

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP ĐỊNH HƯỚNG TUẦN 12 - 13

DẠNG TOÁN: MẬT ĐỘ DÒNG ĐIỆN

1. Nhận xét:

- Bài toán dạng này sẽ liên quan tới hai khái niệm về mật độ dòng điện → ta cần phải nắm vững công thức xác định và ý nghĩa của từng loại.

Dòng điện dịch

- Dòng xuất hiện giữa hai bản tụ khi có điện trường biến thiên.

- Không gây ra hiệu ứng Joule – Lenx, không chịu tác dụng của từ trường ngoài.

- Biểu thức mật độ dòng điện dịch: $\vec{j}_{dịch} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

- Mối quan hệ giữa mật độ dòng điện dẫn cực đại và mật độ dòng điện dịch cực đại:

$$\frac{|j_{dịch}|_{max}}{|j_{dẫn}|_{max}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \omega}{\sigma}$$

- Vector mật độ dòng điện toàn phần: $\vec{j}_{tp} = \vec{j}_{dịch} + \vec{j}_{dẫn}$

Dòng điện dẫn

- Dòng xuất hiện trong dây dẫn và liên quan tới sự chuyển dời của các điện tích.

- Gây ra hiệu ứng Joule – Lenx, chịu tác dụng của từ trường ngoài.

- Biểu thức mật độ dòng điện dẫn: $\vec{j}_{dẫn} = \sigma \vec{E}$

2. Bài tập minh họa:

Bài 7-5: Tính giá trị cực đại của dòng điện dịch xuất hiện trong dây đồng ($\sigma = 6.10^7 \Omega^{-1}m^{-1}$) khi có dòng điện xoay chiều có cường độ cực đại $I_0 = 2 A$ và chu kỳ $T = 0,01 s$ chạy qua dây. Biết tiết diện ngang của dây là $S = 0,5 mm^2$.

Tóm tắt:

$\sigma = 6.10^7 \Omega^{-1}m^{-1}$

$I_0 = 2 A$

$T = 0,01 s$

$S = 0,5 mm^2$

Giải:

* **Nhận xét:** Cường độ dòng điện liên quan tới mật độ dòng điện dẫn. Từ mối quan hệ giữa mật độ dòng điện dịch và mật độ dòng điện dẫn $\frac{|j_{dịch}|_{max}}{|j_{dẫn}|_{max}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \omega}{\sigma} \rightarrow$ cần phải xác định $|j_{dẫn}|_{max}$ và tần số góc ω .

- Xác định $|j_{dẫn}|_{max} \rightarrow$ từ I_0 và S ta có: $|j_{dẫn}|_{max} = \frac{I_0}{S}$

- Từ chu kỳ T ta xác định được tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

- Dòng điện dịch cực đại là: $|j_{dịch}|_{max} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \omega}{\sigma} |j_{dẫn}|_{max} = \frac{2\pi \epsilon \epsilon_0 I_0}{\sigma T S} = 3,7.10^{-10} A/m^2$

* **Chú ý:**

- Bài toán cho I_0 và $S \rightarrow$ xác định được $|j_{dẫn}|_{max}$

- Mối quan hệ giữa mật độ dòng điện dẫn cực đại và mật độ dòng điện dịch cực đại:

$$\frac{|j_{dịch}|_{max}}{|j_{dẫn}|_{max}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \omega}{\sigma}$$

- Bài toán mở rộng \rightarrow xác định tần số góc, chu kỳ, điện dẫn suất

Bài 7-6: Khi phóng điện cao tần vào một thanh natri có điện dẫn suất $\sigma = 0,23.10^8 \Omega^{-1}m^{-1}$ dòng điện dẫn cực đại có giá trị gấp khoảng 40 triệu lần dòng điện dịch cực đại. Xác định chu kỳ biến đổi của dòng điện.

