

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5

TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH

Kỹ thuật điện

Nghề: Cắt gọt kim loại

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

TPHCM - 2019

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TCN KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH
Kỹ thuật điện
NGHỀ CẮT GỌT KIM LOẠI

Trình độ trung cấp

*(Ban hành theo Quyết định Số 51/QĐ-KTCNHV ngày 28 tháng 08 năm 2013
của Hiệu trưởng trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

TP.HCM - 2013

LỜI NÓI ĐẦU

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT MÔN HỌC

- Vị trí:
 - + Môn học Kỹ thuật điện được học trong học kỳ II năm thứ nhất.
 - + Học trước mô-đun Điện cơ bản.
- Tính chất
 - + Môn học Kỹ thuật điện thuộc mô-đun kỹ thuật cơ sở, nó đóng vai trò quan trọng trong quá trình đào tạo trung cấp nghề nói chung và Cao đẳng nghề cắt gọt kim loại nói riêng.
 - + Môn học Kỹ thuật điện là nền tảng để sinh viên dễ dàng tiếp thu kiến thức của môn học khác trong chuyên ngành.

II. MỤC TIÊU MÔN HỌC

- Trình bày được các mô hình mạch, mô hình toán của hệ thống mạch điện, các loại máy điện – khí cụ điện.
- Giải thích được các định luật cơ bản của kỹ thuật điện.
- Xác định được phương pháp đo các đại lượng điện.
- Phân tích và giải được các bài toán trong mạch điện.
- Thiết kế được các mạch điều khiển động cơ đơn giản.
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

CHƯƠNG I: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN.

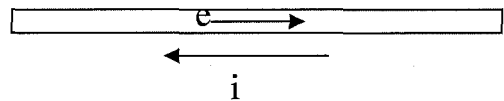
1. Những khái niệm cơ bản về mạch điện một chiều :

1.1. Dòng điện :

Dòng điện một chiều là dòng điện có chiều không thay đổi theo thời gian. Mạch điện có dòng điện một chiều gọi là mạch điện một chiều. Dòng điện có trị số và chiều không thay đổi theo thời gian gọi là dòng điện không đổi.

Dòng điện i có trị số bằng tốc độ biến thiên của điện lượng Q qua tiết diện ngang của vật dẫn

$$i = \frac{dQ}{dt}$$

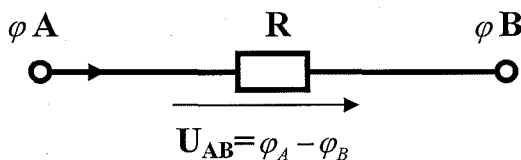


Đơn vị của dòng điện là Ampe (A).

Người ta qui ước chiều của dòng điện chạy trong vật dẫn ngược chiều với chiều chuyển động của điện tử.

1.2. Điện áp :

Tại mỗi điểm trong mạch điện có một điện thế φ . Hiệu điện thế giữa hai điểm gọi là điện áp U , đơn vị là Vôn (V).



Chiều của điện áp qui ước là chiều có điện thế cao đến chiều có điện thế thấp.

Điện áp giữa hai cực của nguồn điện khi hở mạch ngoài (dòng điện $I=0$) được gọi là sức điện động E .

1.3. Công suất :

Công suất của nguồn sức điện động là:

$$P = EI$$

Công suất của mạch ngoài là:

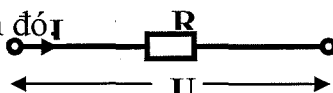
$$P = UI$$

Đơn vị của công suất là Oát (W).

2. Các định luật :

2.1. Định luật Ohm :

Định luật Ohm nói lên mối liên hệ giữa dòng điện qua một đoạn mạch và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch đó.



Giả sử điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch (vật dẫn) dài l là U , nó sẽ tạo ra điện trường đều có cường độ là:

$$\mathcal{E} = \frac{U}{l}$$

Dưới tác dụng của điện trường, các phân tử dẫn điện sẽ di chuyển tạo thành dòng điện. Điện trường càng mạnh thì mật độ dòng điện càng lớn, tức cường độ dòng điện tỷ lệ với cường độ điện trường.

$$\delta = \gamma \mathcal{E} = \frac{I}{S}$$

ở đây, γ được gọi là điện dẫn suất, phụ thuộc vào bản chất dẫn điện của vật liệu. Điện dẫn suất càng lớn, vật liệu dẫn điện càng tốt.

