

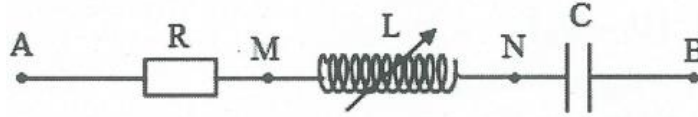
## CHỦ ĐỀ 7: MẠCH RLC CÓ L THAY ĐỔI

### I. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

**Dạng 1. Mạch R-L-C có L thay đổi (các đại lượng khác không đổi).**

**Xét bài toán:**

Cho mạch điện R-L-C mắc nối tiếp cuộn dây thuần cảm có L thay đổi (các đại lượng khác không đổi). Tìm L để.



a)  $I_{\max}, U_{R\max}, U_{C\max}, P_{\max}$ .

b)  $U_{L\max}$

c)  $U_{RL\max}$ .

**Lời giải**

a) Ta có  $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \leq \frac{U}{R}$ .

Dấu bằng xảy ra khi  $Z_L = Z_C \Leftrightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C} \Rightarrow I_{\max} = \frac{U}{R}$ .

Khi đó:  $U_{R\max} = I_{\max} R = U, U_{C\max} = Z_C I_{\max} = Z_C \cdot \frac{U}{R}, P_{\max} = R I_{\max}^2 = R \cdot \frac{U^2}{R^2} = \frac{U^2}{R}$ .

b) **Cách 1:** Ta có  $U_L = \frac{Z_L U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$ .

Đặt  $x = \frac{1}{Z_L}$  suy ra  $\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1 = (R^2 + Z_C^2)x^2 - 2Z_C x + 1 = f(x)$ .

Do  $f(x)$  có  $a = R^2 + Z_C^2 > 0$  nên  $\min f(x) = f\left(\frac{-b}{2a}\right) = f\left(\frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}\right) = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{R^2}{R^2 + Z_C^2}$ .

Vậy,  $U_{L\max} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ U_{L\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \end{cases}$ .

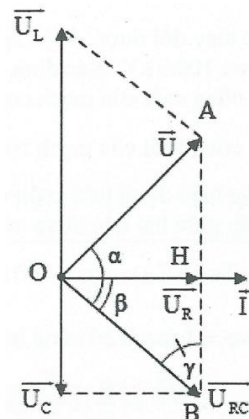
**Cách 2: Sử dụng giản đồ vectơ.**

Ta có:  $\cos \beta = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$ .

Áp dụng định lý hàm sin trong  $\Delta OAB$  ta có:

$$\frac{U_L}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \gamma} = \frac{U}{\cos \beta} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}.$$

Suy ra  $U_L = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \sin(\alpha + \beta) \leq \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ .



Dấu bằng xảy ra  $\Leftrightarrow \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$ .

Áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông.

Ta có:  $OB^2 = AB.HB \Rightarrow U_L.U_C = U_R^2 + U_C^2$

$\Rightarrow Z_L.Z_C = R^2 + Z_C^2$ .

Vậy  $U_{L\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \quad Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ .

**Chú ý:** Khi  $U_{L\max}$  ta có:  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$  nên trong tam giác OAB vuông tại O có đường cao OH ta có:

+) Định lý Pytago:  $U^2 + U_{RC}^2 = U_L^2$ .

+)  $\frac{1}{h^2} = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \Rightarrow \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2}$ .

+)  $OA^2 = AB.HA \Rightarrow U^2 = U_L.(U_L - U_C)$ .

+)  $OH.AB = OA.OB = U_R.U_L = U_{RC}.U = 2S_{OAB}$ .

**Cách 2: Sử dụng phép biến đổi lượng giác:**

Ta có:  $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_L = Z_C + R \tan \varphi$ .

Khi đó  $U_L = I.Z_L = \frac{U}{Z}.Z_L = \frac{U}{\cos \varphi} (Z_C + R \tan \varphi)$ .

$= \frac{U}{R} (Z_C \cos \varphi + R \sin \varphi) \leq \frac{U}{R} \sqrt{Z_C^2 + R^2}$  (bất đẳng thức  $a \sin x + b \cos x \leq \sqrt{a^2 + b^2}$ ).

c) Ta có:  $U_{RL} = \frac{Z_{RL}.U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_L^2}}}$ .

Ta khảo sát hàm số  $y = 1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_L^2}$ . Khảo sát và tìm GTNN của  $y$  ta được:

$U_{RL\max} \rightarrow \begin{cases} Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} \\ U_{RL\max} = \frac{U}{R}.Z_L = \frac{U}{R} \cdot \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} \end{cases}$ .

$Z_L = 0 \Leftrightarrow U_{RL} = U_{RL\min} = \frac{U.R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \quad Z_L \rightarrow +\infty \Rightarrow U_{RL} \rightarrow U$ .

**Ví dụ minh họa:** Cho mạch điện RLC có  $R = 100\sqrt{3}\Omega$ ,  $C = \frac{10^{-4}}{2\pi} (F)$ . Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

$u = 200\cos(100\pi t)$  V. Xác định độ tự cảm của cuộn dây trong các trường hợp sau?

- a) Hệ số công suất của mạch  $\cos\varphi = 1$ .
- b) Hệ số công suất của mạch  $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .
- c) Điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm L là cực đại.
- d) Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch RL; RC cực đại.

**Lời giải**

Ta có  $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200\Omega$ .

a) Từ  $\cos\varphi = 1$  mạch có cộng hưởng điện. Khi đó  $Z_L = Z_C = 200\Omega \Rightarrow L = \frac{2}{\pi} H$

b) Khi  $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow \frac{R}{Z} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow 4R^2 = 3Z^2 = 3[R^2 + (Z_L - Z_C)^2] \Rightarrow R^2 = 3(Z_L - Z_C)^2$

Thay số ta được  $Z_L - Z_C = \pm \frac{R}{\sqrt{3}} = \pm 100 \Rightarrow \begin{cases} Z_L = 300\Omega \\ Z_L = 100\Omega \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} L = \frac{3}{\pi} H \\ L = \frac{1}{\pi} H \end{cases}$

c) Theo chứng minh trên,  $U_L$  đạt cực đại khi  $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 350\Omega \Rightarrow L = \frac{35}{100\pi} H$

Giá trị cực đại là  $(U_L)_{\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{100\sqrt{42}}{3} V$ .

d) Khi L biến thiên để  $(U_{RL})_{\max}$  thì ta có  $\begin{cases} Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} = 232\Omega \\ (U_{RL})_{\max} = U \frac{Z_L}{R} = 189,4 V \end{cases}$

Lại có,  $U_{RC} = IZ_{RC} \Rightarrow (U_{RC})_{\max} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = Z_C = 200\Omega \\ (U_{RC})_{\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{100\sqrt{42}}{3} V \end{cases}$ .

## II. VÍ DỤ MINH HỌA DẠNG 1.

**Ví dụ 1:** Đặt điện áp  $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t (V)$  vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có dung kháng  $36\Omega$  và điện trở  $R = 48\Omega$ . Thay đổi L để điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại. Lúc này cảm kháng và điện áp hiệu dụng trên L lần lượt là:

- A.  $100\Omega$  và  $125 V$       B.  $100\Omega$  và  $125\sqrt{2} V$       C.  $75\Omega$  và  $125 V$       D.  $75\Omega$  và  $125\sqrt{2} V$

**Lời giải**

Ta có khi điện áp hai đầu cuộn cảm cực đại:  $U_{L\max} \rightarrow \begin{cases} Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 100\Omega \\ U_{L\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 125V \end{cases}$ .

**Chọn A.**

**Ví dụ 2:** Đặt điện áp xoay chiều  $u = U_0 \cos \omega t$  vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần  $R$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được và tụ điện có điện dung  $C$ . Biết rằng  $\omega RC = 1$ . Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì phải điều chỉnh  $L$  tới giá trị là:

A.  $L = \frac{2}{\omega^2 C}$ .      B.  $L = \frac{1}{\omega^2 C}$ .      C.  $L = \frac{\sqrt{3}}{\omega^2 C}$ .      D.  $L = \frac{\sqrt{2}}{\omega^2 C}$ .

