

UỶ BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ ĐÀ NẴNG



GIÁO TRÌNH CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN

Nghề:

KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

Trình độ:

CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-CDN ngày tháng năm 2017 của
Hiệu trưởng Trường Cao đẳng nghề Đà Nẵng)*

Đà Nẵng, năm 2021

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình ***Cơ sở kỹ thuật điện*** là giáo trình được biên soạn ở dạng cơ bản và tổng quát cho học sinh, sinh viên nghề Kỹ thuật Máy lạnh và Điều hòa không khí từ kiến thức nền cho đến kiến thức chuyên sâu. Giáo trình giúp học sinh, sinh viên có được kiến thức chung rất hữu ích khi cần phải nghiên cứu chuyên ngành sâu hơn. Mặc khác giáo trình cũng đã đưa vào các nội dung mang tính thực tế giúp học sinh, sinh viên gần gũi, dễ nắm bắt vấn đề khi va chạm trong thực tế.

Trong quá trình biên soạn giáo trình, tác giả đã tham khảo rất nhiều các tài liệu của các tác giả khác nhau cả trong và ngoài nước.

Tác giả cũng xin chân thành gửi lời cảm ơn đến lãnh đạo nhà trường Trường Cao đẳng nghề Đà Nẵng đã tạo điều kiện giúp đỡ tác giả hoàn thành giáo trình này. Đặc biệt là sự giúp đỡ hỗ trợ nhiệt tình của tập thể giáo viên bộ môn Điện lạnh, khoa Điện – Điện tử của trường cũng như các bạn đồng nghiệp đã nhiệt tình đóng góp ý kiến trong quá trình biên soạn.

Đà Nẵng, tháng 6/2021

Tham gia biên soạn

Chủ biên: ThS. Phan Hồng Giang

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

TÊN MÔN HỌC: CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN

MÃ MÔN HỌC : KTML02

Thời gian của môn học: 45 giờ. (Lý thuyết: 28 giờ. Thực Hành/ Thí Nghiệm/ Thảo Luận/ Bài Tập: 13 giờ. kiểm tra: 4 giờ.)

VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔN HỌC:

*** Vị trí:**

- Là môn học cơ sở
- Môn học được giảng dạy ở học kỳ I của khóa học cùng với các môn Vẽ kỹ thuật, cơ kỹ thuật.

*** Tính chất:**

- Là môn học bắt buộc trong chương trình đào tạo.

MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

*** Về kiến thức:**

- + Trình bày được các khái niệm, định luật, định lý cơ bản trong mạch điện một chiều, xoay chiều một pha, mạch điện ba pha.
- + Ứng dụng các định luật để giải thích nguyên lý làm việc của các thiết bị điện, máy điện.

*** Về kỹ năng:**

- + Tính toán được các thông số kỹ thuật cơ bản trong mạch điện một chiều, xoay chiều một pha, mạch điện ba pha.
- + Về năng lực tự chủ và trách nhiệm
- + Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ trong học tập..

*** Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

- + Có ý thức tự giác, tính kỷ luật cao, tinh thần trách nhiệm trong công việc.
- + Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo trong học tập.

NỘI DUNG MÔN HỌC:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra

1	Chương 1: Mạch điện 1 chiều	10	5	5	
	1. Khái niệm dòng 1 chiều	1	1		
	2. Các phần tử của mạch điện	2	1	1	
	3. Cách ghép nguồn 1 chiều	2	1	1	
	4. Cách ghép phụ tải 1 chiều	2	1	1	
	5. Các định luật cơ bản của mạch điện	1.5	0.5	1	
	6. Công và công suất	1.5	0.5	1	
2	Chương 2: Cảm ứng điện từ - Lực điện từ	5	4		1
	1. Hiện tượng cảm ứng điện từ	3	2		1
	2. Lực điện từ	2	2		
3	Chương 3: Mạch điện xoay chiều 1 pha	15	10	4	1
	1. Khái niệm về dòng xoay chiều	1	1		
	2. Các thông số đặc trưng cho đại lượng xoay chiều	4	3	1	
	3. Giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều	1.5	1	0.5	
	4. Mạch điện xoay chiều thuần trở	1.5	1	0.5	
	5. Mạch điện xoay chiều thuần cảm	1.5	1	0.5	
	6. Mạch điện xoay chiều thuần dung	1.5	1	0.5	
	7. Mạch R - L - C mắc nối tiếp	4	2	1	1
4	Chương 4: Mạch điện xoay chiều 3 pha	15	9	4	2
	1. Khái niệm chung về mạch điện xoay chiều 3 pha	4	3	1	
	2. Sơ đồ đầu dây và các đại lượng đặc trưng của mạch điện xoay chiều 3 pha	5	3	2	
	3. Giải mạch điện ba pha đối xứng.	6	3	1	2
	Tổng cộng	45	28	13	4

