

UBND TỈNH BÀ RỊA – VŨNG TÀU
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ



GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC : KỸ THUẬT ĐIỆN
NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-CDKTCN ngày.....tháng....năm
..... của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ BR – VT)*

BÀ RỊA-VŨNG TÀU, NĂM 2020

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Nhằm đáp ứng nhu cầu học tập và nghiên cứu cho giảng viên và sinh viên nghề Điện tử công nghiệp trong trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Bà Rịa – Vũng Tàu. Chúng tôi đã thực hiện biên soạn tài liệu kỹ thuật điện này. Tài liệu được biên soạn thuộc loại giáo trình phục vụ giảng dạy và học tập, lưu hành nội bộ trong nhà trường 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

Kỹ thuật điện là môn học dành cho sinh viên ngành cơ điện tử. Trong tài liệu này sẽ trình bày các vấn đề cơ bản về dòng điện như phân tích các định luật Ohm, định luật Kirchoof trong mạch điện 1 chiều. Giải thích được mối quan hệ qua lại giữa các đại lượng điện áp, dòng điện, công suất qua các biểu thức trong mạch điện xoay chiều từ đó sẽ đưa ra các phương pháp để tính toán các thông số dòng điện, điện áp, công suất trong mạch.

Trong quá trình biên soạn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót, mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ các thầy cô và các bạn học sinh- sinh viên để hoàn thiện cuốn sách này.

Bà Rịa – Vũng Tàu, ngày 30 tháng 6 năm 2020

Tham gia biên soạn

Hà Thị Thu Phương

MỤC LỤC	
NỘI DUNG	TRANG
CHƯƠNG 1: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN	4
1. Mạch điện và mô hình	4
1.1 Mạch điện	4
1.2 Kết cấu hình học của mạch điện	5
2. Các đại lượng đặc trưng của mạch điện	6
2.1 Dòng điện	6
2.2 Điện áp	7
2.3 Công suất	7
3. Các thông số cơ bản của mạch điện	8
CHƯƠNG 2: MẠCH ĐIỆN 1 CHIỀU	11
1. Các phép biến đổi và định luật cơ bản trong mạch một chiều	11
1.1 Các phép biến đổi tương đương	11
1.2 Định luật Ohm	15
1.3 Định luật Kirchoff	16
2. Một số phương pháp giải mạch điện	19
2.1 Giải mạch điện bằng phương pháp biến đổi điện trở	19
2.2 Giải mạch điện một chiều sử dụng định luật Kirchoff	23
CHƯƠNG 3: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN	30
1. Khái niệm về dòng điện xoay chiều	30
1.1 Khái niệm	30
1.2 Các đại lượng đặc trưng	31
2. Một số phương pháp giải mạch điện xoay chiều	34
2.1 Giải mạch điện xoay chiều không phân nhánh	34
2.2 Giải mạch điện xoay chiều phân nhánh	49
CHƯƠNG 4: MẠNG ĐIỆN BA PHA	57
1. Tổng quan về mạng điện 3 pha	57
2. Mạng điện 3 pha phụ tải nối hình sao	59
3. Mạng điện 3 pha phụ tải nối hình tam giác	61
4. Công suất trong mạng điện 3 pha	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	63

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Kỹ thuật điện

Mã môn học : MH11

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học này thuộc khối kiến thức cơ sở, phải học trước các mô đun chuyên ngành như đo lường điện- điện tử, kỹ thuật cảm biến, lập trình vi điều khiển, trang bị điện.

- Tính chất: Là môn học bắt buộc và bổ trợ các kiến thức cần thiết về lĩnh vực điện tử công nghiệp cho người học Trung cấp và Cao đẳng

- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

Mục tiêu của môn học:

- Kiến thức:

+ Trình bày được các khái niệm dòng điện, điện áp, công suất trong mạch điện

+ Phân tích được định luật Ohm, định luật Kirchoof trong mạch điện 1 chiều

+ Giải thích được mối quan hệ qua lại giữa các đại lượng điện áp, dòng điện, công suất qua các biểu thức trong mạch điện xoay chiều

+ Phân tích được sơ đồ đầu dây của mạng điện 3 pha

- Kỹ năng:

+ Giải mạch điện 1 chiều vận dụng các phép biến đổi tương đương

+ Tính toán các thông số dòng điện, điện áp, công suất sử dụng các phương pháp giải mạch điện 1 chiều

+ Tính toán các thông số cơ bản của mạch điện xoay chiều không phân nhánh

+ Tính toán được công suất trong mạng 3 pha đơn giản

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

Người học có khả năng làm việc độc lập hoặc làm nhóm, có tinh thần hợp tác, giúp đỡ lẫn nhau trong học tập và rèn luyện, có ý thức tự giác, tính kỷ luật cao, tinh thần trách nhiệm trong công việc.