Tóm tắt:

$$\sigma = 0,23 \cdot 10^8 \Omega^{-1} m^{-1}$$

$$\frac{|j_{dẫn}|_{max}}{|j_{dịch}|_{max}} = 40 \cdot 10^6$$

Xác định chu kỳ T

Giải:

* **Nhận xét:** Từ mối quan hệ giữa mật độ dòng điện dịch và mật độ dòng điện dẫn $\frac{|j_{dịch}|_{max}}{|j_{dẫn}|_{max}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \omega}{\sigma}$ ta thấy

với dữ kiện đề bài đã cho hoàn toàn có thể xác định ω để từ đó xác định chu kỳ T

- Từ mối quan hệ giữa mật độ dòng điện dịch và mật độ dòng điện dẫn ta có:

$$\omega = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0} \frac{|j_{dịch}|_{max}}{|j_{dẫn}|_{max}} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \epsilon \epsilon_0}{\sigma} \frac{|j_{dẫn}|_{max}}{|j_{dịch}|_{max}} \approx 9,68 \cdot 10^{-11} s$$

Bài 7-7: Một tụ điện có điện môi với hằng số điện môi $\epsilon = 6$ được mắc vào một hiệu điện thế xoay chiều $U = U_0 \cos \omega t$ với $U_0 = 300 V$, chu kỳ $T = 0,01 s$. Tìm giá trị của mật độ dòng điện dịch, biết rằng hai bản tụ điện cách nhau $d = 0,4 cm$

Tóm tắt:

$$\epsilon = 6$$

$$U = U_0 \cos \omega t$$

$$U_0 = 300 V$$

$$T = 0,01 s$$

$$d = 0,4 cm$$

Xác định $j_{dịch}$

Giải:

* **Nhận xét:** Bài toán cho U và $d \rightarrow$ xác định được cường độ điện trường \rightarrow xác định được mật độ dòng điện dịch.

- Theo định nghĩa ta có:

$$\vec{j}_{dịch} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = \epsilon \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \rightarrow |\vec{j}_{dịch}| = \left| \epsilon \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right| = -\frac{\epsilon \epsilon_0 \omega U_0}{d} \sin \omega t = -\frac{2\pi \epsilon \epsilon_0 U_0}{d} \sin \omega t$$

$$\rightarrow j_{dịch} = 2,5 \cdot 10^{-3} \sin(200\pi t + \pi) \left(\frac{A}{m^2} \right)$$

DẠNG TOÁN: DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

1. Nhận xét:

- Đây là bài toán liên quan tới mạch dao động điện từ \rightarrow bài toán thường hỏi các đại lượng đặc trưng cho mạch dao động điện từ LC \rightarrow cần nắm vững đặc điểm của một số loại dao động điện từ cơ bản:

- Dao động điện từ điều hòa:
 - Phương trình dao động: $I = I_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$
 - Tần số góc: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
 - Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$
- Dao động điện từ tắt dần:
 - Phương trình dao động: $I = I_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

- Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$
- Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega}$
- Dao động điện từ cưỡng bức:
 - Phương trình dao động: $I = I_0 \cos(\Omega t + \phi)$
 - Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = \frac{\xi_0}{\sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}}$
 - Pha ban đầu của dao động: $\cot g \phi = -\frac{\Omega L - \frac{1}{\Omega C}}{R}$
 - Tần số góc cộng hưởng: $\Omega_{ch} = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

2. Bài tập minh họa:

Bài 8-23: Một mạch dao động điện từ có điện dung $C = 0,25 \mu F$, hệ số tự cảm $L = 1,015 H$ và điện trở $R = 0$. Ban đầu hai cốt của tụ điện được tích đến điện tích $Q_0 = 2,5 \cdot 10^{-6} C$.

- a. Viết phương trình dao động điện từ của mạch đối với điện tích q và dòng điện i
- b. Năng lượng điện từ của mạch
- c. Tần số dao động của mạch.

Tóm tắt:

$$C = 0,25 \mu F$$

$$L = 1,015 H$$

$$R = 0$$

$$Q_0 = 2,5 \cdot 10^{-6} C$$

Xác định q, i, W, f

Giải:

* **Nhận xét:** Đây là bài toán cơ bản của dao động điện từ, $R = 0 \rightarrow$ mạch dao động điện từ điều hòa \rightarrow sử dụng phương trình dao động điều hòa.