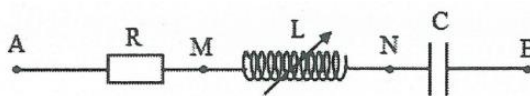
**Lời giải**

Khi điện áp hai đầu cuộn cảm cực đại thì:

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{\frac{1}{C^2 \omega^2} + \frac{1}{C^2 \omega^2}}{\frac{1}{C\omega}} = \frac{2}{C\omega} \Rightarrow L = \frac{2}{\omega^2 C}. \text{ Chọn A.}$$

**Ví dụ 3:** Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp như hình vẽ, với  $L$  thay đổi được. Điện áp ở hai đầu mạch là  $u = 160\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$

$R = 80\Omega, C = \frac{10^{-4}}{0,8\pi} (F)$ . Điều chỉnh  $L$  để



điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm cực đại. Giá trị của  $U_{AN}$  là:

A.  $80\sqrt{10} V$ .      B.  $160\sqrt{2} V$ .      C.  $160\sqrt{10} V$ .      D.  $160 V$ .

**Lời giải**

Ta có  $Z_C = 80\Omega$

Thay đổi  $L$  để

$$U_{L\max} \rightarrow \begin{cases} Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 160\Omega \\ U_{L\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 160\sqrt{2} V \end{cases} \Rightarrow I = \sqrt{2} A \Rightarrow U_{AN} = I \cdot Z_{RL} = 80\sqrt{10} V. \text{ Chọn A.}$$

**Ví dụ 4:** Cho mạch điện xoay chiều AB gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cuộn cảm thuần có độ tự cảm thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định  $u = 100\sqrt{6} \cos 100\pi t (V)$ . Điều chỉnh độ tự cảm để điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại là  $U_{L\max}$  thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện là  $200 V$ . Giá trị  $U_{L\max}$  là

A.  $200V$ .      B.  $150V$ .      C.  $300V$ .      D.  $250V$ .

**Lời giải**

Ta có:  $\cos \beta = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$ .

Áp dụng định lý hàm sin trong  $\Delta OAB$  ta có:

$$\frac{U_L}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \gamma} = \frac{U}{\cos \beta} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}.$$

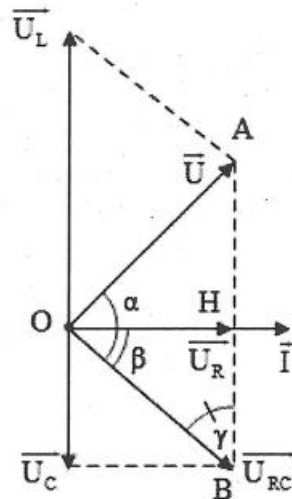
Suy ra  $U_L = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \sin(\alpha + \beta) \leq \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ .

Dấu bằng xảy ra  $\Leftrightarrow \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U_{RC}}$ .

Áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông.

Ta có:  $OA^2 = AB.AH \Rightarrow U^2 = U_L(U_L - U_C)$

$\Leftrightarrow 100^2.3 = U_L^2 - 200U_L \Rightarrow U_L = 300V$ . **Chọn C.**



**Ví dụ 5: [Trích đề thi đại học năm 2011]** Đặt điện áp xoay chiều  $u = U\sqrt{2} \cos(100\pi t)(V)$  vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần  $R$ , tụ điện có điện dung  $C$  và cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Điều chỉnh  $L$  để điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì thấy giá trị cực đại đó bằng  $100V$  và điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện bằng  $36V$ . Giá trị của  $U$  là:

- A.  $48V$ .                      B.  $136V$ .                      C.  $80V$ .                      D.  $64V$ .

*Lời giải*

Ta có:  $\cos \beta = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$

Áp dụng định lý hàm sin trong  $\Delta OAB$  ta có:

$$\frac{U_L}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \gamma} = \frac{U}{\cos \beta} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}.$$

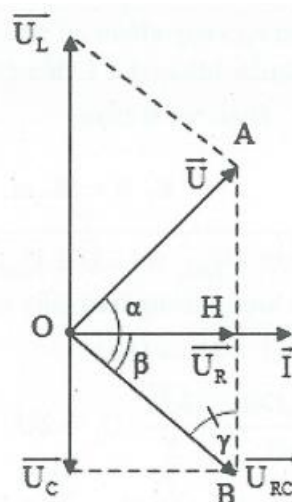
Suy ra  $U_L = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \sin(\alpha + \beta) \leq \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ .

Dấu bằng xảy ra  $\Leftrightarrow \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U_{RC}}$ .

Áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông.

Ta có:  $OA^2 = AB.AH \Rightarrow U^2 = U_L(U_L - U_C)$

$= 100.(100 - 36) \Rightarrow U = 80V$ . **Chọn C.**



**Ví dụ 6:** Đoạn mạch xoay chiều  $R, L, C$  có cuộn thuần cảm  $L$  có giá trị thay đổi được. Dùng ba vôn kế xoay chiều có điện trở rất lớn đo điện áp hiệu dụng trên mỗi phần tử. Điều chỉnh giá trị của  $L$  thì thấy điện áp hiệu dụng cực đại trên cuộn cảm lớn gấp hai lần điện áp hiệu dụng cực đại trên điện trở. Hỏi điện áp hiệu dụng cực đại trên cuộn cảm gấp bao nhiêu lần điện áp hiệu dụng trên tụ.

A.  $\frac{4}{3}$

B. 3.

C.  $\sqrt{3}$ .

D.  $\frac{3}{4}$ .

**Lời giải**

Khi L thay đổi thì  $U_R = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \leq \frac{U}{R} \Rightarrow U_{R\max} = U_{AB}$ . Do đó  $U_{L\max} = 2U$ .

Mặt khác khi  $U_{L\max}$  thì  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$ . Áp dụng hệ thức lượng ta có:

$$U^2 = (U_L - U_C).U_L = (2U - U_C).2U \Rightarrow U_C = \frac{3U}{2} \Rightarrow \frac{U_L}{U_C} = \frac{4}{3}. \text{ Chọn A.}$$

**Ví dụ 7:** Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng  $U = 30\text{ V}$  vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Biết cuộn dây thuần cảm, có độ cảm L thay đổi được. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây đạt cực đại thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu điện trở là  $24\text{ V}$ . Giá trị hiệu điện thế hiệu dụng cực đại hai đầu cuộn dây là:

A.  $50\text{ V}$ .

B.  $40\text{ V}$ .

C.  $40\sqrt{2}\text{ V}$ .

D.  $16\text{ V}$ .

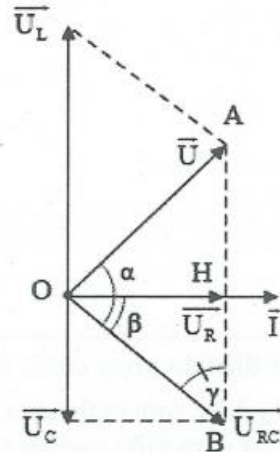
**Lời giải**

Ta có khi  $U_{L\max}$  thì:  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$ .

Áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông.

$$\text{Ta có: } \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2} = \frac{1}{U_R^2} \Rightarrow U_{RC} = 40\text{ V}$$

$$\Rightarrow U_L = \sqrt{U^2 + U_{RC}^2} = 50\text{ V}. \text{ Chọn A.}$$



**Ví dụ 8:** Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng  $U$  vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp ( $L$  là cuộn cảm thuần). Thay đổi  $L$  đến giá trị  $L_0$  thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại và  $U_L = 2U$ .

Điện trở  $R$  bằng:

A.  $R = L_0\omega$ .

B.  $R = 2L_0\omega$ .

C.  $R = \sqrt{3}L_0\omega$ .

D.  $R = \frac{\sqrt{3}}{4}L_0\omega$ .

**Lời giải**

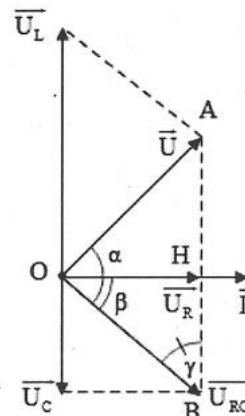
Ta có khi  $U_{L\max}$  thì  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$ .

Áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông.

$$\text{Ta có: } U_{RC} = \sqrt{4U^2 - U^2} = U\sqrt{3}.$$

$$\text{Do đó } U_R = \frac{OA \cdot OB}{AB} = \frac{U\sqrt{3}}{2}, U_L = 2U.$$

$$\text{Suy ra } \frac{U_R}{U_L} = \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow R = \frac{\sqrt{3}}{4}Z_L = \frac{\sqrt{3}}{4}L_0\omega. \text{ Chọn D.}$$



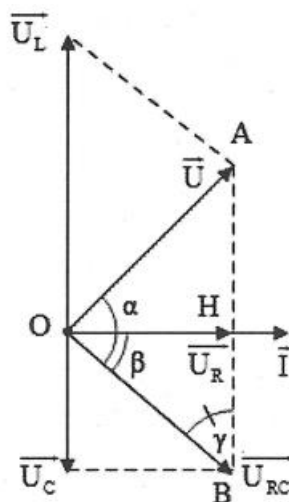
**Ví dụ 9: [Trích đề thi Cao đẳng năm 2009]** Đặt điện áp  $u = U_0 \cos \omega t$  vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần  $R$ , tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng  $R\sqrt{3}$ . Điều chỉnh  $L$  để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó:

- A. Điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha  $\pi/6$  so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
- B. Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lệch pha  $\pi/6$  so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
- C. Trong mạch có cộng hưởng điện.
- D. Điện áp giữa hai đầu điện trở lệch pha  $\pi/6$  so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

**Lời giải**

Ta có khi  $U_{L_{\max}}$  thì  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$ .

Mặt khác  $\tan \beta = \frac{Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \beta = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6}$ . **Chọn D.**



**Ví dụ 10:** Đặt một điện áp xoay chiều ổn định  $u = 60 \cos \omega t$  (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm một điện trở, một tụ điện, một cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được mắc nối tiếp nhau theo đúng thứ tự. Điểm M nằm giữa tụ điện và cuộn cảm. Điều chỉnh  $L$  để có điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Khi đó điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện là 30 V. Phát biểu nào sau đây là **sai**?

- A. Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm là 60 V.
- B. Điện áp hai đầu đoạn mạch lệch pha  $\pi/4$  so với điện áp hai đầu đoạn MB.
- C. Điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở là  $25\sqrt{2}$  V.
- D. Điện áp hai đầu đoạn mạch vuông pha với điện áp hai đầu đoạn AM.

**Lời giải**

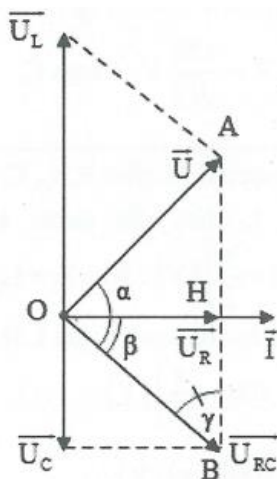
Ta có khi  $U_{L_{\max}}$  thì  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$ .

Khi đó:  $U = OA = 30\sqrt{2}$ ,  $HB = 30$ .

Mặt khác  $OA^2 = AB \cdot HA = U_L (U_L - 30) = 30^2 \cdot 2$

$\Rightarrow U_L = 60 \text{ V} = AB \Rightarrow \Delta OAB$  vuông cân tại O.

$U_R = 30 \text{ V}$  suy ra C sai. **Chọn C.**



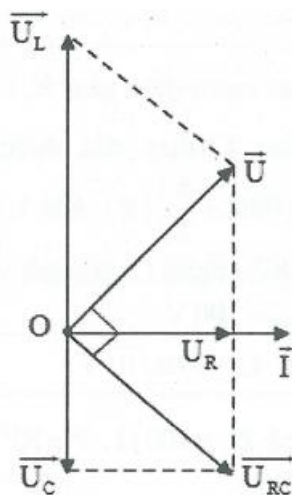
**Ví dụ 11:** [Trích đề thi đại học năm 2009] Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng  $U$  vào hai đầu đoạn mạch AB gồm một cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$ , điện trở thuần  $R$  và tụ điện có điện dung  $C$  mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Gọi  $U_L, U_R$  và  $U_C$  lần lượt là các điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi phần tử. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha  $\pi/2$  so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch NB (đoạn mạch NB gồm  $R$  và  $C$ ). Hệ thức nào dưới đây là đúng?

- A.  $U^2 = U_R^2 + U_C^2 + U_L^2$ .    B.  $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$ .    C.  $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$ .    D.  $U_R^2 = U_C^2 + U_L^2 + U^2$ .

**Lời giải**

Ta có:  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC} \Rightarrow U^2 + U_{RC}^2 = U_L^2$

$\Leftrightarrow U^2 + U_R^2 + U_C^2 = U_L^2$ . **Chọn C.**



**Ví dụ 12:** Một đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm điện trở thuần  $R$ , tụ điện  $C$  và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định, khi điều chỉnh độ tự cảm của cuộn cảm đến giá trị  $L_0$  thì điện áp hiệu dụng hai đầu các phần tử  $R, L, C$  có giá trị lần lượt là 30 V, 20 V và 60 V. Khi điều chỉnh độ tự cảm đến giá trị  $2L_0$  thì điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở bằng bao nhiêu?

- A. 50 V.    B.  $\frac{50}{\sqrt{3}}$  V.    C.  $\frac{150}{\sqrt{13}}$  V.    D.  $\frac{100}{\sqrt{11}}$  V.

**Lời giải**

Điện áp hiệu dụng đặt vào hai đầu đoạn mạch:  $U = \sqrt{U_{R1}^2 + (U_{L1} - U_{C1})^2} = 50 \text{ V}$ .

Do  $U_{R1} = 30 \text{ V}$ ,  $U_{L1} = 20 \text{ V}$ ,  $U_{C1} = 60 \text{ V} \Rightarrow Z_C = 2R; Z_{L1} = \frac{2R}{3}$ .

Khi  $L = 2L_0 \Rightarrow \begin{cases} Z_C = 2R \\ Z_{L2} = 2Z_{L1} = \frac{4R}{3} \end{cases} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{4R}{3} - 2R\right)^2} = \frac{\sqrt{13}}{3} R$ .

Do đó  $U_{R2} = \frac{U}{Z} \cdot R = \frac{150}{\sqrt{13}} \text{ V}$ . **Chọn C.**

**Ví dụ 13:** Cho mạch điện gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $R = 30\Omega, C = 250(\mu F)$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều  $u = 120\cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$ . Khi



$L = L_0$  thì công suất trong mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn cảm L là:

A.  $u_L = 160 \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right) (\text{V}).$

B.  $u_L = 80\sqrt{2} \cos(100t + \pi) (\text{V}).$

C.  $u_L = 160 \cos(100t + \pi) (\text{V}).$

D.  $u_L = 80\sqrt{2} \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right) (\text{V}).$

**Lời giải**

Ta có:  $Z_C = 40\Omega, P = RI^2 = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}.$

$P_{\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow Z = R = 30\Omega \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{Z} = 4A, U_{0L} = Z_L \cdot I_0 = 160V$

Khi đó  $u_L$  nhanh hơn  $u$  góc  $\frac{\pi}{2}$  nên  $u_L = 160 \cos(100t + \pi) (\text{V}).$  **Chọn C.**

**Ví dụ 14:** Cho mạch điện gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $R = 50\Omega, C = \frac{100}{\pi} \mu F$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều  $u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (\text{V}).$  Khi  $L = L_0$  thì công suất trong mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó cường độ dòng điện hiệu dụng I qua mạch và điện áp giữa hai đầu điện trở R bằng bao nhiêu:

A.  $I = 4A, U_R = 200V.$

B.  $I = 0,8\sqrt{5}A, U_R = 40\sqrt{5}V.$

C.  $I = 4\sqrt{10}A, U_R = 20\sqrt{10}V.$

D.  $I = 2\sqrt{2}A, U_R = 100\sqrt{2}V.$

**Lời giải**

Ta có  $Z_C = 100\Omega, P = RI^2 = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}.$