Nội dung của môn học:

CHƯƠNG 1: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN

Giới thiệu:

Các định luật và phép biến đổi tương đương là rất quan trọng trong việc giải các bài toán về mạch điện, nó được ứng dụng nhiều ở lĩnh vực điện, điện tử. Bài học này sẽ cung cấp các kiến thức trọng tâm về các định luật và phép biến đổi cơ bản cho người học.

Mục tiêu:

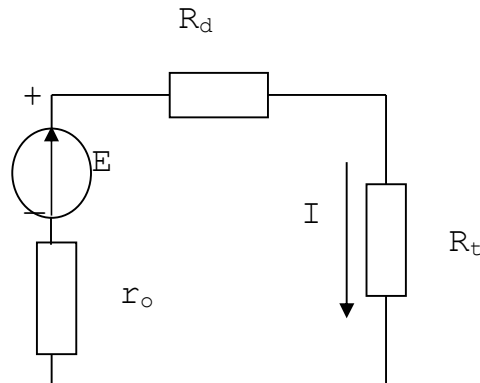
- Giải thích được vai trò, nhiệm vụ của các phần tử cấu thành mạch điện
- Trình bày được các khái niệm dòng điện, điện áp, công suất trong mạch điện
- Nhận dạng được ký hiệu của các phần tử như điện trở, cuộn cảm, tụ điện, nguồn áp, nguồn dòng trong mạch điện

Nội dung chính:

1. Mạch điện và mô hình

1.1 Mạch điện

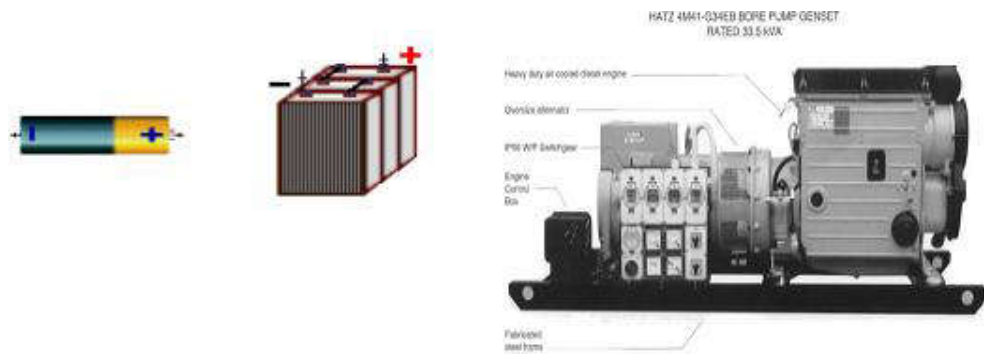
Mạch điện là tập hợp các thiết bị điện nối với nhau bằng các dây dẫn (phần tử dẫn) tạo thành những vòng kín trong đó dòng điện có thể chạy qua. Mạch điện thường gồm các loại phần tử sau: nguồn điện, phụ tải (tải), dây dẫn.



Hình 1.1: Cấu trúc cơ bản của mạch điện

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.



Hình 1.2 các dạng nguồn điện

Tải:

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 v...v.



Hình 1.3: Một số ví dụ về tải

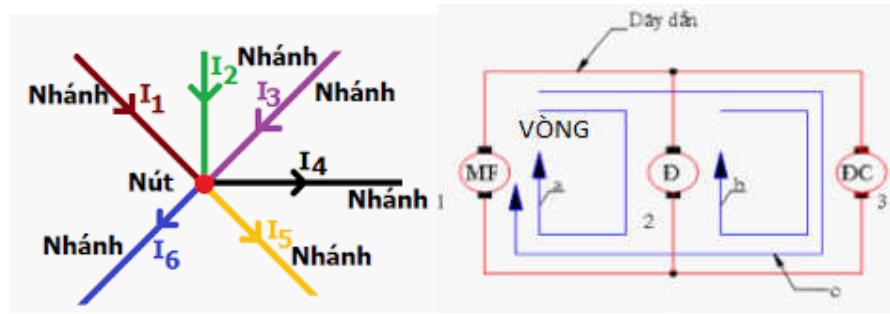
Dây dẫn:

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

Ngoài ra, mạch điện cũng bao gồm các thiết bị đóng cắt như cầu dao, aptomat..các thiết bị bảo vệ (cầu chì, áp tô mát...), các thiết bị đo lường (ampe kế, vôn kế..)