CHƯƠNG 1: MẠCH ĐIỆN 1 CHIỀU

Mục tiêu:

- Trình bày chắc những kiến thức cơ bản về mạch điện 1 chiều, các ứng dụng trong thực tiễn, làm cơ sở cho việc tiếp thu kiến thức kỹ thuật điện p hục vụ chuyên ngành học;
- Rèn luyện khả năng tư duy logic mạch điện.

Nội dung chính:

1. Khái niệm dòng 1 chiều:
2. Các phần tử của mạch điện:
3. Cách ghép nguồn 1 chiều:
4. Cách ghép phụ tải 1 chiều:
5. Các định luật cơ bản của mạch điện
6. Công và công suất

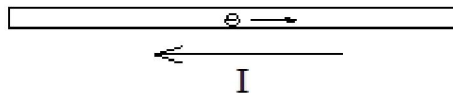
1. KHÁI NIỆM DÒNG MỘT CHIỀU

1.1. Định nghĩa dòng điện:

Dòng điện về mặt trị số bằng tốc độ biến thiên của lượng điện tích q qua tiết diện ngang một vật dẫn

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

Đơn vị: Ampe (A)



Hình 1.1. Quy ước chiều dòng điện

Chiều dòng điện quy ước là chiều chuyển động của các hạt mang điện tích dương trong điện trường.

1.2. Cường độ dòng điện

Khi có dòng điện chạy qua một vật dẫn thì trong khoảng thời gian nhỏ Δt có một lượng điện tích (điện lượng) Δq di chuyển qua tiết diện thẳng của vật

dẫn đó. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng trong một đơn vị thời gian được dùng để đặc trưng cho tác dụng của dòng điện một cách định lượng và được gọi là cường độ dòng điện I có độ lớn bằng :

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Vậy cường độ dòng điện được đo bằng thương số của điện lượng Δq di chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian nhỏ Δt và khoảng thời gian đó.

Nói chung, giá trị của I có thể thay đổi theo thời gian và công thức trên chỉ cho ta biết giá trị trung bình của I trong khoảng thời gian nhỏ Δt

Đối với dòng điện không đổi công thức trên trở thành .

$$i = \frac{q}{t}$$

Trong đó q là điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian t .

1.3. Mật độ dòng điện

Cường độ dòng điện qua một đơn vị diện tích được gọi là mật độ dòng điện, kí hiệu là δ (denta).

$$\delta = \frac{I}{S}$$

Với: S : diện tích tiết diện dây.

Đơn vị δ là A/m^2 hoặc A/cm^2 , A/mm^2 .

Cường độ dòng điện dọc theo một đoạn dây dẫn là như nhau ở mọi tiết diện, nên ở chỗ nào tiết diện dây nhỏ thì mật độ dòng điện sẽ lớn và ngược lại.

1.4. Điện trở vật dẫn

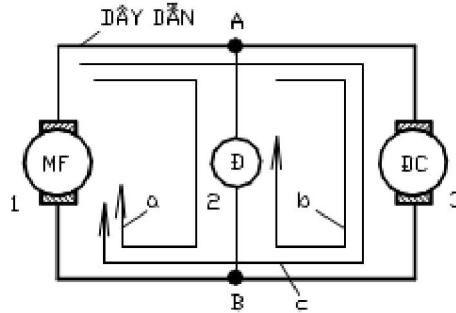
Điện trở R đặc trưng cho vật dẫn về mặt cản trở dòng điện chạy qua. Về hiện tượng năng lượng; điện trở R đặc trưng cho tiêu tán, biến đổi năng lượng tiêu thụ thành các dạng năng lượng khác như: nhiệt năng, quang năng...

