

CHỦ ĐỀ

CHINH PHỤC ĐIỂM 7 – 8 – 9

ĐIỆN XOAY CHIỀU

Câu 1: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Một động cơ điện hoạt động bình thường dưới điện áp hiệu dụng 220 V và cường độ dòng điện hiệu dụng là 0,5 A. Nếu công suất tỏa nhiệt trên dây quấn là 8 W và hệ số công suất của động cơ là 0,8 thì hiệu suất H của động cơ (tỉ số giữa công suất hữu ích và công suất tiêu thụ toàn phần của động cơ) là:

- A. 86% B. 90% C. 80% D. 91%

Hiệu suất của động cơ

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} = \frac{UI \cos \varphi - \Delta P}{UI \cos \varphi} = 0,91$$

✓ **Đáp án D**

Câu 2: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp lí tưởng một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi. Nếu quấn thêm vào cuộn thứ cấp 90 vòng thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp để hở thay đổi 30% so với lúc đầu. Số vòng dây ban đầu ở cuộn thứ cấp là

- A. 600 vòng B. 300 vòng C. 900 vòng D. 1200 vòng

Khi chưa quấn thêm vào cuộn thứ cấp

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Khi quấn thêm vào cuộn thứ cấp 90 vòng dây

$$\frac{U_1}{1,3U_2} = \frac{N_1}{N_2 + 90}$$

Từ hai phương trình trên ta thu được $\frac{1}{1,3N_2} = \frac{1,3}{N_2 + 90} \Rightarrow N_2 = 300$ vòng

✓ **Đáp án B**

Câu 3: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, còn tần số f thay đổi được vào mạch điện gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Khi $f = f_0 = 100$ Hz thì công suất tiêu thụ trong mạch cực đại. Khi $f = f_0 = 65$ Hz thì công suất trong mạch bằng P. Tăng liên tục f từ giá trị f_1 đến giá trị f_2 thì công suất tiêu thụ trong mạch lại bằng P. Giá trị f_2 là

- A. 153,8 Hz B. 137,5 Hz C. 175,0 Hz D. 160,0 Hz

Công suất tiêu thụ trong mạch

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

$$\text{Vậy } P_1 = P_2 \Leftrightarrow \left(L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1} \right)^2 = \left(L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2} \right)^2 \Leftrightarrow \omega_1\omega_2 = \frac{1}{LC} = \omega_0^2$$

Với $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ là giá trị của tần số góc để công suất trong mạch là cực đại

Nhận thấy rằng dạng biểu thức trên sẽ không đổi nếu ta áp dụng cho tần số

$$f_1 f_2 = f_0^2 \Rightarrow f_2 = 153,8 \text{ Hz}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 4: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220 V và tần số không đổi vào hai đầu A, B của đoạn mạch gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L, tụ điện C mắc nối tiếp. Trong đó, L không đổi, R và C có thể thay đổi (R, L, C là các đại lượng có giá trị hữu hạn khác không). Gọi N là điểm ở giữa cuộn dây và tụ điện. Với $C = C_1$ thì điện áp giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác 0 khi thay đổi giá trị R. Với $C = 0,5C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa A và N là

A. $220\sqrt{2}$ V

B. $110\sqrt{2}$ V

C. 110 V

D. 220 V

Điện áp hai đầu điện trở khi $C = C_1$

$$U_R = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}}$$

U_R không đổi khi thay đổi R \Rightarrow mạch xảy ra cộng hưởng $Z_L = Z_{C_1}$

Khi $C = 0,5C_1$, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AN

$$U_{AN} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2}} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_{C_1}^2}}{\sqrt{R^2 + Z_{C_1}^2}} = U = 220\text{V}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 5: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Trong một máy phát điện xoay chiều một pha, nếu tốc độ quay của rôto tăng thêm 60 vòng/phút thì tần số của dòng điện xoay chiều do máy phát ra tăng từ 50 Hz đến 60 Hz và suất điện động hiệu dụng của máy thay đổi 40 V so với ban đầu. Nếu tiếp tục tăng tốc độ quay của rôto thêm 60 vòng/phút nữa thì suất điện động hiệu dụng do máy phát ra khi đó là

A. 320 V

B. 280 V

C. 250 V

D. 240 V

$$\text{Ta có } \frac{n+60}{n} = \frac{6}{5} = \frac{U+40}{U} \Rightarrow \begin{cases} n = 300 \\ U = 200 \end{cases}$$

Điện áp hiệu dụng khi ta tiếp tục tăng tốc độ quay của rôto lần thứ hai sẽ là $U' = \frac{n'}{n} U = 280$ V

✓ **Đáp án B**

Câu 6: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp nhau. Khi nối tắt tụ C thì điện áp hiệu dụng trên điện trở R tăng hai lần và dòng điện trong hai trường hợp này vuông pha nhau. Hệ số công suất của đoạn mạch lúc sau bằng

- A. $\frac{2}{\sqrt{5}}$ B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{1}{\sqrt{5}}$

Điện áp trên điện trở tăng lên 2 lần

$$I_2 = 2I_1 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 4R^2 + 4Z_C^2$$

Dòng điện trong hai trường hợp này vuông pha nhau

$$\tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = -1 \Rightarrow \frac{(Z_L - Z_C) Z_C}{R} = 1$$

$$\text{Chuẩn hóa } R = 1 \Rightarrow Z_L - Z_C = \frac{1}{Z_C}$$

$$\text{Thay lên phương trình đầu ta thu được } 4Z_C^4 + 3Z_C^2 - 1 = 0 \Rightarrow Z_C = \frac{1}{2}$$

$$\text{Hệ số công suất của mạch lúc sau } \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

✓ **Đáp án A**

Sử dụng giản đồ vecto kép

Từ giản đồ ta thấy rằng $U_C = U_{R_1}$

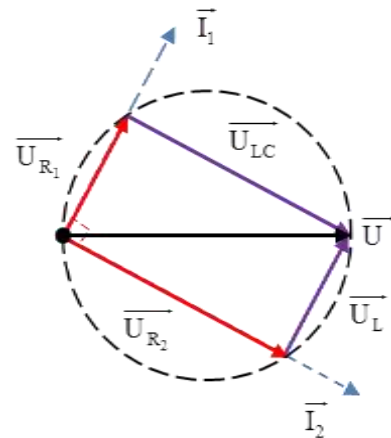
Chuẩn hóa $U_C = U_{R_1} = 1$

$$\text{Hệ số công suất của mạch lúc sau } \cos \varphi = \frac{U_{R_2}}{\sqrt{U_{R_2}^2 + U_C^2}} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 1^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Tổng quát hóa hơn nếu giả thiết bài toán là $U_{R_2} = nU_{R_1}$

Thì hệ số công suất của mạch lúc trước và lúc sau tương ứng là

$$\begin{cases} \cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1+n^2}} \\ \cos \varphi_2 = \frac{n}{\sqrt{1+n^2}} \end{cases}$$



Câu 7: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Cho mạch điện gồm điện trở $R = 30 \Omega$; cuộn dây có điện trở thuần $r = 10 \Omega$, độ tự cảm $L = \frac{0.3}{\pi} \text{H}$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được, mắc nối tiếp theo thứ tự đó. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện

áp xoay chiều ổn định có tần số $f = 50\text{Hz}$. Dùng vôn kế V lí tưởng mắc vào hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện. Vôn kế V chỉ giá trị nhỏ nhất khi điện dung C của tụ điện có giá trị

- A. $\frac{10^{-3}}{3\pi}\text{F}$ B. $\frac{10^{-3}}{12\pi}\text{F}$ C. $\frac{10^{-3}}{6\pi}\text{F}$ D. $\frac{10^{-3}}{9\pi}\text{F}$

Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm và tụ điện

$$U_V = \frac{U\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{R^2 + 2Rr}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}}$$

Để thấy rằng U_V nhỏ nhất khi mạch xảy ra cộng hưởng $Z_L = Z_C \Rightarrow C = \frac{10^{-3}}{3\pi}\text{F}$

✓ **Đáp án A**

Câu 8: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Cho mạch điện AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp nhau. Đoạn AM gồm một điện trở thuần R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB gồm một điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt điện áp xoay chiều có tần số $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ và giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu A, B. Khi đó mạch điện AB tiêu thụ công suất P_1 . Nếu nối tắt hai đầu cuộn cảm thì điện áp hai đầu mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$, lúc này công suất tiêu thụ của mạch AB bằng 120 W. Giá trị của P_1 là

- A. 200 W B. 240 W C. 160 W D. 320 W

Khi nối tắt cuộn dây, điện áp hai đầu AM và MB lệch pha nhau $\frac{\pi}{3} \Rightarrow Z_C = \sqrt{3}R_1$

Chuẩn hóa $R_1 = 1 \Rightarrow Z_C = \sqrt{3}$

$U_{AM} = U_{MB} \Rightarrow R_1^2 + Z_C^2 = R_2^2 \Rightarrow R_2 = 2$

Công suất tiêu thụ của mạch lúc sau $P = P_1 \cos^2 \varphi \Rightarrow P_1 = P \frac{Z_C^2 + (R_1 + R_2)^2}{(R_1 + R_2)^2} = 160\text{W}$

✓ **Đáp án C**

Câu 9: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Cho đoạn mạch gồm điện trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được và tụ điện C mắc nối tiếp. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch luôn ổn định. Khi $L = L_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện có giá trị lớn nhất, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R bằng 220 V. Khi $L = L_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị lớn nhất và bằng 275 V, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng 132 V. Lúc này điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện là

- A. 99 V B. 451 V C. 457 V D. 96 V

Khi $L = L_1$, $U_{C_{\max}} \Rightarrow$ mạch xảy ra cộng hưởng $U_R = U = 220 \text{ V}$

Khi $L = L_2$, $U_{L_{\max}} \Rightarrow u$ vuông pha với u_{RC}

Áp dụng hệ thức lượng trong tam giác

$$(U_L - U_C)U_L = U^2 \Rightarrow U_C = 99 \text{ V}$$

✓ **Đáp án A**

+ Ta biến đổi lượng giác để xem mình nhận được kết quả gì nhé (ở đây các góc ta chỉ lấy độ lớn của nó)

Điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện khi điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm đạt cực đại

$$U_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U \frac{\tan \varphi_{RL} - \tan \varphi_0}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi_0}} = U \cos \varphi_0 \tan \varphi_{RC}$$

Mặc khác khi điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây đạt cực đại thì

$$U_{L_{\max}} = \frac{U}{\sin \varphi_0} = \frac{U}{\cos \varphi_{RC}} \Rightarrow \cos \varphi_{RC} = \sin \varphi_0$$

Thay vào biểu thức trên ta thu được $U_C = U \frac{1 - \sin^2 \varphi_0}{\sin \varphi_0}$ ta cũng thu được kết quả như trên

Câu 10: (Chuyên Lê Quý Đôn – 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 R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , tụ điện có điện dung C . Khi tần số là f_1 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại là $U_{C_{\max}}$. Khi tần số $f_2 = \frac{\sqrt{6}}{2} f_1$ thì điện áp giữa hai đầu điện trở đạt cực đại. Khi tần số $f_3 = \frac{2}{\sqrt{3}} f_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ bằng 150 V . Giá trị $U_{C_{\max}}$ gần giá trị nào sau đây?

A. 120 V

B. 180 V

C. 220 V

D. 200 V

+ Với $\omega = \omega_1$ thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại

$$\omega_1^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2} \text{ và } U_1 = \frac{2LU}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{2U}{\frac{R}{L}\sqrt{4LC - R^2C^2}}$$

+ Với $\omega = \omega_2 = \frac{\sqrt{6}}{2} \omega_1$ thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở đạt giá trị cực đại

$$\omega_2^2 = \frac{3}{2} \omega_1^2 = \frac{1}{LC} \text{ và } U_2 = U$$

$$\text{Chuẩn hóa } \omega_2^2 = \frac{1}{LC} = 1 \Rightarrow \omega_1^2 = \frac{2}{3} = 1 - \frac{R^2}{2L^2} \Rightarrow \frac{R^2}{L^2} = \frac{2}{3}$$

$$\text{Mặc khác } \begin{cases} \frac{1}{LC} = 1 \\ \frac{R^2}{L^2} = \frac{2}{3} \end{cases} \Rightarrow R^2 C^2 = \frac{2}{3}$$

+ Khi $\omega = \omega_3 = \frac{2}{\sqrt{3}}\omega_1$, điện áp hiệu dụng trên hai đầu tụ điện là

$$U_C = \frac{U}{C\omega_3 \sqrt{R^2 + \left(L\omega_3 - \frac{1}{C\omega_3}\right)^2}} = \frac{U}{\omega_3 \sqrt{R^2 C^2 + \left(LC\omega_3 - \frac{1}{\omega_3}\right)^2}} = \frac{U}{\frac{\sqrt{8}}{3} \sqrt{\frac{2}{3} + \left(\frac{\sqrt{8}}{3} - \frac{3}{\sqrt{8}}\right)^2}} = \frac{9U}{7}$$

$$U_1 = \frac{2LU}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}} = \frac{2U}{\frac{R}{L}\sqrt{4LC - R^2 C^2}} = \frac{2U}{\sqrt{\frac{2}{3}\sqrt{4 - \frac{2}{3}}}} = \frac{3U}{\sqrt{5}}$$

$$\text{Từ đó ta tìm được } U_1 = \frac{7\sqrt{5}}{15}U = 70\sqrt{5}V$$

✓ **Đáp án B**

Câu 11: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Một đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện. Gọi u_d và u lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu đoạn mạch; U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch thỏa mãn hệ thức $2u_d^2 + u^2 = 2U^2$. Trong những nhận xét dưới đây, nhận xét nào **không đúng**?