1.2 Kết cấu hình học của mạch điện

- Nhánh: Nhánh là một đoạn mạch gồm các phần tử ghép nối tiếp nhau, trong đó có cùng một dòng điện chạy từ đầu này đến đầu kia.
- Nút: Nút là điểm gặp nhau của từ ba nhánh trở lên.
- Vòng: Vòng là lối đi khép kín qua các nhánh.
- Mắt lưới : vòng mà bên trong không có vòng nào khác



Hình 1.4: Nút, nhánh, vòng của mạch điện

2. Các đại lượng đặc trưng của mạch điện

Để đặc trưng cho quá trình năng lượng cho một nhánh hoặc một phần tử của mạch điện ta dùng hai đại lượng cơ bản: dòng điện i và điện áp u .

Công suất của nhánh: $p = u \cdot i$

2.1. Dòng điện

Dưới tác dụng của lực điện trường, các điện tích dương (+) sẽ di chuyển từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp hơn, còn các điện tích âm (-) chuyển động theo chiều ngược lại, từ nơi có điện thế thấp đến nơi có điện thế cao hơn, tạo thành dòng điện.

Dòng điện là dòng các điện tích (các hạt tải điện) di chuyển có hướng

2.1.1 Chiều quy ước của dòng điện

Chiều quy ước của dòng điện là chiều dịch chuyển có hướng của các điện tích dương.



(Chiều quy ước I)

- Dòng điện có:
 - tác dụng từ (đặc trưng)
 - tác dụng nhiệt, tác dụng hoá học tùy theo môi trường.
- Trong kim loại: dòng điện là dòng các điện tử tự do chuyển dời có hướng
- Trong dung dịch điện ly: là dòng điện tích chuyển dời có hướng của các ion dương và âm chuyển dời theo hai hướng ngược nhau.
- Trong chất khí: thành phần tham gia dòng điện là ion dương, ion âm và các electron.

2.1.2 Cường độ và mật độ dòng điện

Cường độ dòng điện là đại lượng cho biết độ mạnh của dòng điện được tính bởi:

$$i = \frac{dQ}{dt} \quad (1.1)$$

q : điện lượng di chuyển qua các tiết diện thẳng của vật dẫn

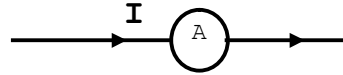
Δt : thời gian di chuyển

($\Delta t \rightarrow 0$: I là cường độ tức thời)

Dòng điện có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian được gọi là dòng điện không đổi (cũng gọi là dòng điện một chiều).

Cường độ của dòng điện này có thể tính bởi:

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



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

Ghi chú:

- Cường độ dòng điện không đổi được đo bằng ampe kế (hay miliampe kế, . . .) mắc xen vào mạch điện (mắc nối tiếp).

- Với bản chất dòng điện và định nghĩa của cường độ dòng điện như trên ta suy ra:

+ cường độ dòng điện có giá trị như nhau tại mọi điểm trên mạch không phân nhánh.

+ cường độ mạch chính bằng tổng cường độ các mạch rẽ.

2.1.3 Mật độ dòng điện

Mật độ dòng điện là trị số của dòng điện trên một đơn vị diện tích.

- Ký hiệu: J

Đơn vị: A/mm^2

2.2 Điện áp

Hiệu điện thế (hiệu thế) giữa hai điểm gọi là điện áp. Điện áp giữa hai điểm A và B:

$$u_{AB} = u_A - u_B$$

Chiều điện áp quy ước là chiều từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp.

2.3 Công suất

Trong mạch điện, một nhánh, một phần tử có thể nhận năng lượng hoặc phát năng lượng.

$p = u.i > 0$ nhánh nhận năng lượng

$p = u.i < 0$ nhánh phát năng lượng

Đơn vị đo của công suất là W (Oát) hoặc KW

3. Các thông số cơ bản của mạch điện

Mạch điện thực bao gồm nhiều thiết bị điện có thực. Khi nghiên cứu tính toán trên mạch điện thực, ta phải thay thế mạch điện thực bằng mô hình mạch điện.

Mô hình mạch điện gồm các thông số sau: nguồn điện gồm : nguồn áp $u(t)$ hoặc $e(t)$ và nguồn dòng điện $J(t)$, điện trở R , điện cảm L , điện dung C , hồ cảm M .

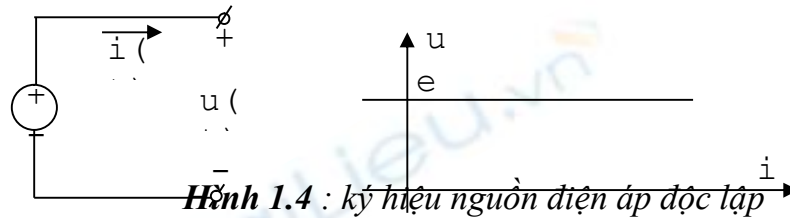
3.1 Nguồn điện

Nguồn điện là thiết bị tạo ra và duy trì hiệu điện thế để duy trì dòng điện. Mọi nguồn điện một chiều đều có hai cực, cực dương (+) và cực âm (-).

