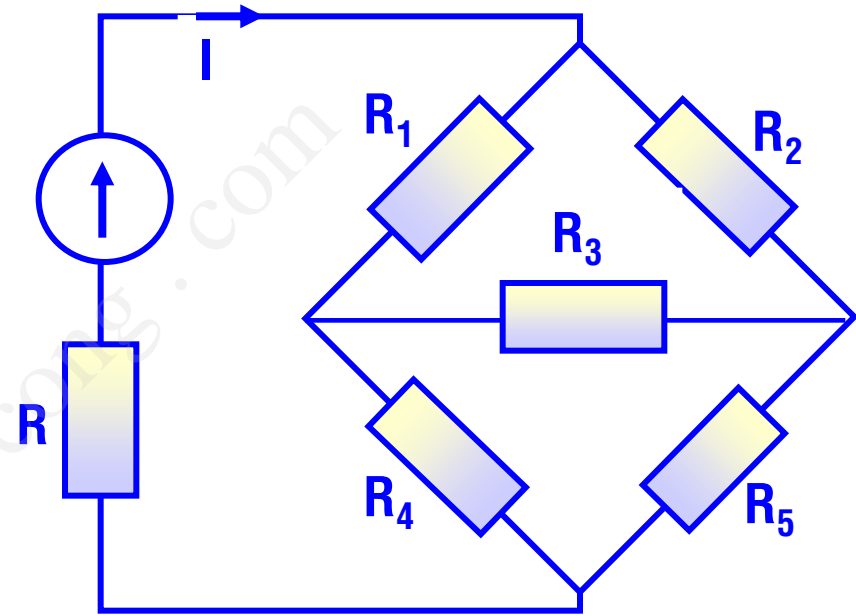
$$R_{31} = R_3 + R_1 + (R_3 \cdot R_1) / R_2$$

Ví dụ :

Cho mạch điện như hình vẽ :

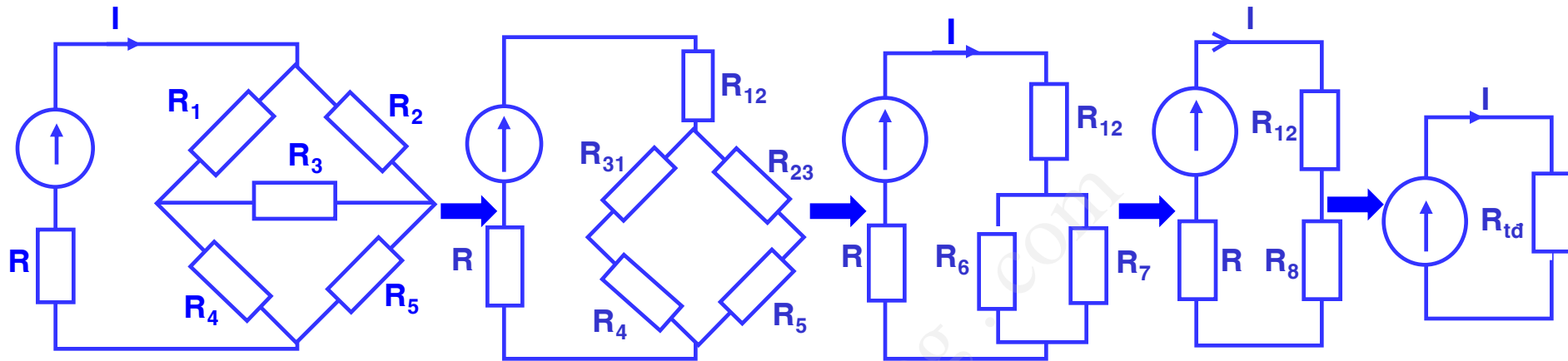
Biết :

$$\begin{array}{ll} R = 1 \, \Omega & R_3 = 1 \, \Omega \\ R_1 = 2 \, \Omega & R_4 = 2 \, \Omega \\ R_2 = 2 \, \Omega & R_5 = 1 \, \Omega \\ E = 24 \, V \end{array}$$