Thay giá trị δ vào ta được:

$$\frac{I}{S} = \gamma \frac{U}{l}$$

$$\Rightarrow I = \gamma \frac{S}{l} U = gU$$

g : được gọi là điện dẫn của đoạn mạch

Từ biểu thức trên ta thấy: Dòng điện qua một đoạn dây dẫn tỷ lệ với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và với điện dẫn của đoạn mạch đó. Đó là định luật Ohm cho một đoạn mạch.

Nghịch đảo của điện dẫn gọi là điện trở, ký hiệu R

$$R = \frac{1}{g} = \frac{1}{\gamma} \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{S}$$

ρ : là điện trở suất của vật liệu. Từ đó ta có dạng khác của định luật Ohm:

$$I = \frac{U}{R}$$

Phát biểu như sau: Dòng điện qua một đoạn mạch tỷ lệ thuận với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và tỷ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch đó.

2.2. Định luật Joule-Lenz :

2.2.1. Định luật Joule_Lenz dạng thường :

Ta biết rằng vật dẫn nóng lên khi có dòng điện chạy qua nó. Joule và Lenz đồng thời, bằng thực nghiệm đã tìm ra công thức xác định nhiệt lượng Q tỏa ra trên vật dẫn R khi có dòng điện I chạy qua nó trong thời gian t .

$$Q = RI^2 t$$

Phát biểu: Nhiệt lượng Q tỏa ra trên một đoạn dây dẫn khi có một dòng điện I không đổi chạy qua tỉ lệ với điện trở R , với bình phương cường độ dòng điện và với thời gian t dòng điện đi qua dây dẫn.

Đối với dòng điện biến đổi theo thời gian $i(t)$, ta có thể tính nhiệt lượng tỏa ra trên đoạn mạch có điện trở R sau thời gian t bằng công thức:

$$Q = \int_0^t Ri^2 dt$$

Sự tỏa nhiệt trong các vật dẫn điện có dòng điện chạy qua (gọi là hiệu ứng Joule-Lenz) giữ một vai trò quan trọng trong kỹ thuật điện. Tất cả các dụng cụ dùng để đốt nóng bằng điện đều dựa vào hiệu ứng Joule_Lenz. Tuy nhiên, hiệu ứng này cũng có mặt tác hại: Đó là sự tỏa nhiệt làm hao phí vô ích trong nguồn điện, trong các dây dẫn truyền tải điện năng từ nơi cung cấp đến nơi tiêu thụ.

2.2.2. Định luật Joule_Lenz dạng vi phân :

Cũng như với định luật Ohm, ta có thể biểu diễn định luật Joule_Lenz dưới dạng vi phân để tính nhiệt lượng tỏa ra trong vật dẫn bất kỳ. Trong trường hợp này, ta cần biết mật độ công suất nhiệt, đó là đại lượng có giá trị bằng công suất nhiệt tiêu thụ trong một đơn vị thể tích và trong một đơn vị thời gian, được ký hiệu w .

$$dQ = RI^2 dt = \rho \frac{dl}{dS} (jdS)^2 dt = \rho \cdot j^2 \cdot dS \cdot dl \cdot dt = \rho j^2 \cdot dV \cdot dt$$

Theo định nghĩa, mật độ công suất nhiệt được xác định bằng:

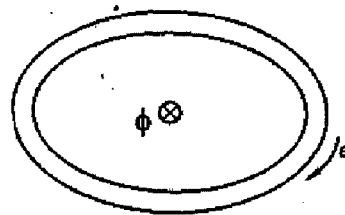
$$w = \frac{dQ}{dS \cdot dl \cdot dt} = \rho j^2 \frac{dV \cdot dt}{dV \cdot dt} = \rho j^2$$

Đây là biểu thức dạng vi phân của định luật Joule-Lenz

2.3. Định luật Faraday :

Hiện tượng cảm ứng điện từ do Faraday phát hiện năm 1931, nội dung định luật phát biểu: Khi từ thông xuyên qua vòng dây biến thiên, trong vòng dây sẽ xuất hiện sức điện động, sức điện động (sđđ) có chiều sao cho từ thông sinh ra nó có xu hướng chống lại sự biến thiên của từ thông.

Nếu chọn chiều dương của sđđ cảm ứng phù hợp với chiều của từ thông ϕ theo quy tắc vặn nút chai sđđ cảm ứng trong một vòng dây được viết theo Macxoen như sau:



$$e = -\frac{d\phi}{dt}$$

Dấu $\otimes$ chỉ chiều từ thông đi từ ngoài vào trang giấy.