Nguồn áp: Nguồn điện áp độc lập là phần tử hai cực mà điện áp của nó không phụ thuộc vào giá trị dòng điện cung cấp từ nguồn và chính bằng sức điện động của nguồn:

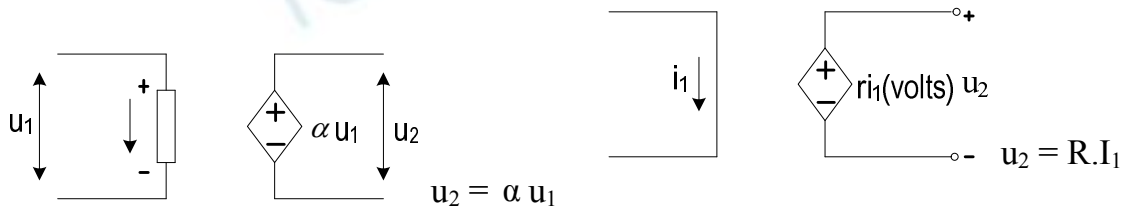
$$u(t) = e(t)$$

Kí hiệu của nguồn điện áp độc lập:



Hình 1.4 : ký hiệu nguồn điện áp độc lập

Kí hiệu của nguồn điện áp phụ thuộc:



Hình 1.5: ký hiệu nguồn điện áp phụ thuộc

Dòng điện của nguồn sẽ phụ thuộc vào tải mắc vào nó.

Nguồn dòng

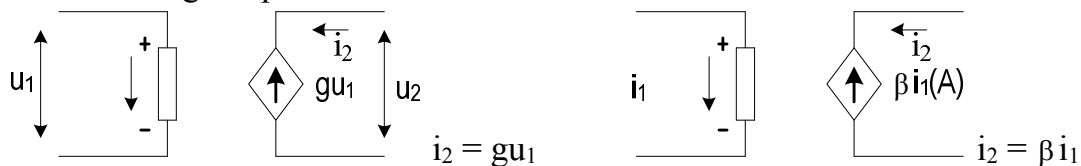
Nguồn dòng độc lập là phần tử hai cực mà dòng điện của nó không phụ thuộc vào điện áp trên hai cực nguồn: $i(t) = j(t)$

Kí hiệu của nguồn độc lập:



Hình 1.6 : ký hiệu nguồn dòng độc lập

Kí hiệu của nguồn phụ thuộc:



Hình 1.7: ký hiệu nguồn dòng phụ thuộc

Điện áp trên các cực nguồn phụ thuộc vào tải mắc vào nó và chính bằng điện áp trên tải này.

3.2 Phần tử tiêu thụ điện

Phần tử Điện trở

Điện trở R đặc trưng cho quá trình tiêu thụ điện năng và biến đổi điện năng sang dạng năng lượng khác như nhiệt năng, quang năng, cơ năng ...

Là phần tử được đặc trưng bởi quan hệ giữa dòng điện và điện áp:

$$U = R \cdot i \quad (1.2)$$

Đơn vị của điện trở là Ω (ôm)

Các ước số và bội số của Ω là: $m\Omega$, $\mu\Omega$, $M\Omega$, $K\Omega$.

$$1\Omega = 10^{-6}M\Omega$$

$$1\Omega = 10^{-3}K\Omega$$

$$1\Omega = 10^3m\Omega$$

$$1\Omega = 10^6\mu\Omega$$

- Đối với dây dẫn:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Trong đó:

- ρ là điện trở suất của vật dẫn ($\Omega\text{mm}^2/\text{m} = 10^{-6}\Omega\text{m}$)
- l là chiều dài (m)
- S là tiết diện (mm^2)

Vậy: Điện trở của vật dẫn tỷ lệ thuận với chiều dài, tỷ lệ nghịch với tiết diện và phụ thuộc vào vật liệu làm nên vật dẫn đó.

* Nghịch đảo của điện trở gọi là điện dẫn: G

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

Trong đó:

- γ là điện dẫn suất (Sm/mm^2), $\gamma = 1/\rho$

Điện dẫn suất phụ thuộc vào bản chất dẫn điện của từng vật liệu, điện dẫn suất càng lớn thì vật dẫn điện càng tốt.