- A. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch
- B. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện
- C. Cuộn dây sử dụng là cuộn dây không thuần cảm
- D. Điện áp hiệu dụng trên hai đầu tụ điện đạt cực đại

$$\text{Biểu thức : } 2u_d^2 + u^2 = 2U^2$$

$$\text{Đưa về dạng độc lập : } \frac{u_d^2}{U^2} + \frac{u^2}{2U^2} = 1$$

Từ biểu thức này ta thấy. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là $U_d = \frac{U}{\sqrt{2}}$ và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn

$$\text{mạch là } U \Rightarrow U_C = \sqrt{\frac{3}{2}}U$$

✓ **Đáp án B**

Câu 12: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Một đoạn mạch gồm biến trở R , cuộn dây và một tụ điện mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Khi $R = R_0$ thì công suất tiêu thụ điện trên biến trở đạt cực đại, điện áp

hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch lớn gấp 1,5 lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở. Hệ số công suất của đoạn mạch khi đó bằng:

A. 0,87

B. 0,67

C. 0,80

D. 0,75

Công suất tiêu thụ trên biến trở đạt giá trị cực đại khi $R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2$

Chuẩn hóa $(Z_L - Z_C)^2 = 1 \Rightarrow R^2 = 1 + r^2$

Mặt khác

$$U_R = \frac{UR}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow \frac{1}{1,5} = \frac{\sqrt{1+r^2}}{\sqrt{(\sqrt{1+r^2} + r)^2 + 1}} \Rightarrow \begin{cases} r = 0,125 \\ R = 1,008 \end{cases}$$

Hệ số công suất của mạch

$$\cos \varphi = \frac{R+r}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 0,749$$

✓ **Đáp án D**

Câu 13: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Một động cơ điện được mắc vào nguồn xoay chiều tần số góc ω và điện áp hiệu dụng U không đổi. Điện trở của cuộn dây động cơ là R và hệ số tự cảm là L với $L\omega = \sqrt{3}R$. Động cơ có hiệu suất 60%. Để nâng cao hiệu suất của động cơ với điều kiện công suất điện tiêu thụ không đổi, người ta mắc nối tiếp một tụ điện với động cơ có điện dung C thỏa mãn $\omega^2 LC = 1$, khi đó hiệu suất của động cơ là:

A. 69 %

B. 100 %

C. 80 %

D. 90 %

Hệ số công suất của động cơ khi chưa bù tụ $\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{1}{2}$

Công suất tiêu thụ của động cơ trước và sau khi bù tụ là không đổi

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow UI_1 \cos \varphi = UI_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{2}$$

$$\text{Ta có } \frac{1-H_1}{1-H_2} = \frac{I_1^2}{I_2^2} \Leftrightarrow \frac{0,4}{1-H_2} = 4 \Rightarrow H_2 = 0,9$$

✓ **Đáp án D**

Câu 14: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số f không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt cực đại và dòng điện sớm pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch góc φ . Khi $C = C_2$ thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện là $100\sqrt{3}$ V và dòng điện trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch góc φ . Khi $C = C_3$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện là $100\sqrt{3}$ V và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây giảm bớt 174,5 V so với khi $C = C_1$. Điện áp hiệu dụng U có giá trị gần giá trị nào nhất sau đây ?

A. 200 V

B. 180 V

C. 120 V

D. 250 V

+ Phương pháp giản đồ vectơ

Từ giản đồ vectơ ta có :

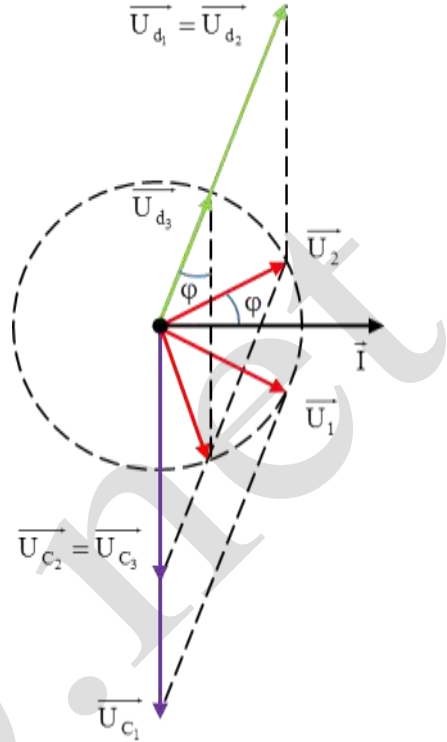
$$\frac{100\sqrt{3}}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + 2\varphi\right)} = \frac{U}{\sin\varphi}$$

Mặt khác

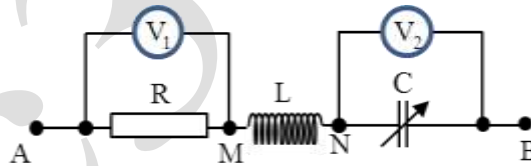
$$\sin 2\varphi = \frac{174,5}{2U} \Rightarrow U = \frac{174,5}{2\sin 2\varphi}$$

Thay vào biểu thức trên ta thu được :

$$\frac{100\sqrt{3}}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + 2\varphi\right)} = \frac{174,5}{2\sin 2\varphi \sin\varphi} \Rightarrow \varphi = 25^\circ \text{ Ta cũng tính được } U \approx 113,8 \text{ V}$$



Câu 15: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch AB như hình vẽ. Biết cuộn dây L thuần cảm, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Các vôn kế V_1, V_2 lí tưởng. Điều chỉnh giá trị của C thì thấy ở cùng thời điểm số chỉ của V_1 cực đại thì số chỉ của V_1 gấp đôi số chỉ của V_2 . Hỏi khi số chỉ của V_2 cực đại và có giá trị $V_{2\max} = 200$ V thì số chỉ của V_1 là:



A. 80 V

B. 50 V

C. 120 V

D. 100 V

+ Chỉ số trên V_1 là cực đại \Rightarrow mạch xảy ra cộng hưởng $Z_C = Z_L$, chuẩn hóa $Z_C = Z_L = 1$

Mặt khác $V_1 = 2V_2 \Leftrightarrow U = 2 \frac{UZ_C}{R} \Rightarrow R = 2$

+ Khi chỉ số trên V_2 là cực đại $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = 5$

$$V_{2\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} = U \frac{\sqrt{5}}{2}, \quad V_1 = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{5}}$$

Vậy $V_1 = \frac{2}{5} V_{2\max} = 80 \text{ V}$

✓ **Đáp án A**

Câu 16: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2016) Cho đoạn mạch AB theo thứ tự gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, hộp kín X và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi M là điểm nối giữa L và X, N là điểm nối giữa X và C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ V với ω thỏa mãn điều kiện $LC\omega^2 = 1$. Khi đó điện áp hiệu dụng của đoạn mạch AN gấp 3 lần điện áp hiệu dụng của đoạn mạch MB. Độ lệch pha lớn nhất giữa điện áp của cuộn dây và đoạn mạch X gần với giá trị nào sau đây nhất?

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

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

C. $\frac{2\pi}{3}$

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

Ta có

$$u_{AN} = u_L + u_X \Rightarrow U_{AN}^2 = U_L^2 + U_X^2 + 2U_L U_X \cos \varphi_{LX}$$

$$\text{Suy ra : } \cos \varphi_{LX} = \frac{U_{AN}^2 - U_L^2 - U_X^2}{2U_L U_X} \quad (1)$$

Mặt khác

$$\begin{cases} u_{AN} = u_L + u_X \\ u_{MB} = u_C + u_X \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2u_X = u_{AN} + u_{MB} \\ 2u_L = u_{AN} - u_{MB} \end{cases}$$

Tương tự ta cũng thu được :

$$\begin{cases} 4U_X^2 = U_{AN}^2 + U_{MB}^2 + 2U_{AN} U_{MB} \cos \varphi \\ 4U_L^2 = U_{AN}^2 + U_{MB}^2 - 2U_{AN} U_{MB} \cos \varphi \end{cases} \Rightarrow U_{AN}^2 = \frac{9}{4}(U_X^2 + U_L^2) \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) :

$$\cos \varphi_{LX} = \frac{4(U_L^2 - U_X^2)}{5 \cdot 2U_L U_X} \geq \frac{4}{5}$$

$\cos \varphi_{LX}$ nhỏ nhất ứng với giá trị lớn nhất của $\varphi_{LX \max} = 36,8^\circ$

✓ **Đáp án A**

Câu 17: (Chuyên sư phạm Hà Nội – 2016) Cho mạch điện AB mắc nối tiếp lần lượt gồm: cuộn dây thuần cảm L, điện trở thuần $R_1 = 100 \Omega$, tụ điện có điện dung C và điện trở thuần $R_2 = R_1$. Gọi M là điểm nối giữa R_1 và tụ điện C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = 200 \cos(100\pi t)$ V. Khi mắc ampe kế lí tưởng vào MB thì ampe kế chỉ 1 A. 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. Số chỉ vôn kế là

A. 50 V

B. 100 V

C. $50\sqrt{2}$ V

D. $100\sqrt{2}$ V

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 ω 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

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

✓ **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 ω 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 ω , 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 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 A

B. 2 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 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

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

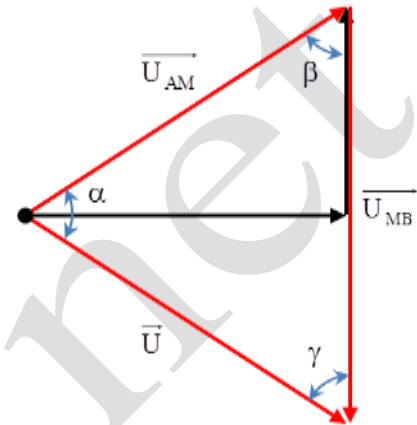
$$\sin \alpha + \sin \gamma = 2 \sin \left(\frac{\pi - \beta}{2} \right) \cos \left(\frac{\alpha - \gamma}{2} \right)$$

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 φ_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 φ và φ' là độ lệch pha giữa u và i khi $C = C_1$ và $C = C_2$

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

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

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

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

Mặt khác khi U_C cực đại thì

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

✓ **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 10Ω 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 $U_{C_{\max}}$

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

$$\text{Mặt khác } \frac{Z_L}{Z_C} = LC\omega^2 \Rightarrow \frac{1}{LC} = \frac{Z_C\omega^2}{Z_L}$$

$$\frac{R^2}{Z_L^2} = \frac{R^2}{L^2\omega^2} \Rightarrow \frac{R^2}{L^2} = \frac{R^2}{Z_L^2}\omega^2$$

Thay vào phương trình trên ta thu được

$$\omega_c^2 = \left(\frac{Z_C}{Z_L} - \frac{R^2}{2Z_L^2} \right) \omega^2$$

Nhận thấy rằng dạng của biểu thức trên vẫn đúng với tần số f

$$f_c^2 = \left(\frac{Z_C}{Z_L} - \frac{R^2}{2Z_L^2} \right) f^2 \Rightarrow f_c = 20 \text{ Hz}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 37: (Chuyên ĐH Vinh – 2016) Một máy phát điện xoay chiều một pha có điện trở trong không đáng kể, nối với mạch ngoài là mạch điện RLC nối tiếp, biết $2L > R^2C$. Khi roto quay với tốc độ $n_1 = 30$ vòng/phút và $n_2 = 40$ vòng/phút thì cường độ dòng điện trong mạch có cùng giá trị hiệu dụng. Khi roto quay với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng cực đại. Giá trị n là

A. $24\sqrt{2}$ vòng/phút

B. $18\sqrt{3}$ vòng/phút

C. 36 vòng/phút

D. $20\sqrt{3}$ vòng/phút

Dòng điện hiệu dụng trong mạch

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

I lớn nhất khi biểu thức dưới mẫu là nhỏ nhất

$$\frac{2}{\omega_0^2} = 2LC - R^2C^2$$

Hai giá trị của ω cho cùng một giá trị của I

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

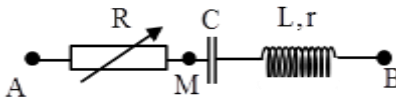
$$\text{Vậy ta có } \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{2}{\omega_0^2}$$

Nhận thấy rằng dạng biểu thức này vẫn không đổi với n

$$\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2} = \frac{2}{n_0^2} \Rightarrow n_0 = 24\sqrt{2} \text{ vòng/phút}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 38: (Chuyên ĐH Vinh – 2016) Cho mạch điện như hình vẽ, đặt vào hai đầu mạch điện áp $u_{AB} = 30\sqrt{14} \cos \omega t$ V (với ω không thay đổi). Điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch MB lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện trong mạch. Khi giá trị biến trở là $R = R_1$ thì công suất tiêu thụ trên biến trở là P và điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch MB là U_1 . Khi giá trị biến trở là $R = R_2$ ($R_2 < R_1$) thì công suất tiêu thụ trên biến trở vẫn là P và điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch MB là U_2 . Biết rằng $U_1 + U_2 = 90$ V. Tỉ số R_1 và R_2 là:



A. $\sqrt{6}$

B. 2

C. $\sqrt{7}$

D. 4

Điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch MB lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện trong mạch $\Rightarrow |Z_L - Z_C| = \sqrt{3}r$

Công suất tiêu thụ trên biến trở

$$P = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + 3r^2} \Rightarrow R^2 + \left(2r - \frac{U^2}{P}\right)R + 4r^2 = 0$$

