

ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

cuu duong than cong. com

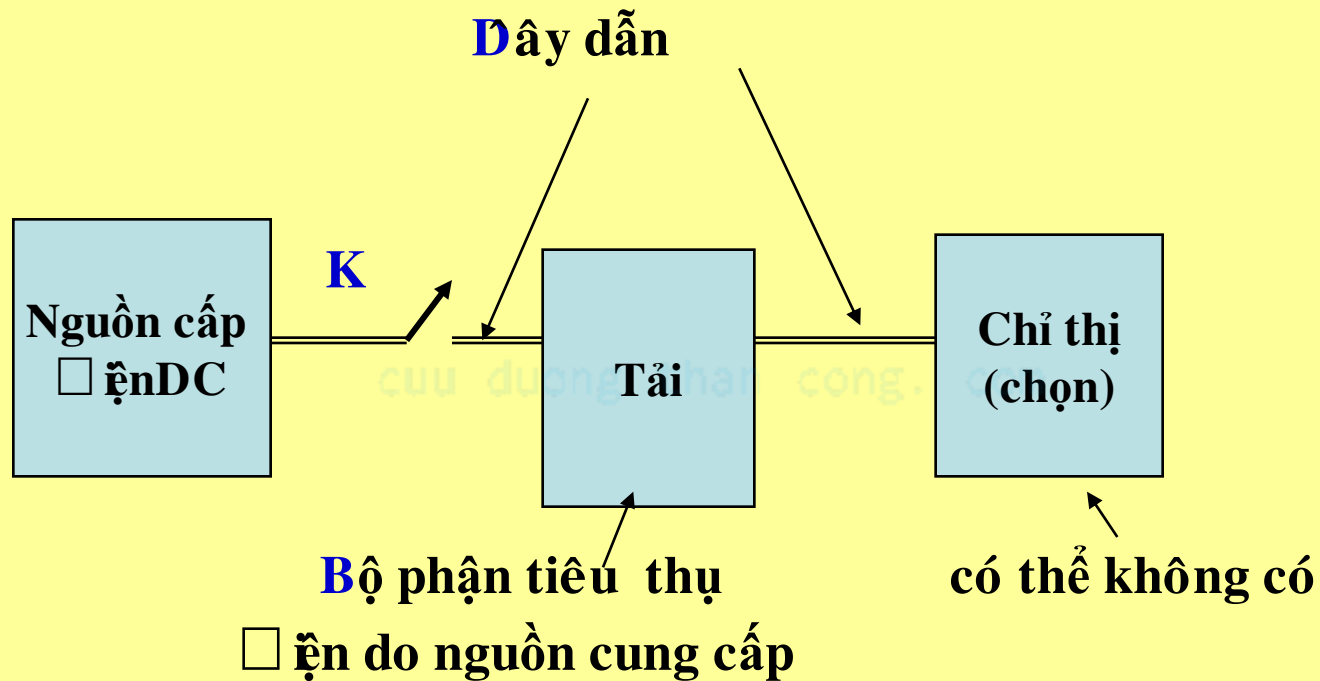
Chương 1.

Cơ bản về mạch iện

cuu duong than cong. com

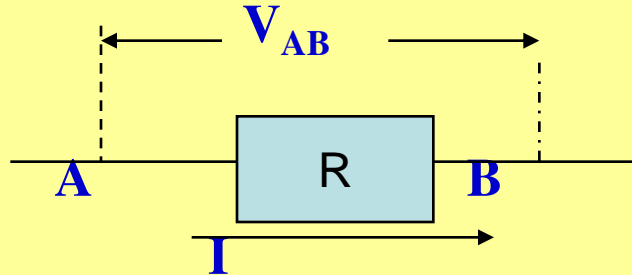
I. Những phần tử mạch điện

Sơ đồ mạch điện cơ bản:



II. Các định luật mạch điện

1. Định luật Ohm



$$V_{AB} = RI \iff I = V_{AB}/R \iff R = V_{AB}/I$$

Thí dụ 1: Cho $I = 2 \text{ A}$, $R = 10 \text{ } \Omega \rightarrow V_{AB} = 10(2) = 20 \text{ V}$

2. Định luật Joule

Khi có dòng điện chạy qua vật dẫn có điện trở R thì công suất tiêu tán nhiệt của R được cho bởi:

$$P = I^2 R = VI = V^2/R \text{ (W)}$$

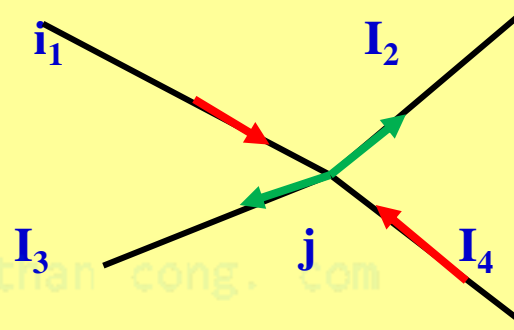
Thí dụ: Cho $I = 3 \text{ A}$, $R = 2 \text{ } \Omega \rightarrow P = 2(3^2) = 18 \text{ W}$

3. Định luật Kirchhoff

a). Định luật Kirchhoff về dòng điện (KCL)

Dòng điện tổng cộng
tại một nút (nút j) là
bằng không (zero)

$$\sum_{j=1}^n i_j = 0$$



H. 2

với qui ước:

- Dòng điện đi vào nút có dấu **-**
- Dòng điện đi ra khỏi nút mang dấu **+**

Thí dụ trên h.2 cho:

$$- I_1 + I_2 + I_3 - I_4 = 0 \quad \text{hay} \quad I_1 + I_4 = I_2 + I_3$$

Tổng quát: Tổng số dòng điện đi vào = tổng số dòng điện đi ra khỏi nút.

b). Định luật Kirchhoff về điện thế (KVL)

Tổng cộng điện thế của một vòng mạch điện là bằng không: $\sum_{k=1}^n V_k = 0$,

với qui ước: khi ta chọn chiều dòng điện bất kỳ,

- Điện thế có **dấu** – khi dòng điện đi vào **cực** – của nguồn điện,
- Khi giải xong, nếu $I > 0$ chiều dòng điện được chọn là đúng
nếu $I < 0$ chiều dòng điện chọn sai, phải đổi chiều ngược lại.

Thí dụ1: Phương pháp vòng

Cho mạch điện theo h.3:

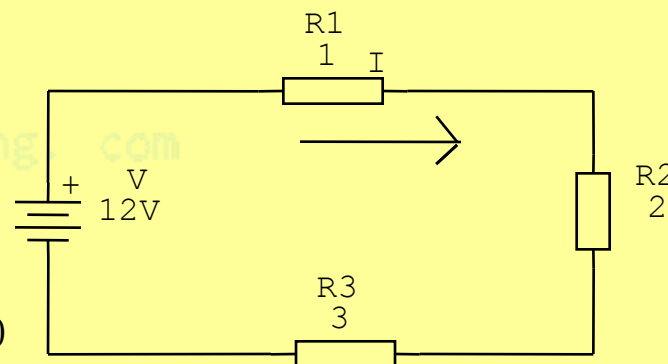
Chọn chiều dòng điện theo H.3, cho:

$$-V + V_1 + V_2 + V_3 = 0$$

$$-V + R_1 I + R_2 I + R_3 I = 0$$

Suy ra:

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{12V}{1 + 2 + 3 \Omega} = \frac{12}{6} = 2A > 0$$



Vậy chiều dòng điện được chọn là đúng.