$P_{\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow Z = R = 50\Omega \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = 2\sqrt{2}A, U = U_R = 100\sqrt{2}V.$  **Chọn D.**

**Ví dụ 15:** Đặt điện áp  $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (\text{V})$  vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm  $R = 100\Omega$ , tụ điện C và cuộn cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Khi  $L = L_1 = \frac{1}{\pi} (H)$  thì cường độ dòng điện qua mạch cực đại. Khi  $L_2 = 2L_1$  thì điện áp ở đầu cuộn cảm thuần đạt cực đại. Tần số  $\omega$  bằng:

A.  $200\pi \text{ rad/s}.$

B.  $125\pi \text{ rad/s}.$

C.  $100\pi \text{ rad/s}.$

D.  $120\pi \text{ rad/s}.$

**Lời giải**

Khi  $L = L_1$  thì  $I_{\max} \Rightarrow$  cộng hưởng điện suy ra  $Z_{L_1} = Z_C.$

Khi  $L = L_2 = 2L_1 \Rightarrow Z_{L_2} = 2Z_{L_1}$  thì  $U_{L_{\max}} \Rightarrow Z_{L_2} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow 2Z_C = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

$\Leftrightarrow R = Z_C = Z_{L_1} = 100 \Omega \Rightarrow \omega = 100\pi \text{ rad/s}$ . **Chọn C.**

**Ví dụ 16:** [Trích đề thi Chuyên ĐH Vinh lần 2-2017] Cho mạch điện như hình vẽ, biết

$u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (V)}, R = 50\Omega, C = \frac{10^{-3}}{5\sqrt{3}\pi} \text{ F},$



cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm có thể thay đổi được. Trong quá trình thay đổi  $L$ , điện áp hiệu dụng  $U_{MB}$  đạt giá trị nhỏ nhất khi:

A.  $\frac{2}{\sqrt{3}\pi}$ .

B.  $\frac{\sqrt{3}}{\pi}$ .

C.  $\frac{1}{2\pi}$ .

D.  $\frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ .

**Lời giải**

Ta có  $Z_C = 50\sqrt{3} \Omega, U_{MB} = |Z_L - Z_C| \cdot \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\left(\frac{R}{Z_L - Z_C}\right)^2 + 1}}$ .

Do đó  $U_{MB}$  nhỏ nhất khi  $\left(\frac{R}{Z_L - Z_C}\right)^2 + 1$  lớn nhất, khi đó  $Z_L = Z_C \Rightarrow L = \frac{\sqrt{3}}{2}\pi$ . **Chọn D.**

**Ví dụ 17:** [Trích đề thi Chuyên ĐH Vinh 2013] Cho mạch điện  $RLC$  nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp  $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (V)}$ . Điều chỉnh  $L = L_1$  thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây đạt cực đại và gấp đôi điện áp hiệu dụng trên điện trở  $R$  khi đó. Sau khi điều chỉnh  $L = L_2$  để điện áp hiệu dụng trên  $R$  cực đại, thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là

A. 100 V.

B. 300 V.

C. 200 V.

D. 150 V.

**Lời giải**

Ta có khi  $U_{L_{\max}}$  thì  $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$

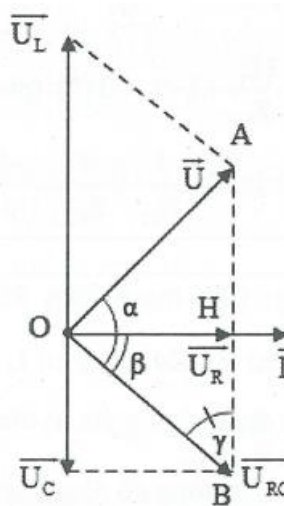
Khi đó:  $U = OA = 200 \text{ V}, U_L = 2U_R$ .

Suy ra  $AB = 2OH$  nên tam giác  $OAB$  vuông cân.

Do đó  $U_C = U_R \Rightarrow R = Z_C$ .

Điều chỉnh  $L$  để  $U_{R_{\max}} \Leftrightarrow R = Z_C = Z_{L_2}$ .

Khi đó:  $U_L = \frac{Z_{L_2} U}{R} = U = 200 \text{ V}$ . **Chọn C.**



**Dạng 2. Bài toán hai giá trị  $L_1; L_2$**

**Trường hợp 1:** (Nhóm Cộng hưởng).

+) Với hai giá trị  $L = L_1, L = L_2$  làm cho một trong các đại lượng  $I, P, U_R, U_C$  không đổi.

+) Với  $L = L_0 \rightarrow I_{\max}, P_{\max}, U_{C\max}, U_{R\max}$  (khi xảy ra cộng hưởng).

Ta có: 
$$Z_{L0} = \frac{1}{2}(Z_{L1} + Z_{L2}) \Leftrightarrow L_0 = \frac{L_1 + L_2}{2}.$$

*Chứng minh:*

Xét hai giá trị  $L = L_1, L = L_2$  làm cho  $I$  không đổi.

Khi đó:  $I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2 = R^2 + (Z_{L2} - Z_C)^2$

$\Leftrightarrow |Z_{L1} - Z_C| = |Z_{L2} - Z_C| \Rightarrow Z_{L1} + Z_{L2} = 2Z_C.$

Khi  $L = L_0$  để  $I_{\max} \Rightarrow Z_{L0} = Z_C$  suy ra  $Z_{L1} + Z_{L2} = 2Z_{L0} \Rightarrow L_1 + L_2 = 2L_0.$

Khi đó:  $\frac{R}{Z_1} = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2.$

**Trường hợp 2:** (Liên quan  $U_{L\max}$ )

+) Với hai giá trị  $L = L_1, L = L_2$  làm cho một trong các đại lượng  $U_L$  không đổi.

+) Với  $L = L_0 \rightarrow U_{L\max}$  (khi  $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{2Z_C}$ ).

*Chứng minh:*

Ta có: 
$$U_L = Z_L \cdot \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2}{Z_L^2} + \left(1 - \frac{Z_C}{Z_L}\right)^2}} = \frac{U^2}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - 2\frac{Z_C}{Z_L} + 1}}.$$

Thành phần không đổi là:  $\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - 2\frac{Z_C}{Z_L} + 1 = k \left( k = \text{const} = \frac{U^2}{U_L^2} \right).$

Do đó:  $\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - 2\frac{Z_C}{Z_L} + 1 - k = 0(*)$  (Phương trình ẩn  $\frac{1}{Z_L}$ ).

Theo Viet cho (\*) ta có:  $\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} = \frac{-b}{a} = \frac{2Z_C}{R^2 + Z_C^2} = \frac{2}{Z_{L0}} \Leftrightarrow \boxed{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{2}{L_0}}.$

**Ví dụ minh họa:** Cho mạch điện  $RLC$  có  $L$  thay đổi được. Điện áp hai đầu mạch điện là

$u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$  V. Khi mạch có  $L = L_1 = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} H$  và  $L = L_2 = \frac{\sqrt{3}}{\pi} H$  thì mạch có cùng cường độ dòng điện hiệu dụng nhưng giá trị tức thời lệch pha nhau góc  $2\pi/3 \text{ rad}$ .

a) Tính giá trị của  $R$  và  $C$ .

b) Viết biểu thức của cường độ dòng điện chạy trong mạch.

**Lời giải**

Ta có  $Z_{L1} = 300\sqrt{3} \Omega, Z_{L2} = 100\sqrt{3} \Omega.$

a) Do  $I_1 = I_2 \Leftrightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2 = R^2 + (Z_{L2} - Z_C)^2$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} Z_{L1} - Z_C = Z_{L2} - Z_C \\ Z_{L1} - Z_C = Z_C - Z_{L2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_{L1} = Z_{L2} \\ Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \end{cases} \Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$$

Thay số ta được  $Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 200\sqrt{3} \Omega \Rightarrow C = \frac{10^{-4}}{2\sqrt{2}} F$ .

Gọi  $\varphi_1$  là độ lệch pha của u và i khi  $L = L_1$ ,  $\varphi_2$  là độ lệch pha của u và i khi  $L = L_2$ .