Hai giá trị của biến trở R cho cùng một công suất tiêu thụ thỏa mãn $R_1 R_2 = 4r^2$

$$\text{Chuẩn hóa } r=1 \Rightarrow R_2 = \frac{4}{R_1}$$

Ta có

$$U_1 + U_2 = \frac{U_2 r}{\sqrt{(R_1+r)^2 + 3r^2}} + \frac{U_2 r}{\sqrt{(R_2+r)^2 + 3r^2}} = 90$$

$$\Leftrightarrow \frac{2}{\sqrt{(R_1+1)^2 + 3}} + \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{1}{R_1}+1\right)^2 + 3}} = \frac{3}{\sqrt{7}} \Rightarrow \begin{cases} R_1 = 1 \\ R_2 = 4 \end{cases}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 39: (Chuyên ĐH Vinh – 2016) Điện năng được truyền từ một nhà máy điện A có công suất không đổi đến nơi tiêu thụ B bằng đường dây một pha. Nếu điện áp truyền đi là U và ở B lắp máy hạ áp với tỉ số giữa vòng dây cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp là $k=30$ thì đáp ứng được $\frac{20}{21}$ nhu cầu điện năng của B. Bây giờ, nếu muốn cung cấp đủ điện năng cho B với điện áp truyền đi là $2U$ thì ở B phải dùng máy hạ áp có k bằng bao nhiêu? Coi hệ số công suất luôn bằng 1, bỏ qua mất mát năng lượng trong máy biến áp

A. 63

B. 58

C. 53

D. 44

Gọi P_0 là công suất nơi tiêu thụ B

$$\begin{cases} P = \Delta P_1 + P_1 \\ P = \Delta P_2 + P_0 \end{cases}$$

Theo giả thuyết bài toán

$$\frac{P_0}{P_1} = \frac{21}{20} \Leftrightarrow \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1} = \frac{21}{20} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{42}{20}$$

Máy hạ áp ở B phải có tỉ số vòng dây sơ cấp và thứ cấp là $k' = k \frac{U_2}{U_1} = 63$

✓ **Đáp án A**

Câu 40: (Chuyên ĐH Vinh – 2016) Cho mạch điện mắc nối tiếp theo thứ tự tụ điện C, điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có độ tự cảm thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi f) V$, với f cũng thay đổi được. Ban đầu tần số được giữ $f = f_1$, thay đổi L đến khi hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch chứa R và L cực đại thì cố định giá trị L này, đồng thời nhận thấy giá trị L thỏa mãn $L > \frac{R^2 C}{2}$. Sau đó, cho f thay đổi đến khi $f = f_2 = \frac{f_1}{\sqrt{2}}$ thì hiệu điện thế hai đầu tụ điện đạt cực đại. Bây giờ muốn cường độ dòng điện trong mạch đạt cực đại cần phải tăng hay giảm tần số bao nhiêu lần so với f_2

A. tăng $\frac{4}{\sqrt{3}}$ lần

B. tăng $\frac{2}{\sqrt{3}}$ lần

C. giảm $\frac{4}{\sqrt{3}}$ lần

D. giảm $\frac{2}{\sqrt{3}}$ lần

+ Giá trị của tần số góc để dòng điện hiệu dụng trong mạch là cực đại

$$\omega_3^2 = \frac{1}{LC}, \text{ chuẩn hóa } \omega_3^2 = \frac{1}{LC} = 1$$

+ Thay đổi L để điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa R và L cực đại

$$Z_L^2 - Z_C Z_L - R^2 = 0 \Leftrightarrow R^2 = L^2 \omega_1^2 - \frac{L}{C} \Rightarrow \frac{R^2}{L^2} = \omega_1^2 - \frac{1}{LC} = \omega_1^2 - 1$$

+ Giá trị của tần số góc để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt cực đại

$$\omega_2^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2} = 1 - \frac{(\omega_1^2 - 1)}{2} = \frac{3}{2} - \frac{\omega_1^2}{2}$$

$$\text{Mặc khác } \omega_1^2 = 2\omega_2^2 \Rightarrow \omega_2^2 = \frac{3}{2} - \omega_2^2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Vậy phải tăng tần số lên $\frac{2}{\sqrt{3}}$ lần

✓ **Đáp án B**

Câu 41: (Chuyên Thái Bình – 2016) Một máy phát điện xoay chiều một pha có roto làm bằng nam châm điện có một cặp cực quay đều với tốc độ n vòng/phút. Một đoạn mạch RLC nối tiếp mắc vào hai cực của máy. Khi roto quay với tốc độ $n_1 = 30$ vòng/phút thì dung kháng của tụ điện bằng R. Khi roto quay với tốc độ $n_2 = 40$ vòng/phút thì điện áp hiệu dụng ở

hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn dây phản ứng. Để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt giá trị cực đại thì roto phải quay với tốc độ bằng

A. 50 vòng/phút

B. 120 vòng/phút

C. 24 vòng/phút

D. 34 vòng/phút

+ Khi roto quay với tốc độ $n_1 = 30$ vòng/phút thì dung kháng của tụ điện bằng R

$$Z_{C_1} = R \Leftrightarrow \frac{1}{C\omega_1} = R \Rightarrow RC = \frac{1}{\omega_1}$$

+ Khi roto quay với tốc độ $n_2 = 40$ vòng/phút thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại

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

+ Để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt giá trị cực đại thì

$$\frac{1}{\omega_3^2} = LC - \frac{R^2 C^2}{2} \Leftrightarrow \frac{1}{\omega_3^2} = \frac{1}{\omega_2^2} - \frac{1}{2\omega_1^2}$$

Nhận thấy rằng biểu thức trên vẫn đúng với n

$$\frac{1}{n_3^2} = \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{2n_1^2} \Rightarrow n_3 = 120 \text{ vòng/phút}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 42: (Chuyên Thái Bình – 2016) Đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM chứa tụ điện có điện dung C thay đổi được và điện trở thuần, đoạn MB chứa cuộn dây không thuần cảm có điện trở r. Đặt vào mạch điện áp $u = 150\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V. Khi chỉnh C đến giá trị $C_1 = \frac{62,5}{\pi} \mu\text{F}$ thì mạch tiêu thụ với công suất cực đại là 93,75 W. Khi điều chỉnh C đến giá trị $C_2 = \frac{1}{9\pi} \text{mF}$

thì điện áp hai đầu mạch AM và MB vuông pha với nhau. Điện áp hiệu dụng hai đầu MB khi đó là

A. 120 V

B. 90 V

C. 75 V

D. $75\sqrt{2}$ V

+ Khi $Z_C = Z_{C_1} = 160 \Omega$ thì công suất tiêu thụ trong mạch là cực đại, vậy $Z_L = Z_{C_1} = 160 \Omega$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R+r} \Rightarrow R+r = 240 \Omega$$

+ Khi $Z_C = Z_{C_2} = 90 \Omega$ thì điện áp hai đầu mạch AM và MB vuông pha với nhau

$$\text{Ta có } \frac{Z_L}{r} \frac{Z_{C_1}}{R} = 1 \Rightarrow Z_L Z_{C_1} = 14400 \Rightarrow R=r=120 \Omega$$

$$\text{Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch MB: } U_{MB} = \frac{U}{Z} Z_{MB} = 120 \text{ V}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 43: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C $\left(R = \sqrt{\frac{L}{C}} \right)$. Thay đổi tần số góc đến các giá trị f_1 và f_2 thì cường độ dòng điện trong mạch là như nhau

và công suất tiêu thụ mạch lúc này là P_0 . Thay đổi tần số đến giá trị f_3 thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại và công suất tiêu thụ của mạch lúc này là P . Biết rằng $\left(\frac{f_1}{f_3} + \frac{f_2}{f_3}\right)^2 = \frac{25}{2}$. Gọi $\delta = \frac{P_0}{P}$. Giá trị δ gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 0,45

B. 0,57

C. 0,66

D. 2,2

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

+ Hai giá trị của tần số cho cùng dòng điện hiệu dụng trong mạch

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

+ Giá trị của tần số để điện áp hiệu dụng trên tụ là cực đại

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

Ta có

$$\delta = \frac{P_0}{P} = \frac{Z_3^2}{Z_1^2} = \frac{R^2 + \left(L\omega_3 - \frac{1}{C\omega_3}\right)^2}{R^2 + \left(L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1}\right)^2} = \frac{1 + \frac{1}{2\omega_3^2}(\omega_3 - 2\omega_3)^2}{1 + \frac{1}{2\omega_3^2}(\omega_1 - \omega_2)^2} = \frac{\frac{3}{2}}{1 + \frac{1}{2}\left(\frac{\omega_1}{\omega_3} - \frac{\omega_2}{\omega_3}\right)^2}$$

Mặt khác

$$\begin{cases} \frac{\omega_1}{\omega_3} \frac{\omega_2}{\omega_3} = 2 \\ \frac{\omega_1}{\omega_3} + \frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{5}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\omega_2}{\omega_3} = 2\sqrt{2} \end{cases}$$

Thay vào biểu thức trên ta thu được

$$\delta = \frac{P_0}{P} = \frac{6}{13}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 44: Cho mạch điện gồm ba phần tử: điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều U . Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều U . Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ V (với U, ω không đổi). Khi $C = C_0$ thì xảy ra $U_{C_{\max}}$, khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì cho cùng giá trị U_C . Biết hệ số công suất ứng với $C = C_1$ và $C = C_2$ là k_1 và k_2 và $k_1 + k_2 = \frac{U_C}{\sqrt{2}U_{C_{\max}}}$. Hệ số công suất của mạch khi $U_{C_{\max}}$ gần giá trị nào nhất?

A. 0,41

B. 0,35

C. 0,72

D. 0,21

Giả sử với hai giá trị của Z_C thì điện áp hiệu dụng trên tụ có cùng giá trị là $U_C = nU_{C_{\max}}$

Ta có

$$U_C = nU_{C_{\max}} \Rightarrow \frac{Z_C}{Z} = n \frac{Z_{C_0}}{Z_0}$$

Nhân hai vế cho R ta thu được

$$\frac{RZ_C}{Z} = n \frac{RZ_{C_0}}{Z_0} \Leftrightarrow Z_C \cos \varphi = nZ_{C_0} \cos \varphi_0$$

Hai giá trị của Z_C thì điện áp hiệu dụng trên tụ có cùng giá trị

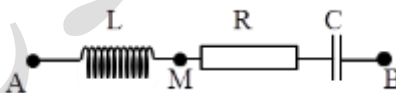
$$\frac{\cos \varphi}{\cos \varphi_0} = \frac{nZ_0}{Z_C} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_0} = \frac{nZ_0}{Z_{C_1}} = n \frac{C_1}{C_0} \\ \frac{\cos \varphi_2}{\cos \varphi_0} = \frac{nZ_0}{Z_{C_2}} = n \frac{C_2}{C_0} \end{cases} \text{ kết hợp với } C_1 + C_2 = 2C_0$$

Ta thu được $\cos \varphi_1 + \cos \varphi_2 = 2n \cos \varphi_0 = 2 \frac{U_C}{U_{C_{\max}}} \cos \varphi_0$

Áp dụng cho bài toán ta thu được $\cos \varphi_0 = \frac{1}{2\sqrt{2}}$

✓ **Đáp án B**

Câu 45: (Chuyên Thái Bình – 2016) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos(2\pi ft)$ V (U không đổi và f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch AB. Khi $f = f_1$ thì công suất của toàn mạch đạt cực đại. Khi $f = f_2$ hoặc $f = f_3$ thì dòng điện chạy qua mạch có cùng giá trị hiệu dụng như nhau, biết rằng f_2 và f_3 thỏa mãn $\frac{2}{f_2} + \frac{1}{f_3} = \frac{1}{20}$. Khi $f = f_4 \leq 80$ Hz thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu MB có giá trị không đổi với mọi R. Tần số f_1 có giá trị **gần giá trị nào nhất** sau đây?



A. 70 Hz

B. 90 Hz

C. 80 Hz

D. 57 Hz

Hai giá trị của tần số cho cùng dòng điện hiệu dụng chạy qua mạch

$$f_1 f_2 = f_0^2$$

Mặt khác $\frac{2}{f_2} + \frac{1}{f_3} = \frac{1}{20} \geq 2 \sqrt{\frac{2}{f_2 f_3}} = \frac{2\sqrt{2}}{f_1} \Rightarrow f_1 \geq 40\sqrt{2}$ Hz

Khi $f = f_4 \leq 80$ Hz thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu MB có giá trị không đổi với mọi R

$$f_4 = \sqrt{2}f_1 \text{ mà } f = f_4 \leq 80 \text{ Hz} \Rightarrow f_1 \leq 40\sqrt{2} \text{ Hz}$$

Vậy $f_1 = 40\sqrt{2}$ Hz

✓ **Đáp án D**

Câu 46: Đặt điện áp xoay chiều có tần số góc thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp. Khi tần số góc thay đổi thì cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại trong mạch là I_{\max} và khi ở hai giá trị ω_1 hoặc ω_2 thì giá trị cực đại của cường độ dòng điện trong mạch đều là $\frac{I_{\max}}{\sqrt{5}}$. Cho $\frac{\omega_1 - \omega_2}{C\omega_1\omega_2} = 150 \Omega$. Giá trị điện trở R trong mạch là

A. 25 Ω

B. 50 Ω

C. 75 Ω

D. 150 Ω

Hai giá trị của tần số cho cùng dòng điện hiệu dụng trong mạch $\omega_1\omega_2 = \frac{1}{LC}$

Ta có $\frac{\omega_1 - \omega_2}{C\omega_1\omega_2} = 150 \Rightarrow L(\omega_1 - \omega_2) = 150 \Omega$

Mặt khác

$$2I^2 = \frac{I_{\max}^2}{5} \Leftrightarrow \frac{1}{10} \frac{U^2}{R^2} = \frac{U}{R^2 + L^2(\omega_1 - \omega_2)^2} \Rightarrow L(\omega_1 - \omega_2) = 3R$$

Từ hai phương trình trên ta thu được $R = 50 \Omega$

✓ **Đáp án B**

Câu 47: (Chuyên Thái Bình – 2016) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ V (U và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cuộn dây có hệ số công suất bằng 0,97 và tụ điện có điện dung thay đổi được. Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng trên cuộn dây và tụ điện có giá trị lớn nhất, khi đó tỉ số giữa cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch điện **gần giá trị nào nhất** sau đây?

