

CHƯƠNG 01

TỔNG QUAN VỀ MẠCH ĐIỆN CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH MỘT CHIỀU (DC)

Trước khi khảo sát các định nghĩa cơ bản về mạch điện, chúng ta cần nhắc lại các ý niệm vật lý cơ bản như sau:

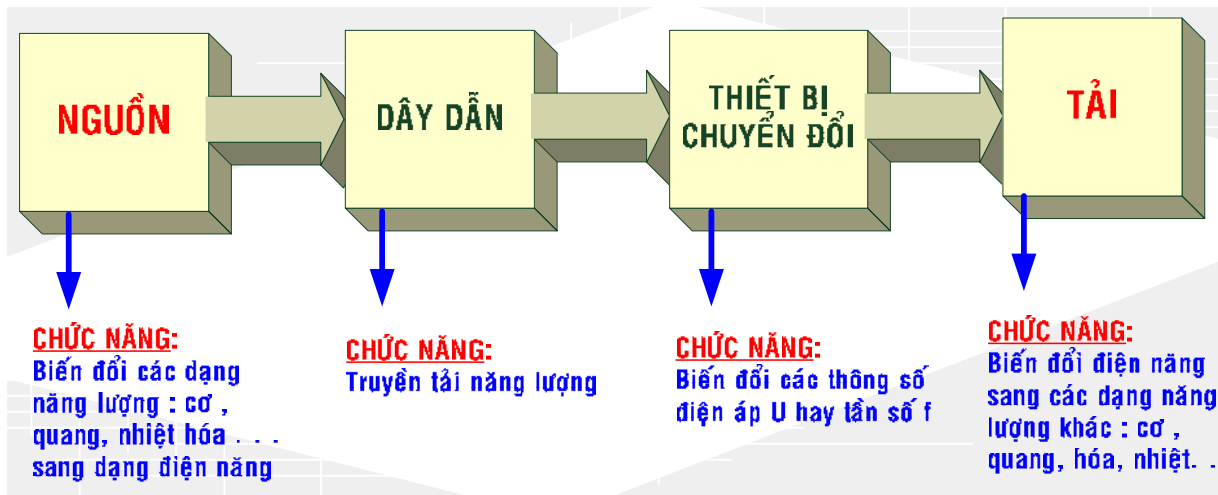
- Trong **vật dẫn điện**, **các electron nằm trên tầng ngoài cùng** của nguyên tử **có khả năng di chuyển dưới tác dụng nhiệt** (tại nhiệt độ môi trường) được gọi là **“ electron tự do ”**.
- Trong vật liệu cách điện, các electron trên tầng ngoài cùng **không tự do chuyển động**.
- Tất cả các **kim loại đều là chất dẫn điện**.
- Dòng điện là **dòng chuyển động thuần nhất của các electrons qua vật dẫn**.

1.1. KHÁI NIỆM VỀ MẠCH ĐIỆN – CÁC PHẦN TỬ HÌNH THÀNH MẠCH ĐIỆN:

Mạch điện là một **mạch vòng hình thành liên tục (không gián đoạn) bởi các vật dẫn**, cho phép **dòng electrons đi qua một cách liên tục**, không có điểm mở đầu và không có điểm kết thúc.

Mạch điện được **gọi là gián đoạn (hở mạch) khi các vật dẫn không tạo thành mạch vòng khép kín và các electrons không thể di chuyển liên tục qua chúng**.

Sơ đồ khối mô tả các thành phần mạch điện trình được bày trong hình 1.1 .



HÌNH 1.1: Sơ đồ khối mô tả các thành phần của mạch điện.

Các phần tử chính tạo thành mạch điện thường được quan tâm là: Phần Tử Nguồn và Phần Tử Tải.

Phần Tử Nguồn bao gồm các thiết bị **biến đổi các dạng năng lượng: cơ năng, hóa năng, quang năng, nhiệt năng. . . sang điện năng** (như máy phát điện, pin , accu . .)

Phần Tử Tải bao gồm các thiết bị hay các linh kiện **nhận điện năng để chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác** như: nhiệt năng (điện trở), cơ năng (động cơ điện), hóa năng (bình điện giải)

Trong một số các mạch điện có thể không chứa thành phần chuyển đổi. Chức năng chính của thành phần chuyển đổi dùng biến đổi thông số điện áp nguồn cung cấp (như trường hợp máy biến áp) hoặc biến đổi thông số tần số (trường hợp của bộ biến tần).

1.2. CẤU TRÚC CỦA MẠCH ĐIỆN :

Khi liên kết các phần tử trong mạch điện sẽ dẫn đến các khái niệm sau: **Nhánh, Nút, Vòng, Mắt lưới.**

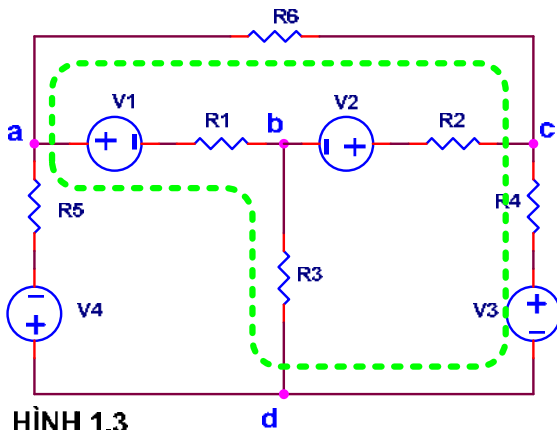
NHÁNH: là một đường trên đó chứa **một hay nhiều phần tử liên kết với nhau theo phương pháp đấu nối tiếp.**



HÌNH 1.2

CHÚ Ý: theo định nghĩa trên trong một nhánh có thể **chứa phần tử nguồn và phần tử tải** (xem hình 1.2).

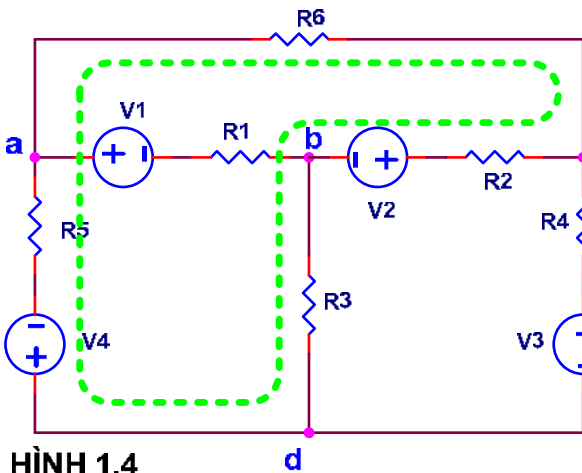
NÚT : là **giao điểm của tối thiểu ba nhánh** trong một mạch điện .



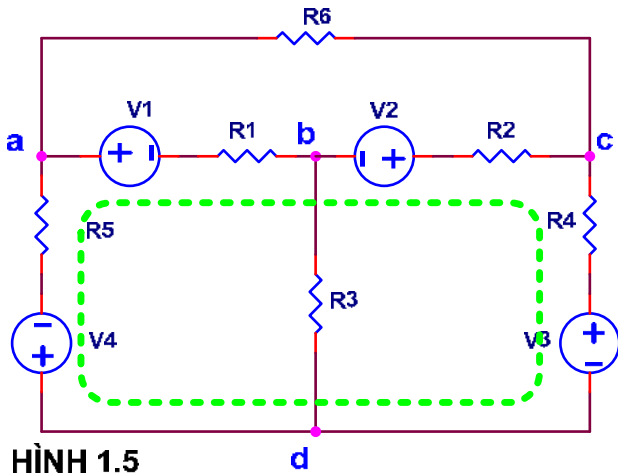
HÌNH 1.3

Trong hình 1.3 ta có các nút : a, b, c, d.
Định nghĩa nút như trên, được xác **định theo quan niệm cổ điển**; tương ứng với các **phương pháp giải mạch dùng tay không sử dụng các phần mềm** hỗ trợ dùng máy tính. Trong trường hợp **áp dụng phần mềm Pspice hay Orcad để giải tích mạch** , nút được xem là **giao điểm của hai nhánh.**

VÒNG: là **tập hợp nhiều nhánh tạo thành hệ thống kín** và chỉ đi qua mỗi nút duy nhất một lần



HÌNH 1.4

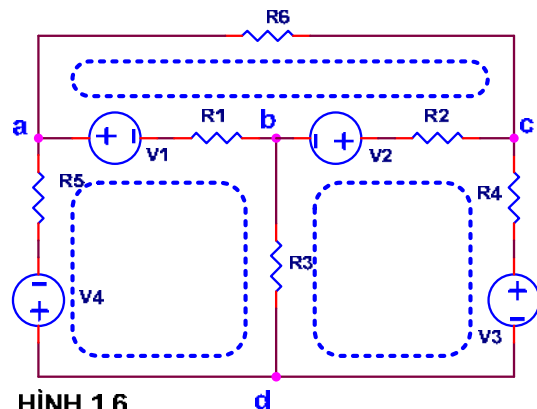


HÌNH 1.5

Trong hình 1.4 và 1.5 trình bày một vòng tự chọn bằng cách kết hợp các nhánh đang có trong mạch tạo thành một hệ kín. Tùy thuộc vào phương pháp tổ hợp các nhánh đang có trong mạch chúng ta có thể hình thành nhiều vòng khác nhau.

MẮT LƯỚI : được xem là **vòng cơ bản** nói một cách khác: **mắt lưới là một vòng mà bên trong không tìm thấy được vòng nào khác.**

Trong hình 1.6, chúng ta có được 3 mắt lưới hay 3 vòng cơ bản.



HÌNH 1.6

1.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ ĐẶC TRƯNG TÍNH CHẤT CỦA MẠCH ĐIỆN :

Các tính chất của mạch điện được đặc trưng bởi 4 đại lượng sau : dòng điện, điện áp, công suất và điện năng .

1.3.1. DÒNG ĐIỆN :

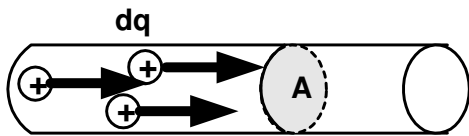
Trong trường hợp tổng quát, ta xem dòng điện tức thời i qua một phần tử là hàm theo biến số thời gian t .

