

D. BÀI TẬP TỰ LUẬN:

Bài 1: Cho mạch dao động gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 2 \cdot 10^{-4} \text{H}$, $C = 8 \text{pF}$. Năng lượng của mạch là $E = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{J}$. Viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch và biểu thức hiệu điện thế giữa 2 bản tụ. Biết O rằng tại thời điểm ban đầu cường độ dòng điện trong mạch có giá trị cực đại.

Lời giải: Tần số góc ω của mạch dao động là: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-12}}} = 25 \cdot 10^6 \text{ Rad/s}$

Biểu thức của điện tích trên tụ điện có dạng: $q = Q_0 \sin(\omega t + \varphi) = Q_0 \sin(25 \cdot 10^6 t + \varphi)$ (1)

$$i = I_0 \cos(25 \cdot 10^6 t + \varphi) \quad (2)$$

Theo đb khi $t = 0$; $i = I_0 \rightarrow \cos \varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$

$$\text{Năng lượng của mạch } E = \frac{L I_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C}. \quad I_0 = \sqrt{\frac{2E}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 10^{-4}}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

$$Q_0 = \sqrt{2EC} = \sqrt{2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-7} \cdot 8 \cdot 10^{-12}} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C.}$$

$$\rightarrow i = 5 \cdot 10^{-2} \cos(25 \cdot 10^6 t) \text{ (A)} \quad u = \frac{Q_0}{C} \sin(25 \cdot 10^6 t) = 250 \cdot \sin(25 \cdot 10^6 t) \text{ (V)}$$

Bài 2: Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Tại thời điểm $t = 0$, tụ điện bắt đầu phóng điện. Sau khoảng thời gian ngắn nhất $\Delta t = 10^{-6} \text{s}$ thì điện tích trên một bản tụ điện bằng một nửa giá trị cực đại. Tính chu kì dao động riêng của mạch.

Lời giải: Ở thời điểm đầu ($t = 0$), điện tích trên một bản tụ là: $q_1 = q_0$

Sau khoảng thời gian ngắn nhất Δt , điện tích trên một bản tụ điện là:

$$q_2 = \frac{q_0}{2}; \text{ Ta có: } \Delta \varphi = M_1 \hat{O} M_2 \text{ Hay: } \Delta \varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega} = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{T}{2\pi} = \frac{T}{6} \text{ Vậy, chu kì dao động riêng}$$

$$\text{của mạch là: } T = 6\Delta t = 6 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

Bài 3: Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Điện tích trên một bản tụ điện có

biểu thức: $q = q_0 \cos(10^6 \pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (C)}$. Kể từ thời điểm ban đầu ($t = 0$), sau một khoảng thời gian ngắn nhất là

bao lâu thì năng lượng điện trường trên tụ điện bằng ba lần năng lượng từ trường ở cuộn cảm?

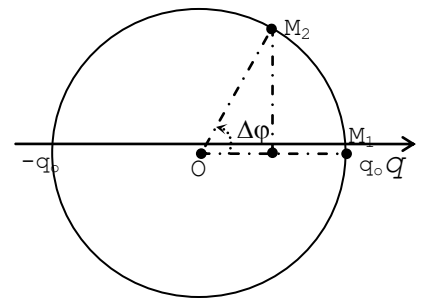
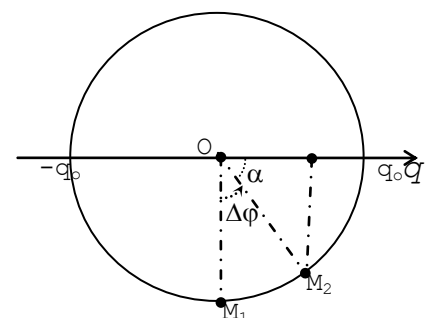
Lời giải: Ở thời điểm ban đầu $t = 0$, điện tích trên một bản tụ là $q_1 = 0$.