Nếu cuộn dây có W vòng dây thì:

$$e = -W \frac{d\phi}{dt} = -\frac{d\psi}{dt}$$

Trong đó: $\psi = W\phi$ gọi là từ thông móc vòng của cuộn dây

Từ thông có đơn vị là webe (Wb), sđđ cảm ứng là Vôn (V).

2.4. Định luật Kirchhoff 1 (K1) :

Gọi là định luật Kirchhoff về dòng điện: Tổng đại số các dòng điện tại một nút bất kỳ bằng không.

$$\sum_{k=1}^n i_k = 0$$

Trong đó có thể qui ước: các dòng điện có chiều đi vào nút mang dấu “+”, còn đi ra khỏi nút mang dấu “-”.

Ta cũng có thể qui ước ngược lại: đi vào nút mang dấu “-”, còn đi ra khỏi nút mang dấu “+”.

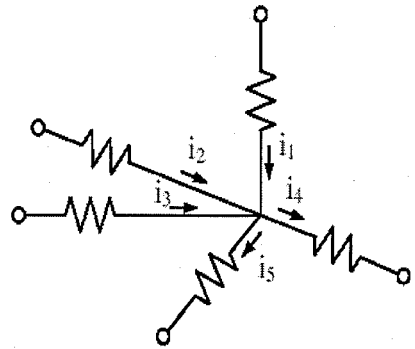
Ví dụ: Cho một nút mạch như hình, ta

có:

$$i_1 + i_2 + i_3 - i_4 - i_5 = 0$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5$$

Nghĩa là tổng các dòng điện đi vào nút (đỉnh) bằng tổng các dòng điện ra khỏi nút. Định luật K1 nói lên tính chất liên tục của dòng điện.



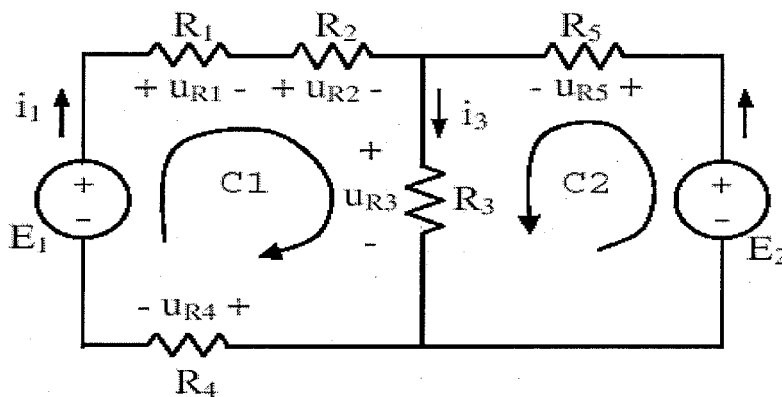
2.5. Định luật Kirchhoff 2 (K2) :

Gọi là định luật Kirchhoff về điện áp: Tổng đại số các điện áp trên các phần tử dọc theo tất cả các nhánh trong một vòng bằng không.

$$\sum_{k=1}^n u_k = 0$$

Dấu của điện áp được xác định dựa trên chiều dương của điện áp đã chọn so với chiều của vòng. Chiều của vòng được chọn tùy ý (cùng chiều hoặc ngược chiều kim đồng hồ). Trong mỗi vòng nếu chiều vòng đi từ cực “+” sang cực “-” của điện áp, thì điện áp mang dấu “+”, còn ngược lại mang dấu “-”.

Ví dụ: Viết phương trình K2 cho mạch sau:



Theo vòng C1: $-E_1 + u_{R1} + u_{R2} + u_{R3} + u_{R4} = 0$

Theo vòng C2: $-E_2 + u_{R5} + u_{R3} = 0$

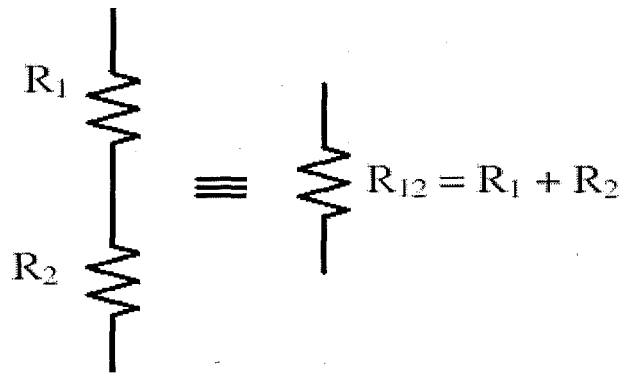
$$\Rightarrow u_{R1} + u_{R2} + u_{R3} + u_{R4} = E_1$$