Cường độ dòng điện $i(t)$ được định nghĩa là tốc độ biến thiên của lượng điện tích dq qua tiết diện của phần tử trong khoảng thời gian khảo sát dt .

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} \tag{1.1}$$

Trong đó , đơn vị đo của điện tích $[q] = [\text{Coulomb}]$; $[t] = [s]$; $[i] = [A]$

Như vậy, chúng ta có thể kết luận: **mục đích của mạch điện là di chuyển điện tích với tốc độ mong muốn dọc theo đường định trước**. Sự chuyển động của điện tích tạo thành dòng điện. Dòng dịch chuyển của các điện tích trên dây dẫn cho chúng ta khái niệm dòng điện hình thành trên dây dẫn.



Khi qui ước hướng của dòng điện ngược với hướng chuyển dịch của các electron (điện tích âm) . Chúng ta có thể xem hướng của dòng điện là hướng chuyển dịch của điện tích dương

THÍ DU 1.1:

Cho điện tích đi qua phần tử xác định theo quan hệ: $q = 6t^2 - 12t$ [mC]

- a/. Xác định dòng điện i tại thời điểm $t = 0$ và $t = 3s$.
- b/. Suy ra tổng điện tích truyền qua phần tử trong khoảng thời gian tính từ lúc $t=1s$ đến $t = 3s$.

GIẢI:

a/. Áp dụng quan hệ (1.1) chúng ta suy ra:

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(6t^2 - 12t) = 12t - 12 \quad [mA]$$

Suy ra:

Lúc $t = 0$: $i = -12$ mA và lúc $t = 3s$: $i = 24$ mA.

b/. Với quan hệ của q theo thời gian t cho trong đầu bài; chúng ta xác định lượng điện tích truyền qua phần tử theo phép tính như sau:

$$Q = q_{t=3} - q_{t=0}$$

$$Q = (6t^2 - 12t)_{t=3} - (6t^2 - 12t)_{t=0} = 6.3^2 - 12.3 = 18 \text{ mC}$$

1.3.2. ĐIỆN ÁP :

✚ Theo lý thuyết tĩnh điện, điện thế tạo ra tại một điểm là công cần thiết để di chuyển một điện tích +1 C đi từ điểm ở xa vô cực đến điểm khảo sát . Thường chúng ta qui ước điện thế của điểm ở xa vô cực là 0V .

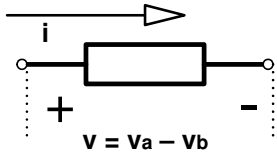
✚ Điện thế chênh lệch (**hay hiệu điện thế**) giữa hai điểm A, B được định nghĩa là :

$$V_{AB} = V_A - V_B \tag{1.2}$$

Trong đó:

- V_{AB} : hiệu điện thế giữa hai điểm A, B .
- V_A : điện thế tại điểm A.
- V_B : điện thế tại điểm B.

⚡ Thuật ngữ **hiệu điện thế giữa 2 điểm A,B** còn được gọi là **điện áp giữa hai điểm A, B**.



⚡ Dòng điện i qua **phần tử tải** trong trường hợp này sẽ theo hướng từ đầu có điện thế cao (**ký hiệu qui ước dùng dấu +**) về đầu có điện thế thấp hơn (**ký hiệu qui ước dùng dấu -**). Trong mạch điện ta có thể sử dụng các ký hiệu sau biểu diễn cho điện áp v và dòng i qua phần tử.

1.3.3. CÔNG SUẤT:

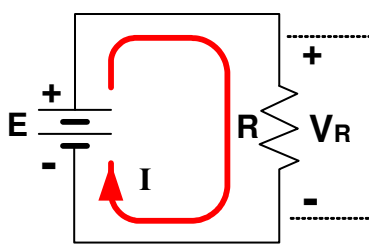
Với định nghĩa hiệu điện thế như trên; chúng ta có thể hiểu **hiệu điện thế giữa hai đầu phần tử là công cần thiết để di chuyển điện tích 1C đi từ đầu này sang đầu còn lại**. Như vậy, khi **giữa hai đầu phần tử tồn tại điện áp v (t) để hình thành dòng điện $i(t)$ qua phần tử**; ta nói **phần tử đã được cấp điện năng (vì đã hình thành công di chuyển điện tích qua phần tử)**.

Điện năng cung cấp cho phần tử trong một đơn vị thời gian gọi là công suất; gọi $p(t)$ là công suất, ta có quan hệ:

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) \quad (1.3)$$

Trong đó đơn vị đo : $[v]=[V]$; $[i] = [A]$; $[p] = [W]$.

Chúng ta cần quan tâm đến vấn đề công suất tiêu thụ (nhận vào) trên phần tử và công suất cung cấp (phát ra) từ phần tử. Khi khảo sát vấn đề này chúng ta cần biết :



HÌNH 1.7

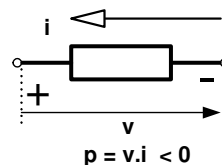
- ⚡ Đầu dương thực sự của điện áp trên phần tử.
- ⚡ Chiều dương thực tế của dòng điện qua phần tử.

TRƯỜNG HỢP MẠCH MỘT CHIỀU:

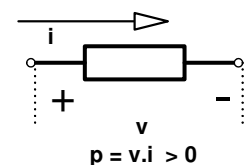
Xét mạch điện đơn giản bao gồm: phần tử nguồn là pin hay accu có sức điện động E và phần tử tải là điện trở R , xem hình 1.7. Trong mạch điện này chúng ta xác định được **đầu điện thế + thực sự trên hai đầu của các phần tử**; và **hướng dòng điện thực tế**

qua mạch điện. Chúng ta có thể thực hiện qui ước sau khi căn cứ vào hướng dòng điện và điện áp đặt trên hai đầu các phần tử

- ⊗ $p > 0$: phần tử tiêu thụ công suất.
- ⊗ $p < 0$: phần tử phát ra công suất.



Phần tử phát ra năng lượng



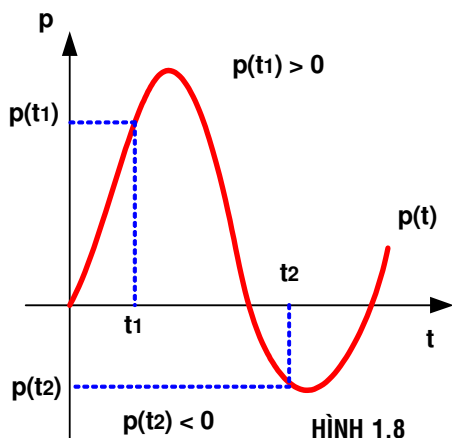
Phần tử tiêu thụ năng lượng

TRƯỜNG HỢP MẠCH TỔNG QUÁT:

⚡ Trong mạch điện nếu chúng ta **qui ước hướng dòng điện qua phần tử từ đầu dương giả thiết của điện áp trên phần tử; trường hợp này ta nói phần tử thỏa qui ước dấu thu động**. Công suất xác định trên phần tử gọi là công suất tức thời và thể hiện ý nghĩa được mô tả như sau:

⚡ Với qui ước dấu thụ động ta có:

- Tại thời điểm t_1 công suất $p(t_1) > 0$; phần tử thực tế tiêu thụ công suất.
- Tại thời điểm t_2 công suất $p(t_2) < 0$; phần tử thực tế cung cấp công suất.



HÌNH 1.8

Trong trường hợp chúng ta **qui ước chiều dương giả thiết của dòng điện đi từ đầu - sang đầu + của điện áp** các giá trị của công suất tức thời nhận được có thể hiểu tương tự theo cách sau:

Khi $p(t) > 0$ phần tử cung cấp công suất.
 Khi $p(t) < 0$ phần tử tiêu thụ công suất.

1.3.4. ĐIỆN NĂNG :

Khi một phần tử có công suất là $p(t)$ trong khoảng thời gian dt điện năng tiêu thụ (hay phát ra) trên phần tử :

$$dw(t) = p(t).dt \tag{1.4}$$

Ta có thể tính dw bằng quan hệ khác như sau :

$$dw(t) = v(t).i(t).dt \tag{1.5}$$

Trường hợp tổng quát, khi khoảng thời gian khảo sát tính từ thời điểm t_0 đến thời điểm t , điện năng được xác định theo quan hệ sau:

$$w = \int_{t_0}^t v(t).i(t).dt \tag{1.6}$$

Trong các công thức trên, đơn vị đo lường được xác định như sau:

$$[w] = [J] ; [v] = [V] ; [i] = [A] ; [t] = [s]$$

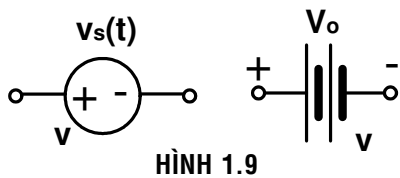
1.4. PHẦN TỬ NGUỒN :

Đối với phần tử nguồn ta có thể phân loại như sau :

- ⊗ Nguồn áp độc lập, nguồn áp phụ thuộc.
- ⊗ Nguồn dòng độc lập, nguồn dòng phụ thuộc.

1.4.1. NGUỒN ÁP ĐỘC LẬP:

Nguồn áp độc lập là loại nguồn áp có khả năng duy trì điện áp v giữa hai đầu nguồn độc lập đối với các phần tử còn lại của mạch và dòng điện qua nguồn.