Tính dòng điện I của mạch

Mạch được biến đổi như sau :



$$R_{12} = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2 + R_3) = 0.80 \, \Omega$$

$$R_{23} = R_2 * R_3 / (R_1 + R_2 + R_3) = 0.40 \, \Omega$$

$$R_{31} = R_3 * R_1 / (R_1 + R_2 + R_3) = 0.40 \, \Omega$$

$$R_6 = R_{31} + R_4 = 2.40 \, \Omega$$

$$R_7 = R_{23} + R_5 = 1.40 \, \Omega$$

$$R_8 = R_6 * R_7 / (R_6 + R_7) = 0.88 \, \Omega$$

$$R_{td} = R + R_{12} + R_8 = 2.68 \, \Omega$$

$$I = E / R_{fd} = 8.94 \, A$$

3.2 Phương pháp dòng điện nhánh:

1. Định nghĩa :

Ảnh số củahệ PTMĐ là tri số dòng điện các nhánh.

2. Các bước thực hiện :

- * Xác định số nhánh, số nút của mạch
- * chọn chiều dòng điện các nhánh(chọn tùy ý)
- * Lập hệ PT mạch điện.
 - _ Viết ($n - 1$) pt theo định luật K.S.1
 - _ Viết ($m - n + 1$) pt theo định luật K.S.2
- * Giải hệ pt mạch điện. Tìm trị số dòng điện các nhánh

Chú ý :

Nếu dòng điện tìm được mang giá trị âm thì kết luận chiều của dòng điện đó trong mạch là chiều ngược lại.

VÍ DỤ : Hãy giải mạch điện sau

Biết :

$$\begin{array}{lll} R_1 = & 3 \, \Omega & E_1 = 12.5 \, \text{V} \\ R_2 = & 2 \, \Omega & E_2 = 9 \, \text{V} \\ R_3 = & 4 \, \Omega & \end{array}$$

- Xác định m(nhánh) $m = 3$
- Xác định n(nút) $n = 2$
- Chọn chiều dòng điện các nhánh(tùy ý)

Lập hệ PT mạch điện

* Viết (n-1) pt theo ĐL1

* Viết (m - n + 1) pt theo ĐL2

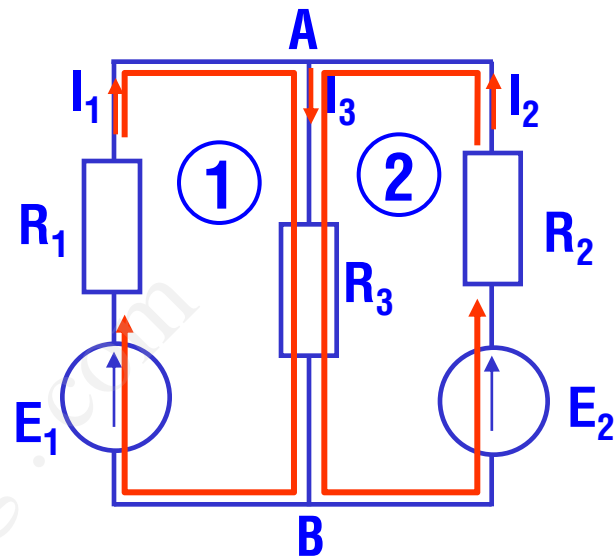
Tại A : $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

Mạch vòng 1 : $I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1$

Mạch vòng 2 : $I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2$

Thay các giá trị và giải hệ phương trình mạch điện ta có :

$$\left. \begin{array}{l} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ 3.I_1 + 4.I_3 = 12,5 \\ 2.I_2 + 4.I_3 = 9 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{ll} I_1 = & 1,5 \, \text{A} \\ I_2 = & 0,5 \, \text{A} \\ I_3 = & 2 \, \text{A} \end{array} \right.$$



3.3. Phương pháp dòng điện mạch vòng

1. Định nghĩa :

Ảnh số của hệ PTMĐ là tri số dòng điện mạch vòng.

