

Cảm ứng điện từ

Lê Quang Nguyên

www4.hcmut.edu.vn/~leqnguyen

nguyenquangle59@yahoo.com

cuuduongthancong.com

Nội dung

1. Cảm ứng điện từ

- Sức điện động cảm ứng
- Định luật Lenz
- Định luật Faraday

2. Tự cảm

- Sức điện động tự cảm
- Độ tự cảm của solenoid

3. Hồ cảm

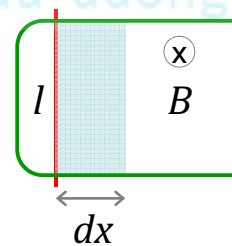
4. Năng lượng từ trường

- Năng lượng từ của solenoid
- Mật độ năng lượng từ trường

1a. Sức điện động cảm ứng

- Từ thông qua một vòng dây dẫn thay đổi \Rightarrow trong vòng dây có sức điện động cảm ứng:
- Φ có thể thay đổi do:
- Từ trường thay đổi: $d\Phi/dt$ là đạo hàm của Φ theo t .
- Vòng dây chuyển động trong từ trường tĩnh: $d\Phi/dt$ là từ thông do vòng dây quét trong một đơn vị thời gian.

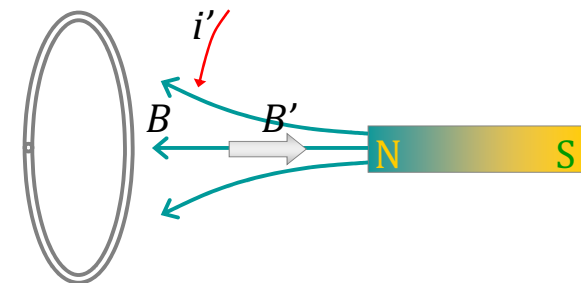
$$\varepsilon = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$$



$$d\Phi = B l dx$$

1b. Định luật Lenz

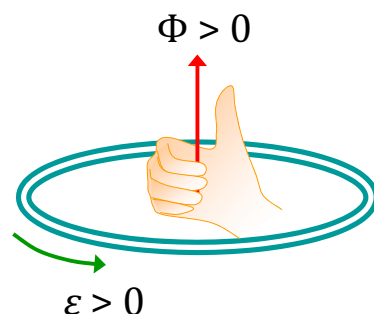
- Chiều của dòng cảm ứng hay sức điện động cảm ứng được xác định bởi định luật Lenz:
- Dòng cảm ứng có chiều sao cho từ trường do nó tạo ra (từ trường cảm ứng) chống lại sự biến đổi từ thông.



1c. Định luật Faraday

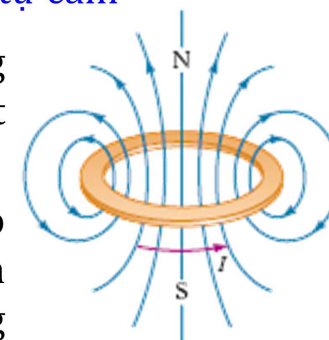
- Định luật Faraday xác định cả chiều và độ lớn của sức điện động cảm ứng.
- trong đó chiều dương của từ thông và chiều dương của sức điện động cảm ứng phải liên hệ với nhau theo quy tắc bàn tay phải.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$



2a. Sức điện động tự cảm

- Xét vòng dây dẫn có dòng điện *biến thiên*, tạo ra một từ trường *biến thiên*.
- Từ thông qua vòng dây do chính nó tạo ra cũng biến thiên, tạo ra sức điện động cảm ứng.
- Đây là sức điện động *tự cảm*.



