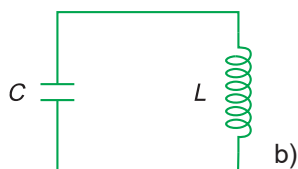
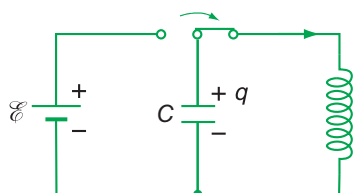


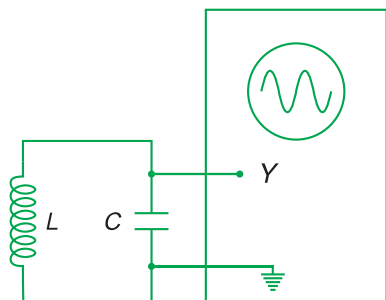
Các electron dao động trong mạch dao động của anten sẽ làm cho anten phát ra sóng điện từ. Đó là một trong những nguyên tắc cơ bản của việc liên lạc vô tuyến.



Hình 20.1



Hình 20.2



Hình 20.3a

I - MẠCH DAO ĐỘNG



a) Một thí nghiệm sử dụng mạch dao động

1. Một cuộn cảm có độ tự cảm L mắc với một tụ điện có điện dung C thành một mạch điện kín gọi là mạch dao động (H.20.1b).

Nếu điện trở của mạch rất nhỏ, coi như bằng không, thì mạch là một mạch dao động lý tưởng.

2. Muốn cho mạch dao động hoạt động thì ta tích điện cho tụ điện rồi cho nó phóng điện trong mạch (H.20.2). Tụ điện sẽ phóng điện qua lại trong mạch nhiều lần, tạo ra một dòng điện xoay chiều trong mạch.

3. Người ta sử dụng điện áp xoay chiều được tạo ra giữa hai bản của tụ điện bằng cách nối hai bản này với mạch ngoài. Mạch ngoài ở đây là các bộ phận khác của các mạch vô tuyến. Ví dụ : Muốn xem dạng đồ thị biến thiên của điện áp, người ta nối hai bản này với lối vào của một dao động kí điện tử (H.20.3a). Ta sẽ thấy trên màn hình của dao động kí xuất hiện một hình sin (H.20.3b).

II - DAO ĐỘNG ĐIỆN TỰ TỰ DO TRONG MẠCH DAO ĐỘNG

1. Sự biến thiên điện tích và cường độ dòng điện trong một mạch dao động lí tưởng

Nghiên cứu về mặt lí thuyết sự biến thiên điện tích của một bản nhất định (bản trên của tụ điện trong Hình 20.2 chẳng hạn) của mạch dao động, người ta thu được kết quả sau :

$$q = q_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (20.1)$$

với : $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (20.2)

ω là tần số góc của dao động. Đơn vị của ω là rad/s.
 $q > 0$ ứng với lúc bản mà ta xét tích điện dương.

Từ phương trình về q , ta sẽ tìm được phương trình về i :

$$i = \frac{dq}{dt} = I_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (20.3)$$

với : $I_0 = q_0 \omega$ (20.4)

$i > 0$ ứng với dòng điện có chiều chạy đến bản mà ta xét.

Chọn gốc thời gian ($t = 0$) là lúc tụ điện bắt đầu phóng điện. Lúc $t = 0$ thì $q = \mathcal{E}C = q_0$ và $i = 0$.
Ta suy ra $\varphi = 0$.

Các công thức (20.1) và (20.3) thành ra :

$$q = q_0 \cos \omega t \quad \text{và} \quad i = I_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

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 sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q .



Các kết quả trên phù hợp khá tốt với thực nghiệm.



Hình 20.3b

Dạng đồ thị $u(t)$ trên dao động kí.

C1 Hãy vẽ đồ thị biểu diễn các hàm số $q(t)$ và $i(t)$ ở các công thức (20.1) và (20.3) ứng với $\varphi = 0$ trên cùng một hệ trục tọa độ.

2. Định nghĩa dao động điện từ tự do

Ta dễ dàng chứng minh cường độ điện trường E trong tụ điện tỉ lệ thuận với điện tích q của tụ điện ; cảm ứng từ B trong ống dây tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện i qua ống dây. Do đó ta có định nghĩa sau :

Sự biến thiên điều hoà theo thời gian của điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện i (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.

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

Chu kì và tần số của dao động điện từ tự do trong mạch dao động gọi là chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động.

Công thức tính chu kì (hoặc tần số) dao động riêng của mạch dao động gọi là công thức Tôm-xon :

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{và} \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (20.5)$$

Nếu L vào cỡ milihenry, C vào cỡ picôfara thì tần số dao động riêng của mạch dao động vào cỡ megahéc.

III – NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TỪ

Ở lớp 11, ta đã biết : Khi một tụ điện được tích điện thì điện trường trong tụ điện sẽ dự trữ một năng lượng gọi là năng lượng điện trường ; khi có một dòng điện chạy qua một cuộn cảm thì từ trường trong cuộn cảm sẽ dự trữ một năng lượng gọi là năng lượng từ trường.

Vậy, khi một mạch dao động hoạt động thì trong mạch có cả năng lượng điện trường và năng lượng từ trường. *Tổng năng lượng điện trường và năng lượng từ trường của mạch gọi là năng lượng điện từ.*

Nếu không có sự tiêu hao năng lượng thì năng lượng điện từ trong mạch sẽ được bảo toàn.

Mạch dao động gồm một tụ điện mắc nối tiếp với một cuộn cảm thành mạch kín.
Mạch dao động lí tưởng có điện trở bằng không.

Điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động biến thiên điều hoà theo thời gian.

Sự biến thiên điều hoà của cường độ điện trường và cảm ứng từ trong mạch dao động gọi là dao động điện từ tự do trong mạch.

Công thức Tô-m-xơn về chu kì dao động riêng của mạch :

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

Tổng năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường trong cuộn cảm của mạch dao động gọi là năng lượng điện từ.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



- Mạch dao động là gì ?
- Nêu định luật biến thiên của điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động.
- Viết công thức tính chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động.
- Dao động điện từ tự do là gì ?
- Năng lượng điện từ là gì ?
- Sự biến thiên của dòng điện i trong một mạch dao động lệch pha như thế nào so với sự biến thiên của điện tích q của một bản tụ điện ?
 - i cùng pha với q .
 - i ngược pha với q .
 - i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q .
 - i trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với q .
- Nếu tăng số vòng dây của cuộn cảm thì chu kì của dao động điện từ sẽ thay đổi như thế nào ?
 - Tăng.
 - Giảm.
 - Không đổi.
 - Không đủ cơ sở để trả lời.
- Tính chu kì và tần số dao động riêng của một mạch dao động, biết tụ điện trong mạch có điện dung là 120 pF và cuộn cảm có độ tự cảm là 3 mH.