Ta có 
$$\begin{cases} \tan \varphi_1 = \frac{Z_{L1} - Z_C}{R} = \frac{100\sqrt{3}}{R} \\ \tan \varphi_1 = \frac{Z_{L2} - Z_C}{R} = -\frac{100\sqrt{3}}{R} \end{cases}$$
. Do  $Z_{L2} - Z_C = Z_C - Z_{L2} \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2$ .

Mặt khác  $Z_{L1} > Z_{L2} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_1 > 0 \\ \varphi_2 < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi_1 = \frac{\pi}{3} \\ \varphi_2 = -\frac{\pi}{3} \end{cases}$ .

Từ đó ta được  $\tan \frac{\pi}{3} = \frac{100\sqrt{3}}{R} \Rightarrow R = 100 \Omega$ .

Vậy các giá trị cần tìm là  $R = 100 \Omega, C = \frac{10^{-4}}{2\sqrt{3}\pi} F$ .

b) Viết biểu thức của i:

Với  $R = 100 \Omega, Z_C = 200\sqrt{3} \Omega, Z_L = 300\sqrt{3} \Omega \Rightarrow Z = 200 \Omega \Rightarrow I_0 = \sqrt{2} A$ .

Độ lệch pha của u và i:  $\tan \varphi_1 = \frac{Z_{L1} - Z_C}{R} = \frac{100\sqrt{3}}{100} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} = \varphi_u - \varphi_i \Rightarrow \varphi_i = -\frac{\pi}{3}$ .

Vậy  $i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) A$ .

Với  $R = 100 \Omega, Z_C = 200\sqrt{3} \Omega, Z_L = 100\sqrt{3} \Omega \Rightarrow Z = 200 \Omega$ .

Ta có  $\tan \varphi_2 = \frac{Z_{L2} - Z_C}{R} = -\frac{100\sqrt{3}}{100} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3} = \varphi_u - \varphi_i \Rightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{3}$ .

Vậy  $i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{A}.$

### III. VÍ DỤ MINH HỌA DẠNG 2

**Ví dụ 1:** Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm: điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có thay đổi được. Điều chỉnh độ tự cảm L đến giá trị 0,5 H hoặc 0,9 H thì điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở R đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của C bằng:

- A.  $14,47\mu\text{F}.$                       B.  $28,95\mu\text{F}.$                       C.  $9,65\mu\text{F}.$                       D.  $48,24\mu\text{F}.$

*Lời giải*

$$Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = 14,47\mu\text{F}. \text{ Chọn A.}$$

**Ví dụ 2:** [Trích đề thi Cao đẳng năm 2012] Đặt điện áp  $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$  ( $U_0$  và  $\varphi$  không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Khi  $L = L_1$  hoặc  $L = L_2$  thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch giá trị cực đại thì giá trị của L bằng:

- A.  $\frac{L_1 + L_2}{2}.$                       B.  $\frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}.$                       C.  $\frac{2L_1 L_2}{L_1 + L_2}.$                       D.  $2(L_1 + L_2).$

*Lời giải*

Xét hai giá trị  $L = L_1, L = L_2$  làm cho I không đổi.

$$\text{Khi đó: } I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow R^2 + (Z_{L_1} - Z_C)^2 = R^2 + (Z_{L_2} - Z_C)^2$$

$$\Leftrightarrow |Z_{L_1} - Z_C| = |Z_{L_2} - Z_C| \Rightarrow Z_{L_1} + Z_{L_2} = 2Z_C.$$

Khi  $L = L_0$  để  $I_{\max} \Rightarrow Z_{L_0} = Z_C$  suy ra  $Z_{L_1} + Z_{L_2} = 2Z_{L_0} \Rightarrow L_1 + L_2 = 2L_0$ . **Chọn A.**

**Ví dụ 3:** Đặt điện áp xoay chiều  $u = U_0 \cos 100\pi t$  (V) ( $U_0$  không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện có điện dung  $C = \frac{100}{\pi} \mu\text{F}$  và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi.

Nếu  $L = L_1$  hoặc  $L = L_2 = 4L_1$  thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch như nhau. Trị số  $L_1$  là:

- A.  $2/\pi \text{ H}.$                       B.  $1/\pi \text{ H}.$                       C.  $0,5/\pi \text{ H}.$                       D.  $0,4/\pi \text{ H}.$

*Lời giải*

L thay đổi để  $I_1 = I_2 \Rightarrow Z_{L_1} + Z_{L_2} = 2Z_C = 200\Omega.$

Mặt khác  $L_2 = 4L_1 \Rightarrow Z_{L_2} = 4Z_{L_1} \Rightarrow 5Z_{L_1} = 200 \Rightarrow Z_{L_1} = 40\Omega \Rightarrow L_1 = \frac{0,4}{\pi} \text{ H}.$  **Chọn D.**

**Ví dụ 4:** Đặt điện áp xoay chiều  $u = U_0 \cos 100\pi t$  (V) ( $U_0$  không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp

gồm điện trở thuần  $R$ , tụ điện có điện dung  $C = \frac{50}{\pi} \mu F$  và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi.

Điều chỉnh  $L$  đến các giá trị lần lượt là  $L = L_1$  và  $L = L_2$  thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch như nhau. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm khi  $L = L_1$  gấp ba lần khi  $L = L_2$ .

Giá trị  $L_1$  bằng:

A.  $3/\pi$  H.

B.  $1/\pi$  H.

C.  $2/\pi$  H.

D.  $0,5/\pi$  H.

### Lời giải

$L$  thay đổi để  $I_1 = I_2 \Rightarrow Z_{L1} + Z_{L2} = 2Z_C = 400 \Omega$ .

Lại có:  $U_{L1} = 3U_{L2} \Rightarrow \frac{U}{I} \cdot Z_{L1} = 3 \frac{U}{I} Z_{L2} \Rightarrow Z_{L1} = 3Z_{L2} \Rightarrow Z_{L1} = 300 \Omega \Rightarrow L_1 = \frac{3}{\pi} H$ . **Chọn A.**

**Ví dụ 5:** Cho mạch điện  $RCL$  mắc nối tiếp theo thứ tự  $R, C, L$  trong đó cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được  $R = 100 \Omega$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều tần số  $f = 50 Hz$ . Thay đổi  $L$  người ta thấy khi  $L = L_1$  và khi  $L = L_2 = \frac{L_1}{2}$  thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch như nhau nhưng cường độ dòng điện tức thời vuông pha nhau. Giá trị của  $L_1$  và điện dung của  $C$  lần lượt là:

A.  $L_1 = \frac{4}{\pi} (H), C = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\pi} (F)$ .

B.  $L_1 = \frac{4}{\pi} (H), C = \frac{10^{-4}}{3\pi} (F)$ .

C.  $L_1 = \frac{2}{\pi} (H), C = \frac{10^{-4}}{3\pi} (F)$ .

D.  $L_1 = \frac{1}{4\pi} (H), C = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\pi} (F)$ .

### Lời giải

Xét hai giá trị  $L = L_1, L = L_2$  làm cho  $P$  không đổi.

Khi đó:  $P_1 = P_2 \Rightarrow I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow R^2 + (Z_{L2} - Z_C)^2 = R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2$

$$\Leftrightarrow |Z_{L1} - Z_C| = |Z_{L2} - Z_C| \Rightarrow Z_{L1} + Z_{L2} = 2Z_C \Rightarrow \begin{cases} Z_{L1} = \frac{4}{3} Z_C \\ Z_{L2} = \frac{2}{3} Z_C \end{cases} \quad (\text{Do } Z_{L1} = 2Z_{L2}).$$

Theo giả thiết ta có:  $\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1$ .

Do đó  $\frac{Z_{L1} - Z_C}{R} \cdot \frac{Z_{L2} - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \frac{1}{9} Z_C^2 = R^2 \Rightarrow Z_C = 300 \Omega, Z_{L1} = 400 \Omega$ .