Công suất của điện trở: $P = R.I^2$

2. CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠCH ĐIỆN

2.1. Định nghĩa mạch điện

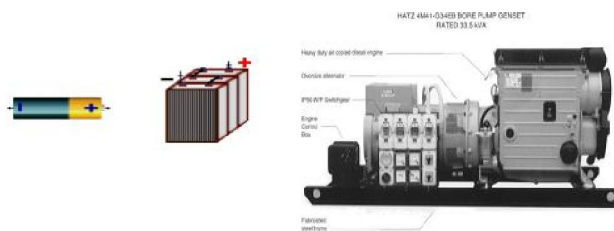
Mạch điện là tập hợp các thiết bị điện nối với nhau bằng các dây dẫn (phần tử dẫn) tạo thành những vòng kín trong đó dòng điện có thể chạy qua. Mạch điện thường gồm các loại phần tử sau: nguồn điện, phụ tải (tải), dây dẫn, ngoài ra còn có các phần tử phụ trợ như dụng cụ đo, các thiết bị đóng cắt...



Hình 1.2. Mô hình mạch điện cơ bản

2.2. Các phần tử mạch điện

2.2.1. Nguồn điện: Nguồn điện là thiết bị phát ra điện năng. Về nguyên lý, nguồn điện là thiết bị biến đổi các dạng năng lượng như cơ năng, hóa năng, nhiệt năng thành điện năng. Ví dụ: pin, ắc quy, máy phát điện.



Hình 1.3. Một số nguồn điện thông dụng

2.2.2. Tải:



Hình 1.4. Một số loại tải thông dụng

Tải là các thiết bị tiêu thụ điện năng và biến đổi điện năng thành các dạng năng lượng khác như cơ năng, nhiệt năng, quang năng ... như bàn là, bếp điện, động cơ điện...

2.2.3. Dây dẫn: Dây dẫn làm bằng kim loại (đồng, nhôm) dùng để truyền tải điện năng từ nguồn đến tải.

Đặc trưng của dây dẫn là điện trở. Đây là đại lượng đặc trưng cho khả năng cản trở của dòng điện.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (\Omega)$$

Trong đó: + ρ : điện trở suất của dây dẫn, phụ thuộc vật liệu làm dây dẫn

+ l : Chiều dài dây dẫn

+ S : Tiết diện dây dẫn

2.3. Kết cấu 1 mạch điện

- Nhánh: là một đoạn mạch gồm các phần tử ghép nối tiếp nhau, trong đó có cùng một dòng điện chạy từ đầu này sang đầu kia.
- Nút: là điểm gặp nhau từ ba nhánh trở lên.
- Vòng: là lối đi khép kín qua các nhánh.

3. CÁCH GHÉP NGUỒN MỘT CHIỀU

3.1. Đấu nối tiếp các nguồn điện thành bộ

Cực âm của nguồn thứ nhất mắc với cực dương của nguồn tiếp theo.

$$E_{td} = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

Nếu các nguồn từ $E_1, E_2, \dots, E_n$ có các điện trở trong là $r_1, r_2, \dots, r_n$ thì điện trở tương đương của bộ nguồn ghép nối tiếp là:

$$r_{td} = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

Dòng điện của bộ nguồn bằng dòng điện của từng nguồn thành phần:

$$I_{td} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

3.2. Đấu song song các nguồn điện thành bộ

Các nguồn giống nhau mắc song song nên:

$$E_{td} = n.E \text{ (n là số nguồn mắc song song)}.$$

$$r_{td} = \frac{r}{n}$$

$$I_{td} = m.I$$

(m là số nhánh mắc song song các nguồn điện).

3.3. Đấu hỗn hợp các nguồn điện

Mắc hỗn hợp các nguồn điện là vừa mắc nối tiếp và vừa ghép song song.