Đơn vị: **S** (Simen) ($1\text{S} = 1/\Omega$)

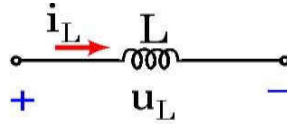


Hình 1.8 : ký hiệu điện trở

Phần tử điện cảm

Phần tử điện cảm -Cuộn dây là phần tử tải 2 cực có quan hệ giữa điện áp và dòng điện tuân theo phương trình toán: $u(t) = L \frac{di(t)}{dt}$ hay dòng điện

$$i(t) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t u(t) dt + i(t_0) \quad (1.3)$$



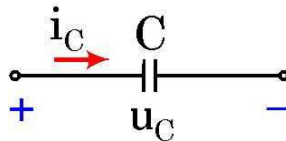
Hình 1.9 : ký hiệu điện cảm

Điện cảm L đặc trưng cho quá trình trao đổi và tích lũy năng lượng từ trường của cuộn dây.

Phần tử điện dung

Điện áp trên phần tử điện dung (C) được xác định bởi phương trình:

$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(t) dt + u(t_0)$$
$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(t) dt + u(t_0) \quad (1.4)$$



Hình 1.10: ký hiệu điện dung

đơn vị: F (Fara)

các bội số khác: μF , nF, pF

$$1F = 10^6 \mu F$$

$$1F = 10^9 nF$$

$$1F = 10^{12} pF$$

Điện dung C đặc trưng cho hiện tượng tích lũy năng lượng điện trường (phóng tích điện năng) trong tụ điện.

CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP

1.1 Một nguồn có sức điện động $E=50V$, điện trở nội 0.1Ω . Nguồn điện cung cấp cho tải có điện trở R. Biết công suất tổn hao trong nguồn là 10W. Tính dòng điện, điện áp giữa 2 cực của nguồn điện, điện trở, và công suất tải tiêu thụ?

1.2 Cho mạch điện có điện áp nguồn là $U = 218V$ cung cấp cho tải có dòng điện chạy qua là $I = 2,75A$, trong thời gian 3 giờ. Biết giá tiền điện là 500đ/kWh. Tính công suất tiêu thụ của tải, điện năng tiêu thụ và tiền phải trả?

CHƯƠNG 2: MẠCH ĐIỆN 1 CHIỀU

Giới thiệu:

Trong thực tế mạch điện một chiều được ứng dụng nhiều ở lĩnh vực điện, điện tử, dòng điện một chiều tương đối ổn định và việc nghiên cứu để giải mạch điện một chiều là cơ sở để chuyển đổi và giải các mạch điện biến đổi khác về dạng mạch điện một chiều và các cách biến đổi, các phương pháp giải mạch điện một chiều được nghiên cứu kỹ.

Mục tiêu:

- Phân tích được các phép biến đổi điện trở tương đương trong mạch điện một chiều
- Trình bày và giải thích được biểu thức của định luật Ohm, định luật Kirchoof trong mạch điện một chiều
- Tính toán được các thông số (điện trở, dòng điện, điện áp, công suất, điện năng) của mạch một chiều sử dụng các phép biến đổi tương đương và định luật Ohm
- Vận dụng được các phương pháp giải mạch để tính toán các thông số như điện trở, điện áp, dòng điện của mạch điện 1 chiều

Nội dung chính:

1. Các phép biến đổi và định luật cơ bản trong mạch một chiều

1.1 Các phép biến đổi tương đương

1.1.1 Điện trở mắc nối tiếp, song song

Điện trở mắc nối tiếp

- Là cách ghép sao cho chỉ có một dòng điện duy nhất chạy qua các phần tử (Hình 2.1).

Điện trở tương đương được tính bởi:



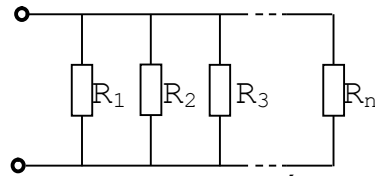
Hình 2.1: Các điện trở mắc nối tiếp

$$\begin{aligned} R_m &= R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \\ I_m &= I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \\ U_m &= U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$I_m = \frac{U_m}{R_m}$$

Đấu song song điện trở (ghép phân nhánh).

Là cách ghép sao cho tất cả các phần tử đều đặt vào cùng một điện áp (Hình 2.2).



