

## TỪ TRƯỜNG VÀ CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

### I. TỪ TRƯỜNG

- **Tương tác từ:** Là tương tác giữa nam châm với nam châm, dòng điện với nam châm, dòng điện với dòng điện. Lực trong tương tác này gọi là **lực từ**.
- **Khái niệm từ trường:**
  - Tồn tại xung quanh dòng điện hoặc nam châm.
  - Biểu hiện thông qua lực từ tác dụng lên một dòng điện hay nam châm khác.
- **Cảm ứng từ:**
  - Để đặc trưng cho từ trường về khả năng gây ra lực từ
  - Là đại lượng vectơ, ký hiệu **B**, đơn vị là Tesla (**T**).
  - Phương và chiều của **B** tại một điểm được xác định theo phương cân bằng của kim nam châm đặt tại điểm đó.
  - Quy tắc: Chiều **B** từ cực Nam đến cực Bắc của kim nam châm thử.
  - cảm ứng từ xung quanh nam châm thì ở hai cực là mạnh nhất.
  - Lực từ tác dụng lên một dòng điện hoặc nam châm trong từ trường tỷ lệ với độ lớn của cảm ứng từ tại điểm đó.
- **Từ trường đều:**
  - Có các vectơ cảm ứng từ bằng nhau tại mọi điểm.
  - Đường sức từ song song, cách đều nhau.

### II. ĐƯỜNG SỨC TỪ

1. **Từ phổ:** Hình ảnh cụ thể về đường sức từ, thu được khi rắc mạt sắt trong từ trường.
2. **Khái niệm đường sức từ:**
  - Là các đường cong trong không gian có từ trường sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm trùng với phương của từ trường tại điểm đó.
  - Chiều của đường sức từ là chiều của vectơ cảm ứng từ
3. **Tính chất đường sức từ:**
  - Mỗi điểm trong từ trường chỉ có một đường sức từ đi qua.
  - Các đường sức từ không cắt nhau, là đường cong khép kín hoặc kéo dài vô hạn.
  - Mật độ đường sức từ tỷ lệ với độ lớn cảm ứng từ.
  - Chiều đường sức từ tuân theo quy tắc nắm tay phải: Ngón cái chỉ chiều dòng điện, các ngón còn lại khum vào chỉ chiều đường sức từ.

### B. Lực từ

- Khi dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn trong từ trường, lực từ **F** xuất hiện tác dụng lên dây.
- **Đặc điểm:**
  - Điểm đặt: Trung điểm đoạn dây.
  - Phương: Vuông góc với đoạn dây và đường sức từ.
  - Chiều: Tuân theo quy tắc bàn tay trái (đường cảm ứng từ vào lòng bàn tay, chiều dòng điện dọc ngón tay, ngón cái choãi ra chỉ chiều lực từ).

$$\text{Công thức: } F = BIL \sin \alpha$$

Trong đó:

- **B**: Cảm ứng từ (T).
- **I**: Cường độ dòng điện (A).
- **L**: Chiều dài đoạn dây dẫn (m).
- **$\alpha$** : Góc giữa **B** và đoạn dây.

## Cảm ứng từ

- Cảm ứng từ là đại lượng vectơ đặc trưng cho từ trường về mặt tác dụng lực, ký hiệu **B**
- **Phương:** Trùng với phương của nam châm thử nằm cân bằng tại điểm đó.
- **Chiều:** Từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm thử.

Công thức:  $B = \frac{F}{IL \sin \alpha}$

Trong đó:  $F$  là lực từ,  $I$  là cường độ dòng điện,  $L$  là chiều dài dây dẫn,  $\alpha$  là góc giữa  $L$  và  $B$ .

Quy ước:

- Dấu (•) biểu thị chiều đại lượng hướng vuông góc ra ngoài mặt phẳng.
- Dấu (×) biểu thị chiều đại lượng hướng vuông góc vào trong mặt phẳng.

## TỪ THÔNG VÀ HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

### Từ thông

#### 1. Khái niệm:

Từ thông qua diện tích  $S$  trong từ trường đều được tính theo công thức:

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

- Với  $N$  vòng dây:  $\Phi = NBS \cos \alpha$ .
- Từ thông cực đại khi  $\cos \alpha = 1$ .

#### 2. Lưu ý:

- Đơn vị: Weber (Wb),  $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$ .
- Từ thông diễn tả lượng đường sức từ xuyên qua diện tích, nhiều đường sức  $\rightarrow$  từ trường mạnh, ít đường sức  $\rightarrow$  từ trường yếu.