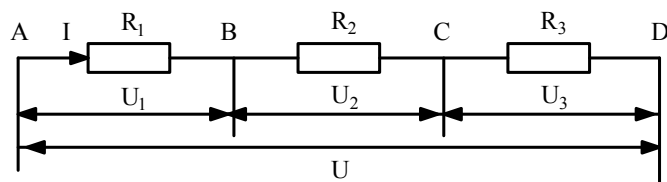
4. CÁCH GHÉP CÁC PHỤ TẢI 1 CHIỀU

4.1. Đấu nối tiếp điện trở

Ghép nối tiếp là cách ghép các điện trở (hay vật dụng điện) sao cho chỉ có một dòng điện duy nhất chạy qua tất cả các điện trở

Mạch điện gồm các điện trở nối tiếp $R_1 R_2 \dots, R_k$ tương đương với một điện trở

$$R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_k = \sum R_k$$



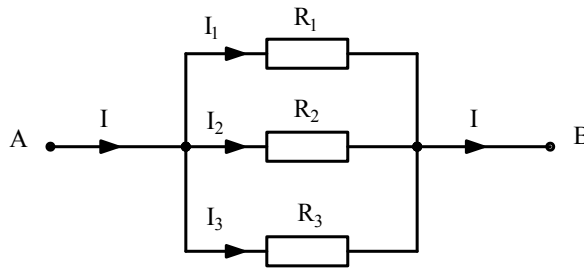
Hình 1.5. Sơ đồ mạch điện trở ghép nối tiếp

4.2. Đấu song song các điện trở

Đầu của điện trở này nối với đầu điện trở kia , cuối của điện trở này nối với cuối của điện trở kia. Mắc song song các điện trở là cách mắc sao cho tất cả các điện trở (hay vật dụng điện) đều đặt vào cùng một điện áp.

Mạch điện gồm các điện trở song song $R_1 R_2 \dots, R_k$ tương đương với một điện trở có công thức tính như sau:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_k} = \frac{1}{\sum R_k}$$



Hình 1.6. Sơ đồ mạch điện trở ghép song song

4.3. Đấu hỗn hợp các điện trở

Mạch điện gồm các điện trở mắc song song và nối tiếp, gọi là mắc hỗn hợp

5. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN:

5.1. Định luật Ôm

5.1.1 Định luật Ohm cho đoạn mạch:

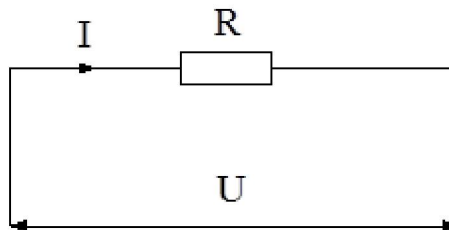
Giả sử có đoạn mạch với điện trở R (vật dẫn).

Nếu hai đầu vật dẫn có một hiệu điện thế thì có dòng điện chạy qua vật dẫn, cường độ dòng điện I trong vật dẫn phụ thuộc vào hiệu điện thế ở hai đầu của nó.

Định luật được phát biểu như sau:

“ Cường độ dòng điện qua một đoạn mạch tỷ lệ thuận với điện áp 2 đầu đoạn mạch và tỷ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch đó. “

Biểu thức: $I = \frac{U}{R}$, đơn vị $\left(\frac{V}{\Omega} = A \right)$



Hình 1.7. Quan hệ dòng điện và điện áp mạch một chiều

5.1.2 Định luật Ohm cho đoạn mạch kín:

Cường độ dòng điện trong một mạch kín tỷ lệ thuận với sức điện động của nguồn và tỷ lệ nghịch với tổng trở mạch.

Biểu thức:

$$I = \frac{E}{R+r}$$

E: Sức điện động của nguồn điện (V)

r: Điện trở trong của nguồn (Ω)

$$U = U_N + U_T \quad \text{với} \quad U_N = I.R ; U_T = I.r$$

Nếu kể đến điện trở dây dẫn thì:

$$I = \frac{E}{R+r+R_d}$$

$$\text{Với} \quad R_d = \rho \frac{l}{S}$$

5.1.3 Định luật Ohm cho toàn mạch:

Định luật: “ Cường độ dòng điện trong toàn mạch tỷ lệ thuận với hiệu điện thế và tỷ lệ nghịch với tổng trở của mạch .”

$$\text{Biểu thức:} \quad I = \frac{U}{Z} \quad \text{với} \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

5.2. Định luật Kiéc khốp

5.2.1. Định luật Kirchhoff I:

Ta xét 1 nút của mạch điện gồm có 1 số dòng điện đi tới nút A và cũng có 1 số dòng điện rời khỏi nút A.