Hình 2.2: Các điện trở mắc song song

Điện trở tương đương được xác định bởi:

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$I_m = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$U_m = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$$

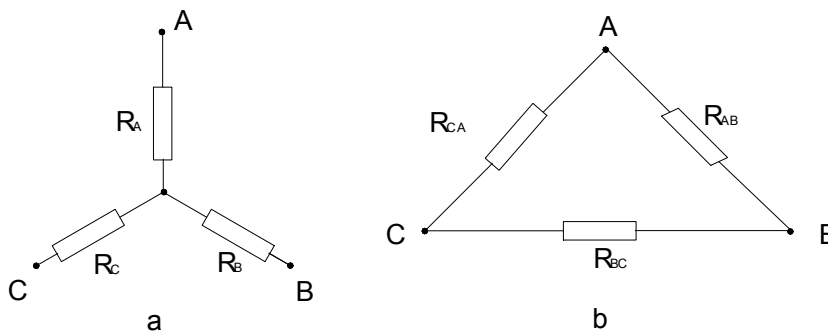
$$I_m = \frac{U_m}{R_m}$$

1.1.2 Biến đổi Δ - Y và Y - Δ .

Đấu sao (Y): là cách đấu 3 điện trở có một đầu đấu chung, 3 đầu còn lại đấu với 3 điểm khác của mạch (Hình 2.3.a).

- **Đấu tam giác (Δ):** là cách đấu 3 điện trở thành một tam giác kín, mỗi cạnh tam giác là một điện trở, mỗi đỉnh tam giác là một nút của mạch điện được nối tới các nhánh khác của mạch điện (Hình 2.3b).

Trong nhiều trường hợp việc thay đổi 3 điện trở đấu hình tam giác thành 3 điện trở đấu hình sao tương đương hoặc ngược lại sẽ làm cho việc phân tích mạch điện được dễ dàng hơn. Điều kiện để biến đổi là không làm thay đổi dòng điện, điện áp của các phần mạch điện còn lại.



Hình 2.3: a. Tải đấu kiểu sao b. Tải đấu kiểu tam giác

- Biến đổi sao – tam giác (Y - Δ).

Công thức biến đổi từ hình sao sang hình tam giác:

$$\begin{aligned}
 R_{AB} &= R_A + R_B + \frac{R_A \cdot R_B}{R_C} \\
 R_{BC} &= R_B + R_C + \frac{R_B \cdot R_C}{R_A} \\
 R_{CA} &= R_C + R_A + \frac{R_C \cdot R_A}{R_B}
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

Biến đổi tam giác – sao (Δ - Y).

- Công thức biến đổi từ hình tam giác sang hình sao:

$$\begin{aligned}
 R_A &= \frac{R_{AB} \cdot R_{CA}}{R_{AB} + R_{BC} + R_{CA}} \\
 R_B &= \frac{R_{BC} \cdot R_{AB}}{R_{AB} + R_{BC} + R_{CA}} \\
 R_C &= \frac{R_{CA} \cdot R_{BC}}{R_{AB} + R_{BC} + R_{CA}}
 \end{aligned}
 \tag{2.4}$$

Trường hợp các điện trở bằng nhau:

$$R_Y = R_B = R_C = R_A; \quad R_\Delta = R_{BC} = R_{CA} = R_{AB} \tag{2.5}$$

- Đối với mạch chuyển đổi từ sao sang tam giác ta có:

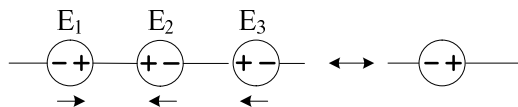
$$R_\Delta = 3 R_Y \tag{2.6}$$

- Đối với mạch chuyển đổi từ tam giác sang sao ta có:

$$R_Y = \frac{R_\Delta}{3} \tag{2.7}$$

1.1.3 Đấu nối tiếp các nguồn điện

Đấu nối tiếp là cách đấu cực âm của phần tử thứ nhất với cực dương của phần tử thứ hai, cực âm của phần tử thứ hai đấu với cực dương của phần tử thứ ba ...Cực dương của phần tử thứ nhất và cực âm của phần tử cuối cùng là hai cực của bộ nguồn.



Hình 2.4 : Đấu nối tiếp nguồn

Gọi s.đ.đ của mỗi phần tử là E_0 ; S.đ.đ chung của cả bộ: $E = n \cdot E_0$

Từ đó, nếu đã biết U là điện áp yêu cầu của tải thì xác định được số phần tử nối

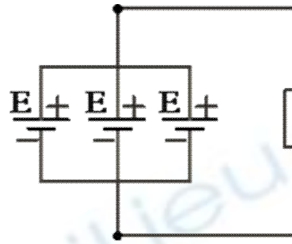
tiếp: $n \geq \frac{U}{E_0}$ Gọi r_{ft} là điện trở trong của mỗi phần tử

r_0 là điện trở trong của bộ nguồn, chính là điện trở tương đương của n điện trở nối tiếp $r_0 = n \cdot r_{ft}$

Dòng điện qua bộ nguồn cũng là dòng điện qua mỗi phần tử nên dung lượng mỗi phần tử bằng với dung lượng nguồn.

1.1.4 Đấu song song các bộ nguồn

Đấu song song là cách đấu các cực dương với nhau, các cực âm với nhau, tạo thành hai cực của bộ nguồn.