Sau đó một khoảng thời gian ngắn nhất Δt , thì $W_L = \frac{1}{3} W_C$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{3} W_C + W_C = \frac{4}{3} W_C \Leftrightarrow \frac{q_0^2}{2C} = \frac{4}{3} \frac{q_2^2}{2C} \Rightarrow q_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} q_0$$

$$\text{hoặc } q_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2} q_0 \text{ Ta có: } \Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega} \text{ với } \Delta \varphi = \frac{\pi}{2} - \alpha; \text{ mà: } \cos \alpha =$$

$$\frac{q_2}{q_0} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \Delta \varphi = \frac{\pi}{3}. \text{ Vậy: } \Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega} = \frac{\pi}{3 \cdot 10^6 \pi} = \frac{10^{-6}}{3} \text{ s}$$



Bài 4: Một mạch dao động LC lí tưởng có chu kì dao động là T. Tại một thời điểm điện tích trên tụ điện bằng $6.10^{-7}C$, sau đó một khoảng thời gian $\Delta t = 3T/4$ cường độ dòng điện trong mạch bằng $1,2\pi.10^{-3}A$. Tìm chu kì T.

Lời giải: Giả sử ở thời điểm ban đầu t_1 , điện tích trên tụ điện có giá trị q_1 .

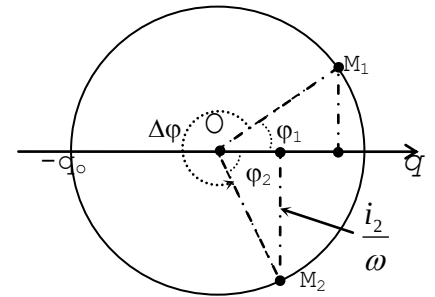
Ở thời điểm t_2 , sau đó một khoảng thời gian $\Delta t = \frac{3}{4}T$ ta có

$$\Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{4} = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$$

Theo giản đồ véc tơ: $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\varphi_2 = \cos\varphi_1 = q_1/q_0$ (29.1)

$$\text{Từ công thức: } q_o^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} \Rightarrow \sin\varphi_2 = \frac{i_2}{\omega q_o}$$

$$\text{Do đó, (29.1) } \Leftrightarrow \frac{i_2}{\omega q_o} = \frac{q_1}{q_o} \Rightarrow \omega = \frac{i_2}{q_1} = \frac{1,2\pi.10^{-3}}{6.10^{-7}} = 2000\pi \text{ rad/s. Vậy: } T = 10^{-3}s$$



Bài 5: Cho mạch dao động điện LC: $C = 5\mu F = 5.10^{-6}F$; $L = 0,2 H$

1) Xác định chu kì dao động của mạch.

2) Tại thời điểm hết giữa 2 bản tụ $u = 2V$ và dao động chạy qua cuộn cảm $i = 0,01 A$. Tính I_0 ; U_0

3) Nếu tụ C có dạng 1 tụ phẳng, khoảng cách giữa 2 bản tụ $d = 1mm$, $\epsilon = 1$ thì diện tích đối diện của mỗi bản tụ là.

4) Để mạch dao động thu được dải sóng ngắn từ $10m \rightarrow 50m$ người ta dùng 1 tụ xoay Cx ghép với tụ C đã có. Hỏi Cx ghép nối tiếp hay song song với C và Cx biến thiên trong khoảng nào?.

Lời giải:

$$1)+ \text{Chu kì dao động của mạch: } T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{5.10^{-6}.0,2} = 2\pi.10^{-3} (s)$$

$$2) E = E_d + E_t = \frac{Cu^2}{2} + \frac{U^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{U_0^2}{2}$$

$$I_0 = \frac{\sqrt{Cu^2 + Li^2}}{\sqrt{L}} = \frac{\sqrt{5.10^{-6}.4 + 0,2.(0,01)^2}}{\sqrt{0,2}} = 0,01\sqrt{2} (A)$$

$$U_0 = \frac{\sqrt{Cu^2 + Li^2}}{\sqrt{C}} = \frac{\sqrt{4.10^{-5}}}{\sqrt{5.10^{-6}}} = 2\sqrt{2} (V)$$

$$3) \text{Biểu thức tính điện dung C: } C = \frac{\epsilon.S}{4k\pi d} \Rightarrow \text{Diện tích đối diện của mỗi bản tụ } S = \frac{C.4k\pi d}{\epsilon}$$

$$\text{Thay số } S = \frac{5.10^{-6}.4.10^9.9.\pi.10^{-3}}{1} = 565,2 (m^2)$$

4) Khi chưa ghép Cx: $\lambda = vT = 3.10^2.2.10^{-2}.\Pi = 6\Pi.10^5$ (m)