Như vậy, trong 1 giây, điện tích di chuyển đến nút phải bằng điện tích rời khỏi nút. Bởi vì, nếu giả thiết này không thoả mãn thì sẽ làm cho điện tích tại nút A thay đổi.

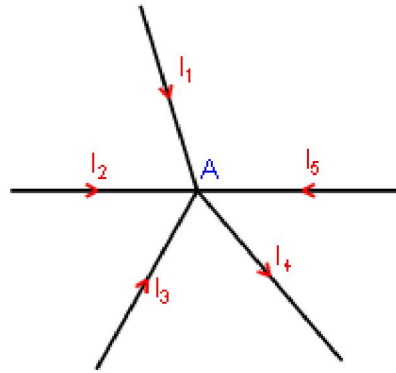
Vì thế: “Tổng số học các dòng điện đến nút bằng tổng số học các dòng điện rời khỏi nút”

Đây chính là nội dung của định luật Kirchhoff 1

Nhìn vào mạch điện ta có:

$$I_1 + I_3 + I_5 = I_2 + I_4$$

$$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 + I_5 = 0$$



Hình 1.8. Định luật Kirchhoff 1

Tổng quát, ta có định luật phát biểu như sau: “Tổng đại số các dòng điện đến một nút bằng 0”

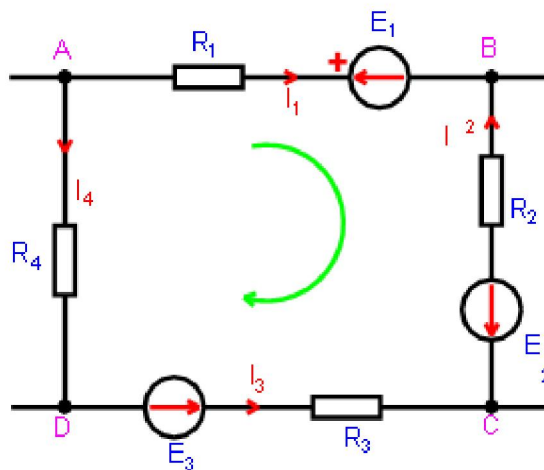
$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

. **Quy ước:** Nếu các dòng điện đi tới nút là dương thì các dòng điện rời khỏi nút sẽ mang dấu âm hoặc ngược lại

5.2.2. Định luật Kirchhoff II:

Định luật Kirchhoff II phát biểu cho 1 vòng kín

Cho một mạch điện như hình vẽ gồm 4 nhánh:



Hình 1.9. Định luật Kirchhoff 2

- Nhánh AB: Có dòng điện I_1 hướng từ A đến B, ngược chiều với sđđ E_1 nên:

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = E_1 + I_1 \cdot R_1 \quad (1)$$

- Nhánh BC: Có dòng điện I_2 hướng từ C đến B, ngược chiều với sđđ E_2 nên:

$$U_{BC} = \varphi_B - \varphi_C = -E_2 - I_2 \cdot R_2 \quad (2)$$

- Nhánh CD: Có dòng điện I_3 hướng từ D đến C, cùng chiều với sđđ E_3 nên:

$$U_{CD} = \varphi_C - \varphi_D = E_3 - I_3 \cdot R_3 \quad (3)$$

- Nhánh AD: không có nguồn nên:

$$\Rightarrow \varphi_D - \varphi_A = -I_4 \cdot R_4 \quad (4)$$

Để lập trình cho toàn mạch vòng này, ta cộng các nhánh lại

Cụ thể: phương trình (1) + (2) + (3) + (4)

$$I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_2 - I_3 \cdot R_3 - I_4 \cdot R_4 = -E_1 + E_2 - E_3$$

Trong đó, chiều dương của mạch vòng được chọn như hình vẽ

Như vậy, “Đi theo 1 vòng khép kín, theo 1 chiều tùy ý, tổng đại số các điện áp rơi (sụt áp) trên các phần tử bằng tổng đại số các suất điện động trong mạch vòng, trong đó những suất điện động và dòng điện có chiều trùng với chiều đi vòng sẽ lấy dấu (+), còn ngược lại mang dấu (-)”

