



PGS. TS. ĐẶNG VĂN ĐÀO (chủ biên) - PGS. TS. LÊ VĂN DOANH

GIÁO TRÌNH  
**KỸ THUẬT ĐIỆN**

*Sách dùng cho các trường đào tạo hệ THCN*

*(Tái bản lần thứ hai)*

**NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC**

## Lời giới thiệu

Việc tổ chức biên soạn và xuất bản một số giáo trình phục vụ cho đào tạo các chuyên ngành Điện - Điện tử, Cơ khí - Động lực ở các trường THCN - DN là một sự cố gắng lớn của Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề và Nhà xuất bản Giáo dục nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường THCN trên toàn quốc.

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung được giảng dạy ở các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đề cương của giáo trình đã được Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề tham khảo ý kiến của một số trường như : Trường Cao đẳng Công nghiệp Hà Nội, Trường TH Việt - Hung, Trường TH Công nghiệp II, Trường TH Công nghiệp III v.v... và đã nhận được nhiều ý kiến thiết thực, giúp cho tác giả biên soạn phù hợp hơn.

Giáo trình do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm giảng dạy ở các trường Đại học, Cao đẳng, THCN biên soạn. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, để cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo THCN.

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc không tránh khỏi những khiếm khuyết. Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề đề nghị các trường sử dụng những giáo trình xuất bản lần này để bổ sung cho nguồn giáo trình đang rất thiếu hiện nay, nhằm phục vụ cho việc dạy và học của các trường đạt chất lượng cao hơn. Giáo trình này cũng rất bổ ích đối với đội ngũ kỹ thuật viên, công nhân kỹ thuật để nâng cao kiến thức và tay nghề cho mình.

Hy vọng nhận được sự góp ý của các trường và bạn đọc để những giáo trình được biên soạn tiếp hoặc lần tái bản sau có chất lượng tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về NXB Giáo dục - 81 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

VỤ THCN - DN

## Mở đầu

Giáo trình **KỸ THUẬT ĐIỆN** được biên soạn theo đề cương do vụ **THCN - DN**, Bộ Giáo dục & Đào tạo xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ giáo trình có mối liên hệ logic chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình cũng chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Khi biên soạn giáo trình, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn với dung lượng 60 tiết, gồm 8 chương :

Chương 1. Mạch điện một chiều ; Chương 2. Điện từ ; Chương 3. Dòng điện xoay chiều hình sin ; Chương 4. Mạch điện ba pha ; Chương 5. Chỉnh lưu và ổn áp ; Chương 6. Các thiết bị đóng cắt và bảo vệ mạch điện ; Chương 7. Chiếu sáng ; Chương 8. Tính toán mạng điện.

Trong quá trình sử dụng, tùy theo yêu cầu cụ thể có thể điều chỉnh số tiết trong mỗi chương. Trong giáo trình, chúng tôi không đề ra nội dung thực tập của từng chương vì trang thiết bị phục vụ cho thực tập của các trường không đồng nhất. Vì vậy, căn cứ vào trang thiết bị đã có của từng trường và khả năng tổ chức cho học sinh thực tập ở các xí nghiệp bên ngoài mà trường xây dựng thời lượng và nội dung thực tập cụ thể - Thời lượng thực tập tối thiểu nói chung cũng không ít hơn thời lượng học lý thuyết của mỗi môn.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là học sinh **THCN**, Công nhân lành nghề bậc 3/7 và nó cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho sinh viên Cao đẳng kỹ thuật cũng như Kỹ thuật viên đang làm việc ở các cơ sở kinh tế nhiều lĩnh vực khác nhau.

Mặc dù đã cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi hết khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn. Mọi góp ý xin được gửi về Nhà XBGD - 81 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

**TÁC GIẢ**

## Chương I

# MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

## 1.1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

Dòng điện một chiều có trị số và chiều không đổi theo thời gian.

