

Trong chương trình Vật lí lớp 11 ta đã nghiên cứu dòng điện một chiều không đổi. Từ bài này ta bắt đầu nghiên cứu dòng điện xoay chiều, những đặc trưng, tính chất cơ bản và những ứng dụng của dòng điện ấy. Với các dòng điện xoay chiều, hiệu điện thế được gọi là điện áp.

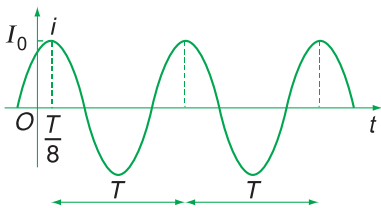
**🔍** Nhắc lại định nghĩa dòng điện một chiều không đổi.

**🔍** Xác định giá trị cực đại, tần số góc, chu kì, tần số, pha ban đầu của các dòng điện xoay chiều có cường độ tức thời (tính ra ampe) cho bởi :

a)  $i = 5\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$

b)  $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$

c)  $i = -5\sqrt{2}\cos 100\pi t$ .



Hình 12.1

**🔍** Trên Hình 12.1, đồ thị hình sin của  $i$  cắt :

1. trục hoành tại những điểm có tọa độ bằng bao nhiêu  $T$ ?
2. trục tung tại điểm có tọa độ bằng bao nhiêu  $I_0$ ?

## I - KHÁI NIỆM VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU



Dòng điện xoay chiều hình sin, gọi tắt là dòng điện xoay chiều, là dòng điện có cường độ biến thiên tuần hoàn với thời gian theo quy luật của hàm số sin hay cosin, với dạng tổng quát :

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (12.1)$$

Trong (12.1),  $i$  là giá trị cường độ dòng điện tại thời điểm  $t$ , được gọi là giá trị tức thời của  $i$  (cường độ tức thời).

- $I_0 > 0$  được gọi là giá trị cực đại của  $i$  (cường độ cực đại).
- $\omega > 0$  được gọi là tần số góc,  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  là chu kì và  $f = \frac{\omega}{2\pi}$  là tần số của  $i$ .
- $\alpha = \omega t + \varphi$  là pha của  $i$  và  $\varphi$  là pha ban đầu.



## II - NGUYÊN TẮC TẠO RA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Ta cho một cuộn dây dẫn dẹt hình tròn, giả sử hai đầu dây khép kín, quay xung quanh một trục cố định nằm trong cùng mặt phẳng với cuộn dây đặt trong một từ trường đều  $B$  có phương vuông góc với trục quay.

Khi đó trong cuộn dây sẽ xuất hiện một dòng điện xoay chiều. Trên Hình 12.2,  $\alpha$  là góc giữa vectơ pháp tuyến  $\vec{n}$  của mặt phẳng chứa cuộn dây và vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$ . Giả sử lúc  $t = 0$ ,  $\alpha = 0$ , đến lúc  $t > 0$ ,  $\alpha = \omega t$  với  $\omega$  là tốc độ góc của cuộn dây quay xung quanh trục  $\Delta$ .

Lúc  $t$ , từ thông qua cuộn dây là :

$$\Phi = NBS\cos\alpha = NBS\cos\omega t$$

với  $N$  là số vòng dây và  $S$  là diện tích mỗi vòng.

Vì từ thông  $\Phi$  qua cuộn dây biến thiên theo  $t$  nên trong cuộn dây xuất hiện suất điện động cảm ứng được tính theo định luật Fa-ra-đây :

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = NBS\omega\sin\omega t \quad (12.2)$$