Ta có thể viết:

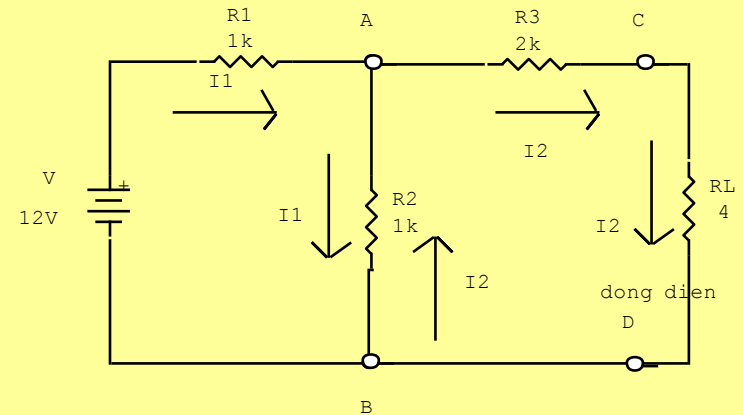
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Hoặc theo phát biểu sau: **Điện thế của mạch chính bằng tổng cộng điện thế của các nhánh phụ mắc nối tiếp tạo thành mạch chính đó.**

Thí dụ 2: Tính dòng điện qua điện trở tải R_L theo mạch ở H.4 :

Giải:

**Ta chọn chiều dòng I_1 , I_2
chạy trong vòng thứ 1 và
vòng thứ 2 như ở H.4.**



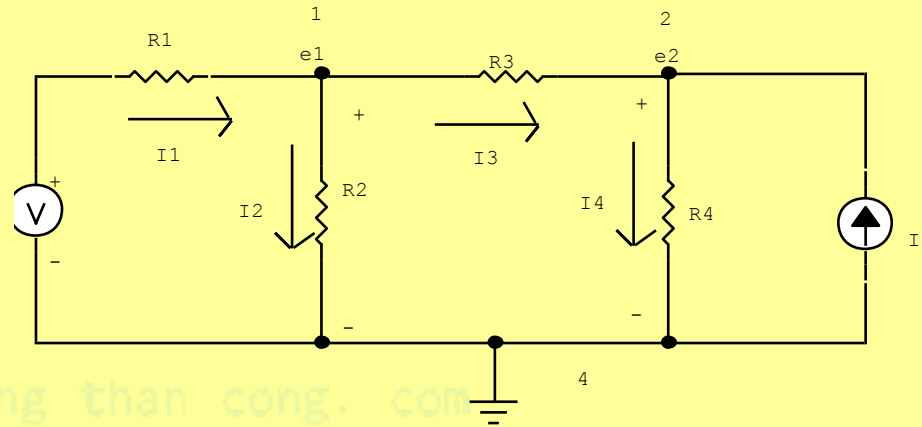
cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

Thí dụ: phương pháp nút

Cho mạch:

Áp dụng định luật
Kirchoff về dòng



Hoặc viết lại theo dạng điện dẫn:

$$G_1 V = e_1 G_1 + G_2 + G_3 - e_2 G_3 \quad (5)$$

$$I = -e_1 G_3 + e_2 G_3 + G_4 \quad (6)$$

Giải theo qui tắc Cramer, cho:

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_3 & -G_3 \\ -G_3 & G_3 + G_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V \\ I \end{bmatrix} \quad (7)$$

cuuduongthancong.com

$$G e = S s$$

$$\begin{aligned} e_1 &= \frac{V G_1 G_3 + G_4 + I G_3}{G_1 + G_2 + G_3 G_3 + G_4 - G_3^2} \\ &= \frac{V G_1 G_3 + G_1 G_4 + I G_3}{G_1 G_3 + G_1 G_4 + G_2 G_3 + G_2 G_4 + G_3 G_4} \\ e_2 &= \frac{G_1 G_3 V + G_1 + G_2 + G_3 I}{G_1 + G_2 + G_3 G_3 + G_4 - G_3^2} \end{aligned}$$

Thí dụ:

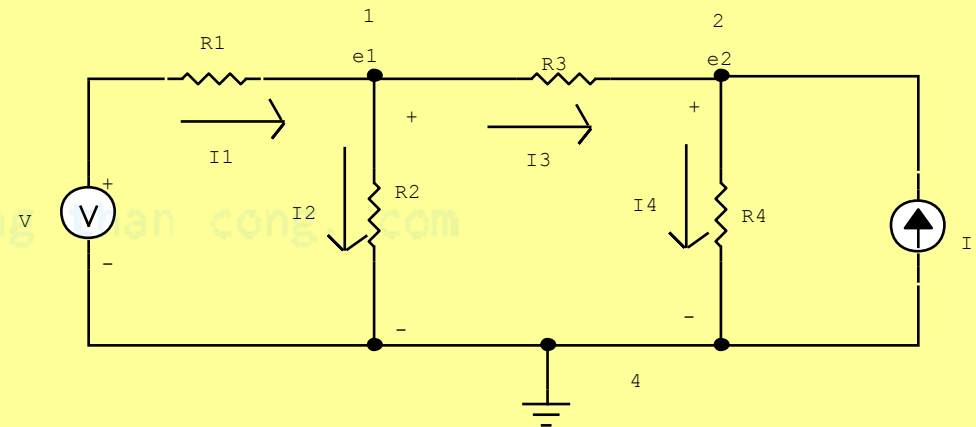
Cho mạch điện trên với $V=1V$, $R_1 = 3 \, \Omega$, $R_2 = 4 \, \Omega$, $R_3 = 2 \, \Omega$, $R_4 = 5 \, \Omega$
 $I = 1A$. Tính trị e_1 , e_2 , và dòng I chạy qua điện trở R_5 .

Giải:

$$e_1 = 0,65V$$

$$e_2 = 4,75V$$

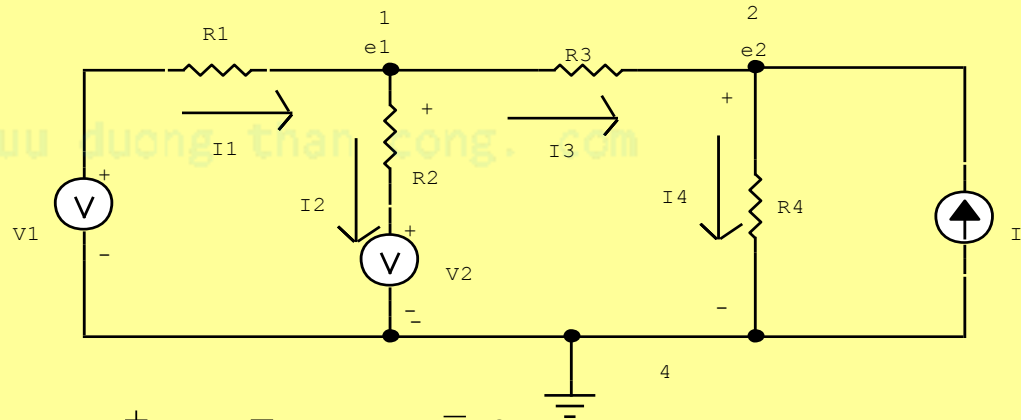
$$I = 0,95A$$



II. Nguyên lý chồng chất (xếp chồng)

Cho mạch như trên thí dụ trên, nhưng giờ có thêm nguồn tác động V2:

Giải:



$$V_1 - e_1 G_1 + V_2 - e_1 G_2 + e_2 - e_1 G_3 = 0$$

$$e_2 - e_1 G_3 - e_2 G_4 + I = 0$$

$$V_1 G_1 + V_2 G_2 = e_1 G_1 + G_2 + G_3 - e_2 G_3$$

$$I = -e_1 G_3 + e_2 G_3 + G_4$$

Giải được:

$$e_1 = \frac{V_1 G_1 + V_2 G_2 \quad G_3 + G_4 + IG_3}{G_1 + G_2 + G_3 \quad G_3 + G_4 - G_3^2}$$

$$= \frac{V_1 G_1 \quad G_3 + G_4 + V_2 G_2 \quad G_3 + G_4 + IG_3}{G_1 G_3 + G_1 G_4 + G_2 G_3 + G_2 G_4 + G_3 G_4}$$