$$\Rightarrow u_{R5} + u_{R3} = E_2$$

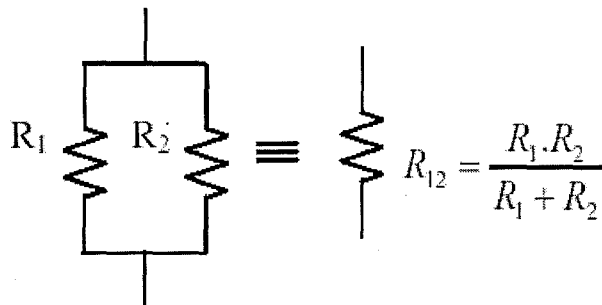
3. Các phương pháp giải mạch điện một chiều :

3.1. Phương pháp biến đổi điện trở :

- Điện trở ghép nối tiếp



- Điện trở ghép song song



3.2. Phương pháp xếp chồng :

Đây là tính chất cơ bản của mạch điện tuyến tính.

Trong mạch điện tuyến tính nhiều nguồn, dòng điện qua mỗi nhánh bằng tổng đại số các dòng điện qua nhánh do tác dụng riêng rẽ của từng sức điện động (lúc đó các sức điện động khác coi bằng 0). Nguyên lý xếp chồng được ứng dụng nhiều để nghiên cứu mạch điện có nhiều nguồn tác động.

Tính bằng phương pháp xếp chồng thực hiện theo các bước sau:

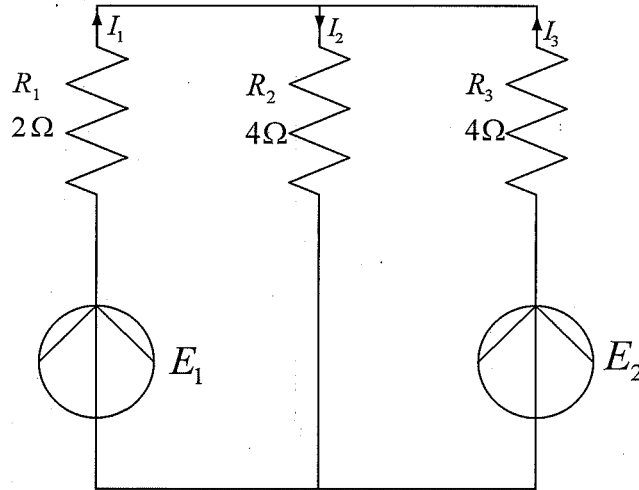
Bước 1: Thiết lập sơ đồ điện chỉ có một nguồn tác động.

Bước 2: Tính dòng điện và điện áp trong mạch chỉ có một nguồn tác động.

Bước 3: Thiết lập mạch điện cho nguồn tiếp theo và lập lại các bước 1 và 2 cho mỗi nguồn tác động riêng rẽ.

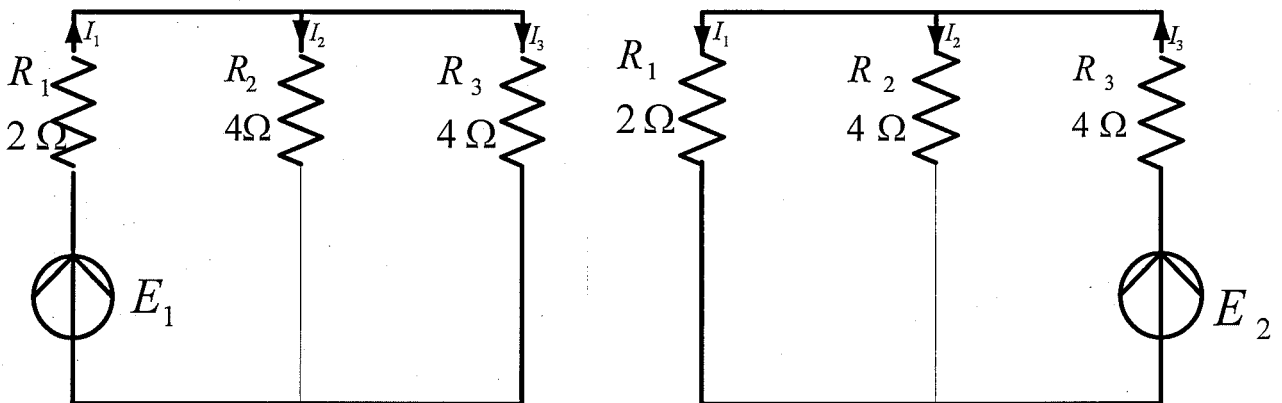
Bước 4: Xếp chồng (cộng đại số) các kết quả tính dòng điện, điện áp của mỗi nhánh do nguồn tác động riêng rẽ.

