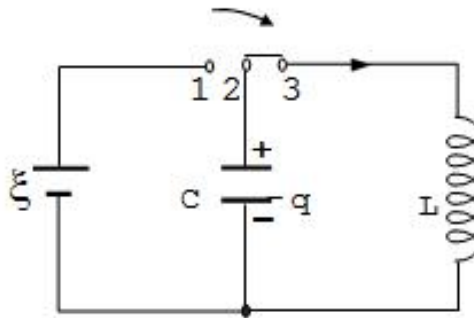




# LÝ THUYẾT ÔN TẬP VỀ MẠCH DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ VÀ ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

## 1. MẠCH DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ.

### a. Sự biến thiên điện tích và dòng điện trong mạch dao động



+ **Mạch dao động** là một mạch điện gồm 1 cuộn cảm có độ tự cảm  $L$  mắc nối tiếp với 1 tụ điện có điện dung  $C$  tạo thành một mạch kín.

Nếu điện trở của mạch rất nhỏ, coi như bằng không, thì đó là 1 mạch dao động lí tưởng. Tụ điện có nhiệm vụ tích điện cho mạch, sau đó nó phóng điện qua lại trong mạch nhiều lần tạo ra một dao động điện xoay chiều trong mạch. Ban đầu, để tụ hoạt động phải tích cho tụ một điện tích  $Q_0$ .

+ Điện tích trên tụ điện trong mạch dao động:

$$q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi).$$

+ Điện áp giữa hai bản tụ điện:

$$u = \frac{q}{C} = U_0 \cos(\omega t + \varphi) \text{ với } U_0 = \frac{Q_0}{C}$$

**Nhận xét:** Điện áp giữa hai bản tụ điện **cùng pha** với điện tích trên tụ điện.

+ Cường độ dòng điện trong cuộn dây:

$$i = q' = -\omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}); \text{ với } I_0 = Q_0 \omega.$$

**Nhận xét:** Cường độ dòng điện **nhận pha** hơn điện tích trên tụ điện góc  $\frac{\pi}{2}$ .

+ Hệ thức liên hệ :



$$\left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$$

$$\text{hay } \left(\frac{q\omega}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$$

$$\text{hay } \left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{\omega Q_0}\right)^2 = 1$$

$$+ \text{Tần số góc: } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

Các liên hệ:

$$I_0 = \omega Q_0 = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$$

$$U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}};$$

$$+ \text{Chu kì và tần số riêng của mạch dao động: } T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ và } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$+ \text{Liên hệ giữa giá trị biên độ và hiệu dụng: } U_0 = U\sqrt{2}; \quad I_0 = I\sqrt{2}.$$

### b. Năng lượng điện từ trong mạch dao động

+ Năng lượng điện trường tập trung trong tụ điện:

$$W_d = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}qu = \frac{q^2}{2C} = \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow W_d = \frac{L}{2}(I_0^2 - i^2)$$

+ Năng lượng từ trường tập trung trong cuộn cảm:

$$W_t = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{Q_0^2}{2C} \sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{C}{2}(U_0^2 - u^2)$$

+ Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số góc:  $\omega' = 2\omega$ ;  $f' = 2f$  và chu kì  $T' = \frac{T}{2}$ .

+ Năng lượng điện từ trong mạch:

$$W = W_d + W_t = W_{d\max} = W_{t\max}$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}Q_0U_0 = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{1}{2}LI_0^2$$



hay:  $W = W_C + W_L = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \cos^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \sin^2(\omega t + \varphi)$

Suy ra :  $W = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} C U_0^2 = \text{hằng số.}$

+ Liên hệ giữa  $q_0$ ,  $I_0$  và  $U_0$  trong mạch dao động:  $Q_0 = C U_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0 \sqrt{LC}$ .

**Chú ý:**

- + Trong một chu kì dao động điện từ, có 4 lần năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường.
- + Khoảng thời gian giữa hai lần bằng nhau liên tiếp của năng lượng điện trường và năng lượng từ trường là  $\frac{T}{4}$ .
- + Mạch dao động có điện trở thuần  $R \neq 0$  thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất:

$$P = I^2 R = \frac{I_0^2}{2} R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2}{2} R = \frac{U_0^2 C}{2L} R$$

- + Quy ước:  $q > 0$  ứng với bản tụ ta xét tích điện dương thì  $i > 0$  ứng với dòng điện chạy đến bản tụ mà ta xét.
- + Khi tụ phóng điện thì  $q$  và  $u$  giảm và ngược lại khi tụ nạp điện thì  $q$  và  $u$  tăng.
- + Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là  $\Delta t = \frac{T}{2}$ .
- + Khoảng thời gian ngắn nhất  $\Delta t$  để điện tích trên bản tụ này tích điện bằng một nửa giá trị cực đại là  $\frac{T}{6}$ .

| L: độ tự cảm (H)  | C: điện dung (F)   | f: tần số (Hz)   |
|-------------------|--------------------|------------------|
| 1mH = $10^{-3}$ H | 1mF = $10^{-3}$ F  | 1KHz = $10^3$ Hz |
| 1μH = $10^{-6}$ H | 1μF = $10^{-6}$ F  | 1MHz = $10^6$ Hz |
| 1nH = $10^{-9}$ H | 1nF = $10^{-9}$ F  | 1GHz = $10^9$ Hz |
|                   | 1pF = $10^{-12}$ F |                  |

## 2. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG.

**\* Liên hệ giữa điện trường biến thiên và từ trường biến thiên**

- + Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một điện trường xoáy.



Điện trường xoáy là điện trường có các đường sức là đường cong kín.

+ Nếu tại một nơi có điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một từ trường.

Đường sức của từ trường luôn khép kín.

\* **Điện từ trường:** Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian, ngược lại mỗi biến thiên theo thời gian của điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh.

Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian. Chúng có thể chuyển hóa lẫn nhau trong một trường thống nhất được gọi là **điện từ trường**.

# HOC247

Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website **HOC247** cung cấp một môi trường **học trực tuyến** sinh động, nhiều **tiện ích thông minh**, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những **giáo viên nhiều năm kinh nghiệm, giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm** đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

## I. Luyện Thi Online

*Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%*

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ **GV Giỏi, Kinh nghiệm** từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa **luyện thi THPTQG** các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.
- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi **HSG lớp 9** và **luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán** các trường *PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An* và các trường Chuyên khác cùng *TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn*.

## II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

*Học Toán Online cùng Chuyên Gia*

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.
- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn **Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học và Tổ Hợp** dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: *TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn* cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

## III. Kênh học tập miễn phí

*HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí  
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí*

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo **chương trình SGK** từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.
- **HOC247 TV:** Kênh **Youtube** cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.