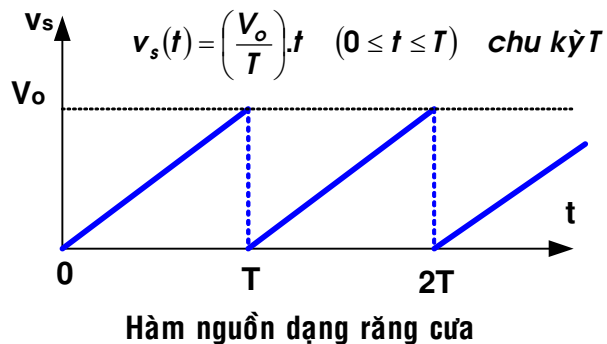
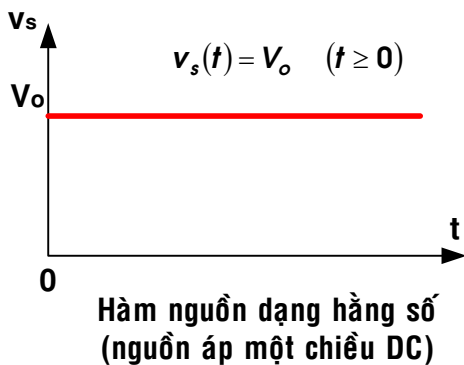
HÌNH 1.9

Trong các sơ đồ mạch chúng ta biểu diễn nguồn áp độc lập bằng ký hiệu trình bày trong hình 1.9. Nguồn áp độc lập được xác định bởi hai yếu tố:

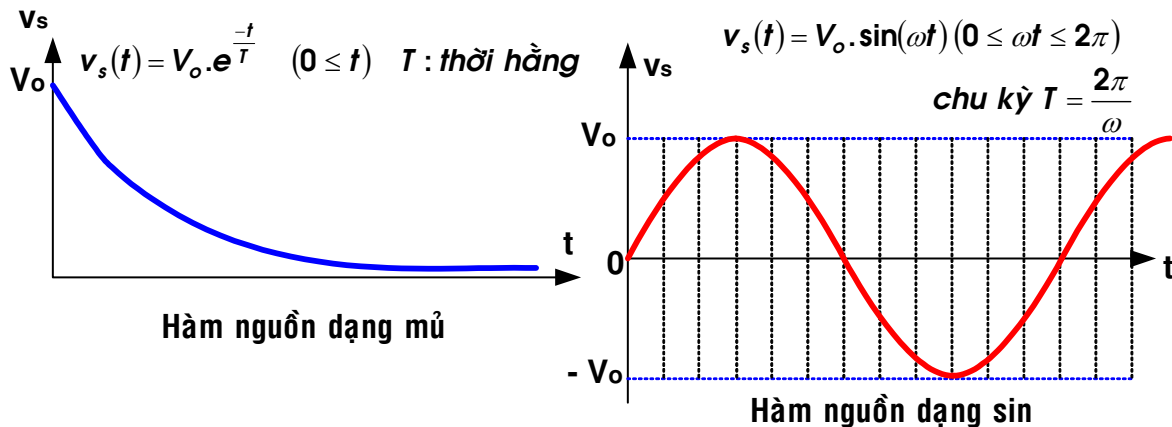
- ⊕ Hàm $v_s(t)$ gọi là hàm nguồn của nguồn áp độc lập.
- ⊕ Một cặp dấu +, - ghi bên trong nguồn cho biết đầu dương giả thiết của nguồn áp.

Nguồn áp độc lập có thể có hàm nguồn thỏa các dạng như sau, xem hình 1.10a và 1.10b.

- Nguồn áp không đổi (nguồn DC).
- Nguồn áp xoay chiều hình sin.
- Nguồn áp dạng hàm mũ đối với thời gian.
- Nguồn áp dạng sóng răng cưa. . .



Hình 1.10a: Các dạng điện áp một chiều và áp răng cưa.



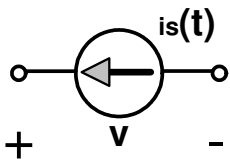
HÌNH 1.10b: Các dạng nguồn áp độc lập với theo thời gian t của.

1.4.2. NGUỒN DÒNG ĐỘC LẬP :

Nguồn dòng độc lập **có khả năng duy trì dòng điện i qua nhánh chứa nguồn tuân theo hàm cho trước đối với thời gian t , bất chấp các phần tử còn lại trong mạch mà nguồn được kết nối vào.**

Dòng điện $i(t)$ của nguồn dòng, **độc lập với điện áp đặt ngang qua hai đầu nguồn dòng.**

CHÚ Ý : Trong thực tế, nguồn dòng thường chỉ gặp trong các mạch tương đương thay thế cho các linh kiện bán dẫn, hay trong các mạch bốn cực. Trong các sơ đồ mạch chúng ta biểu diễn nguồn dòng độc lập bằng ký hiệu trình bày trong hình 1.11.



HÌNH 1.11

Nguồn dòng độc lập được xác định bởi hai yếu tố:

- ⚡ Hàm $i_s(t)$ gọi là hàm nguồn của nguồn dòng độc lập.
- ⚡ Một mũi tên vẽ bên trong nguồn cho biết **chiều dương giả thiết** của nguồn dòng

Các dạng hàm nguồn của nguồn dòng có thể thay đổi theo thời gian có các dạng tương tự như đã trình bày cho nguồn áp trong hình 1.10

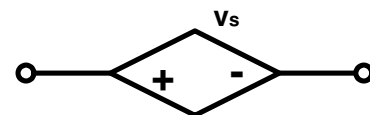
1.4.3. NGUỒN ÁP PHỤ THUỘC :

Nguồn áp phụ thuộc hay nguồn áp bị điều khiển là **loại nguồn áp có giá trị điện áp v giữa hai đầu của nguồn, phụ thuộc hay bị điều khiển bởi một điện áp hoặc một dòng điện ở nơi nào khác trong mạch**

Chúng ta có thể chia nguồn áp phụ thuộc thành hai dạng:

- ⚡ Nguồn áp phụ thuộc áp.
- ⚡ Nguồn áp phụ thuộc dòng.

Ký hiệu của nguồn áp phụ thuộc trình bày trong hình 1.12.



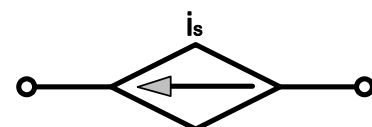
HÌNH 1.12

1.4.4. NGUỒN DÒNG PHỤ THUỘC :

Nguồn dòng phụ thuộc hay nguồn dòng bị điều khiển là **loại nguồn dòng có giá trị dòng điện i qua nguồn, phụ thuộc hay bị điều khiển bởi một điện áp hoặc một dòng điện ở nơi nào khác trong mạch**

Chúng ta có thể chia nguồn dòng phụ thuộc thành hai dạng:

- ⚡ Nguồn dòng phụ thuộc áp.
- ⚡ Nguồn dòng phụ thuộc dòng.



HÌNH 1.13

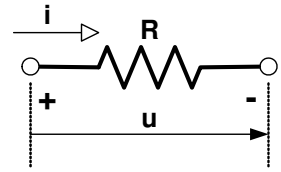
Ký hiệu của nguồn dòng phụ thuộc trình bày trong hình 1.13.

1.5. PHẦN TỬ TẢI CỦA MẠCH ĐIỆN:

Các phần tử tải của mạch bao gồm 3 phần tử chính : phần tử thuần trở R , phần tử thuần cảm có độ tự cảm L , phần tử thuần dung có điện dung C. Đặc tính của các phần tử được tóm tắt như sau:

1.5.1. ĐIỆN TRỞ- ĐỊNH LUẬT OHM :

Gọi i là dòng điện qua điện trở và v là điện áp xuất hiện giữa hai đầu R , dấu điện áp v và hướng dòng i trình bày trong hình 1.14 .



HÌNH 1.14

Điện trở R thỏa quan hệ áp và dòng (định luật Ohm) sau đây :

$$v(t) = R.i(t) \tag{1.7}$$

Trong đó: $[v] = [V] ; [R] = [\Omega] ; [i] = [A]$

Công suất tức thời tiêu thụ trên phần tử R được xác định theo các quan hệ như sau :

$$p(t) = v(t).i(t) = R.i^2(t) = \frac{v^2(t)}{R} \tag{1.8}$$

Trong đó : $[p]=[w] ; [i]=[A] ; [v]=[V] ; [R] = [\Omega]$

Trong một số bài toán mạch, chúng ta định nghĩa đại lượng điện dẫn G là giá trị nghịch đảo của điện trở, ta có quan hệ :

$$G = \frac{1}{R} \tag{1.9}$$

Đơn vị đo của điện dẫn G là Siemens [S] ; trong một số tài liệu của Mỹ đơn vị của điện dẫn là Mho (Υ). Từ các quan hệ (1.8) và (1.9) chúng ta có:

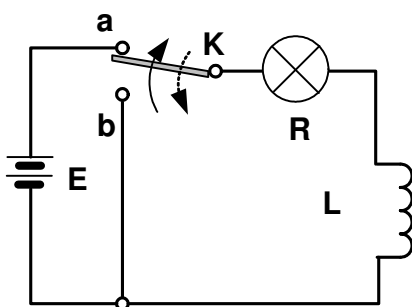
$$p(t) = \frac{i^2(t)}{G} = G.v^2(t) \tag{1.10}$$

Khi sử dụng phần tử điện trở R chúng ta cần quan tâm đến các khái niệm sau:

✚ **Ngắn mạch** là sự kiện mà **tại vị trí ngắn mạch xem như có điện trở $R = 0\Omega$** ; hay **giá trị điện dẫn là vô cùng lớn $G = \infty$** . Tóm lại tại vị trí ngắn mạch xem tương đương như một vật dẫn điện lý tưởng.

✚ **Hở mạch** là sự kiện **mà tại vị trí hở mạch xem như tương đương với điện dẫn $G = 0 S$ (hay 0 Υ)** ; hoặc **giá trị điện trở $R = \infty$** . Tóm lại tại vị trí hở mạch xem tương đương như một vật cách điện lý tưởng.

1.5.2. ĐIỆN CẢM- HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM :

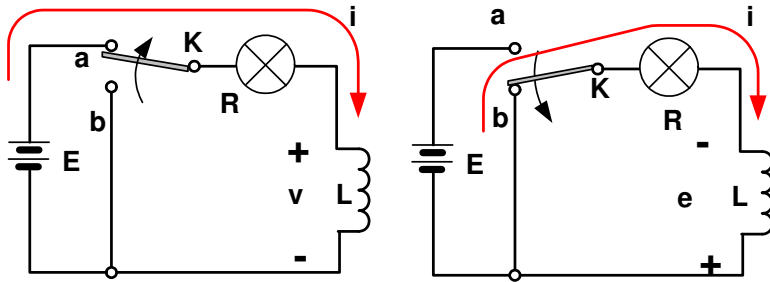


HÌNH 1.15

Trước khi khảo sát quan hệ giữa dòng và áp xuất hiện trên phần tử điện cảm; chúng ta nhớ lại các kiến thức về hiện tượng tự cảm . Xét mạch trong hình 1.15.