Ví dụ: Hãy tính dòng điện I_2 của mạch điện sau, biết rằng $E_1 = E_2 = 40V$:



Bài giải:

Bước 1: Từ sơ đồ mạch điện đã cho ta biến đổi thành hai sơ đồ chỉ có một nguồn tác động như sau:



Bước 2: Tính I_1, I_2, I_3 cho mạch chỉ có E_1 tác động.

Áp dụng phương pháp điện trở và định luật Ohm.

$$\Rightarrow I_1 = 10 A, \quad I_2 = 5 A$$

Bước 3: Tính I_1, I_2, I_3 cho mạch chỉ có E_2 tác động.

Áp dụng phương pháp điện trở và định luật Ohm.

$$\Rightarrow I_3 = 3 A, \quad I_2 = 1 A$$

Bước 4: Xếp chồng kết quả: $\Rightarrow I_2 = 5 + 1 = 6 A$

3.3. Phương pháp ứng dụng định luật Kirchhoff :

3.3.1. Các khái niệm :

Nhánh: là một bộ phận của mạch điện gồm các phần tử mắc nối tiếp trong đó có cùng dòng điện chạy qua.

Nút (đỉnh): Nút là giao điểm của từ ba nhánh trở lên (còn gọi là đỉnh).

Vòng: Vòng là lối đi khép kín qua các nhánh

Mắt lưới: là vòng mà không chứa vòng nào khác bên trong nó.

3.3.2. Các định luật :

K1:
$$\sum_{k=1}^n i_k = 0$$

K2:
$$\sum_{k=1}^n u_k = 0$$

3.3.3. Phương pháp dòng điện nhánh

Ẩn số của hệ phương trình là dòng điện các nhánh.

Phương pháp này ứng dụng trực tiếp 2 định luật Kirchhoff 1 và 2, thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Xác định số nút n , số nhánh m . Số ẩn của hệ phương trình bằng số nhánh m .

Bước 2: Tùy ý chọn chiều dòng điện mỗi nhánh.

Bước 3: Viết phương trình K1 cho $(n-1)$ nút đã chọn.

Bước 4: Viết phương trình K2 cho $(m-(n-1))=(m-n+1)$ mạch vòng độc lập đã chọn.

Bước 5: Giải hệ m phương trình đã thiết lập, ta có dòng điện các nhánh.

3.3.4. Phương pháp dòng điện mạch vòng :

Ẩn số trong hệ phương trình là dòng điện mạch vòng (ẩn số trung gian).

Bước 1: Xác định $(m-n+1)$ mạch vòng độc lập và tùy ý chọn chiều dòng điện mạch vòng I_v , thông thường nên chọn chiều các dòng điện mạch vòng giống nhau, thuận tiện cho việc lập hệ phương trình.

Bước 2: Viết phương trình K2 cho các mạch vòng theo các dòng điện mạch vòng đã chọn.

Bước 3: Giải hệ phương trình vừa thiết lập, ta có các dòng điện mạch vòng.

Bước 4: Tính dòng điện các nhánh theo dòng điện mạch vòng như sau: Dòng điện mỗi nhánh bằng tổng đại số dòng điện mạch vòng chạy qua nhánh ấy.

3.3.5. Phương pháp điện áp 2 nút

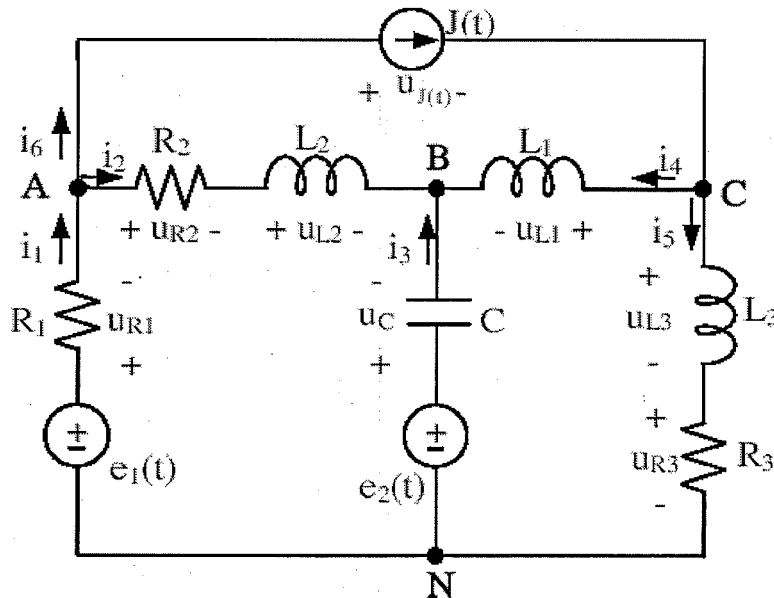
Bước 1: Vẽ chiều điện áp giữa hai nút A và B.