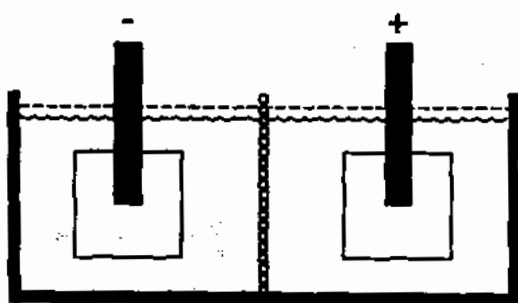
### 1. Nguồn điện một chiều

Các loại nguồn điện một chiều :

#### a. Pin, acquy

Biến đổi hoá năng thành điện năng (hình 1.1).

Điện áp giữa 2 điện cực của một phân tử (pin, acquy) không lớn, vì thế để có điện áp lớn, ta nối tiếp các phân tử với nhau (hình 1.2a), để có dòng điện lớn, ta nối song song các phân tử với nhau (hình 1.2b).



Hình 1.1. Nguồn điện hoá học



a)



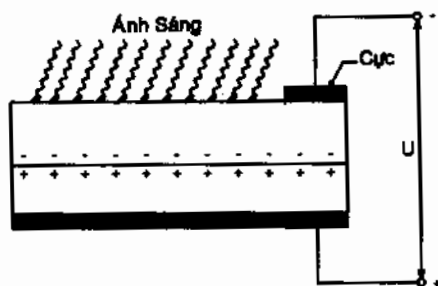
b)

Hình 1.2. Nối các pin, acquy

### b. Pin mặt trời

Pin mặt trời làm việc dựa vào hiệu ứng quang điện, biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng.

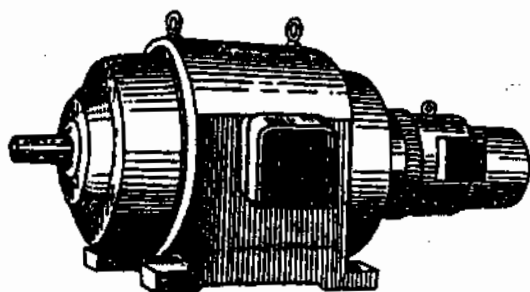
Dưới tác dụng của ánh sáng, hình thành sự phân bố điện tích khác nhau ở lớp tiếp xúc giữa 2 chất bán dẫn khác nhau sẽ tạo ra điện áp giữa 2 cực (hình 1.3).



Hình 1.3. Cấu tạo pin mặt trời

### c. Máy phát điện một chiều

Máy phát điện biến đổi cơ năng đưa vào trục của máy thành điện năng lấy ra ở các cực của dây quấn (hình 1.4).



Hình 1.4. Hình dáng của một máy phát điện

### d. Bộ nguồn điện tử công suất

Bộ nguồn điện tử công suất không tạo ra điện năng mà chỉ biến đổi điện áp xoay chiều (lấy từ lưới điện) thành điện áp một chiều lấy ra ở 2 cực (hình 1.5).



Hình 1.5. Bộ nguồn biến đổi điện áp xoay chiều thành một chiều

## 2. Phụ tải

Phụ tải (tải) là các thiết bị điện tiêu thụ điện năng để biến đổi thành các dạng năng lượng khác như cơ năng (động cơ điện), nhiệt năng (bàn là điện, bếp điện), quang năng (đèn điện)...v.v..

## 3. Mạch điện

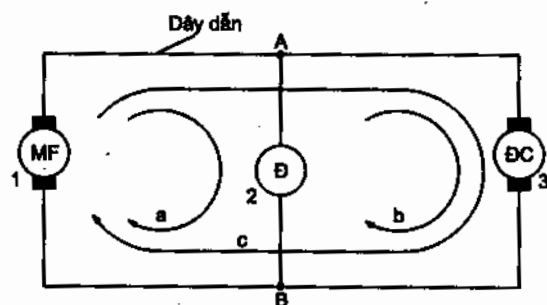
Mạch điện là tập hợp các thiết bị điện (nguồn, tải, dây dẫn) nối với nhau trong đó dòng điện có thể chạy qua (hình 1.6).

Mạch điện phức tạp có nhiều nhánh, nhiều mạch vòng và nhiều nút.

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

**Nút.** Nút là chỗ gặp nhau của các nhánh (từ 3 nhánh trở lên).

**Mạch vòng.** Mạch vòng là lối đi khép kín qua các nhánh.



Hình 1.6. Nút và vòng của mạch điện.