A. 0,52

B. 0,71

C. 0,86

D. 0,26

Áp dụng bất đẳng thức Bunhia $\Rightarrow (U_d + U_C)_{\max}$ khi $U_d = U_C \Leftrightarrow Z_C^2 = Z_L^2 + r^2$

Chuẩn hóa $r = 1$

$$0,97 = \frac{1}{\sqrt{1 + Z_L^2}} \Rightarrow \begin{cases} Z_L = 0,25 \\ Z_C = 1,03 \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = 0,24$$

✓ **Đáp án D**

Câu 48: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ V vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L > \frac{R^2 C}{2}$, tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm đạt cực đại bằng $\frac{2U}{\sqrt{3}}$. Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ ($\omega_1 < \omega_2$) thì hệ số công suất của mạch là như nhau và bằng k. Biết $3(\omega_1 + \omega_2)^2 = 16\omega_1\omega_2$, giá trị **k gần giá trị nào nhất** sau đây?

A. 0,66

B. 0,92

C. 0,3

D. 0,83

Hai giá trị của của tần số góc cho cùng một giá trị của hệ số công suất

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

Chuẩn hóa $\omega_0 = 1$ và
$$\begin{cases} \omega_1 = X \\ \omega_2 = \frac{1}{X} \end{cases}$$

Từ phương trình $3(\omega_1 + \omega_2)^2 = 16\omega_1\omega_2 \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = 0,57 \\ \omega_2 = 1,75 \end{cases}$

Mặt khác $\frac{\omega_c}{\omega_L} = 1 - \frac{R^2C}{2L^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{U}{U_{L_{\max}}}\right)^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{R^2}{L^2} = \frac{1}{LC} = 1$

Hệ số công suất của mạch $\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2}(\omega_1 - \omega_2)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega_1 - \omega_2)^2}} = 0,65$

✓ **Đáp án A**

Câu 49: (Chuyên Hà Tĩnh – 2016) Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos \omega t$ V, với ω có thể thay đổi được. Khi $\omega = \omega_1 = 100\pi$ rad/s thì cường độ dòng điện trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp hai đầu mạch và có giá trị hiệu dụng là 1 A. Khi $\omega = \omega_2 = 3\omega_1$ thì dòng điện trong mạch cũng có giá trị hiệu dụng là 1 A. Hệ số tự cảm của cuộn dây

A. $\frac{1,5}{\pi}$ H

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

C. $\frac{0,5}{\pi}$ H

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

Khi $\omega = \omega_1 = 100\pi$ rad/s thì cường độ dòng điện trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp hai đầu mạch và có giá trị hiệu dụng là 1 A

$$\frac{1}{C\omega_1} - L\omega_1 = \frac{R}{\sqrt{3}} \text{ với } R = 100\sqrt{3} \Omega$$

Mặt khác hai giá trị của tần số cho cùng dòng điện hiệu dụng

$$3\omega_1^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{1}{C\omega_1} = 3L\omega_1$$

Vậy $2L\omega_1 = \sqrt{3}R \Rightarrow L = \frac{1,5}{\pi}$ H

✓ **Đáp án A**

Câu 50: (Chuyên Võ Nguyên Giáp – 2016) Điện năng được truyền đi từ một máy phát đến một khu dân cư bằng đường dây tải một pha, với hiệu suất truyền tải 90%. Do nhu cầu tiêu thụ điện của khu dân cư tăng lên 11% nhưng chưa có điều

kiện nâng công suất của máy phát, người ta dùng máy biến áp để tăng điện áp trước khi truyền đi. Coi hệ số công suất của hệ thống là không thay đổi. Tỉ số số vòng dây giữa cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là:

A. 8

B. 9

C. 10

D. 11

Hiệu suất của quá trình truyền tải

$$H = 1 - \frac{\Delta P}{P} \Rightarrow \begin{cases} \Delta P = 0,1P \\ P_0 = 0,9P \end{cases}$$

Với ΔP và P_0 lần lượt là công suất hao phí và công suất tiêu thụ của tải khi chưa tăng áp

Giả sử điện áp sau đó được tăng lên n lần

$$\begin{cases} P = \Delta P + P_0 \\ P = \frac{\Delta P'}{n^2} + 1,1P_0 \end{cases} \Rightarrow 1 = \frac{1}{10n^2} = 0,999 \Rightarrow n = 10$$

✓ **Đáp án C**

Câu 51: (Chuyên Võ Nguyên Giáp – 2016) Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 200\text{ V}$ và tần số không đổi thì $Z_L > Z_C$. Cố định L và C thay đổi R . Khi công suất trong mạch là cực đại thì cường độ dòng điện tức thời trong mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\text{ A}$. Khi $R = R_1$ thì cường độ dòng điện trong mạch chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp hai đầu mạch. Khi $R = R_2$ thì công suất tiêu thụ trong mạch bằng công suất của mạch khi $R = R_1$. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch khi $R = R_2$ là

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

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

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

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

Khi công suất của mạch cực đại thì $R_0 = |Z_L - Z_C| \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{4}$

Tổng trở của mạch khi đó là $Z = \sqrt{2}|Z_L - Z_C| = \frac{200}{2} \Rightarrow |Z_L - Z_C| = 50\sqrt{2}\Omega$

Sử dụng giản đồ vecto

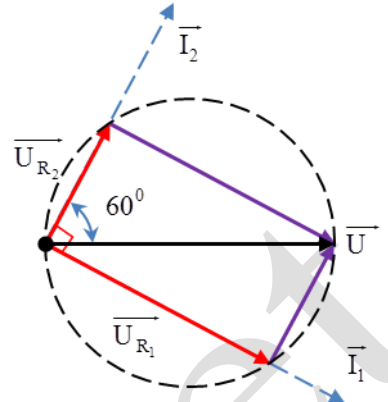
Dựa vào giản đồ ta có :

$$U_{R_2} = U \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = 100 \text{ V}$$

$$\frac{R_2}{\sin\left(\frac{\pi}{6}\right)} = \frac{Z_L - Z_C}{\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)} \Rightarrow R_2 = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \Omega$$

$$I_2 = \frac{U_{R_2}}{R_2} = \sqrt{6} \text{ A}$$

✓ **Đáp án C**



Câu 52: (Chuyên Võ Nguyên Giáp – 2016) Nối hai đầu ra của một máy phát điện xoay chiều một pha có một cặp cực vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM mắc nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB chỉ có cuộn cảm thuần với độ tự cảm L. Biết $2L > R^2C$. Gọi tốc độ quay của roto là n. Khi $n = 60$ vòng/s hoặc $n = 90$ vòng/s thì cường độ dòng điện trong mạch có cùng giá trị. Khi $n = 30$ vòng/s hoặc $n = 120$ vòng/s thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi $n = n_1$ thì điện áp ở hai đầu đoạn mạch MB lệch pha 135° so với điện áp hai đầu đoạn mạch AM. Giá trị của n_1 gần bằng:

- A. 60 vòng/s B. 80 vòng/s C. 50 vòng/s D. 120 vòng/s

Hai giá trị của ω cho cùng giá trị của U_C

$$\Rightarrow \omega_4 \omega_5 = \frac{1}{LC}$$

Hai giá trị của ω cho cùng dòng điện hiệu dụng trong mạch

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega_2^2} + \frac{1}{\omega_3^2} = 2LC - R^2C^2$$

$$\text{Từ hai phương trình trên ta có } R^2C^2 = \frac{2}{\omega_4 \omega_5} - \left(\frac{1}{\omega_2^2} + \frac{1}{\omega_3^2} \right)$$

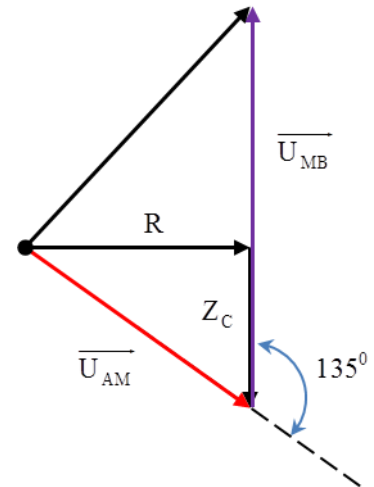
Trường hợp ω_1 . Phương pháp giản đồ vecto

$$\text{Từ giản đồ ta thấy rằng } R = \frac{1}{C\omega_1} \Rightarrow \frac{1}{\omega_1^2} = R^2C^2$$

Kết hợp các kết quả trên ta được :

$$\frac{1}{\omega_1^2} = \frac{2}{\omega_4 \omega_5} - \left(\frac{1}{\omega_2^2} + \frac{1}{\omega_3^2} \right)$$

Hay



$$\frac{1}{n_1^2} = \frac{2}{n_4 n_5} - \left(\frac{1}{n_2^2} + \frac{1}{n_3^2} \right) \Rightarrow n_1 = 36\sqrt{5}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 53: (Chuyên Võ Nguyên Giáp – 2016) Mạch điện xoay chiều AB gồm một cuộn dây không cảm thuần, một điện trở thuần và một tụ điện, mắc nối tiếp theo thứ tự đã nêu. Điểm M giữa cuộn dây và điện trở thuần. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có tần số không đổi và giá trị hiệu dụng 200 V thì trong mạch có cộng hưởng điện. Lúc đó điện áp hiệu dụng trên đoạn AM là 160 V, độ lệch pha giữa điện áp hai đầu AM so với cường độ dòng điện trong mạch gấp đôi độ lệch pha giữa cường độ dòng điện so với điện áp hai đầu MB. Điện áp hiệu dụng hai đầu MB là

A. 120 V

B. 180 V

C. 220 V

D. 240 V

Phương pháp giản đồ vectơ

Áp dụng định lý sin trong tam giác ta có:

$$\frac{U}{\sin(180 - 3\varphi)} = \frac{U_{AM}}{\sin \varphi}$$

Tương đương với phương trình

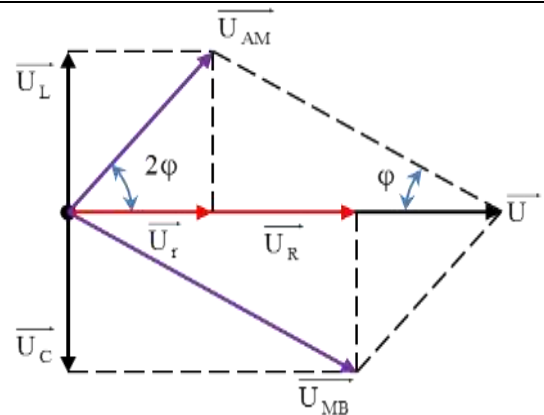
$$\sin 3\varphi - \frac{5}{4} \sin \varphi = 0$$

$$\Rightarrow 4 \sin^3 \varphi - \frac{7}{4} \sin \varphi = 0$$

Giải phương trình trên ta thu được $\sin \varphi = \frac{\sqrt{7}}{4}$

Áp dụng định lý sin ta thu được $U_{MB} = 240V$

✓ **Đáp án D**



Câu 54: (Chuyên Võ Nguyên Giáp – 2016) Mạch điện xoay chiều AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C, mắc nối tiếp theo thứ tự vừa nêu. Điểm M giữa cuộn cảm và tụ điện. Đặt vào hai đầu AB điện

áp xoay chiều tần số và giá trị hiệu dụng U không đổi, cố định R và C , thay đổi L . Khi cảm kháng $Z_L = Z_{L_1} = 100 \Omega$ và $Z_L = Z_{L_2} = 700 \Omega$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu AM có cùng giá trị $0,4\sqrt{10}U$. Khi $Z_L = 200 \Omega$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu AM là 400 V . Giá trị của U là

A. 200 V

B. 220 V

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

D. 400 V

Điện áp hai đầu đoạn mạch AB được xác định bằng biểu thức

$$U_{AM} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Rightarrow \frac{U_{RL}^2 - U^2}{U^2} Z_L^2 - 2Z_C \frac{U_{RL}^2}{U^2} Z_L + (R^2 + Z_C^2) \frac{U_{RL}^2}{U^2} - R^2 = 0$$

Hai giá trị của Z_L cho cùng điện áp U_{AM} thỏa mãn :

$$\begin{cases} Z_{L_1} + Z_{L_2} = \frac{2Z_C \frac{U_{RL}^2}{U^2}}{\frac{U_{RL}^2 - U^2}{U^2}} \\ Z_{L_1} Z_{L_2} = \frac{(R^2 + Z_C^2) \frac{U_{RL}^2}{U^2} - R^2}{\frac{U_{RL}^2 - U^2}{U^2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_C = 150\Omega \\ R = 100\Omega \end{cases}$$

Khi $Z_L = 200\Omega$ thì $U_{AM} = 400\text{V} \Rightarrow U = 200\text{V}$

✓ **Đáp án A**

Câu 55: (Chuyên ĐH Vinh – 2015) Một mạch điện có hai đầu A và B gồm một cuộn dây không thuần cảm mắc nối tiếp với một hộp kín X. Gọi M là một điểm nằm giữa cuộn dây và hộp kín. Đặt vào hai đầu đoạn AB một điện áp xoay chiều u_{AB} xác định, có chu kỳ T , lúc đó $Z_L = \sqrt{3}r$. Hộp X chứa 2 trong ba phần tử R, C , cuộn dây mắc nối tiếp. Biết vào thời điểm $t = t_1$ thì điện áp tức thời u_{AM} cực đại, đến thời điểm $t = t_1 + \frac{T}{3}$ thì điện áp tức thời u_{MB} cực đại. Hộp X chứa phần tử nào dưới đây?