Bước 2: tính điện áp giữa hai nút

$$\dot{U}_{AB} = \frac{\sum \dot{E}_n Y_n}{\sum Y_{\partial n}}$$

Bước 3: Sử dụng định luật Ohm tính dòng điện các nhánh theo $\dot{E}$, $\dot{U}_{AB}$ và Z_n .

Ví dụ 1: Viết phương trình K1, K2 cho mạch điện sau:



Nhận xét:

Số nhánh $m = 6$; Số nút $n = 4$:

Viết phương trình như sau:

Số phương trình K1 là $(n-1) = 3$

Số phương trình K2 là $(m-n+1) = 3$

Viết phương trình K1 cho các nút A, B và C

$$i_1 - i_2 - i_6 = 0$$

$$i_2 + i_3 + i_4 = 0$$

$$i_6 - i_5 - i_4 = 0$$

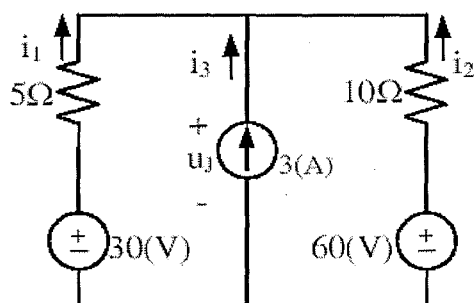
Viết phương trình K2 cho các vòng ABNA, BCNB và CABC.

$$-e_1(t) + u_{R1} + u_{R2} + u_{L2} - u_C + e_2(t) = 0$$

$$-u_{L1} + u_{L3} + u_{R3} - e_2(t) + u_C = 0$$

$$-u_J(t) + u_{R2} + u_{L2} - u_{L1} = 0$$

Ví dụ 2: Xác định dòng điện các nhánh và điện áp trên nguồn dòng của mạch điện sau:



Số nhánh $m = 3$

Số nút $n = 2$

Số phương trình K1 = 1, K2 = 2

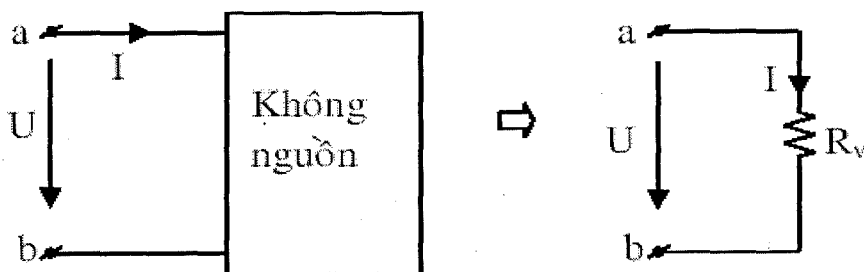
$$\text{K1: } i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

$$\text{K2: } -30 + i_1 \cdot 5 + u_J = 0$$

$$-60 + i_2 \cdot 10 + u_J = 0$$

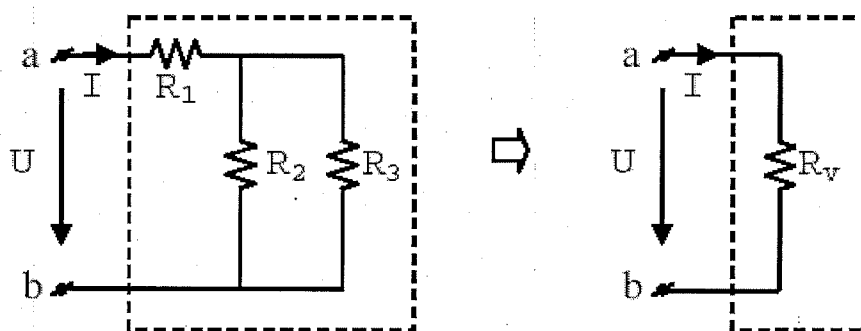
Giải hệ phương trình trên ta được: $i_1 = -4(\text{A})$; $i_2 = 1(\text{A})$; $u_J = 50(\text{V})$

3.4. Phép biến đổi mạng một cửa (hai cực) không nguồn :



Điện trở đầu vào là R_v : $R_v = \frac{U}{I}$

Ví dụ: Cho mạch điện như hình, tìm điện trở R_v ?



