

Khi mắc ampe kế lí tưởng vào MB thì ampe kế chỉ 1 A

$$\sqrt{Z_L^2 + R_1^2} = 100\sqrt{2} \Rightarrow Z_L = 100 \Omega$$

Khi bỏ ampe kế ra và mắc vào hai đầu MB một vôn kế (có điện trở rất lớn) thì hệ số công suất của đoạn mạch AB đạt cực đại

$$Z_C = Z_L = 100 \Omega$$

Chỉ số của vôn kế

$$V = \frac{U\sqrt{R_2^2 + Z_C^2}}{R_1 + R_2} = 100 \text{ V}$$

✓ **Đáp án B**

**Câu 18: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm gồm một cặp cực từ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở  $R = 72 \Omega$ , tụ điện  $C = \frac{1}{2592\pi} \text{ F}$  và cuộn cảm L mắc nối tiếp. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ  $n_1 = 45$  vòng/giây hoặc  $n_1 = 60$  vòng/giây thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là như nhau. Cuộn dây L có hệ số tự cảm là:

A.  $\frac{2}{\pi} \text{ H}$

B.  $\frac{1}{2\pi} \text{ H}$

C.  $\frac{5}{4\pi} \text{ H}$

D.  $\frac{1}{\pi} \text{ H}$

Biểu thức của cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch

$$I = \frac{U\omega}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}} = \frac{U}{\omega \sqrt{R^2 + L^2\omega^2 - 2\frac{L}{C} + \frac{1}{C^2\omega^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{1}{C^2} \frac{1}{\omega^4} - \left(\frac{2L}{C} - R^2\right) \frac{1}{\omega^2} + L^2}}$$

Hai giá trị của  $\omega$  cho cùng dòng điện hiệu dụng thỏa mãn

$$\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = 2LC - R^2C^2$$

Từ đây ta tìm được  $L = \frac{5}{4\pi} \text{ H}$

✓ **Đáp án C**

**Câu 19: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi và tần số  $f$  thay đổi được vào đoạn mạch gồm điện trở  $R$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  và tụ điện có điện dung  $C$  mắc nối tiếp. Khi tần số  $f = f_1 = 60 \text{ Hz}$ , hệ số công suất đạt cực đại  $\cos \varphi = 1$ . Khi tần số  $f = f_2 = 120 \text{ Hz}$ , hệ số công suất nhận giá trị  $\cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ . Khi tần số  $f = f_3 = 90 \text{ Hz}$ , hệ số công suất của mạch gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 0,874

B. 0,486

C. 0,625

D. 0,781

+ Khi  $f = f_1 = 60 \text{ Hz}$ , chuẩn hóa  $R = 1$  và  $\begin{cases} Z_L = X \\ Z_C = X \end{cases}$

$$+ \text{ Khi } f = f_2 = 120 \text{ Hz, } \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(2X - \frac{X}{2}\right)^2}} \Rightarrow X = \frac{2}{3}$$

Hệ số công suất của mạch khi  $f = f_3 = 90 \text{ Hz}$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3X}{2} - \frac{2X}{3}\right)^2}} = 0,874$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 20: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Cho mạch điện xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp, đoạn mạch AM gồm biến trở R và tụ điện  $C = \frac{100}{\pi} \mu\text{F}$  ghép nối tiếp, đoạn mạch MB gồm cuộn cảm thuần với độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định  $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ V}$ . Khi thay đổi độ tự cảm ta thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM luôn không đổi với mọi giá trị của biến trở R. Độ tự cảm khi đó có giá trị bằng

A.  $\frac{3}{\pi} \text{ H}$

B.  $\frac{2}{\pi} \text{ H}$

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

D.  $\frac{1}{\pi} \text{ H}$

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM

$$U_{AM} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}}}$$

Để  $U_{AM}$  luôn không đổi thì  $Z_L = 2Z_C = 200 \Omega \Rightarrow L = \frac{2}{\pi} \text{ H}$

✓ **Đáp án B**

**Câu 21: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều có tần số thay đổi được. Khi tần số của dòng điện là  $f$  thì hệ số công suất của mạch là 1. Khi tần số của dòng điện là  $2f$  thì hệ số công suất của đoạn mạch là  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ . Mối quan hệ giữa cảm kháng, dung kháng và điện trở thuần của đoạn mạch khi tần số  $2f$  là