Nhận xét:

Ta có thể giải bằng cách cho $V_2 = 0$ và $I = 0$, giải mạch theo V_1 , cho e_{1A} :

$$e_{1A} = \frac{V_1 G_1}{G_1 + G_2 + G_3 G_4 / G_3 + G_4}$$

Cho $V_1 = 0$, $I = 0$, giải e_{1B} theo V_2 , cho:

$$e_{1B} = \frac{V_2 G_2}{G_1 + G_2 + G_3 G_4 / G_3 + G_4}$$

Cho $V_1 = 0$, $V_2 = 0$, giải e_{1C} theo I :

$$e_{1C} = \frac{IG_3}{G_1 + G_2 \quad G_3 + G_4 \quad G_1 + G_2 + G_3 G_4}$$

Ta có kết quả:

$$e_1 = e_{1A} + e_{1B} + e_{1C}$$

Tổng quát:

$$V_1 G_{1a} + V_2 G_{1b} + \dots + I + \dots = e_1 G_{11} + e_2 G_{12} + \dots$$

$$V_1 G_{2a} + \dots = e_1 G_{21} + e_2 G_{22} + \dots$$

$$V_1 G_{1c} + \dots = e_1 G_{31} + e_2 G_{32} + G_{33} \dots$$

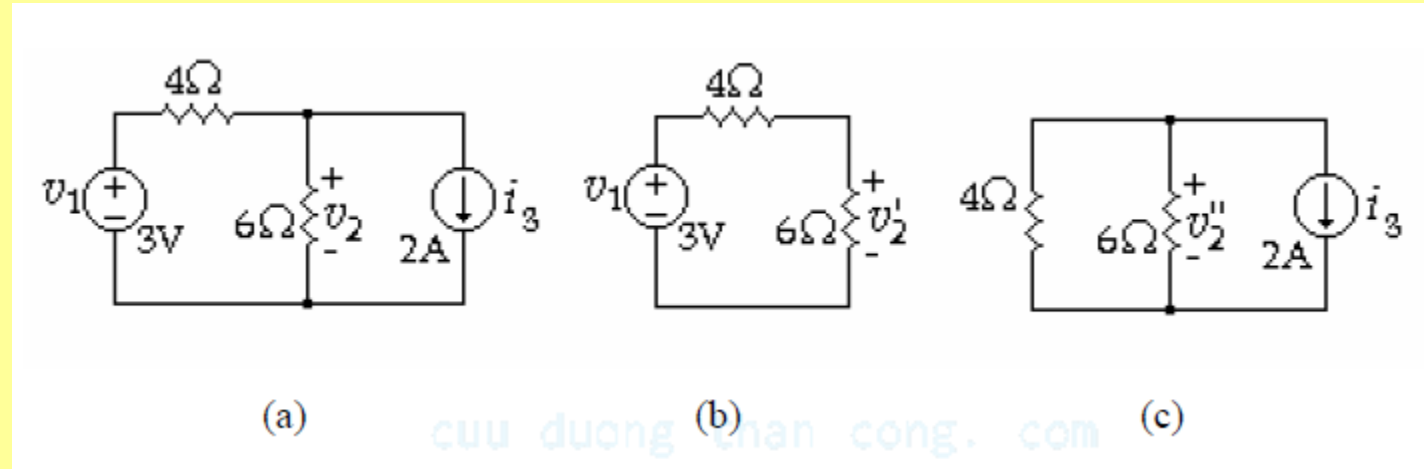
cuu duong than cong. com

Phát biểu nguyên lý xếp chồng:

Đáp ứng đối với nhiều nguồn độc lập là tổng số các đáp ứng đối với mỗi nguồn riêng lẻ. Khi tính đáp ứng đối với một nguồn độc lập, ta phải triệt tiêu các nguồn kia (Nối tắt nguồn hiệu thế và để hở nguồn dòng điện, tức cắt bỏ nhánh có nguồn dòng điện), riêng nguồn phụ thuộc vẫn giữ nguyên.

cuu duong than cong. com

- **Thí dụ**
- Tìm hiệu thế V_2 trong mạch hình a



- Cho nguồn $i_3 = 0A$ (đề hờ nhánh chứa nguồn $2A$ ta có mạch b

$$v'_2 = \frac{6}{4+6} v_1 = 1,8V \text{ (dùng cầu phân thế)}$$

- Cho nguồn $v_1 = 0V$ (nối tắt nhánh chứa nguồn $3V$), mạch

Dòng điện qua điện trở 6Ω : $\frac{4}{6+4} 2 = 0,8A$ (dùng cầu phân dòng)

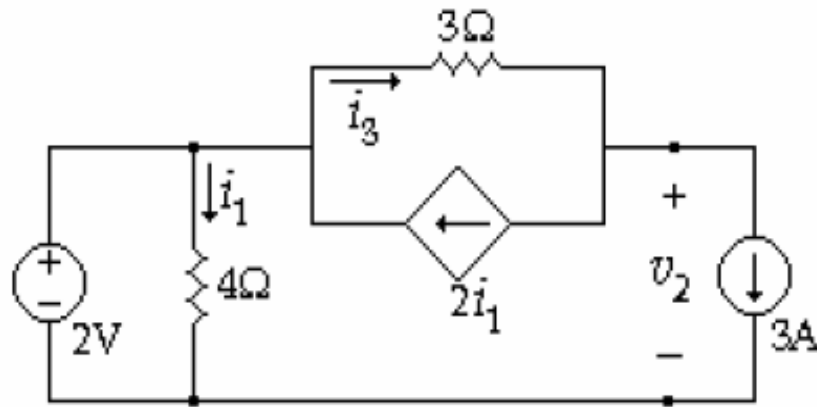
$$v''_2 = - 0,8 \times 6 = - 4,8 V$$

Vậy

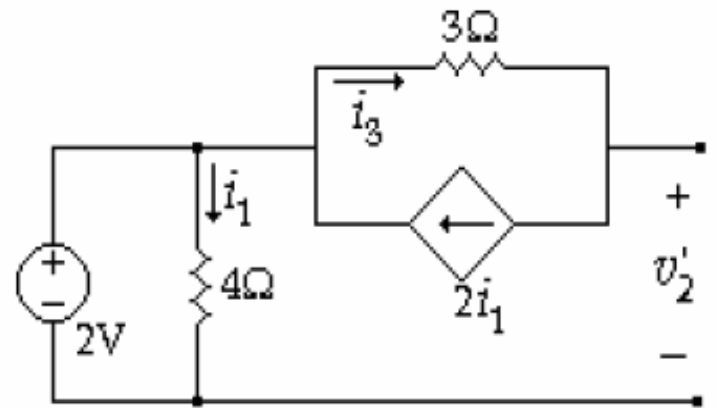
$$v_2 = v'_2 + v''_2 = 1,8 - 4,8 = - 3V$$

$$v_2 = - 3V$$

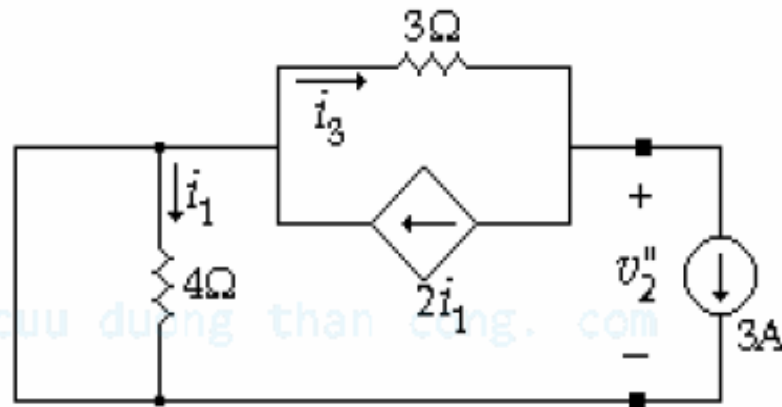
Tính v_2 trong mạch



(a)