✚ **Đóng khóa K về vị trí a**, ta quan sát thấy được bóng đèn không cháy sáng tức thời mà độ sáng của tim đèn ửng hồng rồi mới sáng lên hẳn .

✚ **Khi hệ thống mạch điện trên đang hoạt động** , đèn đang cháy sáng, ta **bật thật nhanh khóa K sang vị trí B** (tách nguồn pin hay accu có sức điện động E khỏi mạch tải), bóng đèn không biến mất độ sáng tức thời mà ánh sáng lu dần rồi mới tắt hẳn.



HÌNH 1.16 : Chiều dòng điện qua mạch tại hai trạng thái của khóa K.

$$e = -L \frac{di}{dt} \quad (1.11)$$

Ta nói khi khóa K ở vị trí B trong mạch đã xuất hiện một nguồn áp ; chính phần tử điện cảm đã hình thành sức điện động tại thời điểm này. Theo lý thuyết điện từ, cuộn cảm đã hình thành sức điện động tự cảm. Theo định luật cảm ứng điện từ sức điện động tự cảm này là một dạng của sức điện động cảm ứng; áp dụng công thức Faraday ta có quan hệ sau:

Từ quan niệm trên, ta có thể rút ra các nhận xét khi khảo sát chiều dòng điện qua mạch trong hình 1.16 theo hai trường hợp: khóa K tại a và khóa K tại b. Trong thí nghiệm trên, do sự kiện bóng đèn không tắt tức thời, có nghĩa là dòng điện trong mạch không triệt tiêu tức thời tại thời điểm chuyển mạch, nói khác đi dòng điện qua mạch không đổi hướng. Từ đó, chúng ta có thể rút ra mối tương quan giữa điện áp v đặt trên 2 đầu điện cảm (khi xem điện cảm là phần tử tải) với sức điện động tự cảm e (khi xem điện cảm là phần tử nguồn) như sau :

$$e = -v = -L \frac{di}{dt} \quad \text{hay} \quad v = L \frac{di}{dt} \quad (1.12)$$

Khi xem phần tử điện cảm là phần tử tải, công suất tức thời p nhận được trên phần tử là :

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = L \frac{di}{dt} \cdot i(t)$$

$$dw = p(t) \cdot dt = L \cdot i(t) \cdot di$$

Từ đó , chúng ta có thể xác định năng lượng tích trữ trong từ trường của điện cảm trong khoảng thời gian t_0 đến lúc t theo quan hệ sau:

$$\int_{t_0}^t dw = L \int_{t_0}^t i(t) \cdot di = \frac{1}{2} L [i^2(t) - i^2(t_0)]$$

Nếu chọn, mức năng lượng tại thời điểm t_0 là $w(t_0)$ tương ứng giá trị dòng điện $i(t_0) = 0$; ta suy ra quan hệ sau :

$$w(t) = \frac{1}{2} L \cdot i^2(t) \quad (1.13)$$

1.5.3. TỤ ĐIỆN- HIỆN TƯỢNG NẠP ĐIỆN :

Tương tự như trường hợp khảo sát các tính chất của cuộn cảm, trước khi khảo sát các tính chất của tụ điện, ta nhớ lại **hiện tượng phân cực điện môi bên trong tụ điện phẳng và sự tích điện phóng điện trong mạch chứa tụ điện .**

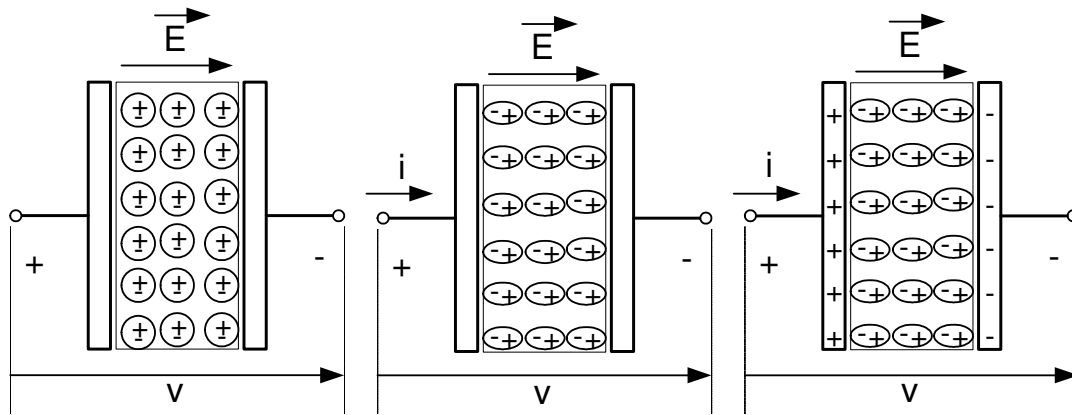
Với tụ điện phẳng, có hai bản cực là các tấm kim loại phẳng bố trí đối diện song song nhau, không gian giữa hai bản cực là điện môi. Khi đặt điện áp v giữa hai bản cực, trong không gian giữa hai cực xuất hiện điện trường E làm các phân tử của điện môi bị phân cực thành các lưỡng cực điện. Do hiện tượng hưởng ứng tĩnh điện, các bản cực kim loại của tụ điện sẽ tích các điện tích đối tính với các lưỡng cực điện của điện môi (trong trạng thái phân cực và các lưỡng cực điện này đang ở vị trí gần sát bản cực). Dòng điện tích di chuyển trên mạch ngoài của tụ để cấp các điện tích đến bản cực của tụ được gọi là dòng điện nạp điện tích cho tụ ; hiện tượng nạp điện tích trên có thể quan sát tuần tự trong hình 1.8 .

Dòng điện nạp điện tích trên các bản cực của tụ (**dòng điện này hình thành trong mạch ngoài của tụ**) được xác định theo quan hệ sau : $i = \frac{dq}{dt}$

a./ Đặt điện áp u lên hai bản cực của tụ điện làm xuất hiện điện trường E

b./ Điện trường tạo sự phân cực điện môi đưa đến hiện tượng hưởng ứng tĩnh điện

c./ Hiện tượng hưởng ứng tĩnh điện làm xuất hiện các điện tích trên các bản cực của tụ điện.



HÌNH 1.17: Hiện tượng nạp điện tích trên các bản cực tụ điện và sinh ra dòng nạp điện tích ở mạch ngoài.

Trong đó q là điện lượng chạy trong mạch ngoài và giá trị này bằng với lượng điện tích tích trên mỗi bản cực, ta còn có quan hệ : $q = C.v$. Từ đó suy ra :

$$i = C \cdot \frac{dv}{dt} \tag{1.14}$$

Công suất tức thời nhận trên phần tử tụ điện xác định theo quan hệ sau đây :

$$p(t) = v(t).i(t) = v(t).C \cdot \frac{dv}{dt}$$

$$p(t).dt = C.v(t).dv$$

Năng lượng tích trữ trong điện trường của tụ điện trong khoảng thời gian t_0 đến lúc t theo quan hệ sau:

$$\int_{t_0}^t dw = C \int_{t_0}^t v(t).dv = \frac{1}{2} C[v^2(t) - v^2(t_0)]$$

Nếu chọn, mức năng lượng tại thời điểm t_0 là $w(t_0)$ tương ứng giá trị dòng điện $i(t_0) = 0$; ta suy ra quan hệ sau :

$$w(t) = \frac{1}{2} C.v^2(t) \tag{1.15}$$

1.6. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN :

Các định luật cơ bản được sử dụng giải mạch bao gồm hai định luật:

- ⊛ Định luật bảo toàn điện tích tại một nút, hay định luật Kirchhoff 1.
- ⊛ Định luật bảo toàn điện áp trong một vòng, hay định luật Kirchhoff 2.

Tất cả các định luật này đều dựa trên định luật bảo toàn năng lượng.

1.6.1. ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF 1 (ĐL K1):

Định luật này có thể phát biểu theo một trong hai phương pháp :

* **PHƯƠNG PHÁP ĐẠI SỐ:**

Tổng giá trị đại số dòng điện tại một nút = 0

Theo cách phát biểu này, chúng ta có thể qui ước :
Dòng điện vào nút có giá trị dương.
Dòng điện đổ ra khỏi nút có giá trị âm.

* **PHƯƠNG PHÁP SỐ HỌC:**

Tổng giá trị dòng điện vào nút = Tổng giá trị dòng điện ra khỏi nút

CHÚ Ý: Trong quá trình giải mạch (thường là mạch DC) khi chưa biết rõ hướng dòng điện đi trên nhánh, ta có thể chọn tùy ý hướng chuyển dịch cho dòng điện trên nhánh. Khi giải được kết quả:

Nếu giá trị tính được có giá trị dương dòng điện có hướng thực tế như đã chọn

Nếu giá trị tính được có giá trị âm dòng điện có hướng thực tế ngược với hướng đã chọn.

1.6.2. ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF 2 (ĐL K2):

Định luật này có thể phát biểu theo một trong hai phương pháp :

* **PHƯƠNG PHÁP ĐẠI SỐ:**

Tổng giá trị điện áp dọc theo một vòng = 0

Theo cách phát biểu này, muốn viết phương trình định luật Kirchhoff2 chúng ta cần thực hiện qui trình sau :

Chọn chiều dòng điện chạy trong vòng khảo sát (chọn tùy ý).

Xác định điện áp xuất hiện giữa hai đầu các phần tử .

Bắt đầu từ phần tử trong mạch (được chọn làm chuẩn), đi theo chiều dòng điện để viết phương trình điện áp . Nếu điện áp trên các phần tử cùng hướng với điện áp của phần tử chuẩn các giá trị này dương, và điện áp trên các phần tử ngược với hướng điện áp của phần tử chuẩn giá trị này âm.