A.  $2Z_L = Z_C = R$

B.  $Z_L = 2Z_C = R$

C.  $Z_L = 4Z_C = \frac{4R}{3}$

D.  $Z_L = 4Z_C = 3R$

+ Khi tần số của dòng điện là  $f$ , chuẩn hóa  $R = 1$  và  $\begin{cases} Z_L = X \\ Z_C = X \end{cases}$

+ Khi tần số của dòng điện là  $2f$

$$\cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(2X - \frac{X}{2}\right)^2}} \Rightarrow X = \frac{2}{3}$$

Vậy khi tần số của dòng điện là  $2f$  thì

$$\begin{cases} Z_L = \frac{4}{3}R \\ Z_C = \frac{R}{3} \end{cases}$$

✓ **Đáp án C**

**Câu 22: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Đặt điện áp xoay chiều  $u = U_0 \cos(100\pi t)$  vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây, tụ điện  $C$  và điện trở thuần  $R$  mắc nối tiếp. Biết điện áp hiệu dụng trên tụ điện  $C$  và điện trở thuần  $R$  là  $U_R = U_C = 60$  V, dòng điện sớm pha hơn điện áp trong mạch là  $\frac{\pi}{6}$  và trễ pha hơn so với điện áp ở hai đầu cuộn dây là  $\frac{\pi}{3}$ . Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch có giá trị

A. 82 V

B. 60 V

C.  $82\sqrt{2}$  V

D.  $60\sqrt{2}$  V

Ta có  $U_R = U_C \Rightarrow R = Z_C$ , chuẩn hóa  $R = Z_C = 1$

Dòng điện trễ pha  $\frac{\pi}{3}$  so với điện áp hai đầu đoạn dây  $\Rightarrow Z_L = \sqrt{3}r$

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}r - 1}{1 + r} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow r = \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{4}$$

$$U_R = \frac{UR}{Z} \Rightarrow U = \frac{U_R Z}{R} = U_R \sqrt{\left(1 + \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{4}\right)^2 + \left(\frac{3}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4} - 1\right)^2} \approx 82 \text{ V}$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 23: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Đặt điện áp xoay chiều  $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$  V vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM mắc nối tiếp với đoạn MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở  $R_1$  mắc nối tiếp với tụ  $C_1$  và cuộn dây thuần cảm  $L_1$ . Đoạn MB là một hộp đen X có chứa các phần tử  $R, L, C$ . Biết cường độ dòng điện chạy qua mạch có biểu thức  $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t)$  A. Tại một thời điểm nào đó, cường độ dòng điện trong mạch có giá trị tức thời là  $\sqrt{2}$  A và đang giảm thì sau đó  $5 \cdot 10^{-3}$  s hiệu điện thế giữa hai đầu AB có giá trị tức thời là  $u_{AB} = -120\sqrt{2}$  V. Biết  $R_1 = 20 \Omega$ . Công suất của hộp đen có giá trị bằng

A. 40 W

B. 89,7 W

C. 127,8 W

D. 335,7 W

Để ý rằng khoảng thời gian  $t = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s} = \frac{T}{4}$

Tại một thời điểm nào đó, cường độ dòng điện trong mạch có giá trị tức thời là  $\sqrt{2}$  A và đang giảm

$$\Leftrightarrow \sqrt{2} = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t) \Rightarrow 100\pi t = \frac{\pi}{3}$$

Sau đó  $5 \cdot 10^{-3}$  s hiệu điện thế giữa hai đầu AB có giá trị tức thời là  $u_{AB} = -120\sqrt{2}$  V

$$-120\sqrt{2} = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2} + \varphi\right) \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$$

Công suất tiêu thụ của hộp đen X

$$P_X = P - P_{AM} = UI \cos \varphi - I^2 R_1 = 127,8 \text{ W}$$

✓ **Đáp án C**

**Câu 24: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Đặt một hiệu điện thế xoay chiều  $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$  V vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm  $R_1, R_2$  với  $R_1 = 2R_2$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$  thay đổi được và tụ điện có điện dung  $C$ . Điều chỉnh  $L = L_1$  để hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa  $R_2$  và  $L$  lệch pha cực đại so với điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AB, khi đó hệ số công suất giữa hai đầu đoạn mạch AB có giá trị  $\cos \varphi_{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ . Điều chỉnh