(b)



(c)

- Cắt nguồn dòng điện 3A, ta có mạch **b**

$$i_1 = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ A}$$

$$i_3 = 2i_1 = 1 \text{ A} \rightarrow v'_2 = 2 - 3i_3 = -1 \text{ V}$$

- Nối tắt nguồn hiệu thế 2 V, ta có mạch **c**

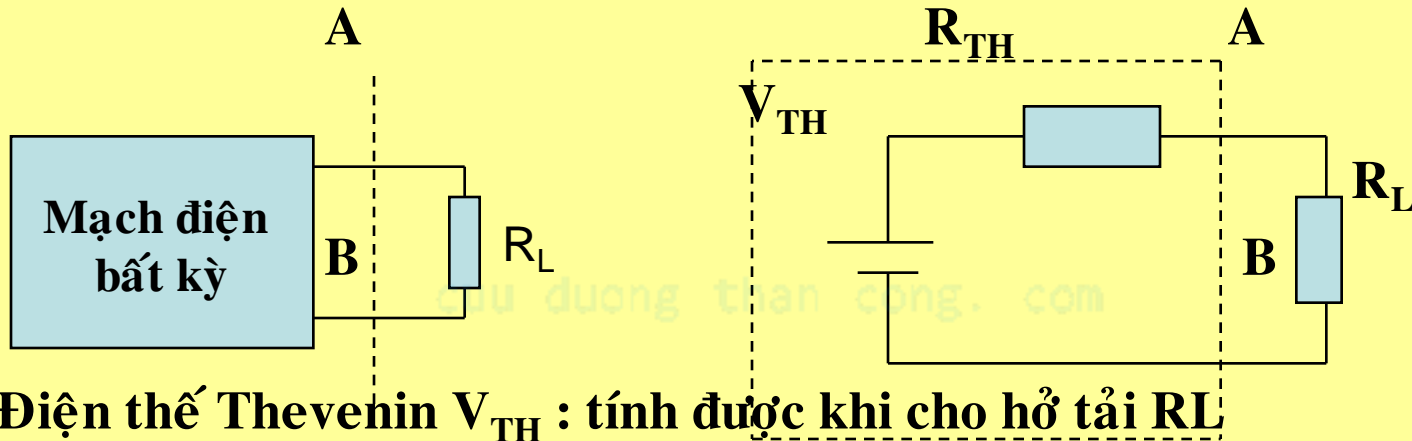
Điện trở 4Ω bị nối tắt nên $i_1 = 0 \text{ A}$

$$\text{Vậy } i_3 = 3 \text{ A} \Rightarrow v''_2 = -3 \times 3 = -9 \text{ V}$$

$$\text{Vậy } v_2 = v'_2 + v''_2 = -1 - 9 = -10 \text{ V}$$

III. Định lý Thevenin

Với mạch điện bất kỳ (H.a), ta có thể biểu diễn thành mạch điện đơn giản (H.b) như sau, với định nghĩa sau:



Điện thế Thevenin V_{TH} : tính được khi cho hở tải R_L

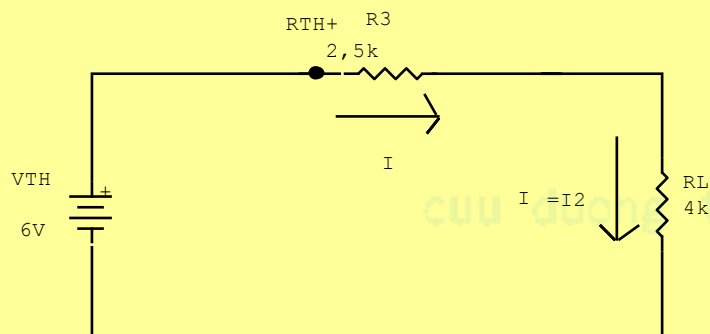
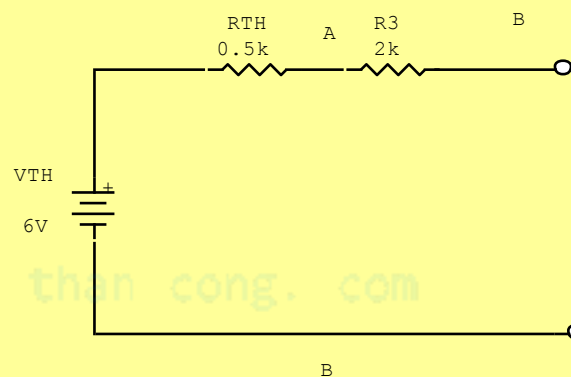
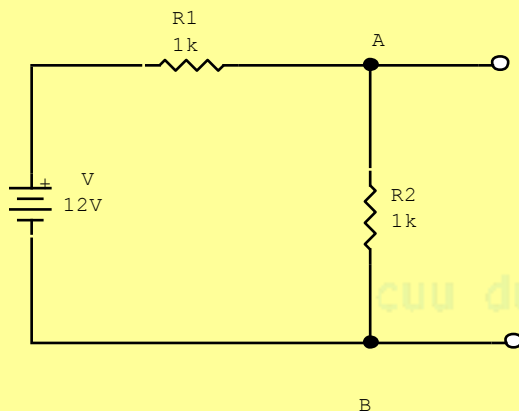
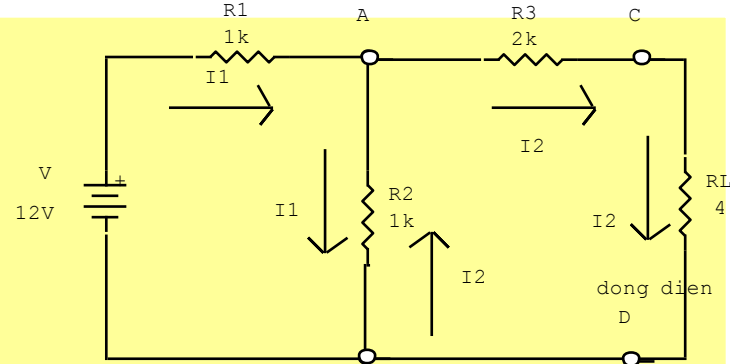
Điện trở Thevenin R_{TH} : tính được khi cho hở tải và nối tắt các nguồn điện thế có trong mạch

Và cho hở các nguồn dòng có trong mạch điện.

$$V_{TH} = V_{OC}$$

$$R_{TH} = R_{OC}$$

Thí dụ: Cho lại mạch điện ở H. 4
Tính được lần lượt sau:

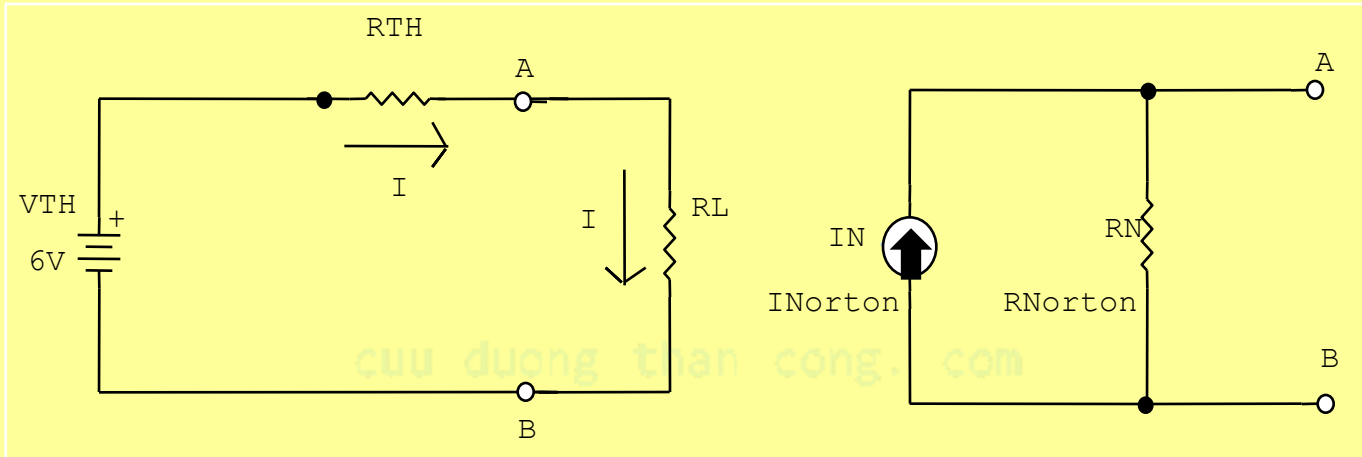


$$I = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_3 + R_L} = \frac{6V}{2,5 + 4 \text{ k}} = 0,923 \text{ mA}$$

Ta có cùng kết quả như khi giải bằng định luật Kirchhoff, nhưng nhanh và tiện lợi hơn, nên thường được áp dụng trong giải mạch điện tử.

IV. Định lý Norton

Là định lý tương đối tính của định lý Thevenin, được biểu diễn như sau:



Với định nghĩa:

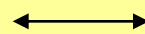
$$I_N = I_{SC}$$

$$R_N = R_{OC} = R_{TH}$$

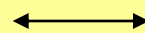
Do đó:

$$V_{TH} = I_N R_N$$

$$R_{TH} = R_N$$



$$I_N = V_{TH} / R_{TH}$$

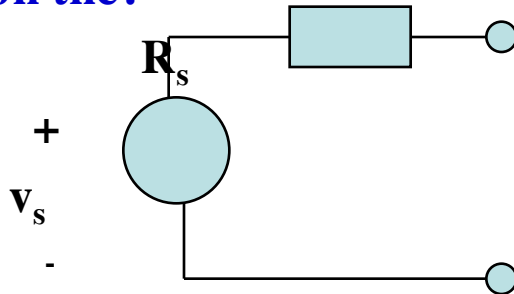


$$R_N = R_{TH}$$

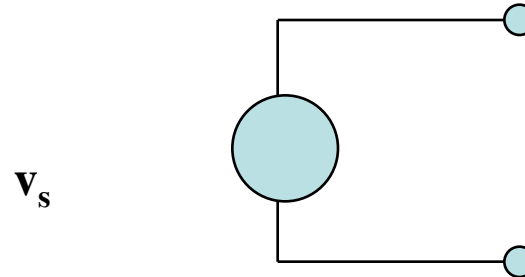
Điện thế \longleftrightarrow Dòng điện
Nguồn thế \longleftrightarrow Nguồn dòng
Nối tiếp \longleftrightarrow Song song
Điện trở nối tiếp \longleftrightarrow Điện trở song song

Nguồn thế Nguồn dòng

1. Nguồn thế:

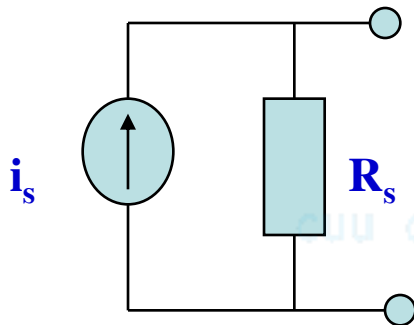


a. Nguồn thế thực tế

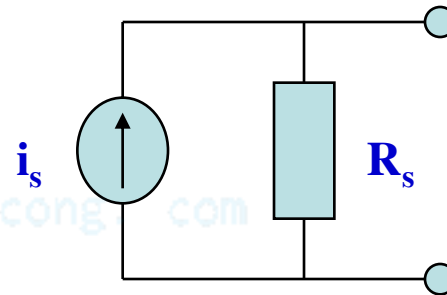


b. Nguồn thế lý tưởng ($R_s=0$)

2. Nguồn dòng:



a. Nguồn dòng thực tế

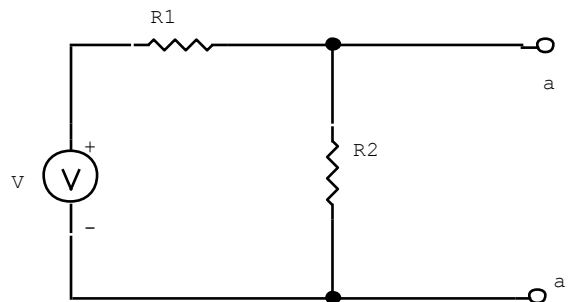


b. Nguồn dòng lý tưởng ($R_s \rightarrow \infty$)

Sự tương đương giữa mạch Thevenin và mạch Norton

Thí dụ: Cho mạch:

Ta có lần lượt mạch tương đương
Thevenin và mạch tương đương
Norton



$$R_{TH} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_N \Leftrightarrow \frac{V_{TH}}{R_N}$$

$$R_N = R_{TH}$$

$$I_N = \frac{V}{R_1}$$

$$R_N = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Vài thí dụ áp dụng định lý Thevenin

Thí dụ 1.

Cho mạch:

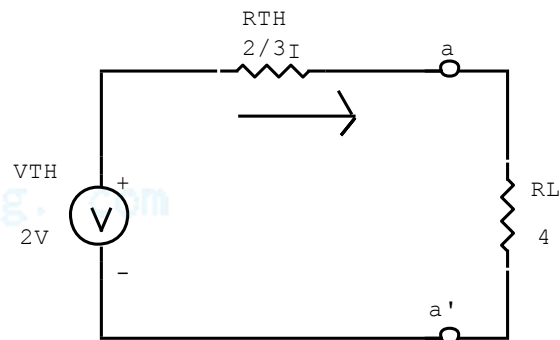
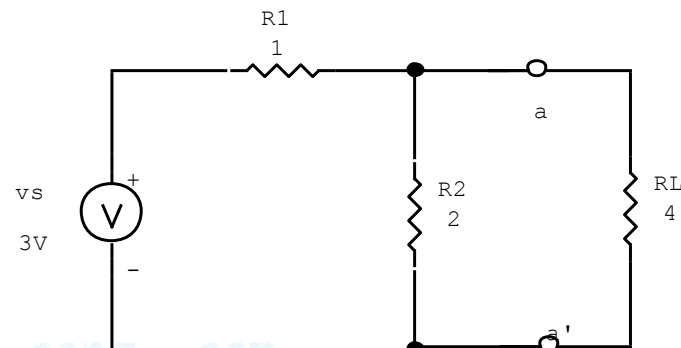
Tính được:

$$V_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s = \frac{2}{1 + 2} 3V = 2V$$

$$R_{TH} = R_1 \parallel R_2 = 1 \parallel 2 = \frac{1 \cdot 2}{1 + 2} = \frac{2}{3} \Omega$$

Dòng điện qua tải:

$$I = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{2V}{\left(\frac{2}{3} + 4\right) \Omega} = 0,41A$$

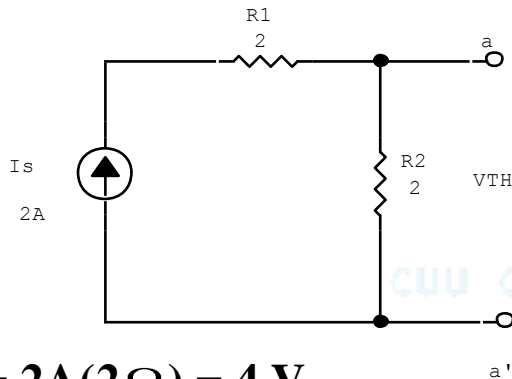


Thí dụ 2.