Dòng điện mạch vòng là dòng điện tưởng tượng chạy giữa các nhánh, có tác dụng tương tự như dòng điện nhánh

2. Các bước thực hiện :

- * Bước 1:
 - Xác định m(nhánh), n(nút)
 - Chọn chiều dòng điện các nhánh (chọn tùy ý)
- * Bước 2: Lập hệ PT mạch điện
 - _ Chọn (m - n + 1) mạch vòng độc lập
 - Mạch vòng độc lập là các mạch vòng không chứa lẫn nhau
 - _ Chọn chiều dòng điện mạch vòng
 - Thường chọn chiều của dòng điện trùng với chiều của mạch vòng
 - _ Viết (m - n + 1) pt theo ĐL2 cho các mạch vòng độc lập
 - _ Giải hệ phương trình mạch điện, tìm trị số dòng điện mạch vòng

* Bước 3: Tìm trị số dòng điện nhánh $I_{ni} = \sum I_{vi}$

Chú ý : Dòng điện mạch vòng nào cùng chiều với dòng điện nhánh thì mang dấu + , ngược lại mang dấu -

VÍ DỤ : Hãy giải mạch điện sau

Biết : $R_1 = 3 \, \Omega$ $E_1 = 12.5 \, \text{V}$

$R_2 = 2 \, \Omega$ $E_2 = 9 \, \text{V}$

$R_3 = 4 \, \Omega$

- Xác định m(nhánh) $m = 3$
- Xác định n(nút) $n = 2$
- Chọn chiều dòng điện các nhánh (tùy ý)

Lập hệ PT mạch điện

* Chọn $(m - n + 1) = (3 - 2 + 1) = 2$ mạch vòng độc lập

* Viết phương trình theo ĐL2 cho các mạch vòng độc lập với ẩn số là dòng điện mạch vòng

Mạch vòng 1

$$I_a \cdot (R_1 + R_3) + I_b \cdot R_3 = E_1$$

:

Mạch vòng 2 :

$$I_b \cdot (R_2 + R_3) + I_a \cdot R_3 = E_2$$

* Thay các giá trị và giải hệ phương trình mạch điện ta có :

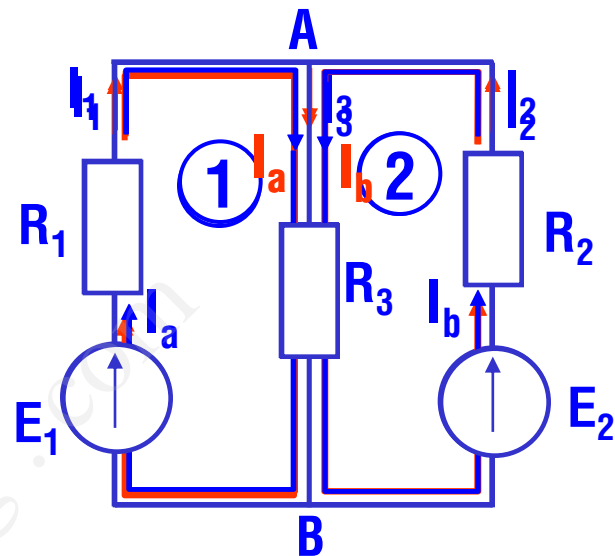
$$\left. \begin{array}{l} 7I_a + 4I_b = 12.5 \\ 4I_a + 6I_b = 9 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} I_a = 1.5 \, \text{A} \\ I_b = 0.5 \, \text{A} \end{cases}$$

* Tìm trị số dòng điện nhánh

$$I_1 = I_a = 1.5 \, \text{A}$$

$$I_2 = I_b = 0.5 \, \text{A}$$

$$I_3 = I_a + I_b = 2 \, \text{A}$$



3.4. Phương pháp điện áp hai nút

Các bước thực hiện :

1. Chọn chiều dòng điện các nhánh và điện áp hai nút (chọn tùy ý)

2. Tính điện áp hai nút

$$U = \Sigma E_i \cdot g_i / \Sigma g_i$$

Trong đó :

Những sức điện động nào cùng chiều với điện áp thì mang dấu âm, ngược chiều với điện áp thì mang dấu dương.