Suy ra  $L_1 = \frac{4}{\pi} (H), C = \frac{10^{-4}}{3\pi} (F)$ . **Chọn B.**

**Ví dụ 6: [Trích đề thi Đại học năm 2014]** Đặt điện áp  $u = 180\sqrt{2} \cos \omega t (V)$ . (với  $\omega$  không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB (hình vẽ).  $R$  là điện trở thuần, tụ điện có điện dung  $C$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch MB và độ lớn góc lệch pha của cường độ dòng điện so với điện áp  $u$  khi  $L = L_1$  là  $U$  và  $\varphi_1$ ,



còn khi  $L = L_2$  thì tương ứng là  $\sqrt{8}U$  và  $\varphi_2$ . Biết  $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$ . Giá trị  $U$  bằng:

A. 60 V

B. 180 V

C. 90 V

D. 135 V

**Lời giải**

**Cách 1: [Đại số].** Ta có:  $U_{MB} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} |Z_L - Z_C|$ .

$$\Leftrightarrow U_{MB} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\left(\frac{R}{Z_L - Z_C}\right)^2 + 1}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{1}{\tan^2 \varphi} + 1}} = U_{AB} \sin \varphi \text{ (với } \varphi \text{ là độ lớn góc lệch pha).}$$

Suy ra:  $\begin{cases} U = U_{AB} \sin \varphi_1 \\ U\sqrt{8} = U_{AB} \sin \varphi_2 \end{cases} \xrightarrow{\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2}} \sin^2 \varphi_1 + \sin^2 \varphi_2 = 1.$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{U}{U_{AB}}\right)^2 + \left(\frac{U\sqrt{8}}{U_{AB}}\right)^2 = 1 \Rightarrow U = \frac{U_{AB}}{3} = 60 \text{ V. Chọn A.}$$

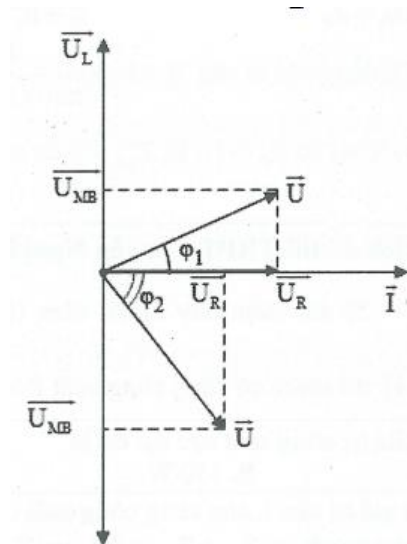
**Cách 2: Sử dụng giản đồ vectơ:**

Ta có:  $\sin \varphi_1 = \frac{U_{MB1}}{U_{AB}} = \frac{U}{U_{AB}}$ .

$$\sin \varphi_2 = \frac{U_{MB2}}{U_{AB}} = \frac{U\sqrt{8}}{U_{AB}}.$$

Mặt khác  $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$  nên:

$$\Leftrightarrow \left(\frac{U}{U_{AB}}\right)^2 + \left(\frac{U\sqrt{8}}{U_{AB}}\right)^2 = 1 \Rightarrow U = \frac{U_{AB}}{3} = 60 \text{ V.}$$



**Ví dụ 7:** Đặt điện áp xoay chiều  $u = U_0 \cos \omega t$  (với  $U_0, \omega$  không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC, trong đó cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi. Khi  $L = L_1$  hay  $L = L_2$  với  $L_1 > L_2$  thì công suất tiêu thụ của mạch điện tương ứng  $P_1, P_2$  với  $P_1 = 3P_2$  độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch điện với cường độ dòng điện trong mạch tương ứng  $\varphi_1; \varphi_2$  với  $|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2}$ . Độ lớn của  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$  là:

A.  $\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{6}$ .

B.  $\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}$ .

C.  $\frac{5\pi}{12}; \frac{\pi}{12}$ .

D.  $\frac{\pi}{12}; \frac{5\pi}{12}$ .

**Lời giải**

Ta có:  $P_1 = 3P_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{RI_1^2}{RI_2^2} = 3 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \sqrt{3}.$

Mặt khác  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{UI_1 \cos \varphi_1}{UI_2 \cos \varphi_2} = \sqrt{3} \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} = 3 \Rightarrow \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} = \sqrt{3} = \frac{\cos |\varphi_1|}{\cos |\varphi_2|}.$

Kết hợp  $|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \begin{cases} |\varphi_1| = \frac{\pi}{6} \\ |\varphi_2| = \frac{\pi}{3} \end{cases}$ . **Chọn B.**

**Ví dụ 8: [Trích đề thi Đại học năm 2013]** Đặt điện áp  $u = U_0 \cos \omega t$  ( $U_0$  và  $\omega$  không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp có điện trở  $R$ , tụ điện có điện dung  $C$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Khi  $L = L_1$  và  $L = L_2$ ; điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm có cùng giá trị; độ lệch pha của điện áp ở hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện lần lượt là 0,52 rad và 1,05 rad. Khi  $L = L_0$ ; điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại; độ lệch pha của điện áp ở hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện là  $\varphi$ . Giá trị của  $\varphi$  **gần giá trị nào nhất** sau đây?

- A. 1,57 rad.                      B. 0,83 rad.                      C. 0,26 rad.                      D. 0,41 rad.

**Lời giải**

Ta có:  $\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} = \frac{2}{Z_{L0}}$ . Trong đó  $Z_{L0} = \frac{Z_C^2 + R^2}{Z_C}$ .

Mặt khác  $\tan \varphi_1 = \frac{Z_{L2} - Z_C}{R} \Rightarrow Z_{L2} = R \tan \varphi_1 + Z_C, Z_{L2} = R \tan \varphi_2 + Z_C$ .

Suy ra  $\frac{1}{R \tan \varphi_1 + Z_C} + \frac{1}{R \tan \varphi_2 + Z_C} = \frac{2Z_C}{Z_C^2 + R^2}$ .

Đây là một PT đồng bậc ta cho  $R = 1 \Rightarrow \frac{1}{\tan 0,52 + X} + \frac{1}{\tan 1,05 + X} = \frac{2X}{X^2 + 1} (X = Z_C)$ .

$\xrightarrow{SHIFT-CALC} X \approx 1 \Rightarrow Z_C = 1 = R, Z_{L0} = 2 \Rightarrow \tan \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$ . **Chọn B.**

**Ví dụ 9: [Trích đề thi THPT Chuyên Nguyễn Trãi]** Đặt điện áp  $u = U_0 \cos 100\pi t$  (V) vào mạch điện gồm  $R = 25\Omega$ ; cuộn dây thuần cảm ( $L$  thay đổi được) và tụ điện. Khi  $L = L_1 = \frac{1}{\pi} H$  và  $L = L_2 = \frac{1}{2\pi} H$  thì mạch có cùng công suất  $P = 100 W$ . Điều chỉnh  $L$  để công suất tiêu thụ của mạch đạt cực đại. Giá trị công suất cực đại đó là

- A. 100 W.                      B. 150 W.                      C. 175 W.                      D. 200 W.

**Lời giải**

Hai giá trị của  $L$  cho cùng công suất của mạch tương đương với hai giá trị của  $L$  cho cùng dòng điện trong mạch  $\Rightarrow Z_{L1} + Z_{L2} = 2Z_C \Rightarrow Z_C = 75\Omega$ .

Công suất của mạch khi đó:  $P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2} = \frac{U^2 \cdot 25}{25^2 + (50 - 75)^2} = \frac{U^2}{50}$ .

Công suất của mạch khi cực đại (cộng hưởng)  $P_{\max} = \frac{U^2}{R^2} = \frac{U^2}{25} \Rightarrow P_{\max} = 2P = 200W$ . **Chọn D.**



## BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM TỰ LUYỆN

**Câu 1:** Trong mạch điện xoay chiều gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $C, R, \omega$  không đổi. Thay đổi  $L$  đến khi  $L = L_0$  thì điện áp  $U_{R_{\max}}$ . Khi đó  $U_{R_{\max}}$  đó được xác định bởi biểu thức

A.  $U_{R_{\max}} = \frac{U \cdot R}{Z_L}$ .      B.  $U_{R_{\max}} = \frac{U \cdot R}{|Z_L - Z_C|}$ .      C.  $U_{R_{\max}} = I_0 \cdot R$ .      D.  $U_{R_{\max}} = U$ .

