



Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



Hiện tượng tự cảm

Nội dung

V

- Ø Định nghĩa hiện tượng tự cảm
- Ø Hệ số tự cảm.
- Ø Suất điện động tự cảm
- Ø Hệ số hồ cảm
- Ø Năng lượng từ trường



Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



Hiện tượng tự cảm

Ø Hiện tượng tự cảm là hiện tượng cảm ứng điện từ mà từ trường biến thiên do chính mạch đó sinh ra

Ø Xét một đoạn cuộn dây có dòng điện I đi qua, ống dây sinh ra từ trường B xung quanh nó.

Ø Từ trường B này tỉ lệ thuận với I , do đó từ thông xuyên qua ống dây này cũng tỉ lệ với I

$$\phi_m = LI$$

L : là hệ số tự cảm của ống dây
chỉ phụ thuộc vào dạng hình học

henry

$$1 \text{ H} = 1 \frac{\text{Wb}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{T.m}^2}{\text{A}}$$



Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



Hiện tượng tự cảm

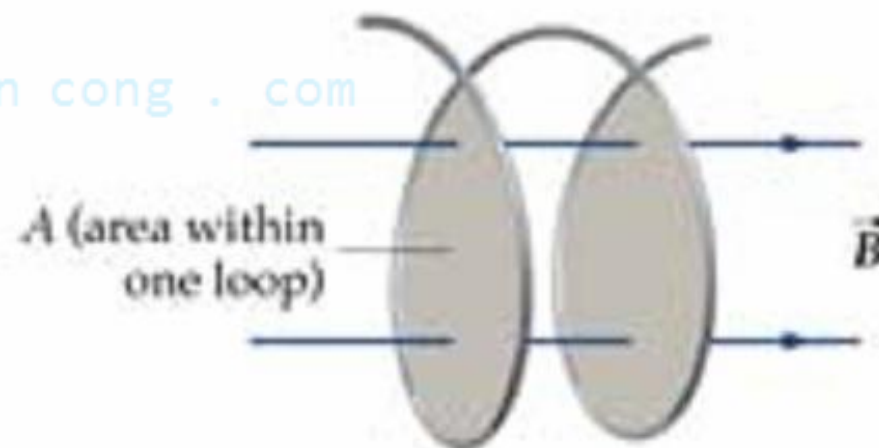
Ø Tính giá trị L tổng quát : không thể
Ø Xét trường hợp lý tưởng cuộn dây có N vòng dây. Khi đó từ thông qua N vòng dây :

$$\phi_m = NBA$$

A : diện tích của mặt cắt vòng dây

$$B = \mu_0 nI$$

$$\phi_m = \mu_0 N^2 I A / \ell$$





Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



Hiện tượng tự cảm

Ø Khi đó độ tự cảm của Ống dây được biểu diễn:

cuuduongthancong.com

$$L = \frac{\phi_m}{I} = \mu_0 n^2 A \ell$$

cuuduongthancong.com

Với hệ số

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$$



Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



Hiện tượng tự cảm

Ø Khi cường độ dòng điện qua cuộn dây thay đổi làm cho từ thông biến thiên :

$$\frac{d\phi_m}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

Ø Định luật Farady cho ta:

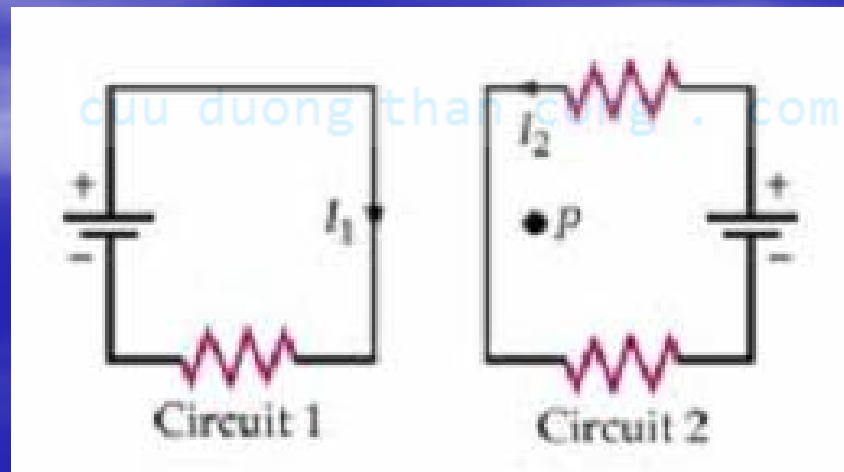
$$\varepsilon = - \frac{d\phi_m}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$

Ø Như vậy, xuất điện động tự cảm tỉ lệ với tốc độ biến thiên cường độ dòng điện qua mạch

Hiện tượng hồ cảm

Ø Xét hai mạch điện có dòng điện trong mạch đặt gần nhau.

Ø Nếu ta làm biến thiên cường độ dòng điện của một trong hai mạch thì trong hai mạch sẽ xuất hiện suất điện động cảm ứng. Hiện tượng này gọi là hiện tượng hồ cảm.





Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



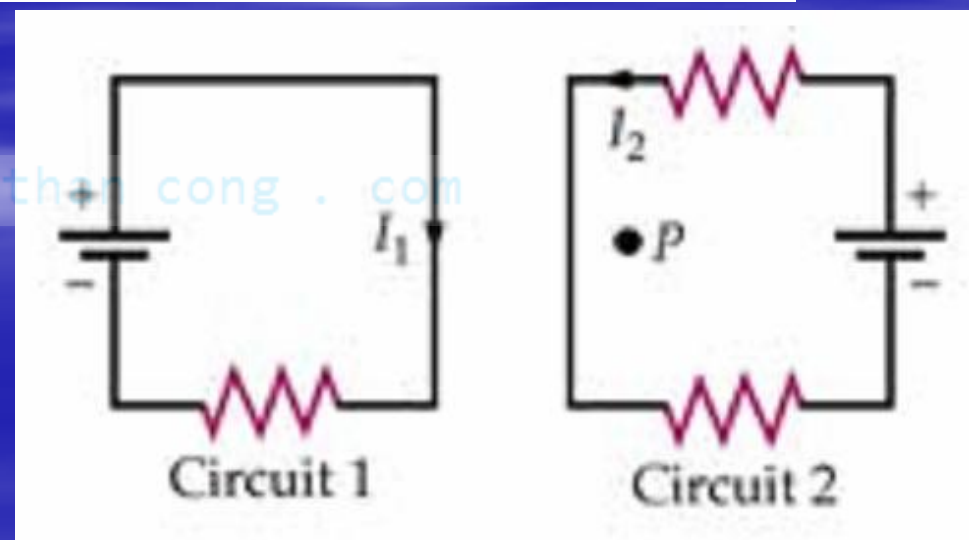
Hiện tượng hồ cảm

Từ thông đi qua mạch thứ nhất và thứ hai được tính bởi công thức

$$\phi_{m2} = L_2 I_2 + M_{2,1} I_1$$

$$\phi_{m1} = L_1 I_1 + M_{1,2} I_2$$

Ở đây $M_{2,1} = M_{1,2}$: là hệ số hồ cảm của mạch hai mạch đối với nhau





Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



Hiện tượng tự cảm

Suất điện động cảm ứng trên hai mạch này được tính như sau:

$$e_1 = - \frac{df_{m1}}{dt}$$

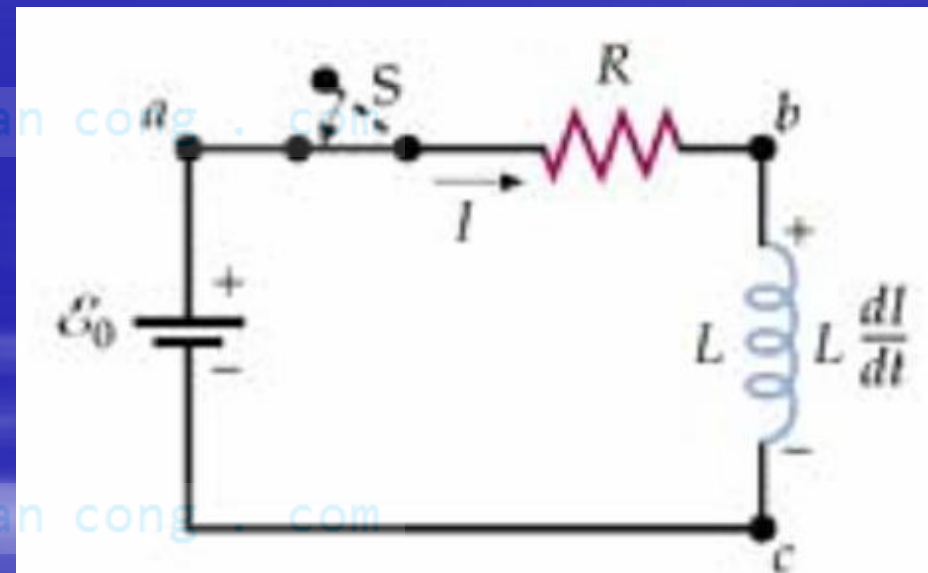
$$e_2 = - \frac{df_{m2}}{dt}$$

Năng lượng từ trường

Xét một mạch điện như sau:

Ở thời điểm $t=0$, khoá K mở do đó trong mạch không có dòng điện.

Khi đóng khoá K thì trong mạch xuất hiện i và tăng nhanh, khi đó ta có:



$$\mathcal{E}_0 - IR - L \frac{dI}{dt} = 0$$

(Theo Định luật Kirchhoff)



Trường Đại học Quốc Gia TpHCM Đại học Bách Khoa



Năng lượng từ trường

Nhân I vào hai vế ta có:

$$\varepsilon_0 I = I^2 R + LI \frac{dI}{dt}$$

gọi U_m : là năng lượng của cuộn dây, ta có:

$$\frac{dU_m}{dt} = LI \frac{dI}{dt}$$

Lấy tích phân từ $t=0$ đến vô cùng ta có:

$$U_m = \int dU_m = \int_0^{I_f} LI dI = \frac{1}{2} LI_f^2$$

Năng lượng từ trường

Như vậy năng lượng từ trường được tích trữ trong cuộn dây sẽ là

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



Năng lượng từ trường trong cuộn dây có n vòng

$$U_m = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\mu_0 n^2 A \ell \left(\frac{B}{\mu_0 n} \right)^2 = \frac{B^2}{2\mu_0} A \ell$$