3. Tính dòng điện các nhánh :

$$I_i = (E_i + U) \cdot g_i$$

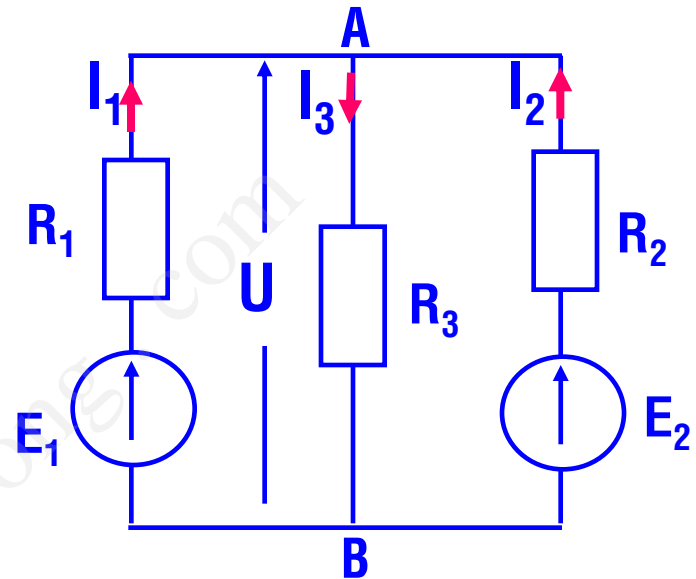
Những sức điện động và điện áp nào cùng chiều với dòng điện thì mang dấu dương, ngược lại mang dấu âm.

Ví dụ :

$$I_1 = (E_1 + U) \cdot g_1$$

$$I_2 = (E_2 + U) \cdot g_2$$

$$I_3 = -U \cdot g_3$$



VÍ DỤ Hãy giải mạch điện sau

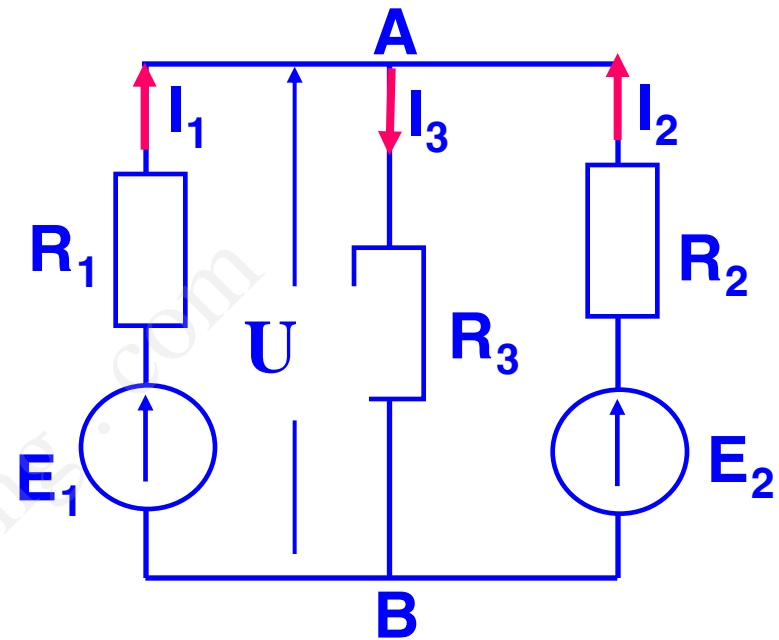
Biết : $R_1 = 3 \, \Omega$ $E_1 = 12.5 \, \text{V}$