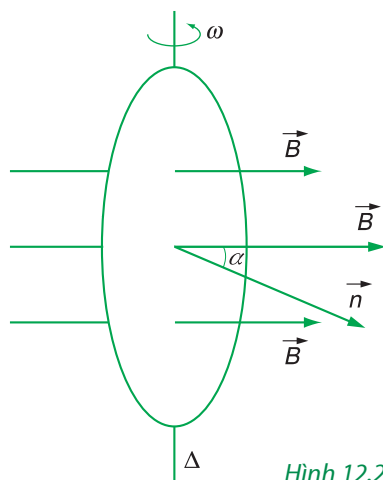
Nếu cuộn dây khép kín có điện trở  $R$  thì cường độ dòng điện cảm ứng là :

$$i = \frac{NBS\omega}{R}\sin\omega t \quad (12.3)$$

Đây là dòng điện xoay chiều với tần số góc  $\omega$  và biên độ là :

$$I_0 = \frac{NBS\omega}{R} \quad (12.4)$$

Chiều dương của  $i$  liên hệ với chiều pháp tuyến  $\vec{n}$  của mặt phẳng chứa cuộn dây theo quy tắc nắm tay phải.



Hình 12.2

### III - GIÁ TRỊ HIỆU DỤNG

**1.** Thực nghiệm chứng tỏ rằng, dòng điện xoay chiều cũng có tác dụng nhiệt Jun – Len-xơ như dòng điện một chiều. Khi cho dòng điện xoay chiều chạy qua một dây dẫn có điện trở  $R$  thì dây dẫn ấy nóng lên. Điều đó chứng tỏ có một nhiệt lượng toả ra trong dây dẫn. Nhiệt lượng này bằng điện năng tiêu thụ trong  $R$ .

Nếu  $i = I_0 \cos \omega t$  là cường độ tức thời chạy qua  $R$ , thì công suất tức thời tiêu thụ trong  $R$  cũng được tính theo công thức :

$$p = Ri^2 = RI_0^2 \cos^2 \omega t \quad (12.5)$$

Công thức (12.5) chứng tỏ rằng, công suất điện  $p$  biến thiên tuần hoàn theo  $t$ , do đó có tên là công suất tức thời.

Giá trị trung bình của  $p$  trong một chu kì là :

$$\bar{p} = RI_0^2 \overline{\cos^2 \omega t} \quad (12.6)$$

trong đó tính toán được  $\overline{\cos^2 \omega t} = \frac{1}{2}$

Giá trị này được gọi là *công suất trung bình*, kí hiệu là :

$$\mathcal{P} = \bar{p} = \frac{1}{2} RI_0^2 \quad (12.7)$$

Công thức (12.7) này có thể đưa về dạng giống như công thức viết cho dòng điện không đổi :

$$\mathcal{P} = RI^2 \quad (12.8)$$

Nếu ta đặt :  $I^2 = \frac{I_0^2}{2}$

thì :  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad (12.9)$

Đại lượng  $I$  được gọi là *giá trị hiệu dụng* của cường độ dòng điện xoay chiều (*cường độ hiệu dụng*).

#### C4

Ta có định nghĩa : *Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là đại lượng có giá trị bằng cường độ của một dòng điện không đổi, sao cho khi đi qua cùng một điện trở  $R$  thì công suất tiêu thụ trong  $R$  bởi hai dòng điện đó là như nhau.*

**C4** Tính điện năng tiêu thụ của dòng điện xoay chiều trên điện trở  $R$  trong 1 h như thế nào ?

**2.** Ngoài cường độ dòng điện, đối với dòng điện xoay chiều, còn có nhiều đại lượng điện và từ khác cũng là những hàm số sin hay cosin của thời gian  $t$  như điện áp, suất điện động, cường độ điện trường, điện tích... Với những đại lượng này, người ta cũng định nghĩa các giá trị hiệu dụng tương ứng, như công thức (12.9) :

$$\text{Giá trị hiệu dụng} = \frac{\text{Giá trị cực đại}}{\sqrt{2}}$$

Sử dụng các giá trị hiệu dụng để tính toán các mạch điện xoay chiều rất thuận tiện vì đa số các công thức đối với dòng điện xoay chiều sẽ có cùng một dạng như các công thức tương ứng của dòng điện một chiều không đổi. Do đó, các số liệu ghi trên các thiết bị điện đều là các giá trị hiệu dụng. Ví dụ, trên một bóng đèn có ghi 220 V – 5 A, nghĩa là :

Điện áp hiệu dụng :  $U = 220 \text{ V}$

Cường độ dòng điện hiệu dụng :  $I = 5 \text{ A}$

Các thiết bị đo đối với mạch điện xoay chiều chủ yếu cũng là đo giá trị hiệu dụng.