- Xác định điện tích q của mạch:

- Gọi phương trình dao động của q là: $q = Q_0 \cos(\omega t + \phi) (C)$
- Tần số góc của mạch: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \approx 2 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$
- Tại thời điểm $t = 0 \rightarrow \begin{cases} q = Q_0 \rightarrow \cos \phi = 1 \\ i = q' = 0 \rightarrow \sin \phi = 0 \end{cases} \rightarrow \phi = 0$
- Phương trình dao động của q là: $q = 2,5 \cos(2 \cdot 10^3 t) (\mu C)$

- Phương trình dòng điện i là: $i = q' = -5 \cdot \sin(2 \cdot 10^3 t) (mA)$

- Năng lượng điện từ của mạch là:

$$W = \frac{Q_0^2}{2C} = 1,25 \cdot 10^{-5} J$$

- Tần số dao động của mạch:

$$f = \frac{2\pi}{\omega} \approx 318,3 (Hz)$$

Bài 8-24: Một mạch dao động có hệ số tự cảm là $L = 1 H$. Điện môi của mạch có thể bỏ qua. Điện tích

trên cốt của tụ điện biến thiên theo phương trình:

$$q = \left(\frac{5}{\pi}\right) 10^{-5} \cos 400\pi t \text{ (C)}$$

Xác định:

- Chu kỳ dao động của mạch
- Điện dung của mạch
- Cường độ dòng điện trong mạch
- Năng lượng điện từ của mạch

Tóm tắt:

$$L = 1 \text{ H}$$

$$q = \left(\frac{5}{\pi}\right) 10^{-5} \cos 400\pi t \text{ (C)}$$

Xác định T, C, i, W

Giải:

* **Nhận xét:** Đây là bài toán khá đơn giản vì các đại lượng đều dễ dàng nhìn nhận ra. Từ phương trình q ta có thể xác định được chu kỳ T , từ mối quan hệ giữa ω, L, C ta có thể xác định được giá trị C , đạo hàm q sẽ thu được biểu thức i , và từ Q_0 và C ta có thể xác định được năng lượng của mạch.

- Chu kỳ dao động của mạch:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 5.10^{-3} \text{ s}$$

- Điện dung của mạch:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} \approx 0,63 \mu\text{F}$$

- Cường độ dòng điện trong mạch:

$$i = q' = -0,02. \sin 400\pi t \text{ (A)}$$

- Năng lượng điện từ của mạch:

$$W = \frac{Q_0^2}{2C} = 2.10^{-4} \text{ J}$$

Bài 8-25: Một mạch dao động gồm có cuộn cảm $L = 5.10^{-6} \text{ H}$, một tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-4} \text{ F}$, hiệu điện thế cực đại trên hai cốt tụ điện là $U_0 = 120 \text{ V}$. Điện trở của mạch coi như không đáng kể. Xác định từ thông cực đại nếu số vòng dây của cuộn cảm là $N = 30$.

Tóm tắt:

$$L = 5.10^{-6} \text{ H}$$

$$C = 2.10^{-4} \text{ F}$$

$$U_0 = 120 \text{ V}$$

$$N = 30$$

Giải:

* **Nhận xét:** Bài toán hỏi về từ thông mà từ thông lại liên quan tới cảm ứng từ L theo công thức: $L = \frac{N\phi}{I}$

→ xác định đại lượng cường độ dòng điện I → xác định từ thông cực đại → xác định I_0 → xác định q

- Giả sử hiệu điện thế có phương trình: $u = U_0 \cos \omega t \rightarrow q = Cu = CU_0 \cos \omega t$

- Cường độ dòng điện trong mạch là:

$$i = q' = -CU_0 \omega \sin \omega t \rightarrow I_0 = CU_0 \omega = CU_0 \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

- Từ thông cực đại qua cuộn cảm là:

$$\phi_{max} = \frac{LI_0}{N} = \frac{U_0\sqrt{LC}}{N} = 1,26 \cdot 10^{-4} \text{Wb}$$

Bài 8-26: Một mạch dao động có điện dung $C = 0,405 \mu\text{F}$, hệ số tự cảm $L = 10^{-2} \text{H}$ và điện trở $R = 2 \Omega$.