$R_2 = 2 \, \Omega$ $E_2 = 9 \, \text{V}$

$R_3 = 4 \, \Omega$

B₁: Chọn chiều dòng điện các nhánh và chiều điện áp giữa hai nút như hình vẽ

B₂: Tính điện áp hai nút



$$U = \Sigma E_i \cdot g_i / \Sigma g_i$$

$$U = (-E_1 \cdot g_1 - E_2 \cdot g_2) / (g_1 + g_2 + g_3)$$

$$U = (-12.5/3 - 9/2) / (1/3 + 1/2 + 1/4) = -8 \, \text{V}$$

B₃: Tính dòng điện các nhánh

$$I_1 = (E_1 + U) \cdot g_1 = (12.5 - 8) / 3 = 1.5 \, \text{A}$$

$$I_2 = (E_2 + U) \cdot g_2 = (9 - 8) / 2 = 0.5 \, \text{A}$$

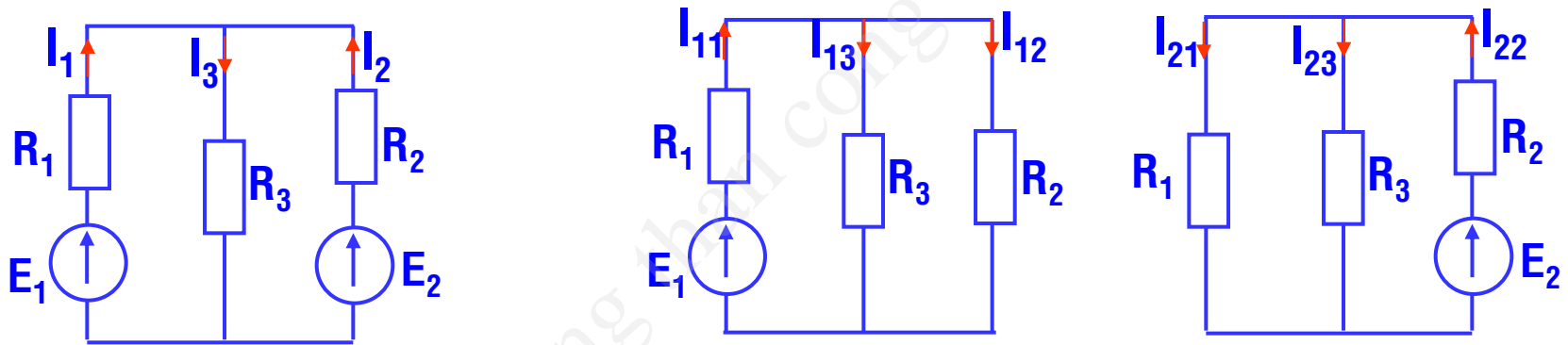
$$I_3 = -U \cdot g_3 = 8 / 4 = 2 \, \text{A}$$

3.5. Phương pháp xếp chồng :

1. Định nghĩa :

Dòng điện qua mỗi nhánh bằng tổng đại số các dòng điện qua các nhánh do tác động riêng rẽ của từng nguồn sức điện động (lúc đó các sức điện động khác bằng không 0)

2. Các bước thực hiện :



Bước 1: Thiết lập mạch điện chỉ có một nguồn tác động (E_1)

Bước 2: Tính dòng điện trong mạch chỉ có một nguồn tác động (E_1)

$$I_{11}, I_{12}, I_{13}$$

Bước 3: Thiết lập mạch điện cho các nguồn tiếp theo (E_2) và lặp lại bước (2). Tính :