Cho mạch theo h. .Tính dòng I_1 .

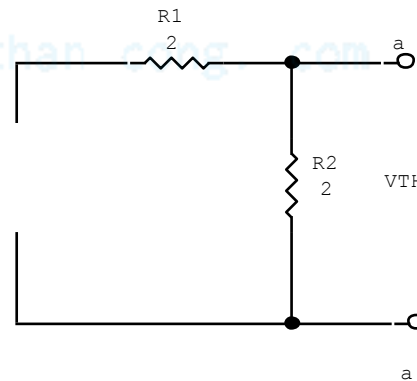
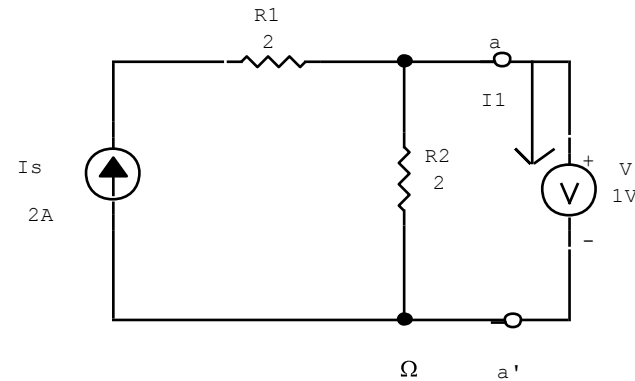
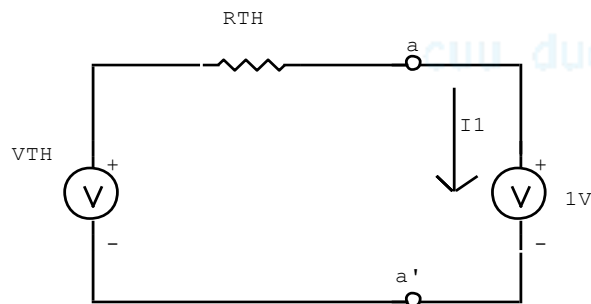
Tính được:

Khi mạch tải hở, cho:



$$V_{TH} = 2A(2\Omega) = 4V$$

$$R_{TH} = 2\Omega$$



$$I_1 = \frac{V_{TH} - 1V}{R_{TH}} = \frac{4V - 1V}{2\Omega} = 1,5A$$

Thí dụ 3

Cho mạch:

**Mạch tương đương Thevenin
cho tương tự như cách tính
như trên:**

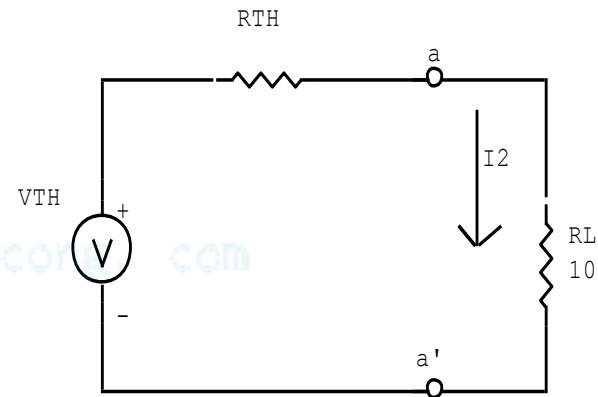
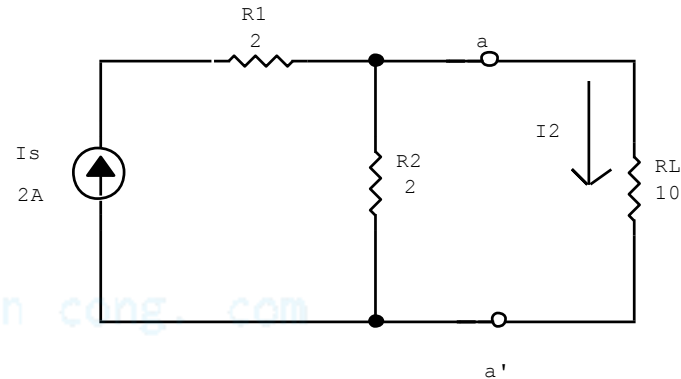
$$V_{TH} = 4V$$

$$R_{TH} = 2\Omega$$

Dòng điện và điện thế của tải:

$$I_2 = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{4V}{2\Omega + 10\Omega}$$
$$= \frac{4}{12} A = \frac{1}{3} A = 0,333 A$$

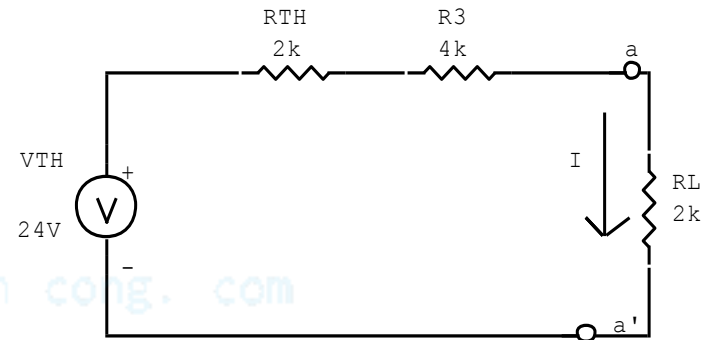
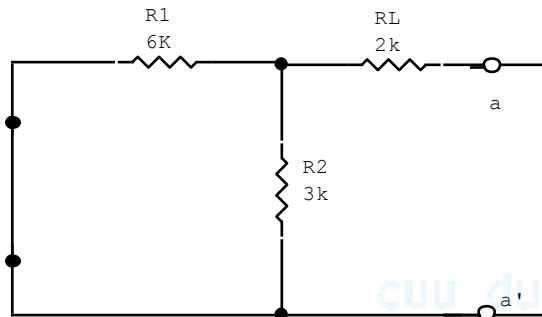
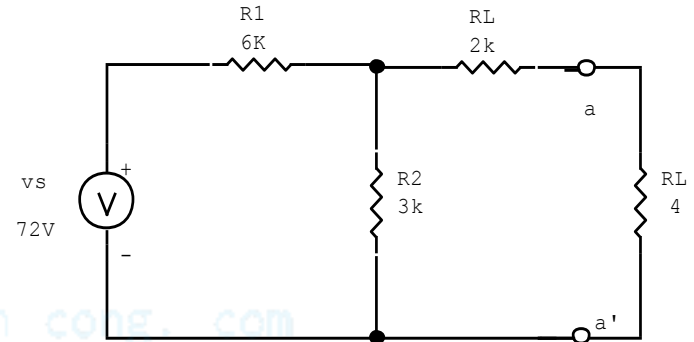
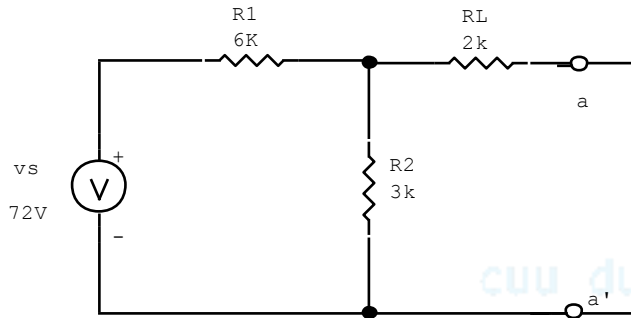
$$V_{aa'} = I_2 R_L = \frac{1}{3} A \cdot 10\Omega = \frac{10}{3} V$$