$L = L_2$  để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có giá trị cực đại. Tỉ số  $\frac{L_1}{L_2}$

A. 2

B. 0,5

C. 4

D. 0,25

Chuẩn hóa  $R_2 = 1 \Rightarrow R_1 = 2$

Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa  $R_2$  và  $L$  lệch pha cực đại so với điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AB

$$\frac{Z_{L_1} (Z_{L_1} - Z_C)}{R_2 (R_1 + R_2)} = -1 \Leftrightarrow Z_{L_1} (Z_{L_1} - Z_C) = -3$$

$$\text{Kết hợp với } \cos \varphi_{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_{L_1} - Z_C)^2}} \Leftrightarrow \frac{3}{4} = \frac{3^2}{3^2 + (Z_{L_1} - Z_C)^2}$$

$$\text{Từ hai phương trình trên ta có } \frac{3}{4} = \frac{3^2}{3^2 + \frac{3^2}{Z_{L_1}^2}} \Rightarrow Z_{L_1} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_C = 2\sqrt{3}$$

Điều chỉnh  $L = L_2$  để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có giá trị cực đại  $\Rightarrow Z_{L_2} = Z_C = 2\sqrt{3}$

$$\text{Vậy } \frac{L_1}{L_2} = 0,5$$

✓ **Đáp án B**

**Câu 25: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Đặt một hiệu điện thế xoay chiều  $u = U_0 \cos(\omega t)$  V (với  $U_0$  không đổi) vào đoạn mạch AB gồm ba đoạn mạch AM, MN và NB ghép nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở R. Đoạn mạch MN gồm tụ điện có điện dung C. Đoạn mạch NB gồm ống dây. Nếu dùng một ampe kế xoay chiều (lý tưởng) mắc nối tiếp vào đoạn mạch AB thì ampe kế chỉ  $I_1 = 2,65$  A. Nếu dùng ampe kế đó nhưng nối hai điểm A và M thì ampe kế đó chỉ  $I_2 = 3,64$  A. Nếu dùng ampe kế đó nhưng nối hai điểm M và N thì ampe kế chỉ  $I_3 = 1,68$  A. Nếu dùng ampe kế đó nối vào hai điểm A và N thì chỉ số ampe kế gần giá trị nào nhất?

A. 1,54 A

B. 1,21 A

C. 1,86 A

D. 1,91 A

Chuẩn hóa  $R = 1$

$$\text{Ta có } \begin{cases} I_{RLC} = 2,65 \\ I_{LC} = 3,64 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2,65 = \frac{U}{\sqrt{1+(Z_L - Z_C)^2}} \\ 3,64 = \frac{U}{Z_L - Z_C} \end{cases} \Rightarrow Z_L - Z_C = 1,06$$

$$\text{Tương tự với } \begin{cases} I_{LC} = 3,64 \\ I_{RL} = 1,68 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3,64 = \frac{U}{1,06} \\ 1,68 = \frac{U}{\sqrt{1+Z_L^2}} \end{cases} \Rightarrow Z_L = 2,06$$

Dùng ampe kế đó nối vào hai điểm A và N

$$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U}{2,06} = 1,87 \text{ A}$$

✓ **Đáp án C**

**Câu 26: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016)** Đặt một hiệu điện thế xoay chiều  $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$  V (với  $U_0$  không đổi và  $\omega$  thay đổi được) vào đoạn mạch AB gồm ba điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp ( $CR^2 < 2L$ ). Điều chỉnh giá trị của  $\omega$ , thấy rằng khi  $\omega = \omega_1$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu bản tụ đạt giá trị cực đại. Khi  $\omega = \omega_2$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại. Khi đó giá trị hiệu dụng  $U_{L_{\max}} = 2U$ . Khi  $\omega = \omega_1$  thì hệ số công suất của đoạn mạch AB gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 0,76