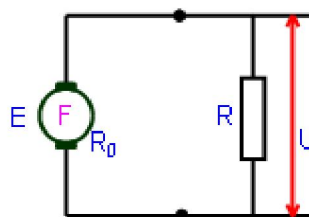
$$\boxed{\sum R.I = \sum E}$$

6. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT:

6.1. Công của dòng điện

Nối nguồn điện F có s.đ.đ E và có điện trở trong R_0 với một tải điện trở R. Dưới tác dụng của lực trường ngoài của nguồn điện F, các điện tích liên tục chuyển động qua nguồn và mạch ngoài (tải) tạo thành dòng điện I. Khi đó, công của trường ngoài cũng là công của nguồn điện để di chuyển điện tích Q qua nguồn là:

$$A_F = E \cdot Q = E \cdot I \cdot t$$



Hình 1.10. Công của dòng điện

Theo định luật bảo toàn và biến hoá năng lượng, công của nguồn sẽ biến đổi thành các dạng năng lượng khác ở các phần tử của mạch. Cụ thể ở đây chính là tải R và R_0 của nguồn.

Gọi điện áp tại hai điểm A và B là φ_A và φ_B

$$U = \varphi_A - \varphi_B$$

Năng lượng do điện tích Q thực hiện khi qua đoạn mạch AB sẽ là:

$$A = U \cdot Q = U \cdot I \cdot t$$

Còn một phần năng lượng sẽ tiêu tán bên trong nguồn dưới dạng nhiệt:

$$\Delta A_0 = A_F - A = E \cdot I \cdot t - U \cdot I \cdot t = (E - U)I \cdot t = \Delta U_0 \cdot I \cdot t$$

trong đó:

$\Delta U_0 = E - U$: hiệu điện thế giữa sức điện động nguồn với điện áp trên hai cực của nó gọi là điện áp giáng (sụt áp) bên trong nguồn.

Từ đó, ta có phương trình đối xứng sức điện động trong mạch:

$$\boxed{E = U + \Delta U_0}$$

Vậy: “S.đ.đ của nguồn bằng tổng điện áp trên hai cực của nguồn với sụt áp bên trong nguồn”.

Công bằng tích số giữa công suất và thời gian

$$A = U \cdot I \cdot t \Rightarrow \boxed{A = P \cdot t}$$

Đơn vị: P (W), t (s), A (J)

$$1W = \frac{1J}{1s} = 1V \cdot 1A = 1VA$$

$$1J = 1W \cdot 1s = 1VA \cdot 1s = 1V \cdot C$$

Ví dụ: Có một dụng cụ nung nóng, khi điện áp của lưới là 220V thì dòng chạy trong đó là 5A. Hãy tính năng lượng điện trong 1 ngày đêm (24h)?

Giải:

Năng lượng điện trong 1 ngày đêm:

$$A = U \cdot I \cdot t = 220 \cdot 5 \cdot 24 = 26400 \text{ Wh} = 24,6 \text{ kW} = 95,04 \text{ MJ}$$

6.2. Công suất của dòng điện

Tỷ số giữa công A và thời gian thực hiện t gọi là công suất của mạch điện, ký hiệu P.

$$P = \frac{A}{t}$$

Như vậy: Công suất P là tốc độ thực hiện công theo thời gian

$$P = \frac{A}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

Đơn vị: U : Volt (V)

I : ampe (A)

P : Watt (W)

$$[V][A] = [W]$$

CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP:

1. Câu 1:

Phát biểu định luật Ohm

2. Câu 2:

Phát biểu định luật Kirchoff 1, 2.

CHƯƠNG 2: CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ - LỰC ĐIỆN TỪ

Mục tiêu:

- Biết được hiện tượng cảm ứng điện từ, lực điện từ
- Hiểu được các định luật, hiện tượng của dòng điện để giải thích hoạt động của các loại máy điện: động cơ, máy phát...

Nội dung chính:

1. Hiện tượng cảm ứng điện từ
2. Lực điện từ

1. HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

1.1. Định luật cảm ứng điện từ

“ Khi từ thông xuyên qua vòng dây biến thiên, trong vòng dây sẽ cảm ứng ra sức điện động, sức điện động ấy có chiều sao cho dòng điện nó sinh ra có xu hướng chống lại sự biến thiên của từ thông.”