Thí dụ 3

Cho mạch:

Lần lượt tính được:



$$V_{TH} = \frac{3k\Omega}{3k\Omega + 6k\Omega} 72V = 24V$$

$$R_{TH} = \frac{3k\Omega \cdot 6k\Omega}{3k\Omega + 6k\Omega} = 2k\Omega$$

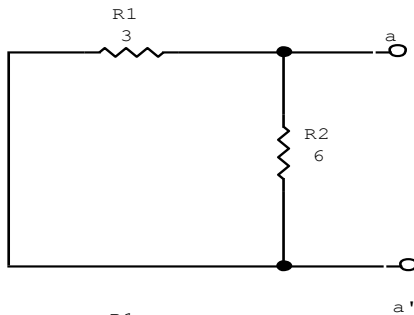
$$I = \frac{24V}{2k\Omega + 4k\Omega} = \frac{24V}{6k\Omega} = 4mA,$$

$$V_{aa'} = IR_L = 4mA \cdot 2k\Omega = 8V$$

Thí dụ 5

Cho mạch:

Áp dụng định lý Thevenin và
Nguyên lý chồng chất, lần lượt tính được :

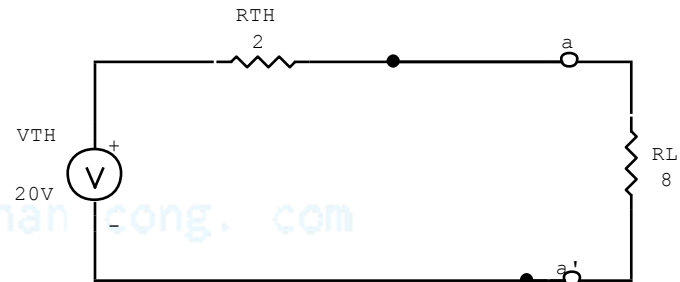
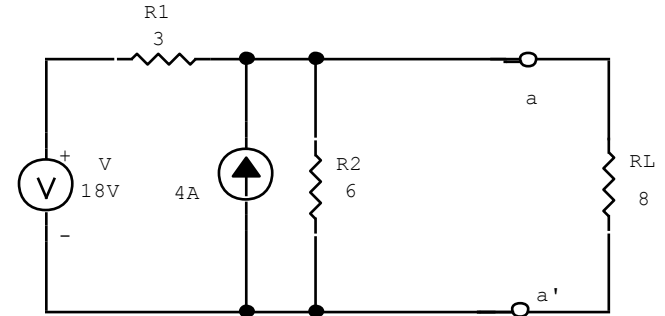
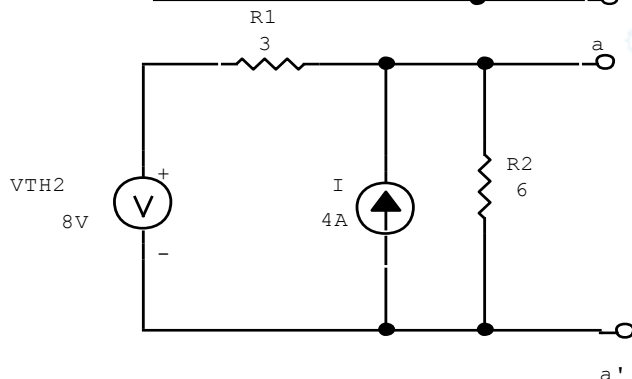
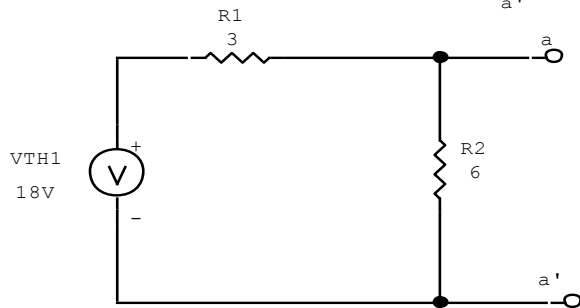


$$R_{TH} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2 \Omega$$

$$V_{TH1} = \frac{6}{6 + 3} 18V = 12V$$

$$V_{TH2} = 4A \cdot 2\Omega = 8V$$

$$V_{TH} = V_{TH1} + V_{TH2} = 12V + 8V = 20V$$

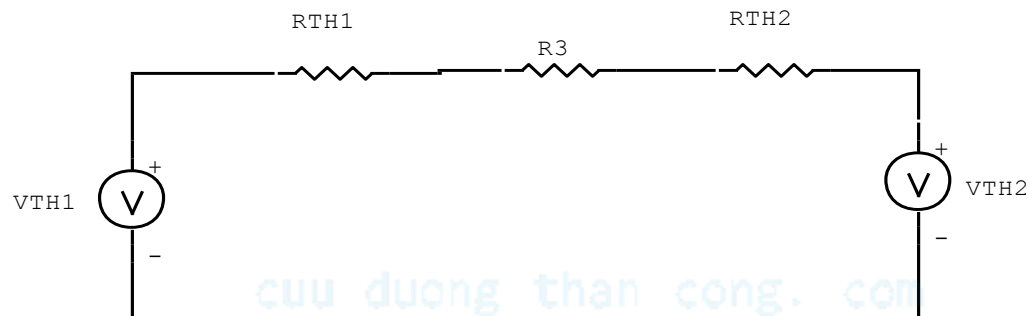
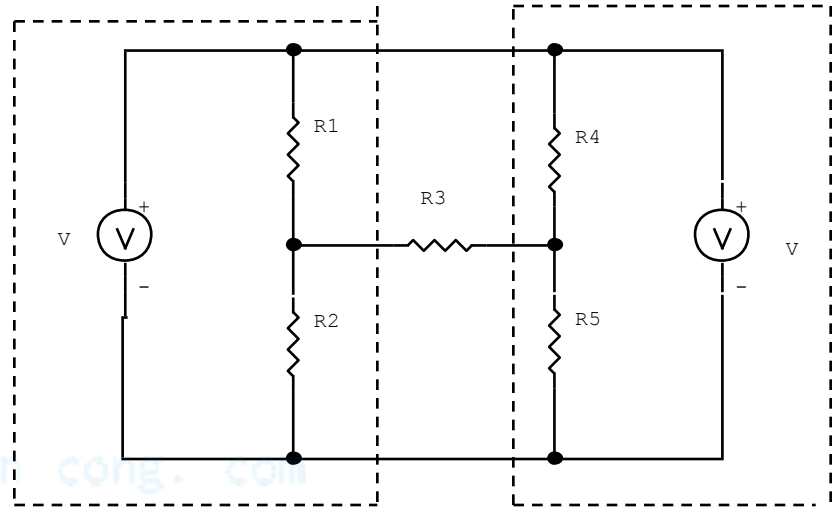