+ Khi ghép Cx: $\lambda_x = [10m \div 50m] < \lambda$

$$\text{Lại có } \lambda_x = 2\Pi v \sqrt{LC_b} \Rightarrow C_b < C \quad \lambda = 2\Pi v \sqrt{LC}$$

$$\text{Vậy } C_x \text{ ntc: } \frac{\lambda}{\lambda_x} = \sqrt{\frac{C}{C_b}} = \sqrt{\frac{C(C_x + C)}{C - C_x}} = \sqrt{1 + \frac{C}{C_x}}$$

$$\text{Bình phương 2 vế: } \frac{\lambda^2}{\lambda_x^2} = 1 + \frac{C}{C_x} \rightarrow C_x = C \frac{\lambda^2}{\lambda_x^2} - 1$$

$$+ \lambda_x = 10m \rightarrow C_x = \frac{5.10^{-6}}{\left(\frac{6\pi.10^5}{10}\right)^2 - 1} = 1,4.10^{-6} \text{ (F)}$$

$$+ \lambda_x = 50m \rightarrow C_x = \frac{5.10^{-6}}{\left(\frac{6\pi.10^5}{10}\right)^2 - 1} = 3,5.10^{-15} \text{ (NF)}$$

$$\text{Kết luận: } C_n + C_x: 1,4.10^{-16} \leq C \leq 3,5.10^{-15} \text{ F}$$

Bài 6: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây có độ tự cảm L và một bộ tụ điện gồm tụ điện chuyển động C_0 mắc // với tụ xoay Cx. Tụ xoay có điện dung biến thiên từ $C_1 = 10\text{pF}$ đến $C_2 = 250\text{pF}$ khi góc xoay biến thiên từ 0 đến 120. Nhờ vậy, mạch thu được sóng điện từ có bước sóng trong dải từ $\lambda_1 = 10\text{m}$ đến $\lambda_2 = 30\text{m}$. Cho biết điện dung của tụ điện là hàm bậc nhất của góc xoay.

1. Tính L và C_0

2. Để mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_0 = 20\text{m}$ thì góc xoay của bản tụ bằng bao nhiêu?

$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Lời giải: 1. Từ Công Thức : } \lambda = 2\pi C \frac{LG}{\sqrt{LC_b}} \rightarrow LC_b = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 C^2}$$

$$\text{Khi } C_x \text{ đạt giá trị } C_1 = 10\text{pF: } LC(C_1 + C_0) = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 C^2}$$

$$+ \text{ Khi } C_x = C_2: L(C_2 + C_0) = \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 C^2}$$

$$\text{Thay } C_1 = 10.10^{-12} = 10^{-11} \text{ pF; } C_2 = 10^{-12}.250 = 25.10^{-11} \text{ F}$$

$$\rightarrow C_0 = 2.10^{-11} \text{ F}$$

$$L = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 C^2 (C_1 + C_0)} = 9,4.10^{-7} \text{ H}$$

$$\lambda_0 = 2 \pi \cdot c \sqrt{L (C_0 + C_3)}$$

$$\Rightarrow C_3 = \frac{\lambda_0^2}{4\pi^2 c^2 \cdot L} - C_0 = 10^{-10} \text{ (F)} = 100 \text{ pF}$$

2. Kí hiệu φ là góc xoay của bản tụ thì: $C_x = C_1 + k\varphi = 10 + k\varphi \text{ (pF)}$

Khi $\varphi = 0 \rightarrow C_x = C_1 = 10 \text{ pF}$

Khi $\varphi = 120^\circ \rightarrow C_x = 10 + k \cdot 120 = 250 \text{ pF} \rightarrow k = 2.$

Như vậy $C_x = 10 + 2\varphi$

Khi $\lambda = \lambda_0$ thì $C_x = C_3 = 100 \text{ pF}$

$$\left. \begin{array}{l} C_x = 10 + 2\varphi \\ C_x = 100 \end{array} \right\} \Rightarrow \varphi = 45^\circ$$