

Chương II. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

Mục tiêu

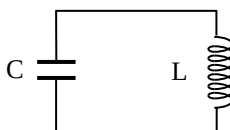
Sau khi nghiên cứu xong chương này, các bạn có thể:

- Trình bày được mạch dao động, dao động điện từ. Sóng điện từ là gì.
- Mô tả được những nguyên tắc làm việc thông tin liên lạc vô tuyến.
- Áp dụng được các công thức tính u, i, q và các dạng năng lượng

Bài 8. MẠCH DAO ĐỘNG

1. Mạch dao động

Gồm một tụ điện mắc nối tiếp với một cuộn cảm thành mạch kín.



Nếu r rất nhỏ (≈ 0): mạch dao động lí tưởng.

Muốn mạch hoạt động $\rightarrow$ tích điện cho tụ điện rồi cho nó phóng điện tạo ra một dòng điện xoay chiều trong mạch.

Người ta sử dụng hiệu điện thế xoay chiều được tạo ra giữa hai bản của tụ điện bằng cách nối hai bản này với mạch ngoài.

2. Dao động điện từ tự do trong mạch dao động

2.1. Định luật biến thiên điện tích và cường độ dòng điện trong một mạch dao động lí tưởng

Sự biến thiên điện tích trên một bản: $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

với $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Phương trình về dòng điện trong mạch: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

với $I_0 = q_0 \omega$

Nếu chọn gốc thời gian là lúc tụ điện bắt đầu phóng điện: $q = q_0 \cos \omega t$

và $i = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

Vậy, điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện i trong mạch dao động biến thiên điều hoà theo thời gian; i lệch pha $\pi/2$ so với q .

2.2. Định nghĩa dao động điện từ

Sự biến thiên điều hoà theo thời gian của điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện (hoặc cường độ điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$) trong mạch dao động được gọi là dao động điện từ tự do.

2.3. Chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động

Chu kì dao động riêng

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Tần số dao động riêng

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

3. Năng lượng điện từ

Tổng năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch gọi là năng lượng điện từ

Mạch dao động lý tưởng năng lượng điện từ được bảo toàn

Câu hỏi và bài tập

8.1. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 2 \text{ mH}$ và tụ điện có điện dung $C = 0,2 \text{ }\mu\text{F}$. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Xác định chu kì, tần số riêng của mạch.

8.2. mạch dao động LC có $C = 2.10^{-10} \text{ F}$; $L = 2.10^{-2} \text{ H}$. Chu kì dao động điện từ tự do trong mạch là bao nhiêu.

8.3. mạch dao động điện từ tự do có $C = \frac{4.10^{-12}}{\pi^2} \text{ F}$ và $L = 2,5.10^{-3} \text{ H}$. Tần số dao động điện từ tự do của mạch là bao nhiêu.

8.4. Mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 1 mH và tụ điện có điện dung $0,1 \mu\text{F}$. Dao động điện từ riêng của mạch có tần số góc là bao nhiêu.

8.5. Trong một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với điện tích trên một bản của tụ điện có biểu thức là $q = 3.10^{-6} \cos 2000t(C)$ Viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch.

8.6. Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm không đổi, tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_1$ thì tần số dao động riêng của mạch là $7,5 \text{ MHz}$ và khi $C = C_2$ thì tần số dao động riêng của mạch là 10 MHz . Nếu $C = C_1 + C_2$ thì tần số dao động riêng của mạch là bao nhiêu.

8.7. Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại của một bản tụ điện có độ lớn là 10^{-8} C và cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm thuần là $62,8 \text{ mA}$. Tần số dao động điện từ tự do của mạch là bao nhiêu.