A. cuộn dây không thuần và R

B. L nối tiếp C

C. R nối tiếp C

D. R nối tiếp L

Ta có $\tan \varphi_{AM} = \frac{Z_L}{r} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AM} = \frac{\pi}{3}$

Từ giả thuyết bài toán, ta thấy rằng u_{AM} sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với $u_{MB} \Rightarrow u_{MB}$ cùng pha với i

Vậy mạch này chỉ có thể chứa L và C nối tiếp

✓ **Đáp án B**

Câu 56: (Chuyên ĐH Vinh – 2015) Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t \text{ V}$ (ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , điện trở R và tụ điện có điện dung C , với $CR^2 < 2L$. Khi $\omega = \omega_1$ thì điện áp hiệu dụng

giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại. Khi $\omega = \omega_2 = \frac{4}{3}\omega_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại và bằng 332,61(V). Giữ nguyên $\omega = \omega_2$ và bây giờ cho C thay đổi đến khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện lại đạt cực đại mới. Giá trị cực đại mới này xấp xỉ bằng bao nhiêu?

A. 220,21 V

B. 381,05 V

C. 421,27 V

D. 311,13 V

Chuẩn hóa $\omega_1 = 1 \Rightarrow \omega_2 = \frac{4}{3}$

Ta có $\frac{\omega_C}{\omega_L} = 1 - \frac{R^2 C}{2L} = 1 - \frac{R^2}{2L^2} \frac{1}{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow \frac{R^2}{L^2} = \frac{2}{3}$

Điện áp hiệu dụng cực đại giữa hai đầu cuộn cảm khi $\omega = \omega_2 = \frac{4}{3}$

$$U_{L_{\max}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2}} \Rightarrow U = 220 \text{ V}$$

Giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng trên tụ điện khi C thay đổi

$$U_{C_{\max}} = U \sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2} \omega_2^2} = 421 \text{ V}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 57: (Chuyên ĐH Vinh – 2015) Cho đoạn mạch AB theo thứ tự gồm điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C thay đổi và cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp. Gọi M là điểm nối chính giữa tụ điện và cuộn cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t$ V. Điều chỉnh điện dung C của tụ ta thấy: khi $C = C_1$ thì điện áp trên tụ điện cực đại; khi $C = C_2 = C_1 + \frac{10^{-3}}{84\pi}$ F thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch AM cực đại; khi $C = C_3 = C_1 + \frac{10^{-3}}{56\pi}$ F thì điện áp hiệu dụng trên điện trở R cực đại. Điện trở có thể nhận giá trị

A. $50\sqrt{6} \Omega$

B. $40\sqrt{3} \Omega$

C. $20\sqrt{3} \Omega$

D. 50Ω

+ Khi $Z_C = Z_{C_1}$, ta có $Z_{C_1} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

+ Khi $Z_C = Z_{C_2}$ với $Z_{C_2} = \frac{1}{\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{840}}$, ta có $Z_{C_2}^2 - Z_L Z_{C_2} - R^2 = 0$

+ Khi $Z_C = Z_{C_3}$ với $Z_{C_3} = \frac{1}{\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{3}{560}}$, ta có $Z_{C_3} = Z_L$

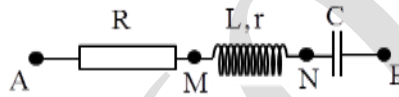
Từ các phương trình trên ta thu được

$$\frac{2}{9Z_L^2} - \frac{1}{240Z_L} + \frac{1}{240^2} = 0$$

Ta thu được hai nghiệm tương ứng $R = 40\sqrt{3} \Omega$ và $R = 160\sqrt{6} \Omega$

✓ **Đáp án B**

Câu 58: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết rằng điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AN luôn vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch MB. $R = Z_{MN}\sqrt{2}$, $U_{MB} = 100\sqrt{5} \text{ V}$, $U_{MN} = 100 \text{ V}$. U_{AB} gần giá trị nào nhất sau đây?



A. 210 V

B. 180 V

C. 250 V

D. 290 V

Chuẩn hóa $Z_{MN} = 1 \Rightarrow \begin{cases} R = \sqrt{2} \\ r^2 + Z_L^2 = 1 \end{cases}$

$U_{MB} = \sqrt{5}U_{MN} \Rightarrow r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 5 \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 5 - r^2$

$u_{AN} \perp u_{AB} \Rightarrow \frac{Z_L}{R+r} \frac{|Z_L - Z_C|}{r} = 1 \Rightarrow \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{2}+r} \frac{\sqrt{5-r^2}}{r} = 1 \xrightarrow{\text{SHIFT-SOLVE}} \begin{cases} r = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ Z_L = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ Z_C = 2\sqrt{2} \end{cases}$

$U_{AB} = U_{MN} Z_{AB} = 300 \text{ V}$

✓ **Đáp án D**

Câu 59: Một đoạn mạch AB mắc nối tiếp theo thứ tự gồm điện trở R, tụ điện C và cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở $r = R$ ($\frac{L}{C} = R^2$). Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t \text{ V}$, với ω thay đổi được. Khi $\omega = \omega_1$ thì điện áp trên RC trễ pha hơn điện áp trên AB một góc α_1 và có giá trị hiệu dụng là U_1 . Khi $\omega = \omega_2$ thì điện áp trên RC trễ pha hơn điện áp trên AB một góc α_2 và có giá trị hiệu dụng là U_2 . Biết $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$ và $U_1 = 4U_2$. Tính hệ số công suất của mạch ứng với $\omega = \omega_1$

A. 0,67

B. 0,64

C. 0,96

D. 0,47

Đề ý rằng

$$\frac{L}{C} = R^2 = r^2 \Rightarrow \frac{Z_L}{r} \frac{Z_C}{R} = 1 \Rightarrow u_d \text{ luôn vuông pha với } u_{RC}$$

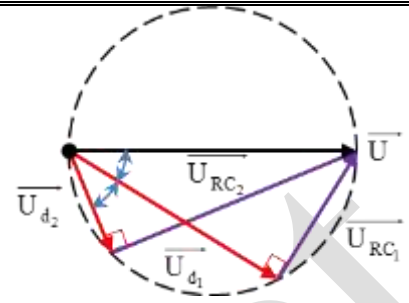
$$\text{Chuẩn hóa } R = r = 1 \Rightarrow \begin{cases} Z_C = X \\ Z_L = \frac{1}{X} \end{cases}$$

Từ giản đồ ta có

$$U_{RC_1} = 4U_{d_1} \Leftrightarrow 1 + X^2 = 16 + \frac{16}{X^2}$$

$$\text{Phương trình trên cho ta nghiệm } \begin{cases} Z_C = 4 \\ Z_L = \frac{1}{4} \end{cases}$$

$$\text{Hệ số công suất } \cos \varphi = \frac{R+r}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{8}{17}$$



✓ **Đáp án D**

Câu 60: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)$ (U_0 không đổi và ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, với $CR^2 < 2L$. Khi $\omega = \omega_0$, thì hệ số công suất của mạch là 1, khi $\omega = \omega_1$ thì điện áp hiệu dụng ở hai bản tụ cực đại. Hệ thức liên hệ giữa R và C là

A. $\omega_0^2 = \frac{1}{\sqrt{2}}(\omega_1^2 - RC)$

B. $\frac{\sqrt{\omega_0^2 - \omega_1^2}}{\omega_0^2} = \frac{RC}{\sqrt{2}}$

C. $\frac{\sqrt{\omega_0^2 - \omega_1^2}}{\omega_0^2} = \sqrt{2}RC$

D. $\frac{\omega_0}{R} = \sqrt{\frac{\omega_1}{C}}$

Ta có
$$\begin{cases} \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \\ \omega_1^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{R^2}{2L^2} = \omega_0^2 - \omega_1^2 \Leftrightarrow \frac{RC}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{\omega_0^2 - \omega_1^2}}{\omega_0^2}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 61: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi, tần số f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Khi $f = f_0$ Hz thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là $U_C = U$. Khi

$f = f_0 + 5\sqrt{6}$ Hz thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm $U_L = U$ và hệ số công suất của toàn mạch lúc này là $\frac{1}{\sqrt{3}}$. Tần số

f_0 gần với giá trị nào nhất sau đây?

A. 30 Hz

B. 15 Hz

C. 60 Hz

D. 50 Hz

+ Khi $U_C = U \Rightarrow \omega_C = \sqrt{2}\omega_{0C}$, với ω_{0C} là tần số để điện áp hiệu dụng trên tụ đạt cực đại

Ta có $\omega_C^2 = \frac{2}{L^2} \left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2} \right) \Leftrightarrow Z_L^2 = 2Z_L Z_C - R^2$

Chuẩn hóa $\begin{cases} Z_L = 1 \\ Z_C = m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = \sqrt{2m-1} \\ Z = m \end{cases}$

Hệ số công suất của mạch khi đó $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{\sqrt{2m-1}}{m}$

+ Khi $U_L = U \Rightarrow \omega_L = \frac{\omega_{0L}}{\sqrt{2}}$, với ω_{0L} là tần số để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm đạt cực đại

Ta có $\omega_L^2 = \frac{1}{2C^2 \left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2} \right)} \Leftrightarrow Z_C^2 = 2Z_L Z_C - R^2$

Chuẩn hóa $\begin{cases} Z_C = 1 \\ Z_L = m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = \sqrt{2m-1} \\ Z = m \end{cases}$

Hệ số công suất của mạch khi đó $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{\sqrt{2m-1}}{m}$

BẢNG CHUẨN HÓA									
Xét tỉ số $\frac{\omega_L}{\omega_C} = \frac{\frac{\omega_{0L}}{\sqrt{2}}}{\sqrt{2}\omega_{0C}} = \frac{n}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{1 - \frac{R^2 C}{2L}} \right)$									
Khi $U_C = U$					Khi $U_L = U$				
R	Z_L	Z_C	Z		R	Z_L	Z_C	Z	
$\sqrt{2m-1}$	1	m	m		$\sqrt{2m-1}$	m	1	m	
$m = \frac{Z_C}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{1 - \frac{R^2 C}{2L}} \right) = \frac{\omega_C}{\omega_L}$					$m = \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{1 - \frac{R^2 C}{2L}} \right) = \frac{\omega_C}{\omega_L}$				
Hệ số công suất của mạch									
$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{\sqrt{2m-1}}{m}$									

Áp dụng cho bài toán

$$\cos \varphi = \frac{\sqrt{2m-1}}{m} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow m \approx 0,55$$

$$\text{Với } m = \frac{f_C}{f_L} = \frac{f_0}{f_0 + 5\sqrt{6}} = 0,55 \xrightarrow{\text{SHIFT+SOLVE}} f_0 = 15 \text{ Hz}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 62: Đặt điện áp xoay chiều có phương trình $u = U_0 \cos(100\pi t + \varphi)$ V vào hai đầu đoạn mạch R_1 nối tiếp với R_2 và nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết $R_1 = 2R_2 = 50\sqrt{3} \Omega$. Điều chỉnh L cho đến khi điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa R_2 và L lệch pha cực đại so với điện áp hai đầu mạch. Giá trị của độ tự cảm L lúc đó là

A. $\frac{9}{4\pi}$ H

B. 4π H

C. $\frac{3}{4\pi}$ H

D. $\frac{1}{4\pi}$ H

Ta có

$$\tan(\varphi_{R_2L} - \varphi_{AB}) = \frac{\frac{Z_L}{R_2} - \frac{Z_L}{R_1 + R_2}}{1 + \frac{Z_L}{R_2} \frac{Z_L}{R_1 + R_2}} = \frac{\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1 + R_2}}{\frac{1}{Z_L} - \frac{1}{R_2(R_1 + R_2)}}$$

$$\text{Để } (\varphi_{R_2L} - \varphi_{AB})_{\max} \text{ thì } Z_L = \sqrt{R_2(R_1 + R_2)} = 75\Omega \Rightarrow L = \frac{3}{4\pi} \text{ H}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 63: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ V (U_0 không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cuộn dây có hệ số công suất bằng 0,97 và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng trên tụ điện và cuộn dây có giá trị lớn nhất. Khi đó tỉ số giữa cảm kháng và dung kháng của mạch điện có giá trị **gần giá trị nào nhất** sau đây?

A. 0,26

B. 0,86

C. 0,52

D. 0,71

Áp dụng định lý sin trong tam giác

$$\frac{U_d}{\sin \beta} = \frac{U_c}{\sin \alpha} = \frac{U}{\sin \gamma} \Rightarrow U_d + U_c = \frac{U}{\sin \gamma} [\sin \alpha + \sin \beta]$$

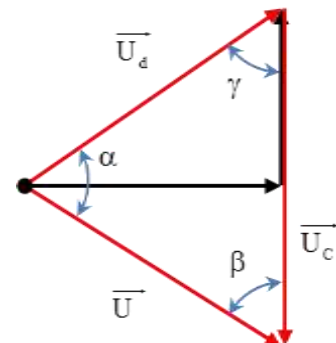
Biến đổi lượng giác

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

$$\Rightarrow (U_d + U_c)_{\max} \text{ khi } \cos \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right) = 1 \Rightarrow \alpha = \beta$$

Từ đó ta có

$$Z_C = \sqrt{Z_L^2 + r^2}$$



Mặt khác $\cos \varphi_d = \frac{r}{\sqrt{Z_L^2 + r^2}} = 0,97$

Chuẩn hóa $r=1 \Rightarrow \begin{cases} Z_L = 0,25 \\ Z_C = 1,03 \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_C}{Z_L} = 0,2425$

✓ **Đáp án A**

Câu 64: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2} \cos \omega t$ V vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm đoạn mạch AM, MN và NB mắc nối tiếp (theo đúng thứ tự trên). Đoạn mạch AM là cuộn dây, đoạn mạch MN là điện trở R và đoạn mạch NB là tụ điện. Biết $U_{AN} = 120$ V; $U_{MN} = 40\sqrt{3}$ V. Khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc điện áp hai đầu đoạn mạch AM cực đại đến lúc cường độ dòng điện trong mạch cực đại bằng khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc điện áp hai đầu AN cực đại đến lúc điện áp u cực đại và bằng t. Khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc điện áp hai đầu đoạn mạch AN cực đại đến lúc điện áp hai đầu đoạn NB cực đại là