Máy phát (MF) cung cấp điện cho đèn (Đ) và động cơ điện (ĐC) gồm có 3 nhánh (1,2,3), 2 nút (A, B) và 3 mạch vòng (a, b, c).

## 1.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG QUÁ TRÌNH NĂNG LƯỢNG TRONG MẠCH ĐIỆN

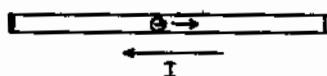
### 1. Dòng điện

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

$$i = \frac{dQ}{dt} \quad (1-1)$$

đơn vị là ampe, A.

Người ta quy ước chiều của dòng điện chạy trong vật dẫn ngược với chiều chuyển động của điện tử (hình 1.7).



Hình 1.7

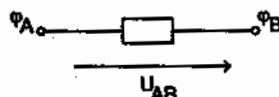
### 2. Điện áp

Tại mỗi điểm trong mạch điện có một điện thế  $\phi$ . Hiệu điện thế giữa hai điểm gọi là điện áp  $U$ , đơn vị là von, V.

Điện áp giữa 2 điểm A và B (hình 1.8) là :

$$U_{AB} = \phi_A - \phi_B \quad (1-2)$$

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



Hình 1.8

Điện áp giữa 2 cực của nguồn điện khi hở mạch ngoài (dòng điện  $I = 0$ ) được gọi là sức điện động  $E$ .

### 3. Công suất

Công suất của nguồn sức điện động là :

$$P = EI \quad (1-3)$$

Công suất của mạch ngoài là :

$$P = UI \quad (1-4)$$

Đơn vị của công suất là oát, W.

## 1.3. MÔ HÌNH MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

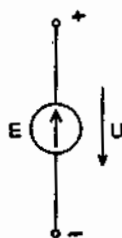
Khi tính toán, mạch điện thực được thay thế bằng một sơ đồ gọi là mô hình mạch điện, trong đó các phần tử thực được thay thế bằng các phần tử lý tưởng  $E, J, R$

### 1. Sức điện động $E$

Sức điện động  $E$  là phần tử lý tưởng, có trị số bằng điện áp  $U$  đo được giữa 2 cực của nguồn khi hở mạch ngoài. Chiều của sức điện động quy ước từ điện thế thấp đến điện thế cao (cực âm tới cực dương) (hình 1.9).

Chiều của điện áp quy ước từ điện thế cao đến điện thế thấp, do đó nếu chiều vẽ như hình 1.9 thì:

$$U = E \quad (1-5)$$



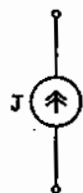
Hình 1.9. Ký hiệu nguồn sức điện động

### 2. Nguồn dòng điện $J$

Nguồn dòng điện  $J$  là phần tử lý tưởng có trị số bằng dòng điện ngắn mạch giữa 2 cực của nguồn (hình 1.10).

### 3. Điện trở $R$

Điện trở  $R$  đặc trưng cho một 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 điện năng tiêu thụ thành các dạng năng lượng khác như nhiệt năng, quang năng...v.v.. (hình 1.11).



Hình 1.10. Ký hiệu nguồn dòng



Hình 1.11 Ký hiệu điện trở

Công suất của điện trở

$$P = RI^2 \quad (1-6)$$



#### 4. Thiết lập mô hình mạch điện

##### a. Nguồn điện

Sơ đồ thay thế của nguồn điện gồm sức điện động  $E$  nối tiếp với điện trở trong  $R_n$  (hình 1.12).

Khi giải mạch điện có các phần tử tranzito, nhiều khi nguồn điện có sơ đồ thay thế là nguồn dòng điện

$$J = \frac{E}{R_n} \text{ mắc song song với điện trở } R_n$$

(hình 1.13).

##### b. Sơ đồ thay thế tải

- Các tải như động cơ điện một chiều, acquy ở chế độ nạp điện được thay thế bằng sơ đồ gồm sức điện động  $E$  nối tiếp với điện trở trong  $R_n$  (hình 1.14), trong đó chiều  $E$  ngược với chiều  $I$ .

- Các tải như bàn là điện, bếp điện, bóng đèn...v.v. được thay thế bằng điện trở  $R$  của chúng (hình 1.15).