*Ghi chú :* Điện áp tức thời, cường độ dòng điện tức thời... nhiều khi có thể gọi tắt là điện áp, cường độ dòng điện....



**C5** Mạch điện xoay chiều có ghi 220 V. Tính giá trị cực đại của điện áp.

- **Dòng điện xoay chiều được hiểu là dòng điện có cường độ là hàm số sin hay cosin của thời gian.**
- **Những đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều :**
  - Các giá trị tức thời, cực đại, hiệu dụng của cường độ dòng điện, điện áp...
  - Tần số góc, tần số và chu kì ;
  - Pha và pha ban đầu.
- **Khi tính toán, đo lường,... các đại lượng của mạch điện xoay chiều, người ta chủ yếu tính hoặc đo các giá trị hiệu dụng.**
- **Người ta tạo ra dòng điện xoay chiều bằng máy phát điện xoay chiều. Máy này hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.**

## CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



1. Phát biểu các định nghĩa :

- a) giá trị tức thời ;
- b) giá trị cực đại ;
- c) giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện và điện áp xoay chiều hình sin.

2. Tại sao phải quy định thống nhất tần số của dòng điện xoay chiều tạo ra trong kĩ thuật ?



3. Xác định giá trị trung bình theo thời gian của :

- a)  $2\sin 100\pi t$  ;                      b)  $2\cos 100\pi t$  ;
- c)  $2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$  ;        d)  $4\sin^2 100\pi t$  ;
- e)  $3\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ .

4. Trên một bóng đèn có ghi 220 V – 100 W, nối đèn ấy vào mạng điện xoay chiều có  $U = 220$  V. Xác định :

- a) điện trở của đèn ;
- b) cường độ hiệu dụng qua đèn ;
- c) điện năng tiêu thụ của đèn trong một giờ.

5. Một mạch điện gồm hai đèn mắc song song, trên mỗi đèn có ghi : 220 V – 115 W ; 220 V – 132 W. Nối hai đầu của mạch điện ấy vào mạng điện xoay chiều có  $U = 220$  V. Xác định :

- a) công suất tiêu thụ trong mạch điện ;
- b) cường độ dòng điện cung cấp cho mạch điện.

6. Trên một đèn có ghi 100 V – 100 W. Mạch điện sử dụng có  $U = 110$  V.

Để đảm bảo đèn sáng bình thường, phải mắc thêm vào mạch điện một điện trở bằng bao nhiêu ?

7. Với dòng điện xoay chiều, cường độ hiệu dụng  $I$  liên hệ với cường độ cực đại  $I_0$  theo công thức nào ?

- A.  $I = \frac{I_0}{2}$  ;                                      B.  $I = \frac{I_0}{3}$  ;
- C.  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$  ;                                      D.  $I = \frac{I_0}{\sqrt{3}}$ .

\* Dùng cho bài 8 và 9 : Điện áp tức thời giữa hai đầu của một đoạn mạch xoay chiều là

$$u = 80\cos 100\pi t \text{ (V)}$$

8. Tần số góc của dòng điện là bao nhiêu ?

- A.  $100\pi$  rad/s ;                                      B. 100 Hz ;
- C. 50 Hz ;                                              D.  $100\pi$  Hz.

9. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch đó là bao nhiêu ?

- A. 80 V ;                                              B. 40 V ;
- C.  $80\sqrt{2}$  V ;                                              D.  $40\sqrt{2}$  V.

10. Một đèn điện có ghi 110 V – 100 W mắc nối tiếp với điện trở  $R$  vào một mạch xoay chiều có  $u = 220\sqrt{2}\sin 100\omega t$  (V). Để đèn sáng bình thường,  $R$  phải có giá trị là bao nhiêu ?

- A.  $1210 \Omega$  ;                                              B.  $\frac{10}{11} \Omega$  ;
- C.  $121 \Omega$  ;                                              D.  $110 \Omega$ .