**Câu 2:** Trong mạch điện xoay chiều gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $C, R, \omega$  không đổi. Thay đổi  $L$  đến khi  $L = L_0$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở  $R$  đạt cực đại. Khi đó

A.  $L_0 = \frac{1}{\omega C}$ .      B.  $L_0 = \frac{R^2 + Z_C^2}{\omega Z_C}$ .      C.  $L_0 = \frac{1}{\omega^2 C}$ .      D.  $L_0 = \frac{1}{(\omega C)^2}$ .

**Câu 3:** Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được, tụ điện  $C$  và điện trở  $R$ . Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch  $u = 100\sqrt{6} \cos 100\pi t$  (V). Khi điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại  $U_{L_{\max}}$  thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa  $RC$  là 100(V). Giá trị  $U_{L_{\max}}$  là

A. 100(V).      B. 150(V).      C. 300(V).      D. 200(V).

**Câu 4:** Đặt điện áp  $u = 150\sqrt{2} \cos 100\pi t$  (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được, tụ điện có dung kháng  $100\Omega$  và điện trở  $R = 75\Omega$ . Thay đổi  $L$  để điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại. Lúc này cảm kháng và điện áp hiệu dụng trên  $L$  lần lượt là:

A.  $100\Omega$  và  $100\sqrt{2}$  (V).      B.  $156,25\Omega$  và 250(V).      C.  $100\Omega$  và  $250\sqrt{2}$  (V).      D.  $156,25\Omega$  và 150(V).

**Câu 5:** Đặt điện áp  $u = 360\sqrt{2} \cos 100\pi t$  (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được, tụ điện có dung kháng  $160\Omega$  và điện trở  $R = 120\Omega$ . Thay đổi  $L$  để điện áp hiệu dụng trên cuộn đạt giá trị cực đại. Lúc này cảm kháng và điện áp hiệu dụng trên  $L$  lần lượt là:

A.  $100\Omega$  và 600(V).      B.  $156,25\Omega$  và 250(V).      C.  $250\Omega$  và 600(V).      D.  $156,25\Omega$  và 150(V).

**Câu 6:** Trong mạch điện xoay chiều gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $C, R, \omega$  không đổi. Thay đổi  $L$  đến khi  $L = L_0$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện  $C$  đạt giá trị cực đại. Khi đó

A.  $L_0 = \frac{1}{\omega^2 C}$ .      B.  $L_0 = \frac{1}{(\omega C)^2}$ .      C.  $L_0 = \frac{R^2 + Z_C^2}{\omega Z_C}$ .      D.  $L_0 = \frac{1}{\omega C}$ .

**Câu 7:** Trong mạch điện xoay chiều gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $C, R, \omega$  không đổi. Thay đổi  $L$  đến khi  $L = L_0$  thì công suất  $P_{\max}$ . Khi đó  $P_{\max}$  được xác định bởi biểu thức

A.  $P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ .      B.  $P_{\max} = \frac{U^2}{2R}$ .      C.  $P_{\max} = I_0^2 \cdot R$ .      D.  $P_{\max} = \frac{U^2}{R^2}$ .

**Câu 8:** Mạch điện nối tiếp gồm  $R$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được và tụ điện có điện dung  $C$ . Điện áp hai đầu là  $U$  ổn định, tần số  $f$ . Thay đổi  $L$  để  $U_{L_{\max}}$ . Chọn hệ thức đúng?

A.  $U_{L_{\max}}^2 = U^2 - U_R^2 - U_C^2$ .      B.  $U_{L_{\max}}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$ .

$$\text{C. } U_{L\max}^2 = \frac{U^2}{\sqrt{U_R^2 + U_L^2}}.$$

$$\text{D. } U_{L\max}^2 = U^2 + \frac{1}{2}(U_R^2 + U_C^2).$$

**Câu 9:** Mạch điện nối tiếp gồm R, cuộn dây thuần cảm, độ tự cảm L thay đổi và tụ điện C. Điện áp hai đầu là U ổn định, tần số f. Khi  $U_L$  cực đại, cảm kháng  $Z_L$  có giá trị là

$$\text{A. } Z_L = \frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{Z_C}.$$

$$\text{B. } Z_L = R + Z_C.$$

$$\text{C. } Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}.$$

$$\text{D. } Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{R}.$$

**Câu 10:** Cho đoạn mạch điện xoay chiều RLC có L thay đổi được. Khi  $L = L_1$  và  $L = L_2$  thì công suất tỏa nhiệt trong mạch không thay đổi. Tìm hệ thức **đúng** trong các hệ thức sau?

$$\text{A. } U_{L_1} + U_{L_2} = U_R + U_C. \quad \text{B. } U_{L_1} U_{L_2} = (U_R + U_C)^2. \quad \text{C. } U_{L_1} + U_{L_2} = 2U_C. \quad \text{D. } U_{L_1} U_{L_2} = U_C^2.$$

**Câu 11:** Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Cho C, R,  $\omega$  không đổi. Thay đổi L đến khi  $L = L_0$  thì điện áp  $U_{C\max}$ . Khi đó  $U_{C\max}$  đó được xác định bởi biểu thức

$$\text{A. } U_{C\max} = I_0 Z_C.$$

$$\text{B. } U_{C\max} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}.$$

$$\text{C. } U_{C\max} = \frac{U Z_C}{R}.$$

$$\text{D. } U_{C\max} = U.$$

**Câu 12:** Cho đoạn mạch điện xoay chiều RLC có L thay đổi được. Khi  $L = L_1$  và  $L = L_2$  thì điện áp hai đầu cuộn cảm không thay đổi. Khi  $L = L_0$  thì  $U_L$  đạt cực đại. Hệ thức nào sau đây thể hiện mối quan hệ giữa  $L_1, L_2, L_0$ ?

$$\text{A. } L_0 = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

$$\text{B. } \frac{2}{L_0} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

$$\text{C. } \frac{1}{L_0} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

$$\text{D. } L_0 = L_1 + L_2$$

**Câu 13:** Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết  $R = 100\Omega, C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ , độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều  $u = 200\cos(100\pi t) V$ . Điều chỉnh L điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị lớn nhất, giá trị đó bằng

$$\text{A. } 100\sqrt{2} V.$$

$$\text{B. } 50\sqrt{2} V.$$

$$\text{C. } 50\sqrt{3} V.$$

$$\text{D. } 200 V.$$

**Câu 14:** Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết  $R = 100\Omega, C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ , độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều  $u = 200\cos(100\pi t) V$ . Điều chỉnh L điện áp hiệu dụng  $U_{RC}$  đạt cực đại. Giá trị đó bằng

$$\text{A. } 100\sqrt{2} V.$$

$$\text{B. } 50\sqrt{2} V.$$

$$\text{C. } 50\sqrt{3} V.$$

$$\text{D. } 200 V.$$

**Câu 15:** Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết  $R = 100\Omega, C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ , độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều  $u = 200\cos(100\pi t) V$ . Điều chỉnh L điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm thuần đạt giá trị lớn nhất. Khi đó, công suất tiêu thụ của mạch là

- A.** 0,55                      **B.** 0,36                      **C.** 0,66                      **D.** 0,46.

**Câu 21:** Cho đoạn mạch không phân nhánh  $RLC$  có  $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là  $u = 100\sqrt{6} \cos(100\pi t) V$ . Điều chỉnh  $L$  để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch đạt  $RL$  giá trị cực đại bằng  $300 V$ . Tính giá trị của điện trở  $R$ ?

A.  $50\sqrt{2} \Omega$                       B.  $50\sqrt{3} \Omega$                       C.  $100\sqrt{3} \Omega$                       D.  $50 \Omega$

**Câu 22:** Cho đoạn mạch không phân nhánh  $RLC$  có  $R = 50\sqrt{3} \Omega$ ;  $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là  $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$ . Điều chỉnh  $L$  để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch  $RL$  cực đại thì giá trị của điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi đó bằng

A.  $100\sqrt{3} V$                       B.  $200 V$                       C.  $\frac{200}{\sqrt{3}} V$                       D.  $200\sqrt{3} V$ .