Hình 2.5 : Đấu song song nguồn

S.đ.đ của cả bộ nguồn chính là s.đ.đ của mỗi phần tử: $E = E_0$

Điện trở trong của bộ nguồn là điện trở tương đương của m điện trở đấu song

song: $r_0 = \frac{r_{ft}}{m}$ Dòng điện tương đương của cả bộ nguồn là tổng dòng điện qua mỗi phần tử: $I = m \cdot I_{ft}$

Từ đó, nếu biết I là dòng điện yêu cầu của tải, xác định được số mạch nhánh cần đấu song song: $m \geq \frac{I}{I_{ft.cp}}$

Trong đó: $I_{ft.cp}$ là dòng điện lớn nhất cho phép của mỗi phần tử

Ví dụ:

Xác định số phần tử acquy cần nối thành bộ để cung cấp tải là đèn chiếu sáng sự cố, công suất tải 2,1kW, điện áp tải 120V, biết mỗi ăquy có $E_0 = 2V$, dòng điện phóng cho phép là 6A.

Giải:

Dòng điện tải:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2100}{120} = 17,5 \text{ (A)}$$

Vì I và U của tải đều vượt quá $I_{ft.cp}$ và E_0 nên cần thực hiện đấu nhóm.

Số phần tử nối tiếp trong một nhánh:

$$n \geq \frac{U}{E_0} = \frac{120}{2} = 60 \rightarrow \text{lấy } n = 60$$

Số nhánh đấu song song:

$$m \geq \frac{I}{I_{f.t.cp}} = \frac{17,5}{6} = 2,91 \rightarrow \text{lấy } m = 3$$

Số phần tử acquy của cả bộ:

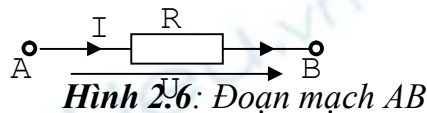
$$n.m = 60.3 = 180 \text{ chiếc}$$

1.2 Định luật Ohm

1.2.1 Định luật ohm cho một đoạn mạch

Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch có có điện trở R tỉ lệ thuận với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch và tỉ lệ nghịch với điện trở.

$$I = \frac{U}{R} \quad (2.8)$$



Nếu có R và I, hiệu điện thế tính như sau: $U = V_A - V_B = I.R$ (2.9)

I.R: gọi là độ giảm thế (độ sụt thế hay sụt áp) trên điện trở.

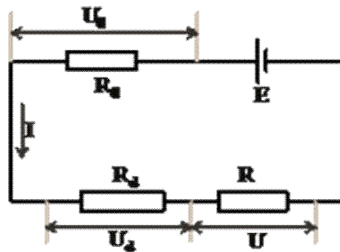
Ví dụ : Khi đặt điện áp $U = 24V$ vào một đoạn mạch, thấy có dòng điện $I = 6A$ đi qua. Tính điện trở của đoạn mạch đó.

Giải: Điện trở của đoạn mạch, từ (2.8) ta có: $r = \frac{U}{I} = \frac{24}{6} = 4\Omega$

1.2.1 Định luật Ohm cho toàn mạch.

Giả sử có mạch điện không phân nhánh như hình 2.7

- nguồn có sức điện động E, điện trở trong là R_0
- cung cấp cho tải có điện trở là R
- qua một đường dây có điện trở là R_d
- dòng điện trong mạch là I



Hình 2.7: Mạch điện không phân nhánh

Áp dụng định luật Ohm cho từng đoạn mạch ta có

Điện áp trên tải: $U = I.R$

Điện áp trên đường dây: $U_d = I.R_d$

Điện áp trên điện trở trong của nguồn: $U_0 = I.R_0$

$$E = U_0 + U_d + U = I(R_0 + R_d + R) = I \cdot R_\Sigma$$

Ở đây: $R_\Sigma = R_0 + R_d + R$: là tổng trở của toàn mạch

Từ đó:

$$I = \frac{E}{R_\Sigma} = \frac{E}{R_0 + R_d + R} \quad (2.10)$$

Trong đó : $R_n = R_d + R$: là điện trở mạch ngoài

Vậy: “Dòng điện trong mạch tỷ lệ với sức điện động của nguồn và tỷ lệ nghịch với điện trở tương đương của toàn mạch”

Ví dụ:

Mạch điện ở hình 2.2 có $E = 231V$, $R_0 = 0,1\Omega$, $R = 22\Omega$, $R_d = 1\Omega$. Hãy xác định dòng điện trong mạch, điện áp đặt vào tải và điện áp trên hai cực của nguồn.