A. 2t

B. 4t

C. 3t

D. 5t

Phương pháp giản đồ vecto

Ta có

$$|\varphi_{AB}| = |\varphi_{AN}| \Rightarrow \frac{Z_C - Z_L}{R + r} = \frac{Z_L}{R + r} \Rightarrow Z_C = 2Z_L$$

Khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc điện áp hai đầu đoạn mạch AM cực đại đến lúc cường độ dòng điện trong mạch cực đại bằng khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc điện áp hai đầu AN cực đại đến lúc điện áp u cực đại

$$\Rightarrow \varphi_{AM} = 2\varphi_{AN}$$

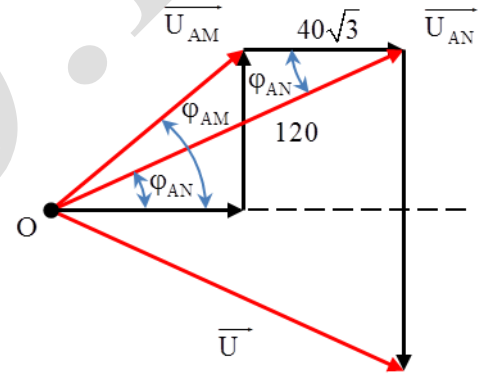
Từ hình vẽ ta thấy được $OU_{AN}U_{AM}$ là tam giác cân

$$\cos \varphi_{AN} = \frac{U}{2U_{MN}} \Rightarrow \varphi_{AN} = \frac{\pi}{6}$$

Khoảng thời gian t từ lúc U_{AM} cực đại đến khi dòng trong mạch cực đại ứng với độ lệch pha $\frac{\pi}{3}$

u_{AN} sớm pha hơn u_{NB} một góc $\frac{2\pi}{3} \Rightarrow$ khoảng thời gian tương ứng trên là 2t

✓ **Đáp án C**



Câu 65: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (U_0 , ω và φ không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp theo thứ tự cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, dụng cụ X và tụ điện có điện dung C. Gọi M là điểm nối giữa cuộn dây và X, N là điểm nối giữa X và tụ điện. Biết $\omega^2 LC = 3$ và $u_{AN} = 60\sqrt{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ V, $u_{MB} = 120\sqrt{2} \cos(\omega t)$ V.

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MN gần giá trị nào nhất sau đây?

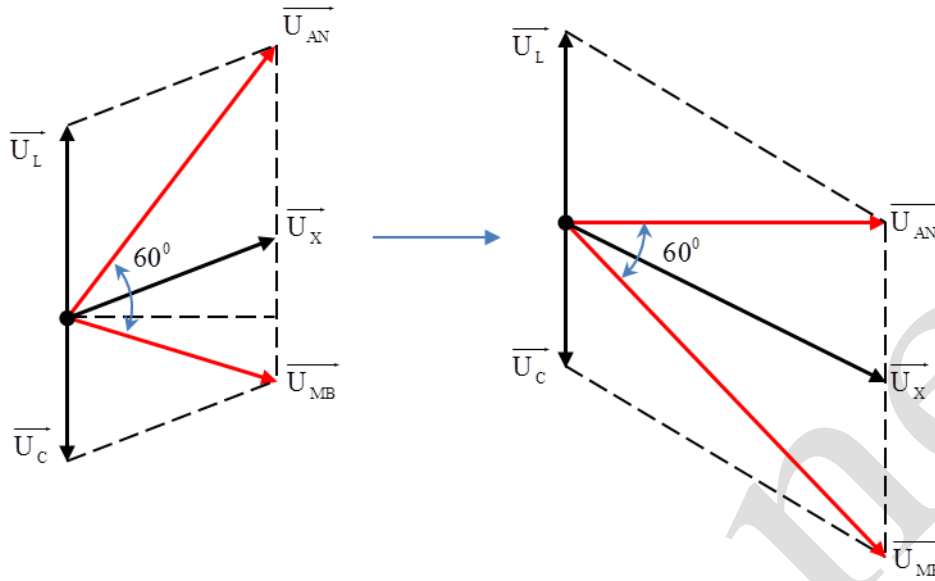
A. 100 V

B. 141 V

C. 85 V

D. 71 V

Phương pháp giản đồ vectơ



Từ giả thuyết $\omega^2 = \frac{3}{LC} \Rightarrow Z_L = 3Z_C$

Giả sử rằng đoạn mạch X có tính cảm kháng, ta thu được giản đồ như hình vẽ

Áp dụng định lý cos trong tam giác ta có $U_L + U_C = \sqrt{U_{AN}^2 + U_{MB}^2 + 2U_{AN}U_{MB}\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)} = 60\sqrt{3} \text{ V}$

Thử kết quả với định lý pitago ta thấy rằng u_{AN} vuông pha với u_C , giản đồ được vẽ lại. Từ giản đồ mới này ta tìm được

$U_X = \sqrt{U_{AN}^2 + U_L^2} = 15\sqrt{43} \approx 98,36 \text{ V}$

✓ **Đáp án A**

Câu 66: (Hoàng Hóa – 2017) Trong một giờ thực hành một học sinh muốn một quạt điện loại 180 V – 120 W hoạt động bình thường dưới điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220 V, nên mắc nối tiếp với quạt một biến trở. Ban đầu học sinh đó để biến trở có giá trị 70 Ω thì đo thấy cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là 0,75A và công suất của quạt điện đạt 92,8%. Muốn quạt hoạt động bình thường thì phải điều chỉnh biến trở như thế nào?
A. giảm đi 17 Ω **B.** tăng thêm 17 Ω **C.** giảm đi 12 Ω **D.** tăng thêm 12 Ω

Ta xem quạt như cuộn dây không thuần cảm

Điện trở trong của quạt $r = \frac{P}{I^2} = 198 \Omega$

Tổng trở của mạch khi $R = 70 \Omega$, $\frac{U}{I} = \sqrt{(R + r)^2 + Z_L^2} \Rightarrow Z_L = 120 \Omega$

$\cos \varphi_q = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = 0,86$, $I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm} \cos \varphi_q} = 0,775 \text{ A}$

Để quạt hoạt động bình thường thì điện áp trên biến trở R phải thỏa mãn

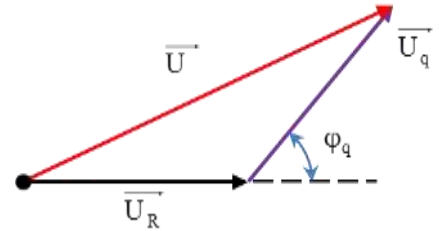
$$220^2 = U_R^2 + 180^2 + 2 \cdot 180 \cdot U_R \cos \varphi_q$$

Phương trình trên cho ta nghiệm $U_R = 45 \text{ V}$

$$\text{Vậy } R = \frac{U_R}{I_{dm}} = 58 \Omega$$

⇒ Ta phải giảm biến trở xuống 12Ω

✓ **Đáp án C**



Câu 67: (Chuyên Lê Hồng Phong – 2017) 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, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được và tụ điện có điện dung C. Điều chỉnh độ tự cảm đến giá trị $\frac{1}{5\pi}$ H hoặc $\frac{4}{5\pi}$ H thì cường độ dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng như nhau và lệch pha $\frac{2\pi}{3}$. Giá trị R bằng

A. 30Ω

B. 40Ω

C. $10\sqrt{3} \Omega$

D. 40Ω

Hai giá trị của L cho cùng dòng điện trong mạch

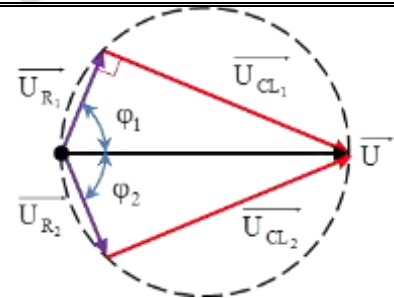
$$Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} = 50 \Omega$$

$$I_1 = I_2 \Rightarrow \begin{cases} U_{R_1} = U_{R_2} \\ |\varphi_1| = |\varphi_2| = \frac{\pi}{3} \end{cases}$$

Từ hình vẽ ta có

$$R = \frac{Z_{CL_1}}{\tan 60} = 10\sqrt{3} \Omega$$

✓ **Đáp án C**



Câu 68: (Chuyên Lê Hồng Phong – 2017) Đặt một điện áp $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi) \text{ V}$ vào hai đầu đoạn mạch AB chứa RLC nối tiếp theo đúng thứ tự đó, điện dung C thay đổi sao cho dòng điện qua mạch có biểu thức $i = I_0 \cos(100\pi t) \text{ A}$. Gọi M là một điểm nối giữa cuộn cảm L và tụ điện C. Biết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM, MB lần lượt là $u_1 = U_{01} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ V}$, $u_2 = U_{02} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ V}$. Tổng $(U_{01} + U_{02})$ có giá trị lớn nhất là

A. 750 V

B. 1202 V

C. 1247 V

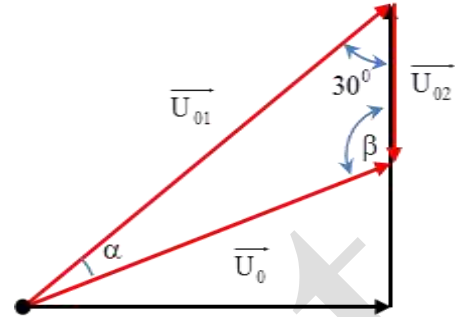
D. 1242 V

Áp dụng định lý sin trong tam giác ta có

$$\frac{U_{01}}{\sin \beta} = \frac{U_{02}}{\sin \alpha} = \frac{U_0}{\sin 30^\circ}$$

$$\Rightarrow U_{01} + U_{02} = \frac{U_0}{\sin 30^\circ} (\sin \alpha + \sin \beta)$$

$$(U_{01} + U_{02})_{\max} = \frac{2U_0}{\sin 30^\circ} \sin\left(\frac{180-30}{2}\right) \approx 1202 \text{ V}$$



✓ **Đáp án B**

Câu 69: (Chuyên Vinh – 2017) Đặt một điện áp $u = 80\cos(\omega t)$ V vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, tụ điện C và cuộn dây không thuần cảm thì thấy công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 40 W, điện áp hiệu dụng của $U_R = U_{rL} = 25$ V, $U_C = 60$ V. Điện trở thuần r của cuộn dây có giá trị bằng

A. 25 Ω

B. 20 Ω

C. 15 Ω

D. 40 Ω

Chuẩn hóa $\begin{cases} R = 1 \\ U_R = U_{rL} \Leftrightarrow R = \sqrt{r^2 + Z_L^2} \end{cases} \Rightarrow r^2 + Z_L^2 = 1 \Leftrightarrow Z_L = \sqrt{1-r^2}$

$$U_C = 2,4U_R \Rightarrow Z_C = 2,4R = 2,4$$

$$U = 1,6\sqrt{2}U_R \Leftrightarrow Z = 1,6\sqrt{2} \Leftrightarrow 5,12 = (1+r)^2 + (\sqrt{1-r^2} - 2,4)^2 \xrightarrow{\text{SHIFT+SOLVE}} r = 0,6$$

$$P = \frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi = \frac{(40\sqrt{2})^2}{R+r} \frac{1+0,6}{(1+0,6)^2 + (\sqrt{1-0,6^2} - 2,4)^2} = 40 \Rightarrow R+r = 25 \xrightarrow{r=0,6R} r = 15\Omega$$

✓ **Đáp án C**

Câu 70: (THPT Thực Hành sp HCM – 2017) Trên đoạn mạch điện như

hình vẽ, điện áp hai đầu mạch là $u_{AB} = U_0 \sin\left(10\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$ V, với U_0 được

giữ không đổi, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, điện trở R thay đổi được. Khi $R = 200\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch đạt giá trị cực đại $P_{\max} = 100\text{W}$ và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu M và B là

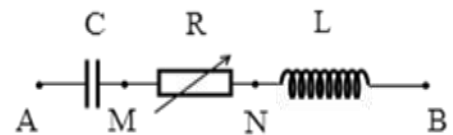
$U_{MB} = 200\text{V}$. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là

A. 336,2V

B. 356,2V

C. 316,2V

D. 376,2V



Công suất tiêu thụ của mạch

$$P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \xrightarrow{\text{Cos i}} \begin{cases} P_{\max} = \frac{U^2}{2R} \Rightarrow U = \sqrt{P_{\max} R} = \sqrt{2 \cdot 200 \cdot 100} = 200\text{V} \\ R = |Z_L - Z_C| = 200\Omega \end{cases}$$

$$\text{Dòng điện hiệu dụng chạy trong mạch } I = \frac{U}{Z} = \frac{200}{\sqrt{200^2 + 200^2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ A}$$

Ta có

$$Z_{\text{MB}} = \frac{U_{\text{MB}}}{I} = \frac{200}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{200^2 + Z_L^2} \Rightarrow Z_L = 200 \Omega$$

$$|Z_L - Z_C| = 200 \Rightarrow Z_C = 400 \Omega \xrightarrow{U_{\text{AN}} = I\sqrt{R^2 + Z_C^2}} U_{\text{AN}} = 316 \text{ V}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 71: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017) Đặt vào hai đầu mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi. Biết R không đổi, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi, điện dung của tụ điện thay đổi được. Khi điện dung $C = C_1$ và $C = C_2$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi $C = C_1$ thì điện áp u hai đầu mạch trễ pha hơn i một góc 30° , khi $C = C_2$ thì điện áp u hai đầu mạch trễ pha hơn i một góc 75° . Khi $C = C_0$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt cực đại là U_{Cmax} đồng thời điện áp hiệu dụng hai đầu R lúc này là 90 V. U_{Cmax} gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 185 V