B. 0,87

C. 0,67

D. 0,95

Hệ số công suất của đoạn mạch khi xảy ra cực đại với điện áp trên tụ hoặc trên cuộn dây

$$\cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{1 + \frac{\omega_L}{\omega_C}}}$$

$$\text{Mặt khác } \left( \frac{U}{U_{L_{\max}}} \right)^2 + \left( \frac{\omega_C}{\omega_L} \right)^2 = 1 \Rightarrow \frac{\omega_C}{\omega_L} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Vậy } \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{1 + \frac{\omega_L}{\omega_C}}} = 0,96$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 27: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Một máy phát điện xoay chiều một pha có điện trở trong không đáng kể. Nối hai cực của máy phát với một đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp với điện trở thuần. Khi roto của máy quay đều với tốc độ  $3n$  vòng/s thì dòng điện trong mạch có cường độ hiệu dụng  $3 \text{ A}$  và hệ số công suất của đoạn mạch bằng  $0,5$ . Nếu roto quay đều với tốc độ góc  $n$  vòng/s thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch bằng

A.  $3 \text{ A}$

B.  $2 \text{ A}$

C.  $2\sqrt{2} \text{ A}$

D.  $\sqrt{3} \text{ A}$

Chuẩn hóa  $R = 1$

+ Khi tốc độ quay của roto là  $3n$  vòng/s

$$\cos \varphi = \frac{1}{2} = \frac{1}{\sqrt{1 + X^2}} \Rightarrow X = \sqrt{3}$$

$$\text{Ta có } \frac{I_2}{I_1} = \frac{\omega_2 \sqrt{1 + X^2}}{\omega_1 \sqrt{1 + \left(\frac{X}{3}\right)^2}} \Rightarrow I_2 = \sqrt{3} \text{ A}$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 28: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Cho mạch điện không phân nhánh RLC có  $R = 60 \Omega$ , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L = \frac{0,2}{\pi} \text{ H}$ , tụ điện có điện dung  $C = \frac{1000}{4\pi} \mu\text{F}$ , tần số của dòng điện  $f = 50 \text{ Hz}$ . Tại thời điểm  $t$ , hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị lần lượt là  $u_L = 20 \text{ V}$  và  $u = 40 \text{ V}$ . Dòng điện trong mạch có giá trị cực đại bằng bao nhiêu?

A.  $1 \text{ A}$

B.  $\frac{\sqrt{10}}{5} \text{ A}$

C.  $\frac{\sqrt{5}}{2} \text{ A}$

D.  $\sqrt{2} \text{ A}$

Vì  $u_L$  và  $u_C$  luôn ngược pha nhau nên khi  $u_L = 20 \text{ V} \Rightarrow u = -40 \text{ V}$

Ta có  $u = u_R + u_L + u_C \Rightarrow u_R = 60 \text{ V}$

Áp dụng công thức độc lập cho hai đại lượng vuông pha

$$\left(\frac{u_R}{I_0 R}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{I_0 Z_C}\right)^2 = 1 \Rightarrow I = \sqrt{\left(\frac{u_R}{R}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{Z_C}\right)^2} = \sqrt{2} \text{ A}$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 29: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Đặt một điện áp xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch ổn định và có biểu thức  $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t) \text{ V}$ . Điện áp ở hai đầu đoạn mạch AM sớm pha

hơn cường độ dòng điện một góc  $\frac{\pi}{6}$ . Đoạn mạch MB chỉ chứa tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng  $U_{AM} + U_{MB}$  có giá trị lớn nhất. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện có giá trị

A.  $220\sqrt{3}V$

B. 440V

C.  $220\sqrt{2}V$

D. 220V

Giải đồ vecto

Ta có

$$\frac{U}{\sin \beta} = \frac{U_{AM}}{\sin \gamma} = \frac{U_{MB}}{\sin \alpha} \Rightarrow U_{AM} + U_{MB} = \frac{U}{\sin \beta} (\sin \alpha + \sin \gamma)$$

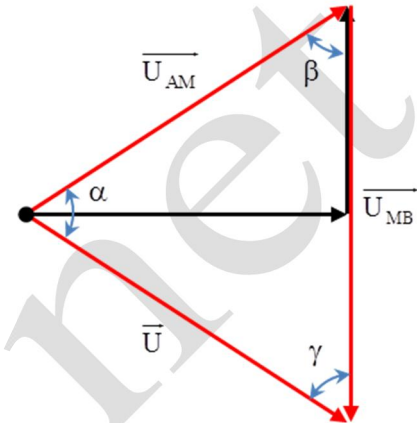
$$\sin \alpha + \sin \gamma = 2 \sin \left( \frac{\pi - \beta}{2} \right) \cos \left( \frac{\alpha - \gamma}{2} \right)$$