**Ví dụ 1:** Một nguồn điện một chiều có sức điện động  $E = 100V$ , điện trở trong  $R_n = 1\Omega$  cung cấp điện cho tải có  $R_t = 24\Omega$ .

Thiết lập mô hình mạch điện và tính dòng điện tải  $I_t$ .

**Lời giải :** Mô hình mạch điện theo  $E$  vẽ trên hình 1.16.

Dòng điện tải  $I_t$ :

$$I_t = \frac{E}{R_n + R_t} = \frac{100}{1 + 24} = 4A$$

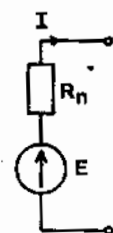
Có thể giải bài toán theo mô hình nguồn dòng điện như sau:

Mô hình mạch điện theo nguồn dòng điện :

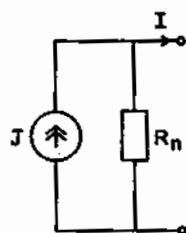
$$J = \frac{E}{R_n} = \frac{100}{1} = 100A$$

vẽ trên hình 1.17.

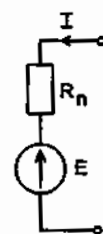
$$\text{Dòng điện tải : } I_t = 100 \cdot \frac{1}{(1 + 24)} = 4A$$



Hình 1.12. Sơ đồ thay thế nguồn  $E$



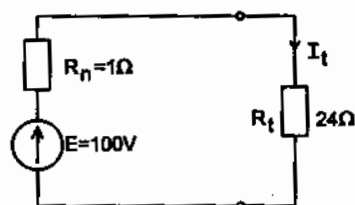
Hình 1.13. Sơ đồ thay thế bằng nguồn dòng



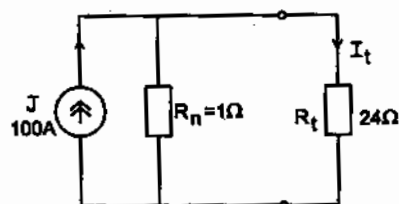
Hình 1.14



Hình 1.15



Hình 1.16



Hình 1.17

## 1.4. CÁC ĐỊNH LUẬT CỦA MẠCH ĐIỆN

Các định luật của mạch điện đã học ở vật lý, ở đây nhấn mạnh áp dụng và thực hành và vận dụng các biểu thức vào tính toán mạch điện.

### 1. Định luật Ôm

#### a. Nhánh thuần điện trở R

Xét nhánh thuần điện trở (hình 1.18)

Biểu thức tính điện áp trên điện trở :

$$U = RI \quad (1-7)$$

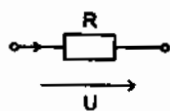
Biểu thức tính dòng điện qua điện trở:

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-8)$$

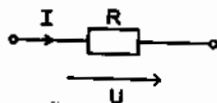
U - tính bằng V

I - tính bằng A

R - tính bằng  $\Omega$



Hình 1.18



Hình 1.19

**Ví dụ 2 :** Trong mạch điện hình 1.19, biết  $I = 210\text{mA}$ ;  $R = 100\Omega$ . Tính điện áp trên điện trở U.

**Lời giải :**

Điện áp trên điện trở:

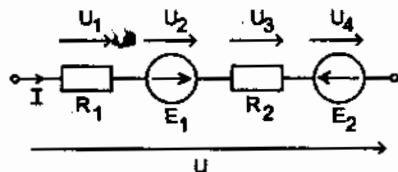
$$U = RI = 100 \cdot 0,21 = 21 \text{ V}$$

#### b. Nhánh có sức điện động E và điện trở R

Xét nhánh có E, R (hình 1.20)

Biểu thức tính điện áp U :

$$\begin{aligned} U &= U_1 + U_2 + U_3 + U_4 \\ &= R_1 I - E_1 + R_2 I + E_2 \\ &= (R_1 + R_2) I - (E_1 - E_2) \end{aligned}$$



Hình 1.20

$$\text{Vậy:} \quad U = (\Sigma R) I - \Sigma E \quad (1-9)$$

Trong biểu thức (1-9), quy ước dấu như sau:

Sức điện động E và dòng điện I có chiều trùng với chiều điện áp U sẽ lấy dấu dương, ngược lại sẽ lấy dấu âm.