Giải:

Áp dụng định luật Ohm cho toàn mạch để tính dòng điện:

$$I = \frac{E}{R_\Sigma} = \frac{E}{R_0 + R_d + R} = \frac{231}{0,1 + 22 + 1} = 10 A$$

Điện áp đặt vào tải:

$$U = I \cdot R = 10 \cdot 22 = 220V$$

Điện áp rơi trên đường dây:

$$U_d = I \cdot R_d = 10 \cdot 1 = 10V$$

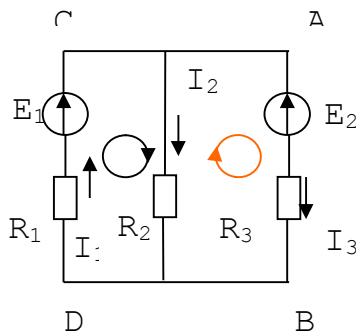
Điện áp rơi trên điện trở trong của nguồn:

$$U_0 = I \cdot R_0 = 10 \cdot 0,1 = 1V$$

1.3 Định luật Kirchoff

1.3.1 Các khái niệm.

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



Hình 2.8: Minh họa nút, nhánh, vòng

Ví dụ: nhánh AB, CD & EF như hình vẽ 2.8

Nút: là chỗ gặp nhau của 3 nhánh trở lên.

Ví dụ: nút A, nút B như hình vẽ 2.8

Vòng: là tập hợp các nhánh bất kì tạo thành một vòng kín.

Ví dụ: vòng I, vòng II như hình vẽ 2.8.

- Mất lưới là vòng mà không chứa vòng nào bên trong nó.

1.3.2 Định luật Kirchoff 1

Tổng đại số các dòng điện tại một nút (hoặc vòng kín) bất kỳ bằng không

$$\sum_{\text{nút}} \pm i_k = 0 \quad (2.11)$$

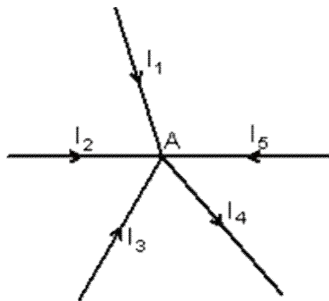
Trong đó, ta có thể quy ước: Các dòng điện có chiều dương đi vào nút thì lấy dấu +, còn đi ra khỏi nút thì lấy dấu -. Hoặc có thể lấy dấu ngược lại.

Có thể phát biểu định luật K1 dưới dạng: Tổng các dòng điện có chiều dương đi vào một nút bất kỳ thì bằng tổng các dòng điện có chiều dương đi ra khỏi nút.

Với mạch điện có d nút thì ta chỉ viết được (d-1) phương trình K1 độc lập với nhau cho (d-1) nút. Phương trình K1 viết cho nút còn lại có thể được suy ra từ (d-1) phương trình K1 trên.

Ví dụ1:

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



Hình 2.9: Minh họa ví dụ 1

Như vậy, trong 1 giây, điện tích đi 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:

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

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

Tổng quát, ta có định luật phát biểu như sau:

“Tổng đại số các dòng điện đến một nút bằng 0”

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0 \quad (2.12)$$

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.

1.3.3 Định luật Kirchhoff II:

Định luật Kirchhoff II phát biểu cho 1 vòng kín

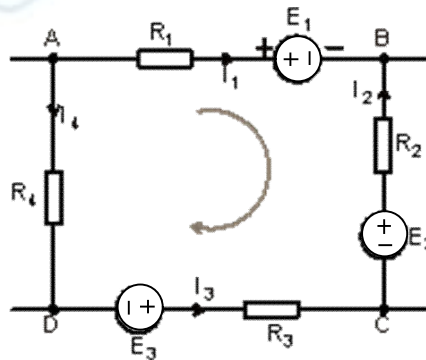
Tổng đại số các sụt áp trên một vòng kín thì bằng không

$$\sum_{\text{vong}} \pm u_k = 0 \quad (2.13)$$

Người ta chứng minh được rằng: với một mạch có d nút, n nhánh thì số phương trình độc lập có được từ định luật K2 là (n-d+1).

Đối với mạch điện phẳng có d nút, n nhánh thì số mắt lưới là (n-d+1). Do đó: (n-d+1) phương trình K2 độc lập nhau có thể đạt được bằng cách viết (n-d+1) phương trình K2 viết cho (n-d+1) mắt lưới.

Ví dụ 2. Cho một mạch điện như hình vẽ gồm 4 nhánh. Viết K2 cho vòng?



Hình 2.14 : ví dụ 2

Ta có

$$I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_2 - I_3 \cdot R_3 - I_4 \cdot R_4 + E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

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 (-)”

$$\sum R \cdot I = \sum E \quad (2.15)$$