Hãy xác định:

- Chu kỳ dao động của mạch
- Sau thời gian một chu kỳ hiệu điện thế giữa hai cốt của tụ điện giảm bao nhiêu lần?

Tóm tắt:

$$C = 0,405 \mu\text{F}$$

$$L = 10^{-2} \text{H}$$

$$R = 2 \Omega$$

Xác định $T, u/U_0$

Giải:

* **Nhận xét:** Bài toán mạch LC có điện trở khác không \rightarrow dao động điện từ tắt dần. Để xác định phương trình theo u thì ta phải xác định phương trình theo q

- Chu kỳ dao động của mạch là:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{s}$$

- Phương trình điện tích q của mạch có dạng:

$$q = Q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

- $\beta = \frac{R}{2L}$
- $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$
- Giả sử tại thời điểm $t = 0$ thì $q = Q_0 \rightarrow q = Q_0 e^{-\frac{R}{2L}t} \cos\left(\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} t\right)$

- Hiệu điện thế trên hai bản tụ là:

$$u = \frac{q}{C} = \frac{Q_0}{C} e^{-\frac{R}{2L}t} \cos\left(\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} t\right)$$

- Độ giảm sau một chu kỳ T là:

$$\frac{u(t)}{u(t+T)} = \frac{\frac{Q_0}{C} e^{-\frac{R}{2L}t} \cos\left(\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} t\right)}{\frac{Q_0}{C} e^{-\frac{R}{2L}(t+T)} \cos\left(\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} (t+T)\right)} = e^{\frac{R}{2L}T} = 1,04 \text{ lần}$$

* **Chú ý:**

- Bài toán có thể hỏi độ giảm hiệu điện thế sau n chu kỳ \rightarrow áp dụng công thức $\frac{u(t)}{u(t+T)} = e^{\frac{R}{2L}nT}$
- Cần nắm vững các công thức liên quan tới mạch dao động tắt dần.

Bài 8-27: Một mạch dao động có điện dung $C = 1,1 \cdot 10^{-9} \text{F}$, hệ số tự cảm $L = 5 \cdot 10^{-5} \text{H}$ và giảm lượng loga (logarithmic decrement) $\delta = 0,005$. Hỏi sau thời gian bao lâu thì năng lượng điện từ giảm đi 99%

Tóm tắt:

$$C = 1,1 \cdot 10^{-9} F$$

$$L = 5 \cdot 10^{-5} H$$

$$\delta = 0,005$$

$$\frac{W(t)}{W(t + \Delta t)} = 100$$

Giải:

* **Nhận xét:** Trong bài có khái niệm về giảm lượng loga, về cơ bản giảm lượng loga đặc trưng cho tính chất tắt dần của dao động điện từ và theo định nghĩa nó là một hàm của tỷ số giữa hai biên độ kế tiếp:

$$\delta = \ln \frac{I_0 e^{-\beta t}}{I_0 e^{-\beta(t+T)}} = \beta T$$

- Năng lượng điện từ tại thời điểm t là:

$$W(t) = \frac{q_t^2}{2C} = \frac{Q_0^2 e^{-2\beta t}}{2C}$$

- Năng lượng điện từ tại thời điểm $t + \Delta t$ là:

$$W(t + \Delta t) = \frac{q_{(t+\Delta t)}^2}{2C} = \frac{Q_0^2 e^{-2\beta(t+\Delta t)}}{2C}$$

- Như vậy ta có:

$$\frac{W(t)}{W(t + \Delta t)} = e^{2\beta\Delta t} = 100 \rightarrow 2\beta\Delta t = \ln 100 \rightarrow 2 \frac{\delta}{T} \Delta t = \ln 100$$

- Thời gian Δt là:

$$\Delta t = \frac{T \ln 100}{2\delta}$$

$$\text{Trong đó: } T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}} \approx 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow \Delta t = \frac{\pi\sqrt{LC} \ln 100}{\delta} \approx 6,8 \cdot 10^{-4} s$$

Bài 8-28: Một mạch dao động có điện dung $C = 35,4 \mu F$, hệ số tự cảm $L = 0,7 H$ và điện trở $R = 100 \Omega$. Đặt vào mạch một nguồn điện xoay chiều có tần số $50 Hz$. Biên độ của suất điện động $\xi_0 = 220 V$. Tìm biên độ cường độ dòng điện trong mạch.