$$I_{21}, I_{22}, I_{23}$$

Bước 4: Xếp chồng(cộng đại số) các dòng điện qua mỗi nhánh

$$I_1 = I_{11} - I_{21} ,$$

$$I_2 = I_{22} - I_{12}$$

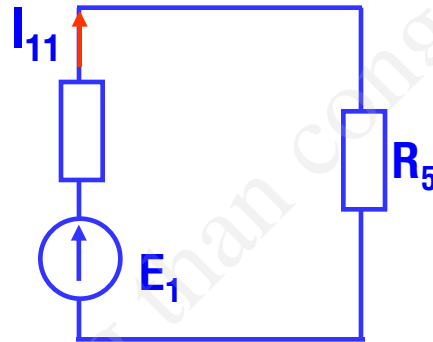
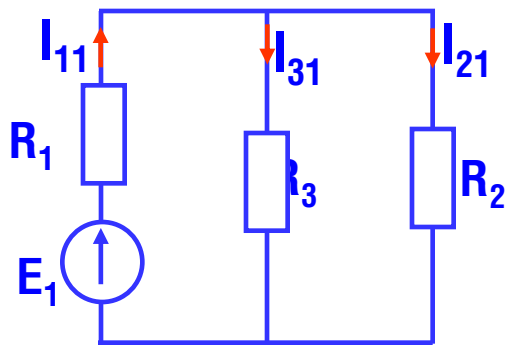
$$I_3 = I_{13} + I_{23}$$

Ví dụ : Hãy giải mạch điện sau

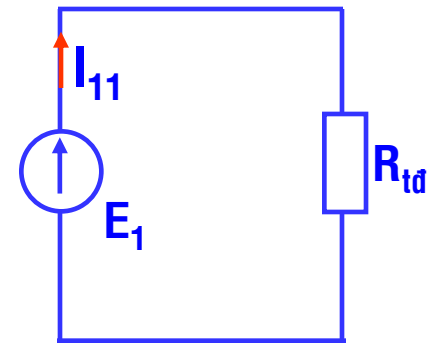
Biết : $E_1 = 40 \text{ V}$, $E_2 = 16 \text{ V}$,
 $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 4 \Omega$

Giải

a. Mạch chỉ có nguồn E_1 tác động



$$R_5 = R_2 \cdot R_3 / (R_2 + R_3)$$
$$R_5 = 4 \cdot 4 / (4 + 4) = 2 \Omega$$

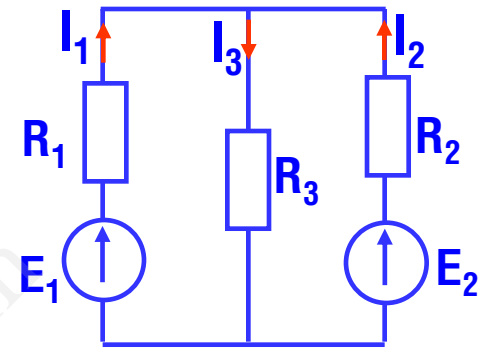


$$R_{td1} = R_1 + R_5$$
$$R_{td1} = 2 + 2 = 4 \Omega$$

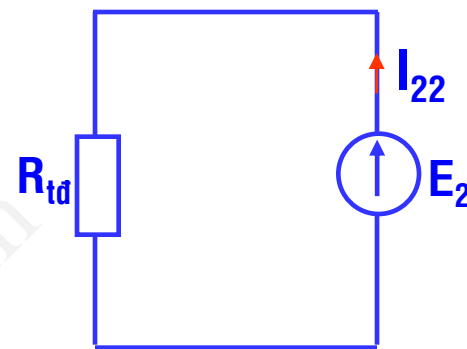
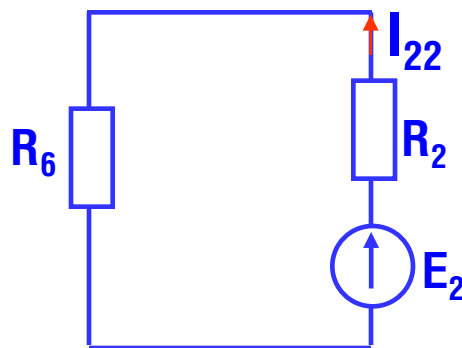
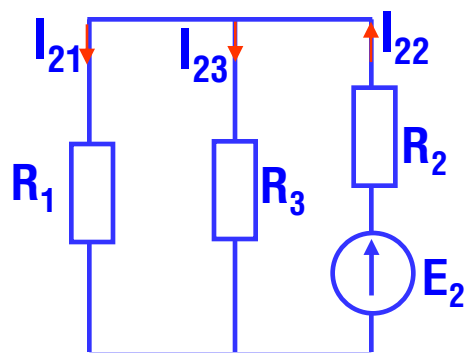
$$I_{11} = E_1 / R_{td1} = 40 / 4 = 10 \text{ A}$$