1.2. Sức điện động cảm ứng trong vòng dây có từ thông biến thiên

Nếu chọn chiều dương của sức điện động cảm ứng phù hợp với chiều của từ thông ϕ theo quy tắc cái đinh ốc như hình vẽ thì sức điện động cảm ứng trong một vòng dây được viết theo công thức Macxoen như sau:

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

Nếu cuộn dây có W vòng dây, sức điện động của cuộn dây:

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

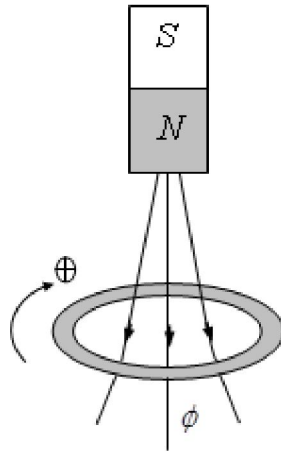
Trong đó:

Từ thông móc vòng của cuộn dây có W vòng:

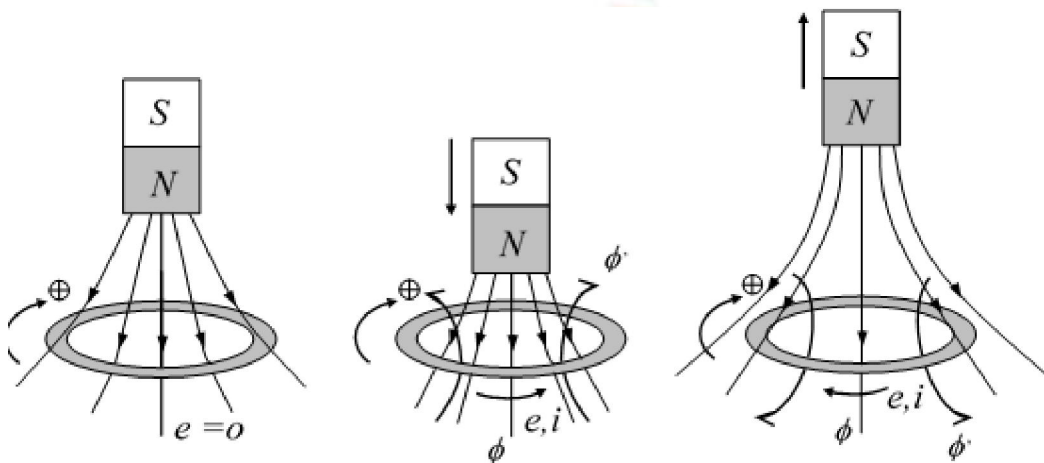
$$\psi = W \cdot \phi$$

Từ thông đo bằng Wb (Vêbe).

ϕ : từ thông qua một cuộn dây.



Hình 2.1. Sức điện động cảm ứng



Hình 2.2. Sức điện động cảm ứng của cuộn dây

1.3. Sức điện động cảm ứng trong dây dẫn thẳng chuyển động cắt từ trường

Xét một dây dẫn thẳng dài l chuyển động trong từ trường đều có cảm ứng từ B với vận tốc v vuông góc với đường sức từ trường

Ta coi như dây dẫn được khép kín mạch qua một vòng lớn có cạnh đối diện nằm ở vô cùng với vị trí có cường độ từ cảm bằng không.

Trong thời gian Δt dây dẫn chuyển dịch được một đoạn $\Delta b = v \cdot \Delta t$, do đó từ thông qua vòng dây kín chứa dây dẫn biến thiên một lượng:

$$\Delta\phi = B \Delta S = Bl\Delta b = Blv \Delta t$$

Theo công thức Moắcxoen, trong vòng dây xuất hiện một s.đ.đ cảm ứng, có trị số:

$$e = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{Blv\Delta t}{\Delta t} = Blv$$

$$e = Blv$$

Như vậy, s.đ.đ cảm ứng trong dây dẫn thẳng chuyển động vuông góc với đường sức từ tỉ lệ với cường độ từ cảm, vận tốc chuyển động và chiều dài dây dẫn nằm trong từ trường.