$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{20V}{2\Omega + 8\Omega} = \frac{20V}{10\Omega} = 2A$$

$$V_L = 2A \cdot 8\Omega = 16V$$

Thí dụ 6

Cho mạch:
Ta có mạch điện tương
đương Thevenin sau:



$$V_{TH1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V$$

$$R_{TH1} = R_1 \parallel R_2$$

$$V_{TH2} = \frac{R_5}{R_4 + R_5} V$$

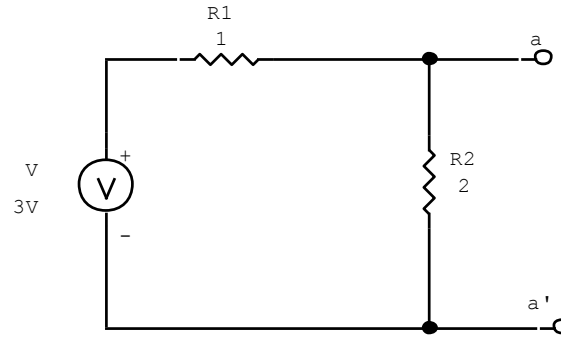
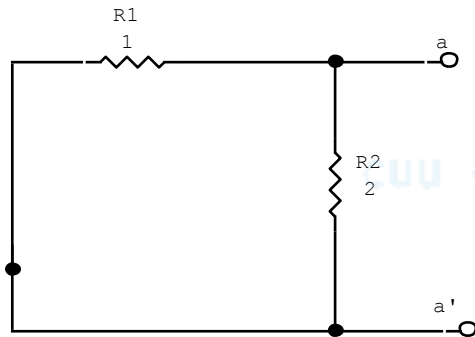
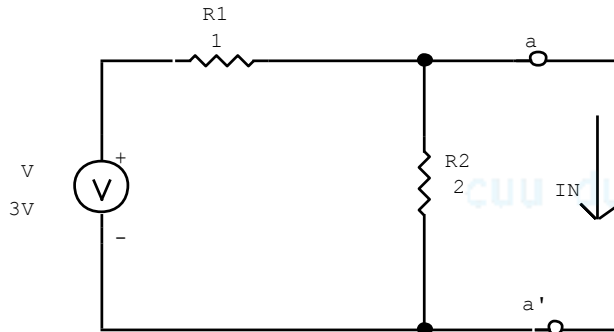
$$R_{TH2} = R_4 \parallel R_5$$

Vài áp dụng định lý Norton

Thí dụ 1.

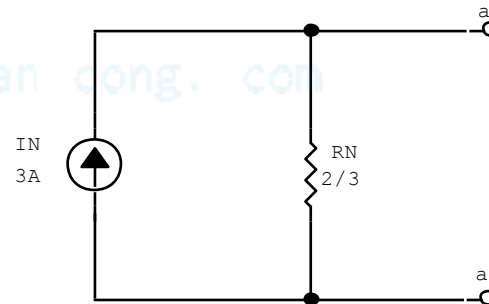
Cho mạch theo h. . Tính

Dòng I_N và R_N .



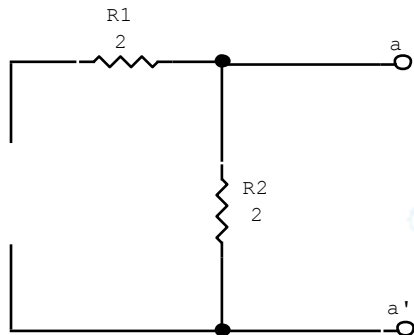
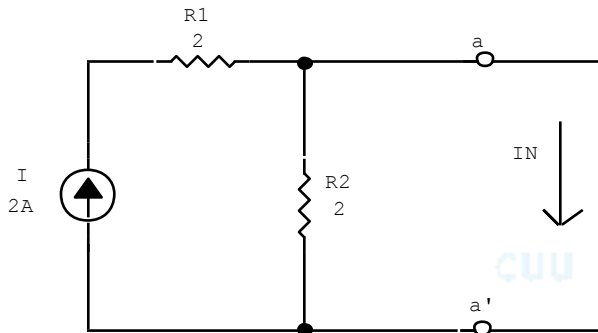
$$i_N = \frac{3V}{1\Omega} = 3A$$

$$R_N = 1\Omega \parallel 2\Omega = \frac{2}{3}\Omega$$



Thí dụ 2

Cho mạch:
Lần lượt tính được:



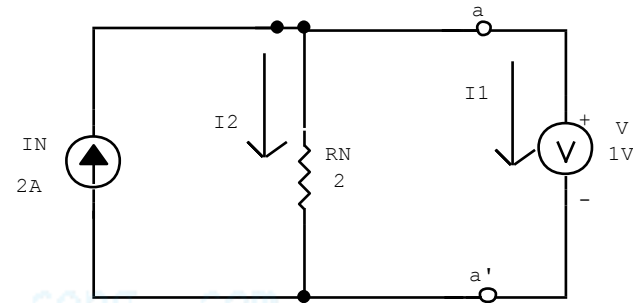
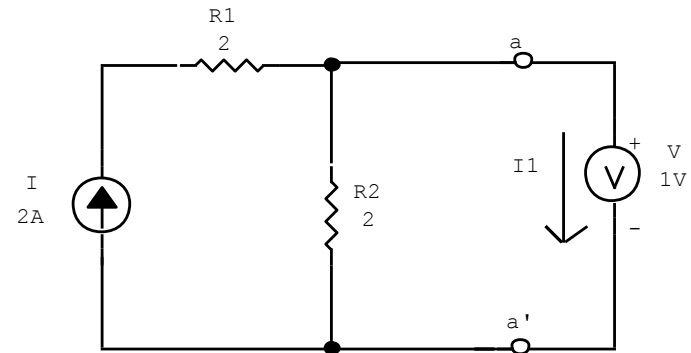
$$I_N = 2 A$$

$$R_N = 2 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_N} = \frac{1V}{2 \Omega} = 0,5 A$$

$$-I + I_1 + I_2 = 0$$

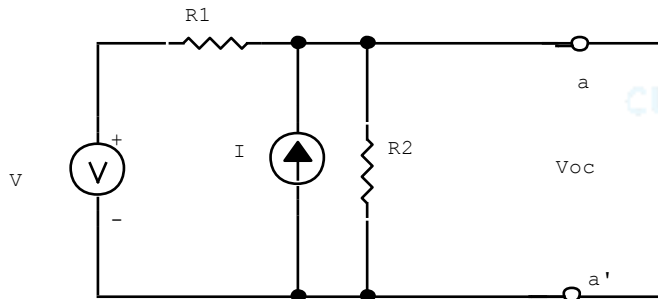
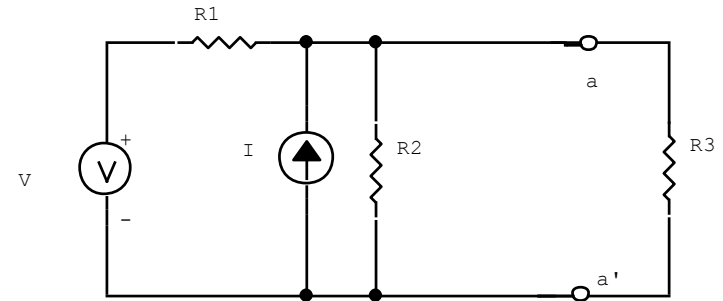
$$I_1 = I - I_2 = 2 A - 0,5 A = 1,5 A$$



Cách áp dụng các định lý mạch điện

Cho mạch điện:

Lần lượt áp dụng định lý Thevenin,
Norton, và nguyên lý chồng
chất, được:



$$V_{TH1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V$$

$$V_{TH2} = I \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) = I R_{TH}$$

$$V_{TH} = V_{TH1} + V_{TH2}$$

$$V_{TH} = \left(\frac{V}{R_1} + I \right) R_{TH}$$

$$R_{TH} = R_1 \parallel R_2$$