**Câu 23:** Đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM nối tiếp với MB. Đoạn AM gồm điện trở thuần  $R$  mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có  $L$  thay đổi được. Đoạn MB chỉ có tụ điện  $C$ . Đặt vào 2 đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều  $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$ . Điều chỉnh  $L = L_1$  thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là  $I_1 = 0,8 A$ , điện áp hiệu dụng  $U_{MB} = 100 V$  và dòng điện trễ pha  $60^\circ$  so với điện áp hai đầu mạch. Điều chỉnh  $L = L_2$  để điện áp hiệu dụng  $U_{AM}$  đạt **cực đại**. Cảm kháng của cuộn dây có giá trị bằng

A.  $192 \Omega$                       B.  $190 \Omega$                       C.  $202 \Omega$                       D.  $198 \Omega$ .

**Câu 24:** Cho đoạn mạch không phân nhánh  $RLC$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Điều chỉnh  $L$  thì ta thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu  $L$  cực đại gấp 2 lần điện áp hiệu dụng cực đại giữa hai đầu tụ điện. Tính tỉ số  $\frac{U_{L\max}}{U_{R\max}}$ ?

A.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$                       B.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$                       C.  $2$                       D.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

**Câu 25:** Cho mạch điện xoay chiều  $RLC$  có  $C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi} F$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là  $u = U_0 \cos(100\pi t) V$ . Điều chỉnh  $L$  để cảm kháng của mạch lần lượt có giá trị bằng  $18 \Omega; 20 \Omega; 22 \Omega; 27 \Omega; 30 \Omega$  thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch tương ứng là  $I_1; I_2; I_3; I_4; I_5$ . Tìm giá trị lớn nhất trong các giá trị  $I_1; I_2; I_3; I_4; I_5$  ở trên?

A.  $I_5$                       B.  $I_2$                       C.  $I_3$                       D.  $I_4$

**Câu 26:** Cho đoạn mạch không phân nhánh  $RLC$ ,  $R = 50 \Omega$  cuộn dây có điện trở trong  $r = 30 \Omega$ , có độ tự cảm  $L$  thay đổi được, tụ điện có điện dung  $C = \frac{50}{\pi} (\mu F)$ . Điện áp hai đầu mạch điện có biểu thức

$u = 200\cos(100\pi t - \pi/6)\text{V}$ . Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị lớn nhất, giá trị nào gần giá trị lớn nhất đó?

- A. 355 V                      B. 345 V                      C. 353 V                      D. 300 V

**Câu 27:** Cho đoạn mạch không phân nhánh  $RLC$  có  $R = 30\sqrt{3}\Omega$ ;  $C = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{3\pi} F$ , cuộn dây thuần cảm có

độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là  $u = 100\sqrt{6}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{V}$ .

Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch RL cực đại, công suất tiêu thụ trên mạch khi đó bằng

- A.  $50\sqrt{3}\text{W}$                       B.  $25\sqrt{3}\text{W}$                       C.  $100\sqrt{3}\text{W}$                       D.  $250\sqrt{3}\text{W}$

**Câu 28:** Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp nhau. Đoạn AM gồm điện trở  $R = 60\Omega$  mắc nối tiếp với tụ  $C = 1/(8\pi)mF$ , đoạn MB chỉ chứa cuộn thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi

được. Điện áp  $u = 150\sqrt{2}\cos 100\pi t(\text{V})$  đặt vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh L để  $u_{AM}$  và  $u_{AB}$  vuông pha nhau. Khi đó điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là

- A. 200(V).                      B. 250(V).                      C. 237(V).                      D. 35(V).

**Câu 29:** Cho mạch điện xoay chiều  $RLC$  có cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để cảm kháng của mạch lần lượt có giá trị bằng  $30\Omega; 36\Omega; 42\Omega; 46\Omega; 50\Omega; 55\Omega$  thì công suất tiêu thụ trên mạch tương ứng bằng  $P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_6$ . Tìm giá trị lớn nhất trong các giá trị  $P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_6$  ở trên biết rằng  $P_1 = P_6$  ?

- A.  $P_2$                       B.  $P_5$                       C.  $P_3$                       D.  $P_4$

**Câu 30:** Cho đoạn mạch không phân nhánh  $RLC$  có  $R = 30\sqrt{3}\Omega$ ;  $C = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{3\pi} F$ , cuộn dây thuần cảm có

độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là  $u = 100\sqrt{6}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{V}$ .

Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch RL cực đại. Viết biểu thức cường độ dòng điện khi đó

- A.  $i = \frac{5\sqrt{2}}{3}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\text{A}$ .                      B.  $i = \frac{5\sqrt{3}}{3}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)\text{A}$ .  
C.  $i = \frac{5\sqrt{6}}{3}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{A}$ .                      D.  $i = \frac{5\sqrt{6}}{3}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\text{A}$ .

**Câu 31:** Cho mạch điện gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $R = 30\Omega$ ;  $C = 250(\mu F)$ , L thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều  $u = 120\cos(100\pi t + \pi/2)\text{V}$ . Khi  $L = L_0$  thì công suất trong mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn cảm L là

A.  $u_L = 160 \cos(100\pi t + \pi/2) \text{ V}$ .

B.  $u_L = 80\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi) \text{ V}$ .

C.  $u_L = 160 \cos(100t + \pi) \text{ V}$ .

D.  $u_L = 80\sqrt{2} \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ V}$ .

**Câu 32:** Cho mạch điện gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp. Cho  $R = 50 \Omega; C = 100 \mu F, L$  thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều  $u = 200 \cos(100t + \pi/2) \text{ V}$ . Khi  $L = L_0$  thì công suất trong mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó cường độ dòng điện hiệu dụng  $I$  qua mạch và điện áp giữa hai đầu điện trở  $R$  bằng bao nhiêu?

A.  $I = 4 \text{ A}; U_R = 200 \text{ V}$ .

B.  $I = 0,8\sqrt{5} \text{ A}; U_R = 40\sqrt{5} \text{ V}$ .

C.  $I = 4\sqrt{10} \text{ A}; U_R = 20\sqrt{10} \text{ V}$ .

D.  $I = 2\sqrt{2} \text{ A}; U_R = 100\sqrt{2} \text{ V}$ .

**Câu 33:** Cho mạch điện không phân nhánh  $RLC$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được.

Điều chỉnh  $L$  thì ta thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu  $L$  cực đại gấp  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  điện áp hiệu dụng cực đại giữa hai đầu tụ điện. Hệ thức nào dưới đây là đúng?

A.  $U_{L\max} = \sqrt{3} U_{R\max}$

B.  $U_{L\max} = \sqrt{5} U_{R\max}$

C.  $U_{C\max} = \frac{2}{\sqrt{3}} U_{R\max}$

D.  $U_{C\max} = \sqrt{3} U_{R\max}$

**Câu 34:** Cho đoạn mạch không phân nhánh  $RLC$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L$  thay đổi được.

Điều chỉnh  $L$  thì ta thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu  $L$  cực đại gấp  $\sqrt{3}$  lần điện áp hiệu dụng cực đại giữa hai đầu tụ điện. Tính tỉ số  $\frac{U_{L\max}}{U_{R\max}}$ ?

A.  $\frac{\sqrt{6}}{2}$

B.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$

C.  $\frac{\sqrt{6}}{3}$

D.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

**Câu 35:** Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và có tần số không thay đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở  $R$ , cuộn cảm thuần  $L$  và tụ điện  $C$  ghép nối tiếp. Giá trị của  $R$  và  $C$  không đổi. Thay đổi giá trị của  $L$  nhưng luôn có  $R^2 < \frac{2L}{C}$  thì khi  $L = L_1 = \frac{1}{2\pi}(H)$ , điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm

thuần có biểu thức là  $u_{L_1} = U_1 \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_1) \text{ V}$ ; khi  $L = L_2 = \frac{1}{\pi}(H)$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu

cuộn cảm thuần có biểu thức là  $u_{L_2} = U_1 \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_2) \text{ V}$ ; khi  $L = L_3 = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}(H)$  thì điện áp hiệu dụng

giữa hai đầu cuộn cảm thuần có biểu thức là  $u_{L_3} = U_2 \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_3) \text{ V}$ . So sánh  $U_1$  và  $U_2$  ta có hệ thức đúng là

A.  $U_1 < U_2$

B.  $U_1 > U_2$

C.  $U_1 = U_2$

D.  $U_2 = \sqrt{2} U_1$ .