* **PHƯƠNG PHÁP SỐ HỌC:**

Nếu trong mạch ta xác định phân biệt các phần tử nguồn và phần tử tiêu thụ, ta có thể phát biểu như sau:

Tổng điện áp cung cấp từ nguồn = Tổng điện áp đặt ngang qua 2 đầu từng phần tử tiêu thụ

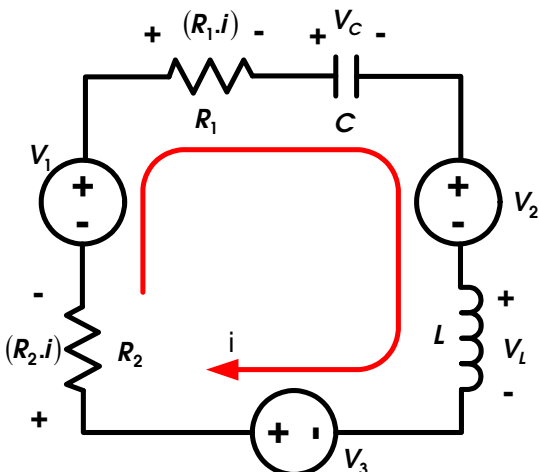
Khi áp dụng phương pháp này, ta phải chú ý đến phương pháp ghép nối tiếp các nguồn (trong vòng đang khảo sát) là nối cùng cực tính hay ngược cực tính .

THÍ DU 1.1: Viết phương trình định luật Kirchhoff 2 cho mạch vòng sau đây:

⚡ Đầu tiên vẽ dòng điện i qua mạch vòng.
⚡ Xác định dấu của từng điện áp trên các phần tử (không phải là phần tử nguồn); dấu của điện áp này xác định dựa theo hướng dòng điện qua mạch vừa vẽ.

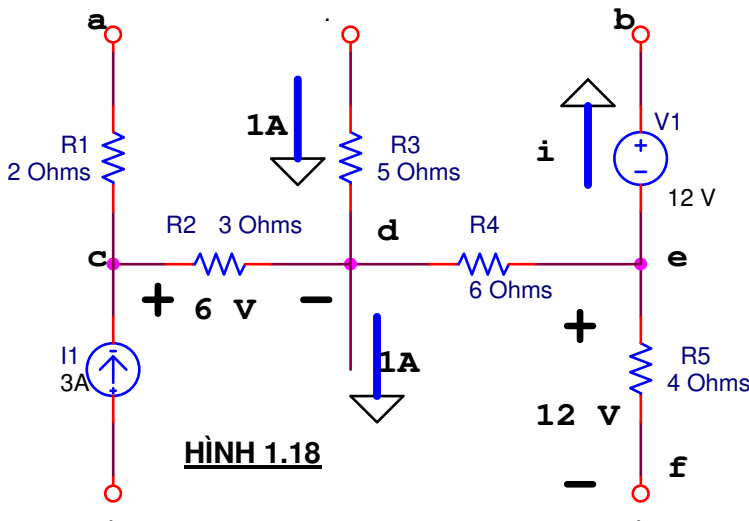
⚡ Bắt đầu từ nguồn áp V_1 (chọn làm chuẩn), đi theo chiều dòng điện i , ta có thể viết được phương trình định luật Kirchhoff 2 như sau:

$$V_1 - (R_1 \cdot i) - v_c - V_2 - v_L + V_3 - (R_2 \cdot i) = 0$$



Hay

$$V_1 + V_3 - V_2 = (R_1 \cdot i) + (R_2 \cdot i) + v_c + v_L$$



HÌNH 1.18

THÍ DU 2: Tìm dòng i và điện áp u_{ab} trong mạch điện sau (hình 1.18)

GIẢI

⚡ Điện áp giữa hai nút e và f là 12 V, suy ra dòng điện qua nhánh ef là :

$$i_{ef} = \frac{12V}{4\Omega} = 3A$$

⚡ Điện áp giữa hai nút c và d là 6 V, suy ra dòng điện qua nhánh cd là :

$$i_{cd} = \frac{6V}{3\Omega} = 2A$$

⚡ Tại nút d, thành lập phương trình dòng điện theo **DL K1** ; ta có : $i_{cd} + 1A = 1A + i_{de}$

Suy ra dòng điện i_{de} đi từ d đến e là : $i_{cd} = i_{de} = 2A$

⚡ Tại nút e, ta có phương trình dòng điện theo **DL K1** như sau : $i + i_{ef} = i_{de}$. Suy ra :

$$i = i_{de} - i_{ef} = 2A - 3A = -1A$$

Vậy giá trị dòng điện i (theo hướng đang vẽ trên hình 1.10) có giá trị là (-1A) . Điều này có nghĩa: **dòng điện i thực sự qua nguồn V1 theo hướng từ b đến e và có giá trị bằng 1A.**

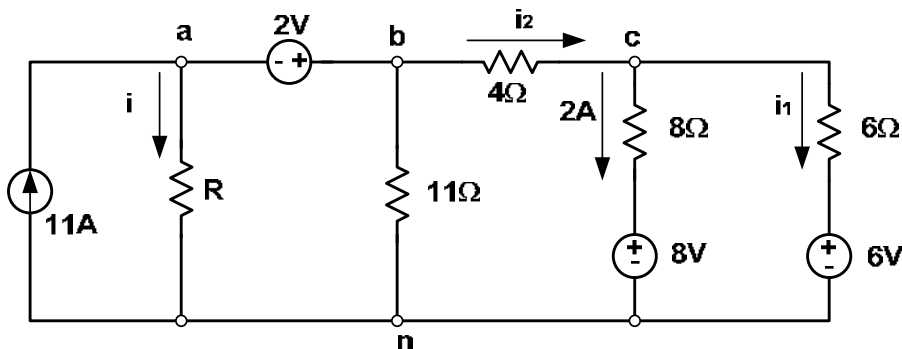
⚡ Điện áp u_{ab} được xác định theo phương trình định luật Kirchoff 2 như sau:

$$V_{ab} = V_{ac} + V_{cd} + V_{de} + V_{eb}$$

$$V_{ab} = -2V + 6V + 12V - 12V$$

$$V_{ab} = 4V$$

THÍ DU 1.2: Tính công suất tiêu thụ trên điện trở R trong mạch điện hình 1.19 sau đây



HÌNH 1.19

GIẢI

* Đầu tiên xác định điện áp giữa hai nút c và n, dựa trên các giả thiết cho trên nhánh chứa nguồn 8V ta suy ra:

$$v_{cn} = 8V + (8\Omega) \cdot (2A) = 8V + 16V = 24V$$

* Dựa vào điện áp v_{cn} tìm được, suy ra dòng điện i_1 qua nhánh chứa nguồn áp 6V:

$$i_1 = \frac{v_{cn} - 6V}{6\Omega} = \frac{24V - 6V}{6\Omega} = \frac{18V}{6\Omega} = 3A$$

* Áp dụng ĐL K1 ta suy ra giá trị dòng điện i_2 qua nhánh chứa điện trở 4Ω

$$i_2 = i_1 + 2A = 3A + 2A = 5A$$

* Áp dụng ĐL K2 ta suy ra điện áp v_{bn} giữa hai nút b và n:

$$v_{bn} = v_{bc} + v_{cn} = 4 \cdot i_2 + v_{cn} = 4 \cdot 5 + 24 = 44V$$

* Dựa vào điện áp v_{bn} tìm được, suy ra dòng điện i_{bn} qua nhánh chứa điện trở 11Ω:

$$i_{bn} = \frac{v_{bn}}{11\Omega} = \frac{44V}{11\Omega} = 4A$$

* Áp dụng ĐL K1 xác định dòng điện i_{ab} đi từ nút a đến nút b (qua nguồn áp 2V)

$$i_{ab} = i_{bn} + i_2 = 4A + 5A = 9A$$

* Áp dụng ĐL K2 ta suy ra điện áp v_{an} giữa hai nút a và n:

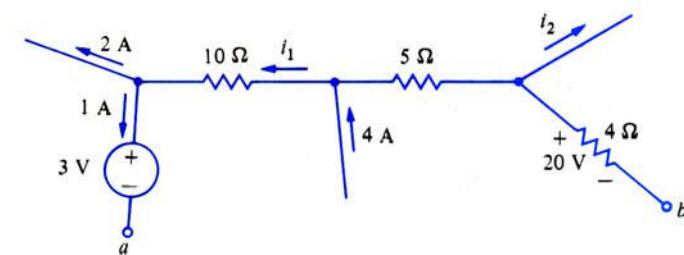
$$v_{an} = v_{ab} + v_{bn} = -2V + 44V = 42V$$

* Áp dụng ĐL K1 suy ra dòng điện i_{an} đi từ nút a đến nút n (qua điện trở R)

$$i_{an} = 11A - i_{ab} = 11A - 9A = 2A$$

* Công suất tiêu thụ trên điện trở R:

$$p = v_{an} \cdot i_{an} = 42 \cdot 2 = 84W$$

BÀI TẬP TỪ MỤC 1.1 ĐẾN 1.6

HÌNH 1.20

BÀI TẬP 1.2

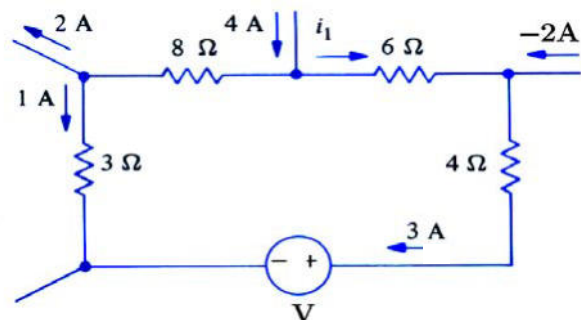
Tính dòng i_1 và áp v trong hình 1.21.

ĐÁP SỐ: $i_1 = 1A$; $v = 9V$

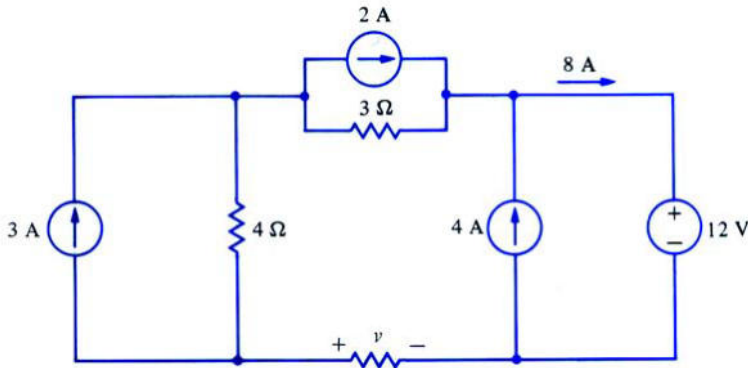
BÀI TẬP 1.1 Tính dòng i_1 , i_2 và điện áp v_{ab} trong hình 1.20.