B. 195 V

C. 175 V

D. 215 V

Áp dụng kết quả

+ Hai giá trị của C cho cùng một điện áp hiệu dụng trên tụ điện

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{-35^\circ + 70^\circ}{2} = 52,5^\circ$$

$$+ \begin{cases} U_R = U \cos \varphi \xrightarrow{U_C = U_{\text{Cmax}}} U_R = U \cos \varphi_0 \\ U_{\text{Cmax}} = \frac{U}{\sin |\varphi_0|} \end{cases}$$

$$\text{Từ các biểu thức trên ta có } U_{\text{Cmax}} = \frac{U_R}{\cos \varphi_0 \sin |\varphi|} = \frac{90}{\cos(-52,5^\circ) \sin |-52,5^\circ|} \approx 186 \text{ V}$$

✓ **Đáp án A**

Ghi chú:

$$\text{Từ } \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_C = Z_L - R \tan \varphi$$

Thay vào biểu thức

$$U_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{R} \frac{Z_L - R \tan \varphi}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi}} = \frac{U}{R} (Z_L \cos \varphi - R \sin \varphi)$$

$$\text{Biến đổi toán học } U_C = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} \left(\frac{Z_L}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \cos \varphi - \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \sin \varphi \right)$$

$$\text{Đặt } \begin{cases} \cos \varphi_0 = \frac{Z_L}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \\ \cos \varphi_0 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \end{cases} \Rightarrow U_C = U_{C_{\max}} \cos(\varphi + \varphi_0)$$

$$+ \text{ Điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở } U_R = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U \cos \varphi$$

Câu 72: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017) Đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, R là biến trở, cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi. Khi giá trị của biến trở là 15 Ω hoặc 60 Ω thì công suất tiêu thụ của mạch đều bằng 300 W. Khi R = R₀ thì công suất của đoạn mạch đạt cực đại là P_{max}. P_{max} gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 440 W

B. 400 W

C. 330 W

D. 360 W

$$\text{Công suất tiêu thụ cực đại của mạch với trường hợp điện trở biến thiên } P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$$

$$\text{Hai giá trị của R cho cùng một công suất tiêu thụ trên toàn mạch } P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{Từ hai kết quả trên ta có } P_{\max} = P \frac{R_1 + R_2}{2\sqrt{R_1 R_2}} = 300 \frac{15 + 60}{2\sqrt{15 \cdot 60}} = 375 \text{ W}$$

✓ **Đáp án D**

Ghi chú:

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch RLC với cuộn cảm là thuần

$$P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \xrightarrow{P_{\max} \text{ Cost}} \begin{cases} R_0 = |Z_L - Z_C| \\ P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác } P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0$$

Hai giá trị của R cho cùng một công suất tiêu thụ

$$\begin{cases} R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$

Câu 73: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017) Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 30\Omega$, tụ điện và cuộn dây thuần mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos \omega t$ V thì dung kháng là 60Ω và cảm kháng là 30Ω . Tại thời điểm mà điện áp tức thời $u = -120\sqrt{2}$ V thì cường độ dòng điện tức thời bằng

- A. $2\sqrt{2}$ A B. 4 A C. -4 A D. $-2\sqrt{2}$ A

Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch và cường độ dòng điện trong mạch

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{30 - 60}{30} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow i = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{30^2 + (60 - 30)^2}} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) = 4 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ A}$$

$$\text{Tại } u = -120\sqrt{2} \Rightarrow \omega t = (2k + 1)\pi \Rightarrow i = 4 \cos\left[(2k + 1)\pi + \frac{\pi}{4}\right] = -2\sqrt{2} \text{ A}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 74: (Chuyên Long An – 2017) Một máy phát điện xoay chiều một pha có 8 cặp cực, roto quay với tốc độ 375 vòng/phút, phần ứng gồm 16 cuộn dây mắc nối tiếp với nhau, từ thông cực đại xuyên qua một vòng dây của cuộn cảm là $0,1 \text{ mWb}$. Mắc một biến trở R nối tiếp với một động cơ điện có hệ số công suất 0,8 rồi mắc vào hai đầu máy phát điện nói trên. Điều chỉnh biến trở đến giá trị $R = 100\Omega$ để động cơ hoạt động với công suất 160 W và dòng điện chạy qua biến trở là $\sqrt{2}$ A. Số vòng dây trên mỗi cuộn dây phần cảm là

- A. 2350 vòng B. 1510 vòng C. 1250 vòng D. 755 vòng

Gọi n là số vòng dây trên mỗi cuộn dây, khi đó suất điện động hiệu dụng do máy phát điện này tạo ra là

$$E = n.16.\omega\Phi = n.16.\underbrace{2\pi.8.6,25}_{\omega=2\pi f=2\pi n} \cdot \frac{0,1.10^{-3}}{\sqrt{2}} = \frac{0,16n\pi}{\sqrt{2}} \text{ V}$$

$$\text{Điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở } U_R = IR = \sqrt{2}.100 = 100\sqrt{2} \text{ V}$$

$$\text{Điện áp hiệu dụng ở hai đầu động cơ } P = U_{dc} I \cos \varphi \Rightarrow U_{dc} = \frac{P}{I \cos \varphi} = \frac{160}{\sqrt{2}.0,8} = 100\sqrt{2} \text{ V}$$

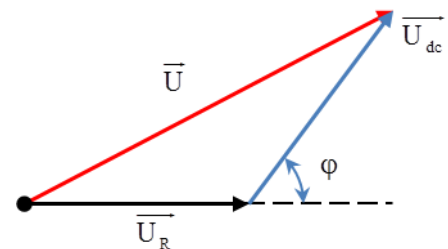
Từ giản đồ ta có, điện áp hiệu dụng do máy phát điện tạo ra là

$$U = \sqrt{U_R^2 + U_{dc}^2 + 2U_R U_{dc} \cos \varphi}$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{(100\sqrt{2})^2 + (100\sqrt{2})^2 + 2.100\sqrt{2}.100\sqrt{2}.0,8} = 268,3 \text{ V}$$

$$\text{Vậy } \frac{0,16n\pi}{\sqrt{2}} = 268,3 \Rightarrow n = 755 \text{ vòng}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 75: (Quốc Học – 2017) Cho đoạn 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 có điện dung $C = \frac{100}{\pi} \mu\text{F}$, đoạn mạch MB chỉ chứa cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi

được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định $u = U\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V. Khi thay đổi độ tự cảm đến giá trị L_0 ta thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM luôn không đổi với mọi giá trị của R. Độ tự cảm có giá trị là

A. $\frac{1}{\pi}$ H

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

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

D. $\frac{3}{\pi}$ H

Dung kháng của tụ điện $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{100}{\pi} \cdot 10^{-6} \cdot 100\pi} = 100 \Omega$

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu AM

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

Từ biểu thức trên, ta thấy rằng U_{AM} không phụ thuộc và R khi

$$\frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2} = 0 \Leftrightarrow Z_L = 2Z_C = 200\Omega \Rightarrow L = \frac{2}{\pi} \text{ H}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 76: (Nam Đan – 2017) Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM chỉ có biến trở R, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần r mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi. Điều chỉnh R đến giá trị 80Ω thì công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại và tổng trở của đoạn mạch AB chia hết cho 40. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch MB và của đoạn mạch AB tương ứng là

A. $\frac{3}{8}$ và $\frac{5}{8}$

B. $\frac{33}{118}$ và $\frac{113}{160}$

C. $\frac{1}{17}$ và $\frac{\sqrt{2}}{2}$

D. $\frac{1}{8}$ và $\frac{3}{4}$

+ Công suất tiêu thụ trên biến trở $P = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{\underbrace{(R+r)^2 + Z_L^2}_y}$

Để công suất này là cực đại thì y phải nhỏ nhất:

$$y' = 0 \Leftrightarrow 2(R+r)R - (R+r)^2 - Z_L^2 = 0 \Rightarrow R_0 = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = 80 \Omega$$

Tổng trở của mạch khi đó

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} = \sqrt{(80+r)^2 + 80^2 - r^2} = \sqrt{2 \cdot 80^2 + 160r}$$

Để Z chia hết cho 40 thì

$$\frac{Z^2}{40^2} = 8 + \frac{r}{10} = \text{số nguyên, vậy } r \text{ chỉ có thể là một bội số của } 10$$

+ Hệ số công suất của đoạn MB

$$\cos \varphi_{MB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \frac{a10}{80} = \frac{a}{8} \Rightarrow \text{chỉ có đáp án A và D là thỏa mãn}$$

- Đáp án A với $a = 3 \Rightarrow r = 30 \Rightarrow Z_L = 10\sqrt{55} \Omega \Rightarrow \cos \varphi_{AB} = \frac{80 + 30}{\sqrt{(80 + 30)^2 + (10\sqrt{55})^2}} = \frac{11}{\sqrt{4}}$ loại
- Đáp án D với $a = 1 \Rightarrow r = 10 \Rightarrow Z_L = 30\sqrt{7} \Omega \Rightarrow \cos \varphi_{AB} = \frac{80 + 10}{\sqrt{(80 + 10)^2 + (30\sqrt{7})^2}} = \frac{3}{4}$

✓ **Đáp án D**

Câu 77: (Chuyên KHTN – 2017) Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)$ vào ba đoạn mạch (1), (2) và (3) lần lượt chứa một phần tử là điện trở thuần R , tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần L . Khi cường độ dòng điện trong mạch (1) và (2) bằng nhau thì cường độ dòng điện trong mạch (3) là I . Khi cường độ dòng điện trong mạch (1) và (3) bằng nhau thì cường độ dòng điện trong mạch (2) là $2I$. Biết $\omega RC = \sqrt{3}$. Tỉ số $\frac{R}{L\omega}$ **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A. 1,14

B. 1,56

C. 1,98

D. 1,25

Chuẩn hóa $\begin{cases} R = 1 \\ Z_L = n \end{cases} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{\sqrt{3}}$

Biểu thức cường độ dòng điện qua các mạch khi đó sẽ là

$$\begin{cases} i_1 = U_0 \cos(\omega t) \\ i_2 = \sqrt{3}U_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ i_2 = \frac{U_0}{n} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{i_1}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{i_2}{\sqrt{3}U_0}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{i_1}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{ni_3}{U_0}\right)^2 = 1 \end{cases}$$

+ Khi $i_1 = i_2 \Rightarrow i_1 = \frac{\sqrt{3}U_0}{2}$ thì

$$\begin{cases} \frac{\sqrt{3}U_0}{2} = U_0 \cos(\omega t_1) \Rightarrow \cos(\omega t_1) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow \sin(\omega t_1) = \sqrt{1 - \cos^2(\omega t_1)} = \frac{1}{2} \\ i_3 = I = \frac{U_0}{n} \cos\left(\omega t_1 - \frac{\pi}{2}\right) \Leftrightarrow I = \frac{U_0}{n} \sin(\omega t_1) \Leftrightarrow I = \frac{U_0}{n} \frac{1}{2} \end{cases}$$

+ Khi $i_1 = i_3 \Rightarrow i_1 = \frac{U_0}{\sqrt{n^2 + 1}}$ thì

$$\begin{cases} \frac{U_0}{\sqrt{n^2 + 1}} = U_0 \cos(\omega t_2) \Rightarrow \cos(\omega t_2) = \frac{1}{\sqrt{n^2 + 1}} \Leftrightarrow \sin(\omega t_2) = \sqrt{1 - \cos^2(\omega t_2)} = \frac{n}{\sqrt{n^2 + 1}} \\ i_2 = 2I = \sqrt{3}U_0 \cos\left(\omega t_2 + \frac{\pi}{2}\right) \Leftrightarrow 2I = -\sqrt{3}U_0 \sin(\omega t_2) \Leftrightarrow 2I = -\sqrt{3}U_0 \frac{n}{\sqrt{n^2 + 1}} \end{cases}$$

Ta thu được $\frac{1}{n} = -\frac{\sqrt{3n}}{\sqrt{n^2+1}} \Rightarrow \frac{1}{n} = \frac{R}{L\omega} = 1,147$

✓ **Đáp án A**

Câu 78: (Chuyên KHTN – 2017) Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi, tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R , tụ điện và cuộn cảm thuần mắc nối tiếp. Khi tần số là f_1 Hz thì dung kháng của tụ điện bằng điện trở R . Khi tần số là f_2 Hz thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Khi tần số là f_0 Hz thì mạch xảy ra cộng hưởng điện, biểu thức liên hệ giữa f_0, f_1, f_2 là

A. $\frac{1}{f_0^2} - \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{3f_1^2}$ B. $\frac{2}{f_0^2} - \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{2f_1^2}$ C. $\frac{5}{f_0^2} - \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{2f_1^2}$ D. $\frac{1}{f_0^2} - \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{2f_1^2}$

+ Khi $\omega = \omega_1$ thì $\frac{1}{C\omega_1} = R \Rightarrow RC = \frac{1}{\omega_1}$ (1)

+ Khi $\omega = \omega_2$ thì $\frac{1}{\omega_2^2} = LC - \frac{R^2C^2}{2}$ (2)

+ Khi $\omega = \omega_0$ thì $\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{LC}$ (3)

Thay (1) và (3) và (2) ta thu được $\frac{1}{\omega_2^2} = \frac{1}{\omega_0^2} - \frac{1}{2\omega_1^2} \Rightarrow \frac{1}{f_0^2} - \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{2f_1^2}$

✓ **Đáp án D**

Câu 79: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017) Một đoạn mạch AB gồm một cuộn dây và một tụ điện theo thứ tự đó mắc nối tiếp. M là điểm nằm chính giữa cuộn dây và tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số thay đổi được. Khi tần số là $f_1 = 60$ Hz thì hệ số công suất của đoạn AM là 0,6; của đoạn AB là 0,8 và mạch có tính cảm kháng. Khi tần số của dòng điện là f_2 thì trong mạch có cộng hưởng điện, f_2 gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 48 Hz B. 35 Hz C. 42 Hz D. 55 Hz

Giả sử rằng $\omega_1 = n\omega_2$

+ Khi $\omega = \omega_2$, mạch xảy ra cộng hưởng $Z_{L_2} = Z_{C_2}$, ta chuẩn hóa $Z_{L_2} = Z_{C_2} = 1$