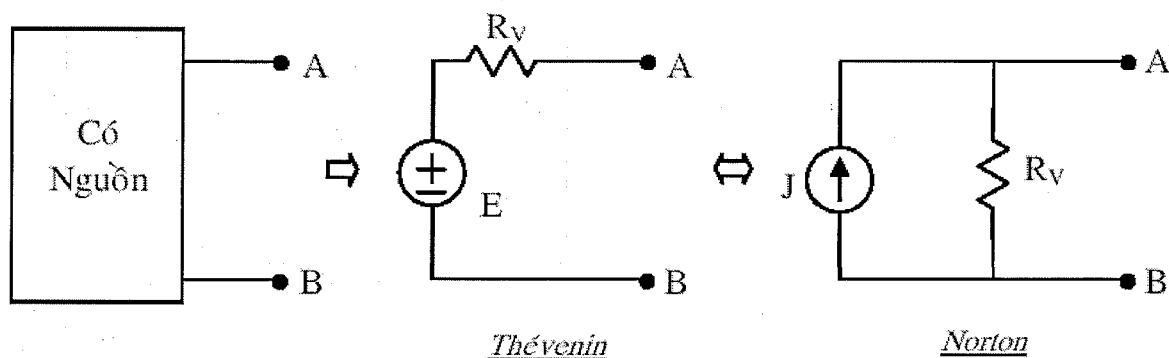
Biến đổi sang mạch tương đương

Từ hình sau khi biến đổi, ta có:

$$R_v = R_1 + (R_2 // R_3) = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

3.5. Phép biến đổi Thevenin – Norton :

Biến đổi mạng một của (hai cực) có nguồn.



Trong đó:

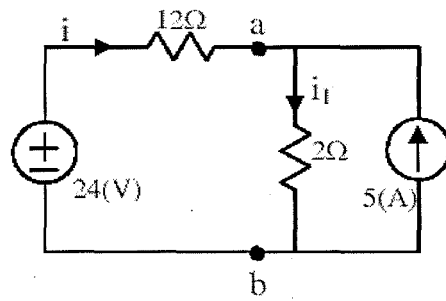
R_v : Là điện trở đầu vào của mạng không nguồn.

E : Điện áp trên hai cực A, B khi không có tải.

J : Dòng điện trên hai cực A, B khi ngắn mạch.

$$E = J \cdot R \text{ hoặc } J = \frac{E}{R}$$

Ví dụ: Cho mạch điện như hình vẽ. Tính dòng điện trên các nhánh.



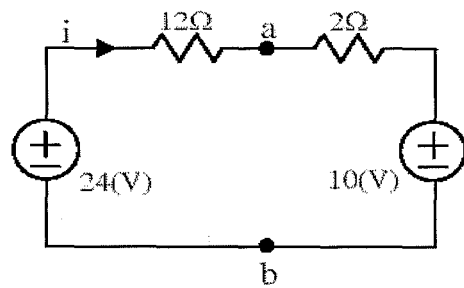
Thực hiện biến đổi Thevenin-Norton ta được hình sau:

Viết phương trình K2 cho mạch, ta có:

$$-24 + i(12+2) + 10 = 0$$

Suy ra:

$$i = 1(\text{A}), \text{ suy ra } i_1 = i + 5 = 6(\text{A}).$$



CHƯƠNG II: TỪ TRƯỜNG – CÁC HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ.

1. Đại cương về từ trường :

1.1. Tương tác từ :

1.2. Khái niệm về từ trường :

- Từ trường là một dạng đặc biệt của vật chất mà biểu hiện đặc trưng là tác dụng lực điện từ lên kim nam châm hay dây dẫn mang dòng điện khác đặt trong nó .
- Thực nghiệm chứng tỏ rằng : Xung quanh dây dẫn mang dòng điện luôn tồn tại từ trường, hay tổng quát hơn : Xung quanh các điện tích chuyển động luôn tồn tại từ trường. Và ngược lại, từ trường cũng chỉ xuất hiện ở những nơi có tồn tại điện tích chuyển động.
- Từ trường của nam châm vĩnh cửu: Là kết quả chuyển động của dòng điện phân tử tự quay quanh quỹ đạo của các điện tử trong nguyên tử và trong phân tử .