ĐÁP SỐ:

$i_1 = 3A$; $i_2 = -4A$; $v_{ab} = -8V$



HÌNH 1.21



HÌNH 1.22

BÀI TẬP 1.3

Tính điện áp v trong hình 1.22.

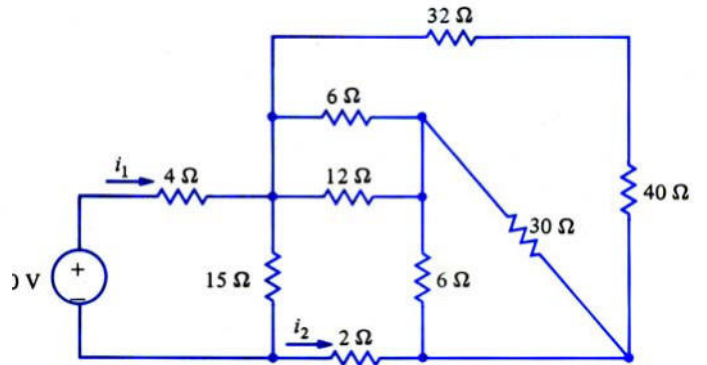
ĐÁP SỐ: $v = 22 \text{ V}$

BÀI TẬP 1.4

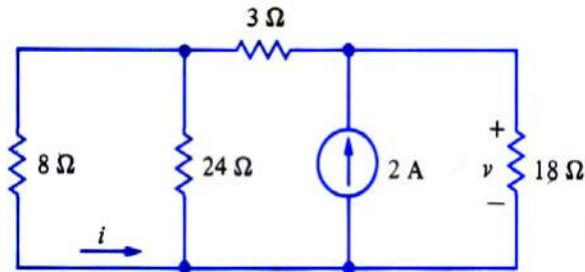
Tính dòng i_1, i_2 trong hình 1.23.

ĐÁP SỐ:

$i_1 = 5 \text{ A}; i_2 = 3 \text{ A}$



HÌNH 1.23

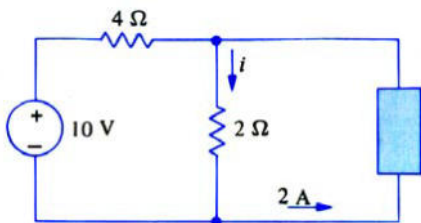


HÌNH 1.24

BÀI TẬP 1.5

Tính dòng i và điện áp v trong hình 1.24.

ĐÁP SỐ: $i_1 = 1 \text{ A}; v = 12 \text{ V}$



HÌNH 1.25

BÀI TẬP 1.6

Tính dòng i trong hình 1.25.

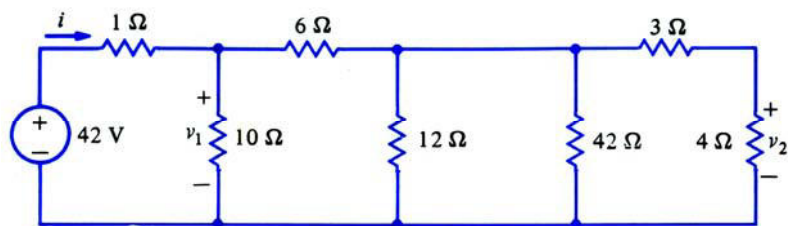
ĐÁP SỐ: $i = 3 \text{ A}$

BÀI TẬP 1.7

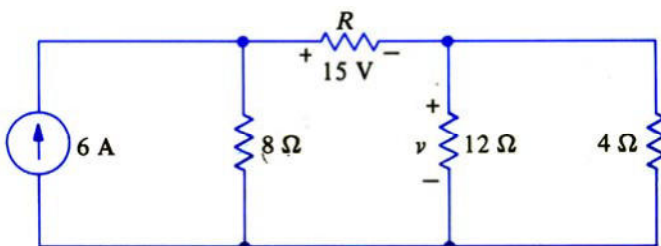
Tính dòng i và các điện áp v_1, v_2 trong hình 1.26.

ĐÁP SỐ:

$v_1 = 35 \text{ V}; v_2 = 8 \text{ V}; i = 7 \text{ A}$



HÌNH 1.26



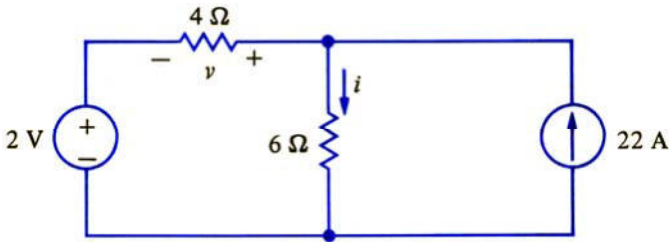
HÌNH 1.27

BÀI TẬP 1.8

Tính điện áp v và điện trở R trong mạch hình 1.27.

ĐÁP SỐ:

$R = 5 \Omega; v = 9 \text{ V}$



HÌNH 1.28

BÀI TẬP 1.9

Tính dòng i và điện áp v trong mạch hình 1.28.

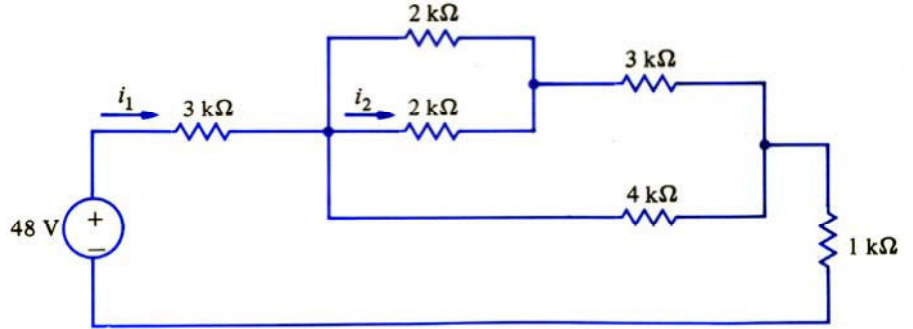
ĐÁP SỐ: $i = 9A$; $v = 52 V$

BÀI TẬP 1.10

Tính dòng i_1, i_2 trong hình 1.29.

ĐÁP SỐ:

$i_1 = 8mA$; $i_2 = 2mA$



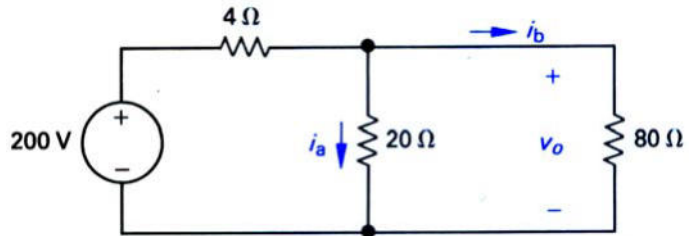
HÌNH 1.29

BÀI TẬP 1.11

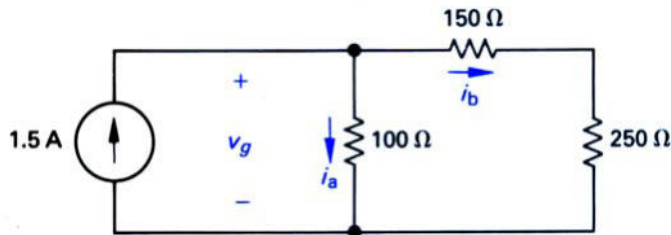
Tính dòng i_a, i_b trong hình 1.30.

ĐÁP SỐ:

$i_a = 8A$; $i_b = 2A$; $v = 160 V$



HÌNH 1.30



HÌNH 1.31

BÀI TẬP 1.12

Tính áp v_g và các dòng i_a, i_b trong hình 1.31.

ĐÁP SỐ:

$v_g = 120V$; $i_a = 1,2A$; $i_b = 0,3A$

BÀI

TẬP 1.13

Tính dòng i từ nguồn cấp đến tải trong mạch hình 1.32.

ĐÁP SỐ: $i = 8A$

BÀI TẬP 1.14

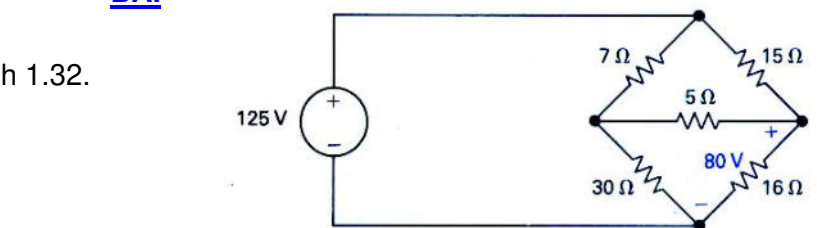
Trong hình 1.33, cho $v_{s1} = 0 V$; $v_{s2} = 6V$; $i_{s1} = 6 A$; $i_{s2} = 12 A$, với 4 trường hợp sau:

- a./ $R = 0 \Omega$ b./ $R = 6 \Omega$
- c./ $R = 9 \Omega$ d./ $R = 10000 \Omega$

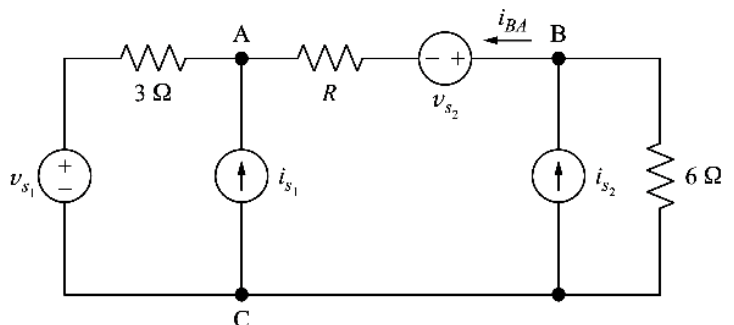
Xác định i_{BA} và v_{AC}

ĐÁP SỐ:

- a./ $i_{BA} = 5,33 A$; $v_{AC} = 34 V$
- b./ $i_{BA} = 3,2 A$; $v_{AC} = 27,6 V$
- c./ $i_{BA} = 2,66 A$; $v_{AC} = 26 V$
- d./ $i_{BA} = 0,005 A$; $v_{AC} = 18,01 V$



HÌNH 1.32



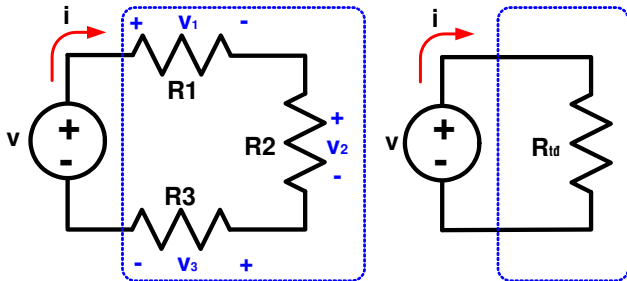
HÌNH 1.33

1.7. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH CƠ BẢN :

1.7.1. ĐIỆN TRỞ ĐẤU NỐI TIẾP VÀ CẦU PHÂN ÁP:

⚡ Hai phần tử kề nhau được gọi là **đấu nối tiếp** nếu chúng có chung một nút và không còn dòng nào khác đi vào nút.