Vậy  $(U_{AM} + U_{MB})_{\max}$  khi  $\alpha = \gamma$

Hơn nữa  $\beta = \frac{\pi}{6} \Rightarrow$  tam giác đều

$$U = 220 \text{ V}$$

✓ **Đáp án D**



**Câu 30: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, trong đó  $RC^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều  $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$  V, trong đó U có giá trị không đổi, f thay đổi được. Khi  $f = f_1$  thì điện áp hiệu dụng trên tụ có giá trị cực đại và mạch tiêu thụ một công suất bằng  $\frac{3}{4}$  công suất cực đại. Khi tần số của dòng điện là  $f_2 = f_1 + 100$  Hz thì điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm có giá trị cực đại. Tính tần số của dòng điện khi điện áp trên tụ điện là cực đại

A. 150Hz

B.  $75\sqrt{5}$ Hz

C.  $75\sqrt{2}$ Hz

D. 125Hz

Hệ số công suất của mạch khi điện áp hiệu dụng trên tụ hoặc cuộn cảm cực đại là

$$\cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^{-1}}} \Rightarrow \frac{\omega_C}{\omega_L} = 0,6$$

Kết hợp với

$$\frac{f_1}{f_1 + 100} = 0,6 \Rightarrow f_1 = 150 \text{ Hz}$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 31: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, điện dung C thay đổi được. Khi  $C = C_1$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là 40 V và trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch một

góc  $\varphi_1$ . Khi  $C = C_2$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là 40 V và trễ pha hơn so với điện áp hai đầu đoạn mạch một góc  $\varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{3}$ . Khi  $C = C_3$  thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt cực đại và mạch thực hiện một công suất bằng 50% công suất cực đại mà mạch điện xoay chiều đạt được. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch có giá trị

- A.  $\frac{80}{\sqrt{6}}$  V      B.  $\frac{40}{\sqrt{6}}$  V      C.  $\frac{40}{\sqrt{3}}$  V      D.  $\frac{80}{\sqrt{3}}$  V

Ta có  $U_L = U_{L_{\max}} \cos(\varphi - \varphi_0)$

Khi  $C = C_3$  thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt cực đại và mạch thực hiện một công suất bằng 50% công suất cực đại mà mạch điện xoay chiều đạt được  $\Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{4}$

Gọi  $\varphi$  và  $\varphi'$  là độ lệch pha giữa  $u$  và  $i$  khi  $C = C_1$  và  $C = C_2$

$$\text{Ta có } \begin{cases} \varphi = \frac{\pi}{2} - \varphi_1 \\ \varphi' = \frac{\pi}{2} - \varphi_1 - \frac{\pi}{3} \end{cases} \text{ kết hợp với } \varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0 \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{12}$$

$$U_{L_1} = U_{L_{\max}} \cos(\varphi_1 - \varphi_0) \Rightarrow U_{L_{\max}} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ V}$$

$$\text{Mặt khác } U_{L_{\max}} = \frac{U}{\sin \varphi_0} \Rightarrow U = \frac{80}{\sqrt{6}} \text{ V}$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 32: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện có điện dung thay đổi được. Điều chỉnh điện dung sao cho điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại, khi đó điện áp hiệu dụng trên điện trở là 100 V. Ở thời điểm mà điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là  $100\sqrt{6}$  V thì điện áp tức thời trên tụ là  $\frac{200\sqrt{6}}{3}$  V. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch

- A. 400 V      B. 200 V      C. 240 V      D.  $\frac{200}{\sqrt{3}}$  V

$$\text{Ta có } u = u_C + u_{RL} \Rightarrow u_{RL} = \frac{100\sqrt{6}}{3} \text{ V}$$

Mặt khác khi  $U_C$  cực đại thì

$$\begin{cases} \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2} \\ \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{u_{RL}}{U_{ORL}}\right)^2 = 1 \end{cases} \Rightarrow U = 400 \text{ V}$$



✓ **Đáp án A**

**Câu 33: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Cho mạch điện xoay chiều gồm RLC mắc nối tiếp, tần số có thể thay đổi được. Khi tần số là  $f_1$  và  $4f_1$  thì công suất trong mạch bằng nhau và bằng 80% công suất cực đại mà mạch có thể đạt được. Khi tần số là  $3f_1$  thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng bao nhiêu?