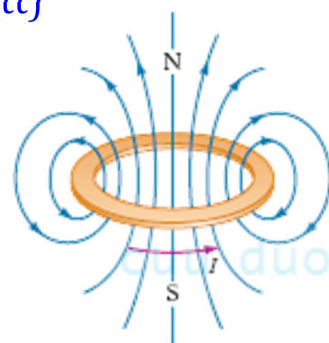
2a. Sức điện động tự cảm (tt)

- Từ thông qua vòng dây do dòng điện tạo:

$$\Phi = Li$$

- L là độ tự cảm của vòng dây (Henry (H))
- Suy ra:

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt}$$



Nếu i tăng, dòng tự cảm ngược chiều i .

Nếu i giảm, dòng tự cảm cùng chiều i .

2b. Độ tự cảm của solenoid

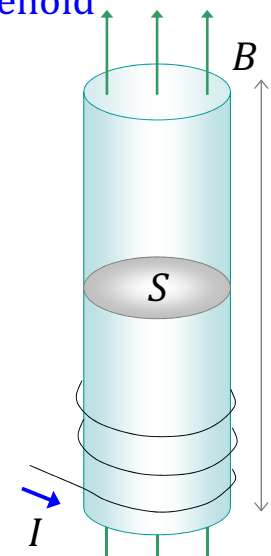
- Từ thông qua N vòng dây:

$$\Phi = NBS = N\mu_0\mu \frac{N}{l} IS$$

$$\Rightarrow L = \frac{\Phi}{I} = \mu_0\mu \left(\frac{N}{l}\right)^2 Sl$$

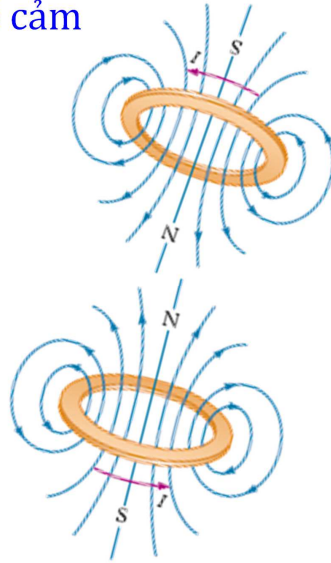
$$L = \mu_0\mu n^2 V$$

- $n = N/l$ là mật độ vòng.
- $V = Sl$ là thể tích solenoid.



3. Hiện tượng hồ cảm

- Xét hai vòng dây đặt gần nhau, trong đó có các dòng điện biến thiên.
- Từ thông qua mỗi vòng do vòng kia đóng góp cũng biến thiên, tạo nên các dòng điện cảm ứng.
- Đó là hiện tượng hồ cảm giữa hai khung dây.



3. Hiện tượng hồ cảm (tt)

- Từ thông qua vòng dây 2 do i_1 tạo ra:
- Từ thông qua vòng dây 1 do i_2 tạo ra:
- M là hệ số hồ cảm của hai vòng dây.
- Suy ra sức điện động hồ cảm trong hai vòng dây:

$$\Phi_2 = Mi_1$$

$$\Phi_1 = Mi_2$$

$$\varepsilon_1 = -M \frac{di_2}{dt}$$
$$\varepsilon_2 = -M \frac{di_1}{dt}$$

cuu duong than cong . com

4. Năng lượng từ trường

- Từ định luật Ohm và biểu thức sđđ tự cảm, suy ra năng lượng từ của một solenoid:

$$U_m = \frac{1}{2} Li^2$$

- Độ tự cảm của solenoid: $L = \mu_0 \mu n^2 V$
- Cường độ từ trường trong solenoid: $H = ni$
- Suy ra: $U_m = \frac{1}{2} \mu_0 \mu (ni)^2 V = \frac{1}{2} \mu_0 \mu H^2 V$

4. Năng lượng từ trường (tt)

- Vậy năng lượng từ trường được chứa trong không gian có từ trường với mật độ:

$$u_m = \frac{1}{2} \mu_0 \mu H^2 = \frac{1}{2} \vec{B} \cdot \vec{H}$$

- Kết quả trên cũng đúng cho một từ trường bất kỳ.