⚡ Các phần tử không kề nhau được gọi là **ghép nối tiếp** nếu chúng cùng ghép nối tiếp với một phần tử.



HÌNH 1.34

⚡ Xét mạch điện gồm 3 phần tử điện trở: R_1 ; R_2 và R_3 đấu nối tiếp và cấp nguồn áp v vào mạch. Trong mạch vòng (hay mắt lưới) chỉ có duy nhất dòng điện i qua các phần tử. Gọi v_1 ; v_2 và v_3 lần lượt là điện áp trên hai đầu của mỗi điện trở, xem mạch hình 1.34.

Áp dụng định luật Kirchhoff 2 ta có quan hệ sau:

$$v = v_1 + v_2 + v_3 \tag{1.16}$$

Từ định luật Ohm ta có các quan hệ :

$$v_1 = R_1 \cdot i \quad ; \quad v_2 = R_2 \cdot i \quad ; \quad v_3 = R_3 \cdot i \tag{1.17}$$

Từ (1.16) và (1.17) ta suy ra:

$$v = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot i \tag{1.18}$$

Khi thay thế các điện trở R_1 ; R_2 ; R_3 bằng một **điện trở tương đương R_{td}** . Ta có:

$$v = R_{td} \cdot i \tag{1.19}$$

So sánh (1.18) và (1.19) suy ra biểu thức xác định điện trở tương đương :

$$R_{td} = R_1 + R_2 + R_3 \tag{1.20}$$

⚡ Từ các quan hệ (1.16) và (1.17) suy ra các quan hệ :

$$i = \frac{v}{R_{td}} = \frac{v}{R_1 + R_2 + R_3} \tag{1.21}$$

Thay thế quan hệ i (1.21) vào các quan hệ (1.17) để suy ra các quan hệ **xác định điện áp v_1 ; v_2 ; và v_3 theo điện áp nguồn v với các điện trở R_1 ; R_2 và R_3** .

Mạch điện cho trong hình 1.34 được gọi là **mạch chia áp hay cầu phân áp**.

$$v_1 = \frac{R_1 \cdot v}{R_1 + R_2 + R_3} \tag{1.22}$$

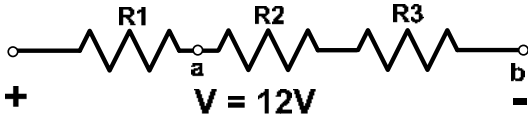
$$v_2 = \frac{R_2 \cdot v}{R_1 + R_2 + R_3} \tag{1.23}$$

$$v_3 = \frac{R_3 \cdot v}{R_1 + R_2 + R_3} \tag{1.24}$$

TỔNG QUÁT

Trường hợp mạch điện có n điện trở mắc nối tiếp; hệ thống được cung cấp điện áp nguồn là v . Điện áp v_n trên hai đầu điện trở thứ n (R_n) trong hệ thống được xác định theo quan hệ sau:

$$V_n = \frac{R_n \cdot v}{R_{td}} = \frac{R_n \cdot v}{\left(\sum_{i=1}^n R_i \right)} \quad (1.25)$$

THÍ DU 1.3:

Cho mạch điện gồm 3 điện trở $R_1 = 560 \Omega$; R_2 là **biến trở có thể điều chỉnh thay đổi trị số từ 0Ω đến $x \Omega$** và $R_3 = 470 \Omega$. Cấp điện áp $V = 12V$ lên hai đầu mạch. Xác định:

- a./ Điện áp đặt ngang qua hai đầu điện trở R_2 theo biến số x .
 b./ **Phạm vi thay đổi điện áp trên R_2** nếu $x = 10 K\Omega$.
 c./ Điện áp V_{ab} khi điều chỉnh thay đổi giá trị x trong phạm vi từ 0 đến 10 $K\Omega$.

GIẢI:

a./ Điện áp trên R_2 theo x : Áp dụng (1.25) ta có kết quả sau, trong đó x tính theo [$K\Omega$]:

$$v_2 = \frac{x \cdot 12}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{12x}{0,56 + x + 0,47} = \frac{12x}{x + 1,03} \quad [V]$$

Áp v_2 là hàm theo biến số x , $v_2 = f(x)$ có dạng hàm nhất biến, đồ thị là **hyperbol vuông góc**

b./ Phạm vi thay đổi giá trị v_2 theo x : Khi x thay đổi từ 0 đến 10 $K\Omega$, áp v_2 thay đổi trong phạm vi:

Khi $x = 0$, ta có $v_2 = 0$. Khi $x = 10 K\Omega$, thì:

$$v_2 = \frac{12x}{x + 1,03} = \frac{12 \cdot 10}{10 + 1,03} = 10,897 V$$

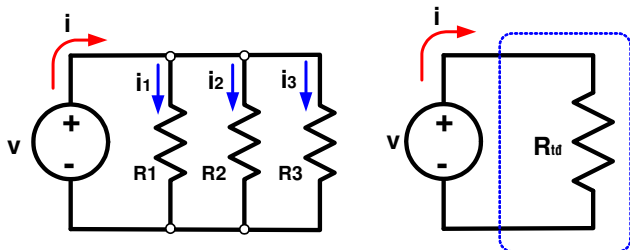
c./ Phạm vi thay đổi giá trị v_{ab} theo x : Tương tự, chúng ta xác định trực tiếp điện áp v_{ab} bằng cách áp dụng công thức cầu phân áp:

$$v_{ab} = \frac{(R_2 + R_3) \cdot v}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{(x + 0,47) \cdot 12}{0,56 + x + 0,47} = \frac{12(x + 0,47)}{x + 1,03} \quad [V]$$

Khi x thay đổi trong phạm vi từ 0 đến 10 $K\Omega$, ta có: Khi $x = 0$ thì $v_{ab} = 0,511 V$.

Khi $x = 10 K\Omega$, thì:

$$v_{ab} = \frac{12(x + 0,47)}{x + 1,03} = \frac{12(10 + 0,47)}{10 + 1,03} = 11,391 \quad [V]$$

1.7.2. ĐIỆN TRỞ ĐẦU SONG SONG VÀ CẦU PHÂN DÒNG:

HÌNH 1.35

✚ Hai phần tử **ghép song song** nếu chúng **tao thành một vòng không chứa phần tử nào khác**.

✚ Cho mạch điện gồm 3 phần tử điện trở: R_1 ; R_2 và R_3 **đầu song song nhau** và hệ thống được cấp năng lượng bằng nguồn áp v .

Gọi i_1 ; i_2 và i_3 lần lượt là dòng điện đi qua các nhánh chứa từng điện trở, xem mạch hình 1.35. Áp dụng định luật Kirchhoff 1 ta có quan hệ sau:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 \quad (1.26)$$

Từ định luật Ohm ta có các quan hệ :

$$v = R_1 \cdot i_1 = R_2 \cdot i_2 = R_3 \cdot i_3 \quad (1.27)$$

Từ (1.26) và (1.27) suy ra:

$$i = \frac{v}{R_1} + \frac{v}{R_2} + \frac{v}{R_3} \quad (1.28)$$

Thay thế toàn hệ thống các điện trở $R_1 ; R_2 ; R_3$ bằng điện trở tương đương R_{td} . Ta có:

$$v = R_{td} \cdot i \quad (1.29)$$

So sánh (1.28) và (1.29) ta có biểu thức xác định điện trở tương đương theo các điện trở thành phần trên các nhánh song song :

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (1.30)$$

✚ Từ các quan hệ (1.29) và (1.30) suy ra:

$$i = \frac{v}{R_{td}} = v \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \quad (1.31)$$

Khử v trong các quan hệ (1.27) và (1.31) suy ra:

$$i_1 = \frac{\left(\frac{1}{R_1} \right) \cdot i}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)} \quad (1.32)$$

$$i_2 = \frac{\left(\frac{1}{R_2} \right) \cdot i}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)} \quad (1.33)$$

$$i_3 = \frac{\left(\frac{1}{R_3} \right) \cdot i}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)} \quad (1.34)$$

Mạch điện trong hình 1.35 được gọi là **mạch chia dòng hay cầu phân dòng**

TỔNG QUÁT: Trong trường hợp **mạch điện có n điện trở mắc song song**; với **v** là **điện áp nguồn** và **i** là **dòng từ nguồn cấp đến mạch song song**. Dòng **i_n qua mạch nhánh thứ n chứa điện trở R_n** được xác định theo quan hệ sau:

$$i_n = \frac{\left(\frac{1}{R_n} \right) \cdot i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{R_i} \right)} \quad (1.35)$$

✚ Với các quan hệ vừa tìm được, khi thay thế giá trị nghịch đảo của điện trở là điện dẫn; chúng ta có thể đạt được các kết quả sau. Gọi điện dẫn tương ứng với các điện trở R_1 ; R_2 và R_3 lần lượt là: G_1 ; G_2 và G_3 .

$$G_1 = \frac{1}{R_1} \quad ; \quad G_2 = \frac{1}{R_2} \quad ; \quad G_3 = \frac{1}{R_3} \quad (1.36)$$

Từ (1.30) và (1.36) suy ra:

$$G_{td} = G_1 + G_2 + G_3 = \frac{1}{R_{td}} \quad (1.37)$$

Các quan hệ (1.33) đến (1.34) được viết lại như sau:

$$i_1 = \frac{G_1 \cdot i}{G_{td}} = \frac{G_1 \cdot i}{G_1 + G_2 + G_3} \quad (1.38)$$

$$i_2 = \frac{G_2 \cdot i}{G_{td}} = \frac{G_2 \cdot i}{G_1 + G_2 + G_3} \quad (1.39)$$

$$i_3 = \frac{G_3 \cdot i}{G_{td}} = \frac{G_3 \cdot i}{G_1 + G_2 + G_3} \quad (1.40)$$

TH TỔNG QUÁT:

$$i_n = \frac{G_n \cdot i}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad (1.41)$$

THÍ DU 1.4:

Cho mạch theo hình 1.35 : $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 4\Omega$; dòng từ nguồn $I = 14 \text{ A}$. Xác định :
a./ Dòng qua mỗi điện trở.
b./ Áp đặt ngang qua hai đầu nguồn dòng.