Tóm tắt:

$$C = 35,4 \mu F$$

$$L = 0,7 H$$

$$R = 100 \Omega$$

$$f = 50 Hz$$

$$\xi_0 = 220 V$$

Xác định I_0

Giải:

* **Nhận xét:** Đây chính là bài toán RLC phổ thông. Từ tần số ta dễ dàng tính được tổng trở của toàn RLC

\rightarrow áp dụng công thức: $I_0 = \frac{\xi_0}{Z}$ ta có thể xác định được I_0 .

- Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad/s}$

- Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 90 \Omega$

- Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 220 \Omega$
- Trở kháng: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 164 \Omega$
- Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là:

$$I_0 = \frac{\xi_0}{Z} = 1,34 A$$

Bài 8-29: Một mạch dao động gồm một cuộn dây tự cảm $L = 3.10^{-5} H$, điện trở $R = 1 \Omega$ và một tụ điện có điện dung $C = 2,2.10^{-5} F$. Hỏi công suất cung cấp cho mạch dao động phải là bao nhiêu để những dao động điện từ do mạch phát ra không phải là dao động tắt dần. Hiệu điện thế cực đại trên hai cốt tụ điện là $U_0 = 0,5 V$

Tóm tắt:

$$L = 3.10^{-5} H$$

$$R = 1 \Omega$$

$$C = 2,2.10^{-5} F$$

$$U_0 = 0,5 V$$

Xác định công suất cung cấp

Giải:

* **Nhận xét:** Khi điện trở bằng không thì năng lượng toàn phần trong mạch không đổi. Năng lượng điện trường trong tụ được chuyển hóa qua lại với năng lượng từ trường trong ống dây. Khi mạch dao động có điện trở khác không, nhiệt lượng sẽ tỏa ra \rightarrow năng lượng của mạch giảm dần. Để dao động điện từ của mạch là dao động duy trì thì phải cung cấp năng lượng cho mạch một cách tuần hoàn. Công suất cung cấp phải bằng công suất tiêu thụ.

- Công suất tiêu thụ trung bình của mạch dao động là:

$$P = \frac{W_T}{T}$$

Trong đó: W_T là năng lượng mất đi dưới dạng nhiệt tỏa ra trên điện trở trong 1 chu kì:

$$W_T = \int_0^T I^2 R dt = \frac{I_0^2 R T}{2} \rightarrow P = \frac{I_0^2 R}{2}$$

Mà $I_0 = \frac{U_0}{Z_C} = U_0 \omega C = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$ nên ta có: $P = \frac{U_0^2 C R}{2L} = 0,092 W$

Bài 8-30: Hai tụ điện mỗi cái có điện dung $C = 2 mF$, được mắc vào một mạch dao động gồm có cuộn cảm $L = 1 mH$, $R = 5 \Omega$. Hỏi những dao động điện từ xuất hiện trong mạch sẽ như thế nào nếu các tụ điện được:

- a. Mắc song song
- b. Mắc nối tiếp

Tóm tắt:

$$C = 2 mF$$

$$L = 1 mH$$

$$R = 5 \Omega$$

TH1: Mắc song song

TH2: Mắc nối tiếp

Xác định tính chất dao động điện từ.

Giải:

* Nhận xét: Nếu điện trở của mạch dao động mà khác không thì trong mạch xuất hiện dao động điện từ tắt dần.