$$I_{31} = I_{11} \cdot R_2 / (R_2 + R_3) = 10 \cdot 4 / (4 + 4) = 5 \text{ A}$$

$$I_{21} = I_{11} \cdot R_3 / (R_2 + R_3) = 10 \cdot 4 / (4 + 4) = 5 \text{ A}$$



b. Mạch chỉ có nguồn E_2 tác động



$$R_5 = R_1 \cdot R_3 / (R_1 + R_3)$$

$$R_{td2} = R_1 + R_6$$

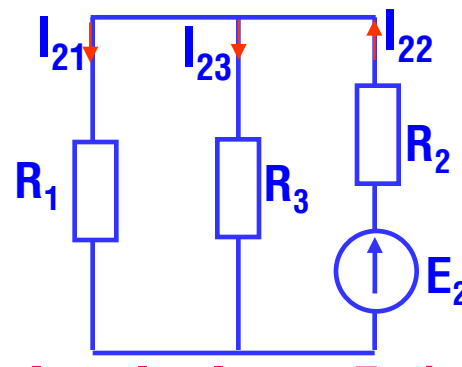
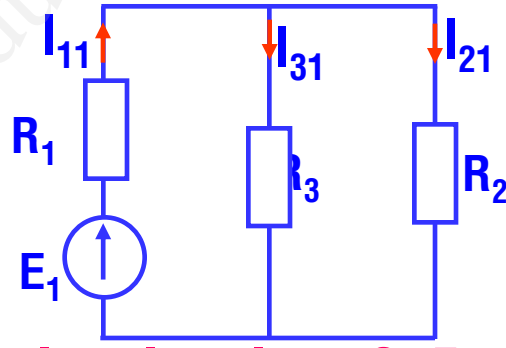
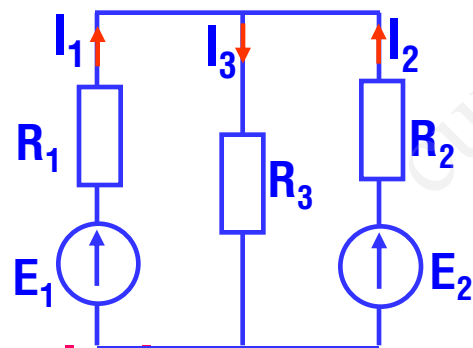
$$R_5 = 2 \cdot 4 / (2 + 4) = 4/3 \, \Omega \quad R_{td2} = 4 + 4/3 = 16/3 \, \Omega$$

$$I_{22} = E_2 / R_{td2} = 16 \cdot 3 / 16 = 3 \, A$$

$$I_{32} = I_{22} \cdot R_1 / (R_1 + R_3) = 3 \cdot 2 / (2 + 4) = 1 \, A$$

$$I_{21} = I_{22} \cdot R_3 / (R_1 + R_3) = 3 \cdot 4 / (2 + 4) = 2 \, A$$

c. Mạch tác động của cả hai nguồn



$$I_1 = I_{11} - I_{21} = 10 - 2 = 8 \, A \quad I_2 = I_{22} - I_{21} = 3 - 5 = -2 \, A \quad I_3 = I_{13} + I_{23} = 5 + 1 = 6 \, A$$

Dòng điện I_2 chạy trong mạch ngược với chiều đã chọn