+ Khi $\omega = \omega_1 = n\omega_2 \Rightarrow \begin{cases} Z_L = n \\ Z_C = \frac{1}{n} \end{cases}$, chú ý rằng lúc này mạch đang có tính cảm kháng do vậy $n > 1$

Từ giả thuyết của bài toán ta có $\cos \varphi_{AM} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + n^2}} = 0,6 \Rightarrow r = \frac{3}{4}n$

$$\cos \varphi_{AB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + \left(n - \frac{1}{n}\right)^2}} = 0,8 \xrightarrow{r = \frac{3}{4}n} 0,8 = \frac{\frac{3}{4}n}{\sqrt{\frac{9}{16}n^2 + \left(n - \frac{1}{n}\right)^2}} \Rightarrow \begin{cases} n = 0,8 \\ n = \frac{4}{\sqrt{7}} \end{cases}$$

Vậy ta tìm được $f_2 = \frac{f_1}{4} = \frac{15\sqrt{7}}{\sqrt{7}} \approx 40 \text{ Hz}$

✓ **Đáp án C**

Câu 80: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017) Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB (gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần L, tụ điện C mắc nối tiếp) một điện áp xoay chiều $u = 100\cos(2\pi ft)$ V (tần số f thay đổi được). Khi tần số là f_0 hoặc $f_0 + 17 \text{ Hz}$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ điện bằng nhau và bằng $U_C = 120 \text{ V}$. Khi tần số là $f_0 + 27 \text{ Hz}$ hoặc $f_0 + 57 \text{ Hz}$ thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây bằng nhau và bằng $U_L = 120 \text{ V}$. Khi $f = f_C$ thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu tụ điện là cực đại $U_{C\max}$. Giá trị $U_{C\max}$ **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A. 147 V

B. 127 V

C. 135 V

D. 124 V

+ Điện áp hiệu dụng trên tụ điện theo tần số:

$$U_C = \frac{U}{\sqrt{L^2C^2\omega^4 - (2LC - R^2C^2)\omega^2 + 1}} \Leftrightarrow L^2C^2\omega^4 - (2LC - R^2C^2)\omega^2 + 1 - \left(\frac{U}{U_C}\right)^2 = 0$$

Hai giá trị cho cùng một điện áp hiệu dụng trên U_C , thỏa mãn

$$\begin{cases} \omega_{C1}^2 + \omega_{C2}^2 = 2\omega_C^2 \\ \omega_{C1}^2\omega_{C2}^2 = \frac{1 - \left(\frac{U}{U_C}\right)^2}{LC} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \omega_{C1}^2 + \omega_{C2}^2 = 2\omega_C^2 \\ \omega_{C1}^2\omega_{C2}^2 = \frac{1 - \left(\frac{50\sqrt{2}}{120}\right)^2}{LC} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega_{C1}^2 + \omega_{C2}^2 = 2\omega_C^2(1) \\ \omega_{C1}^2\omega_{C2}^2 = \frac{47}{72} \frac{1}{LC}(2) \end{cases}$$

+ Điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm theo tần số:

$$U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{1}{L^2C^2}\omega^4 - \left(\frac{2}{LC} - \frac{R^2}{L^2}\right)\frac{1}{\omega^2} + 1}} \Rightarrow \frac{1}{L^2C^2}\omega^4 - \left(\frac{2}{LC} - \frac{R^2}{L^2}\right)\frac{1}{\omega^2} + 1 - \left(\frac{U}{U_L}\right)^2 = 0$$

Hai giá trị cho cùng một điện áp hiệu dụng trên U_L , thỏa mãn

$$\begin{cases} \frac{1}{\omega_{L1}^2} + \frac{1}{\omega_{L2}^2} = \frac{2}{\omega_L^2} \\ \frac{1}{\omega_{L1}^2}\frac{1}{\omega_{L2}^2} = \left[1 - \left(\frac{U}{U_L}\right)^2\right]LC \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{\omega_{L1}^2} + \frac{1}{\omega_{L2}^2} = \frac{2}{\omega_L^2} \\ \frac{1}{\omega_{L1}^2}\frac{1}{\omega_{L2}^2} = \left[1 - \left(\frac{50\sqrt{2}}{120}\right)^2\right]LC \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\omega_{L1}^2} + \frac{1}{\omega_{L2}^2} = \frac{2}{\omega_L^2}(3) \\ \frac{1}{\omega_{L1}^2}\frac{1}{\omega_{L2}^2} = \frac{47}{72}LC(4) \end{cases}$$

Từ (2) và (4) ta có $\frac{\omega_0(\omega_0 + 34\pi)}{(\omega_0 + 54\pi)(\omega_0 + 114\pi)} = \frac{47}{72} \xrightarrow{\text{Shift} \rightarrow \text{Solve}} \omega_0 \approx 823 \text{ rad/s}$

Từ (1) và (3) ta tìm được $\begin{cases} \omega_C = 878 \text{ rad.s}^{-1} \\ \omega_L = 1074 \text{ rad.s}^{-1} \end{cases}$

Giá trị cực đại của U_C :

$$U_{C_{\max}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2}} = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{878}{1074}\right)^2}} \approx 122V$$

✓ **Đáp án D**

Câu 81: (Sở Vĩnh Phúc – 2017) Cho mạch điện xoay chiều RLC có $CR^2 < 2L$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ V, trong đó U không đổi, ω biến thiên. Điều chỉnh giá trị của ω để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại. Khi đó $U_L = 0,1U_R$. Hệ số công suất của mạch khi đó có giá trị là

A. $\frac{2}{13}$

B. $\frac{1}{\sqrt{17}}$

C. 1

D. $\frac{1}{\sqrt{26}}$

Áp dụng kết quả chuẩn hóa của bài toán ω thay đổi để điện áp hiệu dụng trên tụ điện cực đại, khi đó

$$\begin{cases} Z_L = 1 \\ Z_C = n \\ R = \sqrt{2n - 2} \end{cases} \Rightarrow U_L = 0,1U_R \Leftrightarrow Z_L = 0,1R \Leftrightarrow 1 = 0,1\sqrt{2n - 2} \Rightarrow n = 51$$

Hệ số công suất của mạch khi đó

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2 + Z_C^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + 1 + n}} = \frac{1}{\sqrt{26}}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 82: (Sở Vĩnh Phúc – 2017) Một động cơ điện xoay chiều sản ra công suất cơ học 7,5 kW và có hiệu suất 80%. Mắc động cơ nối tiếp với một cuộn cảm rồi mắc chúng vào mạng điện xoay chiều. Giá trị hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu động cơ là U_M biết rằng dòng điện qua động cơ có cường độ hiệu dụng $I = 40A$ và trễ pha với u_M một góc $\frac{\pi}{6}$. Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn cảm $U_L = 125$ V và sớm pha so với dòng điện qua cuộn cảm là $\frac{\pi}{3}$. Điện áp hiệu dụng của mạng điện và độ lệch pha của nó so với dòng điện có giá trị tương ứng là

A. 384 V; 45°

B. 834 V; 45°

C. 384 V; 39°

D. 184 V; 39°

+ Phương pháp giản đồ vectơ. Ta có thể đơn giản hóa động cơ điện gồm cuộn cảm

và điện trở trong

Hiệu suất của động cơ

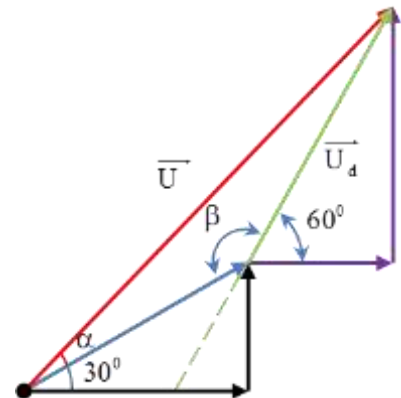
$$H = \frac{P}{P_{\text{động cơ}}} \Leftrightarrow 0,8 = \frac{7500}{U_M \cdot 40 \cdot \cos(30^\circ)} \Rightarrow U_M = 271V$$

+ Áp dụng định lý cos trong tam giác ta có

$$U = \sqrt{U_M^2 + U_d^2 - 2U_M U_d \cos \beta}$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{271^2 + 125^2 - 2 \cdot 271 \cdot 125 \cdot \cos 150^\circ} \approx 384V$$

Áp dụng định lý sin trong tam giác, ta có



$$\frac{U}{\sin \beta} = \frac{U_d}{\sin \alpha} \Leftrightarrow \frac{271}{\sin 150^\circ} = \frac{125}{\sin \alpha} \Rightarrow \alpha \approx 9^\circ$$

Vậy độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch là $\varphi = 30^\circ + \alpha = 39^\circ$

✓ **Đáp án C**

Câu 83: (Sở Vĩnh Phúc – 2017) Một đoạn mạch xoay chiều gồm 3 phần tử mắc nối tiếp: điện trở thuần R, cuộn dây có (L; r) và tụ điện có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều, khi đó điện áp tức thời ở hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện lần lượt là $u_d = 80\sqrt{6} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ V, $u_C = 40\sqrt{2} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$ V, điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở là $U_R = 60\sqrt{3}$ V. Hệ số công suất của đoạn mạch trên là

A. 0,862

B. 0,664

C. 0,908

D. 0,753

+ Phương pháp giản đồ vectơ

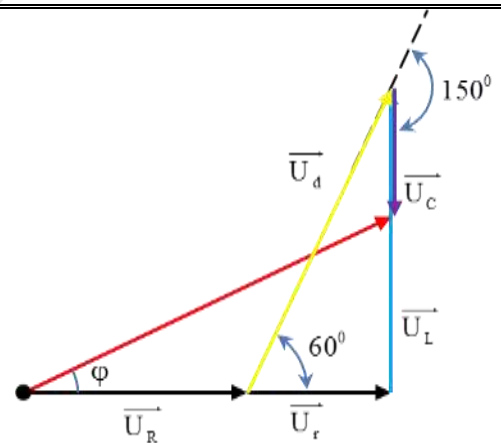
Đề ý rằng u_d sớm pha hơn u_C một góc 150°

+ Từ hình vẽ ta có:

$$\begin{cases} U_L = U_d \sin(60^\circ) = 120\text{V} \\ U_r = U_d \cos(60^\circ) = 40\sqrt{3}\text{V} \end{cases}$$

$$\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R + U_r} = \frac{120 - 40}{60\sqrt{3} + 40\sqrt{3}} \Rightarrow \cos \varphi \approx 0,908$$

✓ **Đáp án C**



Câu 84: (Sở Vĩnh Phúc – 2017) Cần truyền tải công suất điện P với điện áp nhất định từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có đường kính dây là d. Thay thế dây truyền tải bằng một dây khác có cùng chất liệu nhưng đường kính 2d thì hiệu suất truyền tải là 91%. Biết hệ số công suất bằng 1. Khi thay thế dây truyền tải bằng loại dây cùng chất liệu nhưng có đường kính 3d thì hiệu suất truyền tải điện khi đó là

A. 92%

B. 94%

C. 95%

D. 96%

Hiệu suất truyền tải điện năng

$$H = 1 - \frac{\Delta P}{P} \xrightarrow{\Delta P = \frac{P^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} \rho \frac{1}{\pi r^2}} H = 1 - \frac{P}{U^2} \rho \frac{1}{\pi r^2}$$

Hay $\frac{P}{U^2} \rho \frac{1}{\pi r^2} = 1 - H$, từ các giả thuyết của đề bài ta có hệ

$$\begin{cases} \frac{P}{U^2} \rho \frac{1}{\pi d^2} = 1 - 0,91 \\ \frac{P}{U^2} \rho \frac{1}{\pi (1,5d)^2} = 1 - x \end{cases} \Rightarrow \frac{1-x}{1-0,91} = \frac{d^2}{(1,5d)^2} \Rightarrow x = 0,96$$

✓ **Đáp án D**

Câu 85: (Sở Vĩnh Phúc – 2017) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L > 0,5CR^2$, tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm đạt cực đại thì giá trị cực đại đó bằng $\frac{2U}{\sqrt{3}}$. Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ (với $\omega_1 < \omega_2$) thì hệ số công suất của mạch như nhau và bằng k .

Biết $3(\omega_1 + \omega_2)^2 = 16\omega_1\omega_2$. Giá trị của k gần với giá trị nào sau đây nhất?

A. 0,65

B. 0,96

C. 0,52

D. 0,72

Áp dụng kết quả chuẩn hóa bài toán ω biến thiên để $U_{L\max}$

Ta có

$$U_{L\max} = \frac{U}{\sqrt{1-n^{-2}}} \Leftrightarrow \frac{2U}{\sqrt{3}} = \frac{U}{\sqrt{1-n^{-2}}} \Rightarrow n = \frac{4}{\sqrt{7}}$$

$$\text{Với } n = \frac{1}{1 - \frac{R^2 C}{2L}} = \frac{4}{\sqrt{7}} \Rightarrow \frac{R^2 C}{L} = 0,68$$

+ Hệ số công suất của mạch

$$\cos \varphi_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2}(\omega_1 - \omega_2)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2}(\omega_1^2 + \omega_2^2 - 2\omega_1\omega_2)}}$$

$$\text{Từ giả thuyết } 3(\omega_1 + \omega_2)^2 = 16\omega_1\omega_2 \Leftrightarrow \omega_1^2 + \omega_2^2 = \frac{10}{3}\omega_1\omega_2$$

Thay vào biểu thức trên

$$\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2} \frac{4}{3} \omega_1\omega_2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{4}{3} \frac{L^2}{R^2} \frac{1}{LC}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{4}{3} \frac{L}{R^2 C}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{4}{3} \cdot 0,68}} = 0,58$$

Lưu ý rằng với hai giá trị của ω cho cùng hệ số công suất ta luôn có $\omega_1\omega_2 = \frac{1}{LC}$

✓ **Đáp án C**