- Hiệu điện thế của mạch dao động điện từ tắt dần:

$$u = U_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$$

Trong đó: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

- $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

- $\beta = \frac{R}{2L}$

Như vậy ta thấy:

- $\omega_0^2 > \beta^2 \rightarrow$ dao động điện từ xuất hiện
- $\omega_0^2 \leq \beta^2 \rightarrow$ phóng điện không tuần hoàn

TH1: Mắc song song $\rightarrow C_{//} = 2C$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC_{//}} = 2,5 \cdot 10^6$$

$$\beta^2 = \frac{R^2}{4L^2} = 6,25 \cdot 10^6$$

$\rightarrow \omega_0^2 < \beta^2 \rightarrow$ phóng điện không tuần hoàn.

TH2: Mắc nối tiếp $\rightarrow C_{nt} = \frac{C}{2}$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC_{nt}} = 10^6$$

$$\beta^2 = \frac{R^2}{4L^2} = 6,25 \cdot 10^6$$

$\rightarrow \omega_0^2 < \beta^2 \rightarrow$ phóng điện không tuần hoàn.

DẠNG TOÁN: SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Nhận xét:

- Bài toán liên quan tới những kiến thức cơ bản của sóng điện từ, đặc biệt là mạch phát sóng điện từ LC
- Vận tốc sóng điện từ trong môi trường đồng chất đẳng hướng là:

$$v = \frac{c}{n} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

- Tần số của sóng điện từ của mạch LC:

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

- Bước sóng điện từ:

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2\pi v \sqrt{LC}$$

2. Bài tập minh họa:

Bài 10-20: Một mạch phát sóng điện từ có $C = 9 \cdot 10^{-9} F$, hệ số tự cảm $L = 2 \cdot 10^{-3} H$. Tìm bước sóng điện tương ứng.

Tóm tắt:

$$C = 9 \cdot 10^{-9} F$$

$$L = 2 \cdot 10^{-3} H$$

$$v = c = 3 \cdot 10^8 m/s$$

Xác định bước sóng tương ứng

Giải:

* **Nhận xét:** Đây là bài toán khá đơn giản liên quan tới mạch phát sóng điện từ. Ở trong bài này ta coi như là sóng truyền trong chân không nên $v = c$. Sử dụng công thức cơ bản để tính bước sóng điện từ.

- Bước sóng điện từ mà mạch phát sóng điện từ có thể phát ra là:

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2\pi v \sqrt{LC} \approx 2500 m$$

* **Chú ý:**

- Trong thực tế thì mạch dao động có thể thay đổi L và C để có thể phát ra hoặc thu nhưng sóng điện từ có dải sóng khác nhau → đôi khi bài toán yêu cầu xác định dải sóng mà mạch dao động có thể thu được → chỉ cần áp dụng công thức để tìm λ_{min} và λ_{max}

Bài 10-21: Một mạch dao động điện từ gồm một ống dây có hệ số tự cảm $L = 3 \cdot 10^{-5} H$ mắc nối tiếp với một tụ điện phẳng có diện tích các cốt $S = 100 cm^2$. Khoảng cách giữa các cốt là $d = 0.1 mm$. Hằng số điện môi của môi trường chứa đầy trong khoảng không gian giữa hai cốt của tụ điện là bao nhiêu? Biết mạch dao động cộng hưởng có bước sóng $750 m$.

Tóm tắt:

$$L = 3 \cdot 10^{-5} H$$

$$S = 100 cm^2$$

$$d = 0.1 mm$$

$$\lambda = 750 m$$

$$\lambda_{ch} = 750 m$$

Xác định ϵ

Giải:

* **Nhận xét:** Hằng số điện môi liên quan đến điện dung của tụ điện → phương hướng của bài toán là phải đi xác định điện dung tụ điện. Đề bài đã cho bước sóng cộng hưởng và hệ số tự cảm L (coi sóng điện từ truyền trong không khí có $v = c$) nên ta có thể xác định được điện dung C

- Ta có bước sóng điện từ mà mạch phát ra là:

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2\pi v \sqrt{LC} \rightarrow C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L}$$

- Điện dung của tụ phẳng:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$\rightarrow \epsilon = \frac{d \lambda^2}{4\pi^2 c^2 \epsilon_0 S L} \approx 6$$