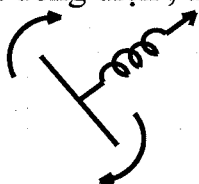
1.3. Đường sức từ :

- Là đường cong kín vẽ trong không gian của từ trường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm có phương trùng với kim nam châm đặt tại điểm đó.
- Hình tượng của đường sức từ là đường phổ từ : Người ta rắc mạt sắt lên trên một tấm bìa cứng, mỏng đặt trong từ trường và gõ nhẹ lên tấm bìa. Khi đó mỗi hạt sắt nhiễm từ sẽ trở thành kim nam châm nối tiếp nhau tạo thành đường sức sắt từ. Tập hợp các đường sức từ được gọi là đường phổ từ .

2. Từ trường của dòng điện :

2.1. Từ trường của dây dẫn thẳng :

Đường sức từ của dòng điện trong dây dẫn thẳng là những vòng tròn đồng tâm nằm trong mặt phẳng vuông góc với dây dẫn. Phương và chiều của đường sức từ được xác định bởi qui tắc vặn nút chai : << Vặn cho cái mở nút chai tiến theo chiều của dòng điện , thì chiều quay của cán vặn nút chai sẽ là chiều của đường sức >>.



2.2. Từ trường của vòng dây, ống dây :

Đường sức từ của dòng điện trong dây dẫn vòng tròn là những đường cong kín bao quanh dây dẫn và nằm trong mặt phẳng pháp tuyến đi qua tâm của vòng dây . Riêng đường sức đi qua tâm là đường thẳng trùng với trục của vòng dây. Phương và chiều của đường sức cũng được xác định bởi qui tắc vặn nút chai .

2.3. Từ trường của ống dây hình trụ mang dòng điện:

Nếu chiều dài của ống dây đủ lớn hơn so với đường kính dây thì đường sức từ bên trong ống dây là những đường thẳng song song với nhau. Phương và chiều của đường sức cũng được xác định bởi qui tắc vặn nút chai.

Chú ý :

Qui tắc vặn nút chai có thể được thay thế bằng qui tắc bàn tay phải. *Áp dụng cho dòng điện thẳng :* Duỗi ngón tay cái của bàn tay phải theo chiều dòng điện, chiều 4 ngón tay khum lại là chiều của đường sức từ.

Áp dụng cho vòng dây điện tròn và ống dây : khum 4 ngón tay của bàn tay phải theo chiều dòng điện thì ngón tay cái duỗi thẳng chỉ chiều của đường sức từ.

2.4. Từ trường của nam châm vĩnh cửu : Có hướng đi ra ở cực bắc và hướng đi vào ở cực nam. Nếu 2 cực của nam châm là phẳng và đặt đủ gần nhau thì đường sức từ giữa 2 bản cực là những đường thẳng cách đều nhau, người ta gọi là từ trường đều.

3. Các đại lượng đặc trưng của từ trường :

3.1. Sức từ động :

Là nguồn tạo ra từ trường. Đặc trưng cho khả năng gây từ của dòng điện , hay còn gọi là lực từ hóa ... Kí hiệu : F. viết tắt là: s.t.đ

s.t.đ tỉ lệ với cường độ dòng điện từ hóa và tỉ lệ với số vòng dây quấn của ống dây.

$\vec{f} = \vec{I} W$. Phương, chiều của s.t.đ được xác định bởi qui tắc vặn nút chai .

Đơn vị : Nếu $I = 1A$, $W = 1$ vòng thì $F = A \cdot \text{vòng}$ hay còn gọi là Ampe.

3.2. Cường độ từ trường :

a. Định nghĩa : Cường độ từ trường là đại lượng đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực hay còn gọi là độ mạnh của từ trường tại điểm đang xét.

b. Kí hiệu : H

$$\vec{H} = \frac{\vec{f}}{I}$$

- Phương của H là phương tiếp tuyến tại điểm xét
- Chiều của H là chiều của đường sức từ .
- Độ lớn tỉ lệ với cường độ dòng điện và phụ thuộc môi trường cũng như vị trí tương đối của điểm đang xét. viết tắt A/m

Ví dụ : Xét từ trường của dây dẫn thẳng mang dòng điện I. Đường sức từ là những vòng tròn tâm nằm trên trục của dây dẫn . $F = IW = I$.

Tại điểm A cách tâm một khoảng là r. Chiều dài của đường sức từ ngang qua

điểm A là: $l = 2\pi r$. Do đó cường độ $H = F/l = I / 2\pi r$.

3.3. Cường độ từ cảm : (hay còn gọi là từ cảm)

a. Định nghĩa: là đại lượng đặc trưng độ mạnh của từ trường có xét đến yếu tố môi trường μ_r .