A. 0,53

B. 0,47

C. 0,96

D. 0,8

Công suất tiêu thụ trong mạch bằng 80% công suất cực đại

$$P = \frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi = 0,8 \frac{U^2}{R} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Hai giá trị của tần số cho cùng công suất tiêu thụ

$$\omega_1 \omega_2 = \omega_0^2 \Rightarrow 4\omega_1^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\text{Chuẩn hóa } R = 1, \begin{cases} Z_{L_1} = X \\ Z_{C_1} = 4X \end{cases}$$

$$\text{Ta có } \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (X - 4X)^2}} \Rightarrow X = 0,17$$

Hệ số công suất của mạch khi  $f = 3f_1$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(3X - \frac{4}{3}X\right)^2}} = 0,96$$

✓ **Đáp án C**

**Câu 34: (Chuyên KHTN Hà Nội – 2016)** Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần  $R$ , cuộn cảm thuần  $L$  và tụ điện  $C$  sao cho  $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$ . Thay đổi tần số đến các giá trị  $f_1$  và  $f_2$  thì hệ số công suất của đoạn mạch là như nhau và bằng  $\cos \varphi$ . Thay đổi tần số đến giá trị  $f_3$  thì điện áp hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại, biết rằng  $f_1 = f_2 + \sqrt{2}f_3$ . Giá trị  $\cos \varphi$  gần với giá trị nào nhất sau đây?

A. 0,56

B. 0,45

C. 0,35

D. 0,86

Chuẩn hóa  $R = 1 \Rightarrow L = C = X$

+ Hai giá trị của tần số góc cho cùng giá trị công suất

$$\omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} = \frac{1}{X^2}$$

+ Tần số góc để điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm đạt cực đại

$$\omega_3^2 = \frac{1}{LC - \frac{R^2 C^2}{2}} = \frac{2}{X^2}$$

Ta có

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left( L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + X^2 (\omega_1 - \omega_2)^2}}$$

Mặt khác  $\omega_1 = \omega_2 + \sqrt{2}\omega_3 \Rightarrow \omega_1 - \omega_2 = \sqrt{2}\omega_3 = \frac{2}{X^2}$

Thay vào biểu thức trên ta thu được  $\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + 2^2}} = 0,447$

✓ **Đáp án B**

**Câu 35: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2016)** Cho đoạn mạch AB gồm ba đoạn mạch AM, MN và NB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM chứa tụ điện có điện dung  $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}$  F, đoạn MN chứa cuộn dây có điện trở thuần  $10 \Omega$  và độ tự cảm  $L = \frac{3}{10\pi}$  H, đoạn NB chứa biến trở R. Đặt vào hai đầu AB một điện áp xoay chiều có tần số biến đổi được. Khi cố định tần số bằng 50 Hz, thay đổi R thì điện áp trên đoạn AM đạt cực đại là  $U_1$ . Khi cố định  $R = 30 \Omega$ , thay đổi tần số thì điện áp hiệu dụng hai đầu AM đạt cực đại  $U_2$ . Giá trị  $\frac{U_1}{U_2}$  là

A. 1,58

B. 3,15

C. 0,79

D. 6,29

Ta có  $U_1 = U_{AM}(R=0) = \frac{UZ_C}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{3\sqrt{10}}{5}U$

$$U_2 = U_{C_{\max}} = \frac{2LU}{(R+r)\sqrt{4LC - (R+r)^2 C^2}} = 1,2U$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = 1,58$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 36: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2016)** Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi, f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Điều chỉnh  $f = 60$  Hz thì thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu các phần tử R, L, C tương ứng là 20 V, 60 V và 10 V. Điều chỉnh  $f = f_0$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại  $U_{C_{\max}}$ . Giá trị  $f_0$  và  $U_{C_{\max}}$  lần lượt là

A. 40 Hz; 76,9 V

B. 20 Hz; 72,2 V

C. 50 Hz; 60,8 V

D. 30 Hz; 20,9 V

Tần số góc của dòng điện để  $U_{C_{\max}}$

$$\omega_C^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}$$