GIẢI:

a./ Xác định dòng điện trên R_2 theo x: Áp dụng quan hệ (1.32) hay (1.34) ta có:

$$i_1 = \frac{\left(\frac{1}{R_1}\right) \cdot i}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)} = \frac{\left(\frac{1}{1}\right) \cdot 14}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 8 \quad [\text{A}]$$

$$i_2 = \frac{\left(\frac{1}{R_2}\right) \cdot i}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right) \cdot 14}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 4 \quad [\text{A}]$$

$$i_3 = \frac{\left(\frac{1}{R_3}\right) \cdot i}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)} = \frac{\left(\frac{1}{4}\right) \cdot 14}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 2 \quad [\text{A}]$$

b./ Điện áp v_{ab} giữa hai đầu nguồn dòng:

$$v_{ab} = R_1 \cdot i_1 = 1.8 = 8 \quad [V]$$

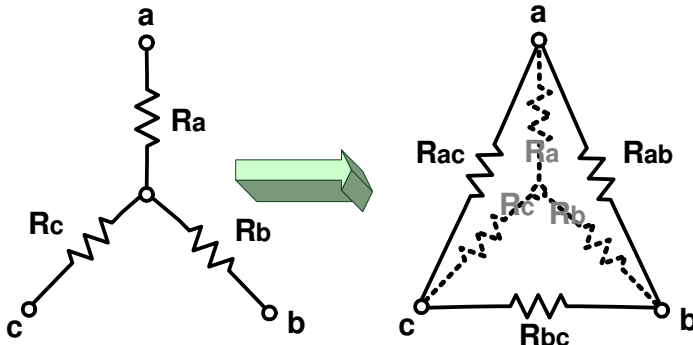
1.7.3 BIẾN ĐỔI ĐIỆN TRỞ TỪ DẠNG Y SANG Δ (VÀ NGƯỢC LẠI):

PHẠM VI ỨNG DỤNG :

Công dụng của phép biến đổi này là để đơn giản hóa một số mạch điện trong trường hợp cần thiết để dễ dàng trong quá trình giải mạch điện.

CÁC CÔNG THỨC BIẾN ĐỔI:

TH1 : BIẾN ĐỔI ĐIỆN TRỞ TỪ Y SANG DELTA (HAY Δ):



HÌNH 1.36

Xét mạch tải điện trở được đấu theo hình Y giữa 3 nút a, b, c ; hình 1.36.

✚ Giả sử các điện trở đầu Y có giá trị được biết trước; lần lượt là : $R_a ; R_b ; R_c$.

✚ Khi thay thế các điện trở $R_a ; R_b ; R_c$ bằng 3 điện trở khác là : $R_{ab} ; R_{bc} ; R_{ca}$ đang đấu theo hình Δ giữa 3 nút a,b,c .

Các giá trị của các điện trở thay thế tương đương trong mạch Δ thỏa các quan hệ sau:

$$R_{ab} = R_a + R_b + \frac{R_a \cdot R_b}{R_c} \quad (1.42)$$

$$R_{bc} = R_b + R_c + \frac{R_b \cdot R_c}{R_a} \quad (1.43)$$

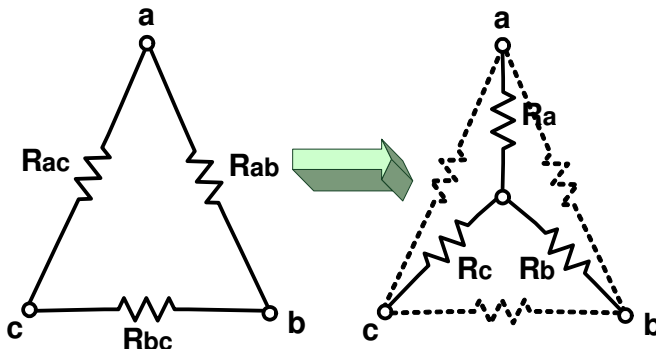
$$R_{ca} = R_c + R_a + \frac{R_c \cdot R_a}{R_b} \quad (1.44)$$

TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT:

Nếu tải đầu Y cân bằng : $R_a = R_b = R_c = R_Y$ thì tải qui đổi đầu Δ cũng cân bằng và cho kết quả sau:

$$R_{ab} = R_{bc} = R_{ca} = R_{\Delta} = 3 \cdot R_Y \quad (1.45)$$

TH2 : BIẾN ĐỔI ĐIỆN TRỞ TỪ DELTA (HAY Δ) SANG Y:



HÌNH 1.37

Xét mạch điện trở được nối theo dạng hình Δ giữa 3 nút a, b, c ; hình 1.37.

✚ Giả sử giá trị các điện trở trên mỗi nhánh tải (đầu Δ) được biết trước lần lượt có giá trị là : $R_{ab} ; R_{bc} ; R_{ca}$.

✚ Khi thay thế các điện trở $R_{ab} ; R_{bc} ; R_{ca}$ bằng 3 tổng trở $R_a ; R_b ; R_c$ đấu theo hình Y giữa 3 nút a,b,c .

Giá trị của các điện trở tương đương trong mạch Y thỏa các quan hệ sau:

$$R_a = \frac{R_{ab} \cdot R_{ca}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}} \quad (1.46)$$

$$R_b = \frac{R_{bc} \cdot R_{ab}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}} \quad (1.47)$$

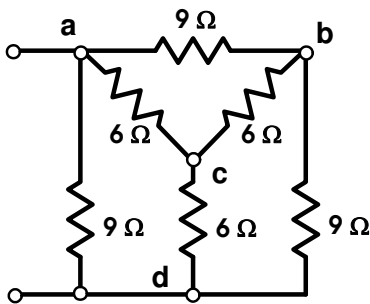
$$R_c = \frac{R_{ca} \cdot R_{bc}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}} \quad (1.48)$$

TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT:

Nếu tải **đầu Δ cân bằng**: $R_{ab} = R_{bc} = R_{ca} = R_{\Delta}$ thì tải qui đổi **đầu Y cũng cân bằng** và cho kết quả sau:

$$R_a = R_b = R_c = R_Y = \frac{R_{\Delta}}{3} \quad (1.49)$$

THÍ DU 1.5:



HÌNH 1.38

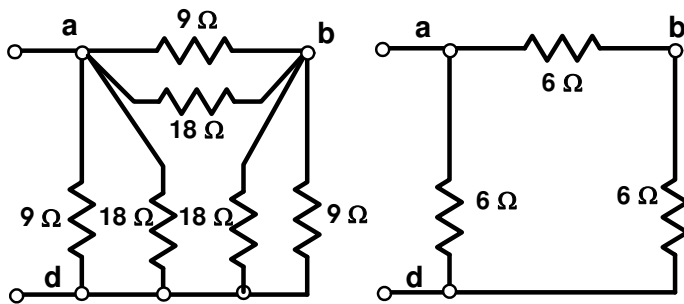
Cho mạch điện hình 1.38, tìm điện trở tương đương khi nhìn mạch từ hai nút ad

GIẢI:

Xác định R_{td} khi áp dụng biến đổi Y sang Δ :

Tại 3 nút a, b và d ta có 3 điện trở 6Ω đang đầu theo mạch hình Y. Áp dụng quan hệ (1.45) thay thế các điện trở đang đầu Y sang Δ , giá trị của mỗi điện trở tương đương là:

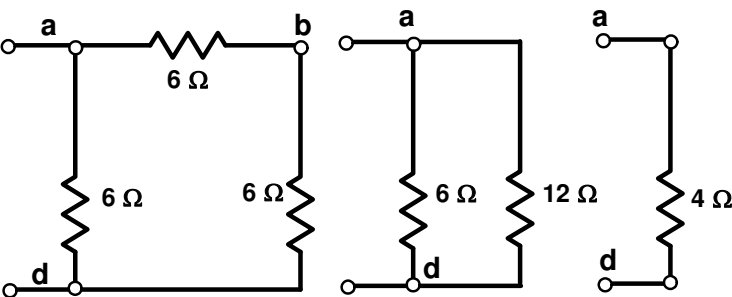
$$R_{\Delta} = 3 \cdot R_Y = 3 \cdot 6 = 18 \Omega$$



HÌNH 1.39

Mạch tương đương của mạch trong hình 1.38 được vẽ lại trong hình 1.39.

Sau khi thay thế các điện trở tương đương đầu theo mạch Δ ; tại giữa các cặp nút :ab ; bd và da ta có hai điện trở 9Ω và 18Ω đang đầu song song. Thay thế các cặp điện trở song song này bằng điện trở tương đương có giá trị là 6Ω để có được mạch thu gọn đơn giản hơn.



HÌNH 1.40

Áp dụng phép thay thế điện trở tương đương trong các phương pháp đầu ghép song song, nối tiếp để thu gọn mạch trong hình 1.39 thành mạch điện đơn giản hơn, xem hình 1.40.

Kết quả nhận được sau cùng giữa hai nút a,d ta chỉ còn hai điện trở : 6Ω và 12Ω ghép song song; từ đó suy ra điện trở tương đương giữa hai nút ad là : $R_{td} = 4\Omega$