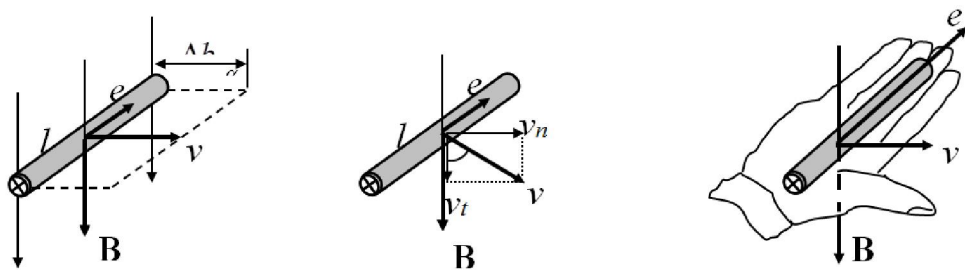
Trong đó đơn vị của các đại lượng là: e (vôn) ; B (tesla) ; l (mét) ; v (mét/giây).

Chiều của s.đ.đ cảm ứng xác định theo quy tắc bàn tay phải: “Cho đường sức xuyên vào lòng bàn tay phải, ngón cái duỗi ra theo chiều chuyển động của dây dẫn thì chiều bốn ngón tay còn lại là chiều của s.đ.đ cảm ứng”. Quy tắc bàn tay phải là trường hợp riêng của định luật về chiều của s.đ.đ cảm ứng.

Trường hợp dây dẫn chuyển động xiên góc với đường sức từ, góc giữa véc tơ B và v là $\alpha \neq 90^\circ$, khi đó ta phân véc tơ v thành hai thành phần: $\vec{v} = \vec{v}_n + \vec{v}_t$, trong đó v_n vuông góc với cảm ứng từ B , v_t song song với cảm ứng từ B . Thành phần vuông góc v_n gây ra s.đ.đ cảm ứng, $v_n = v \cdot \sin \alpha$. Ta có:

$$e = Blv_n = Blv \sin \alpha$$

Nếu thanh dẫn chuyển động song song với đường sức từ (không cắt từ trường) thì $\sin \alpha = 0$, do đó trong thanh dẫn không có s.đ.đ cảm ứng.



Hình 2.3. Quy tắc bàn tay phải

2. LỰC ĐIỆN TỪ

Lực điện từ là lực tác dụng lên dây dẫn có dòng điện đặt trong từ trường hoặc điện tích đang chuyển động trong từ trường.

2.1. Một số đại lượng từ cơ bản:

2.1.1. Sức từ động (lực từ hoá):

Dòng điện là nguồn tạo ra từ trường. Khả năng gây từ của dây dẫn có dòng điện được gọi là lực từ hóa hay sức từ động của dây dẫn, kí hiệu F.

Dòng điện trong dây dẫn càng lớn thì lực từ hóa càng lớn, nghĩa là sức từ động tỉ lệ với dòng điện từ hóa. Ngoài ra, nếu cuộn dây có w vòng thì lực từ hóa mạnh gấp w lần dây dẫn có cùng dòng điện. Như vậy, sức từ động tỉ lệ với số vòng của cuộn dây có dòng điện

$$F = I.w$$

Chiều của sức từ động là chiều của đường sức trong lòng cuộn dây, do đó được xác định bằng qui tắc vặn nút chai.

2.1.2. Cường độ từ trường:

Khi đặt vật liệu như giấy, thủy tinh, gỗ, nhựa vào trong từ trường của nam châm thì đường sức từ không bị biến dạng, nhưng khi đặt một tấm sắt (dẫn từ tốt) thì đường sức từ tập trung đi vào sắt, từ trường bị biến dạng. Để đặc trưng cho ảnh hưởng này của môi trường, người ta dùng vectơ cường độ từ trường $\vec{H}$ đặc trưng cho từ trường trong các môi trường vật chất.

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0.(1 + \chi_m)} = \frac{\vec{B}}{\mu}$$

Trong đó:

χ_m : độ từ thẩm của môi trường vật chất, đặc trưng ảnh hưởng của môi trường.

μ_0 : độ từ thẩm của chân không, $\mu_0 = 4\pi.10^{-7} \left(\frac{H}{m} \right)$

μ : độ từ thẩm của môi trường vật chất $\left(\frac{H}{m} \right)$

Đơn vị của cường độ từ trường là $\frac{A}{m}$