## II. HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

### 1. Định luật Lenz:

- Dòng điện cảm ứng xuất hiện sao cho từ trường do nó sinh ra chống lại sự biến thiên từ thông.

### Định luật Faraday về cảm ứng điện từ

- **Nội dung:** Suất điện động cảm ứng trong mạch kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên của từ thông qua mạch.
- **Biểu thức tổng quát:**

$$e = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Với cuộn dây  $N$  vòng:

$$e = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

## Suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn chuyển động

- Quy tắc bàn tay phải:
  - Bàn tay phải hướng các đường sức từ.
  - Ngón cái chỉ theo chiều chuyển động.
  - Các ngón còn lại chỉ chiều dòng điện cảm ứng.
- Trường hợp đặc biệt:
  - Khi  $v$  vuông góc với  $B$  và đoạn dây  $l$ :

$$e = Blv$$

- Khi  $v$  hợp với  $B$  một góc  $\theta$ :

$$e = Blv \sin \theta$$

### CHỦ ĐỀ 3; ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

#### A. nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều

Xét khung dây MNPQ (diện tích  $S$ ) quay đều với tốc độ góc  $\omega$  quanh trục  $OO'$ , vuông góc với từ trường đều  $B$ . Theo hiện tượng cảm ứng điện từ, suất điện động trong khung có dạng:

$$e = E_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

với  $E_0 = BS$  là suất điện động cực đại,  $\varphi$  là pha ban đầu. Nếu khung dây có  $N$  vòng, suất điện động cực đại là  $E_0 = NBS$ .

Chu kỳ  $T$  và tần số  $f$  liên hệ với  $\omega$ :

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad f = \frac{\omega}{2\pi}$$

Khi nối hai đầu khung với điện trở  $R$ , dòng điện trong mạch biến thiên cùng tần số với suất điện động, gọi là dòng điện xoay chiều.

Nguyên tắc tạo dòng điện xoay chiều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ: làm cho từ thông qua khung biến thiên điều hòa theo thời gian. Nếu từ thông có dạng  $\Phi = BS \cos(\omega t)$ , thì suất điện động cảm ứng là:

$$e = BS\omega \cos(\omega t + \varphi)$$

## B. dòng điện và điện áp xoay chiều

Đại lượng	Dòng điện xoay chiều	Điện áp xoay chiều
Định nghĩa	Dòng điện biến thiên tuần hoàn theo hàm sin/cos.	Hiệu điện thế biến thiên tuần hoàn theo hàm sin/cos.
Biểu thức	$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (A)	$u = U_0 \cos(\omega t + \psi)$ (V)
Giá trị tức thời	$i$ (A)	$u$ (V)
Giá trị cực đại	$I_0 > 0$	$U_0 > 0$
Pha tại thời điểm t	$\alpha = \omega t + \varphi$ (pha dòng điện)	$\alpha = \omega t + \psi$ (pha điện áp)

## CHỦ ĐỀ 4; ĐIỆN TỪ TRƯỜNG – SÓNG ĐIỆN TỪ

### A. Liên hệ giữa điện trường và từ trường biến thiên

#### 1. Từ trường biến thiên $\rightarrow$ Điện trường xoáy

- Từ trường biến thiên theo thời gian tạo ra điện trường xoáy.
- Điện trường xoáy có các đường sức là đường cong kín bao quanh các đường cảm ứng từ.

#### 2. Điện từ trường

- **Maxwell:**
  - Từ trường biến thiên sinh ra điện trường biến thiên.
  - Điện trường biến thiên sinh ra từ trường biến thiên.
- Điện trường và từ trường biến thiên cùng tồn tại, chuyển hóa lẫn nhau, tạo thành **điện từ trường** thống nhất.

### B. MÔ HÌNH SÓNG ĐIỆN TỪ

#### 1. Khái niệm

- Điện trường và từ trường biến thiên lan truyền trong không gian dưới dạng sóng, gọi là **sóng điện từ**.

#### 2. Tính chất

- Lan truyền trong chân không với tốc độ  $c = 3 \times 10^8$  m/s.
- Bước sóng:  $\lambda = \frac{c}{f}$ .
- Là sóng ngang: **E**, **B**, **v** tạo thành tam diện thuận, dao động cùng pha.
- Bị phản xạ, khúc xạ khi gặp mặt phân cách hai môi trường.
- Mang năng lượng  $E$ , tỷ lệ với  $f$ .