

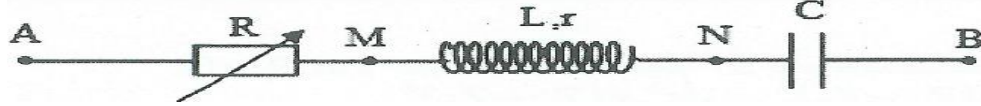
CHỦ ĐỀ 6: MẠCH RLC CÓ R THAY ĐỔI

I. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

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

Xét bài toán tổng quát:

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



a) $I_{\max}, U_{L\max}; U_{C\max}$

b) $U_{R\max}$

c) P_{\max}

HD giải:

a) Ta có: $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \leq \frac{U}{|Z_L - Z_C|}$ khi $R = 0$

Do đó $I_{\max} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|}$ suy ra
$$\begin{cases} U_{L\max} = Z_L \cdot I_{\max} = Z_L \cdot \frac{U}{|Z_L - Z_C|} \\ U_{C\max} = Z_C \cdot I_{\max} = Z_C \cdot \frac{U}{|Z_L - Z_C|} \end{cases}$$

b) $U_R = R \cdot I = R \cdot \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \left(\frac{Z_L - Z_C}{R}\right)^2}} \rightarrow U$

c) Ta có: $P = R \cdot I^2 = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$

Theo bất đẳng thức AM - GM ta có $R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2\sqrt{R \cdot \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = 2|Z_L - Z_C|$

Khi đó $P \leq \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$, dấu bằng xảy ra khi và chỉ khi $R = |Z_L - Z_C|$

Do đó $P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ khi $R = |Z_L - Z_C|$

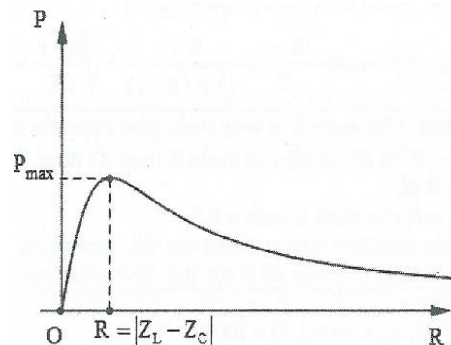
Dạng đồ thị

Ta có:

+) $R = 0 \Rightarrow P = 0$

+) $R = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P = P_{\max} = \frac{U^2}{2R}$

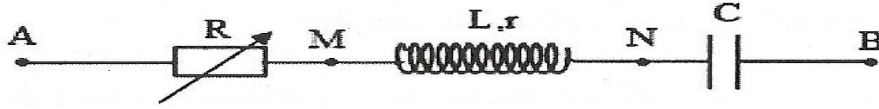
+) $R \rightarrow +\infty \Rightarrow P \rightarrow 0$



2. Mạch R-Lr-C có R thay đổi (các đại lượng khác không đổi).

Xét bài toán tổng quát:

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



a) $I_{\max}, U_{L\max}, U_{C\max}$

b) P_{\max}

c) $P_{R\max}$

HD giải:

a) Ta có: $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \leq \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ khi $R=0$

Do đó $I_{\max} = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ suy ra
$$\begin{cases} U_{L\max} = Z_L \cdot I_{\max} = Z_L \cdot \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ U_{C\max} = Z_C \cdot I_{\max} = Z_C \cdot \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$$

b) Ta có: $P = (R+r)I^2 = (R+r) \cdot \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R+r + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R+r}}$

$\Rightarrow P \leq \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ (dấu bằng xảy ra khi và chỉ khi $R+r = |Z_L - Z_C|$) (với $r \leq |Z_L - Z_C|$)

Chú ý: Trong trường hợp $r > |Z_L - Z_C| \Leftrightarrow P_{\max}$ khi $R=0$

c) Ta có: $P_R = RI^2 = R \cdot \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + 2Rr + r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

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

Vậy $P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2r}$ khi $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Khi đó

+) **Tổng trở:** $Z^2 = (R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + 2Rr + [r^2 + (Z_L - Z_C)^2]$

$$= R^2 + 2Rr + R^2 = 2R(R+r) \Leftrightarrow Z = \sqrt{2R(R+r)}$$

+) **Hệ số công suất:** $\cos \varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{R+r}{\sqrt{2R(R+r)}} = \sqrt{\frac{R+r}{2R}} > \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \varphi < \frac{\pi}{4}$

Ví dụ minh họa: Cho mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có $r = 50\Omega$, $L = 0.4/\pi$ và tụ điện có điện dung $C = 10^{-4}/\pi(F)$ và điện trở thuần R thay đổi được. Điện áp hai đầu mạch là $u = 100\sqrt{2} \cos \pi t V$. Tìm R để

a) hệ số công suất của mạch là $\cos \varphi = 0.5$.

b) công suất tỏa nhiệt trên toàn mạch đạt cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

c) công suất tỏa nhiệt trên điện trở R cực đại. Tính giá trị cực đại của công suất đó.

HD giải: Ta có $Z_L = 40\Omega, Z_C = 100\Omega, U = 100 V$

$$a) \text{ Hệ số công suất của mạch là } \cos \varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{R+r}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Thay số ta được: } \frac{R+50}{\sqrt{(R+50)^2 + (60)^2}} = \frac{1}{2}$$

Giải phương trình trên ta được các nghiệm R cần tìm

$$b) \text{ Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị cực đại khi } R+r = |Z_L - Z_C|$$

$$\Leftrightarrow R+50=60 \Rightarrow R=10\Omega$$

$$\text{Khi đó, công suất cực đại của mạch } P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{250}{3}W$$

$$c) \text{ Công suất tỏa nhiệt trên R cực đại khi } \begin{cases} R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ (P_R)_{\max} = \frac{U^2}{2r + \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$$

$$\text{Thay số ta được } R=10\sqrt{61}\Omega \text{ và } (P_R)_{\max} = \frac{100^2}{100+20\sqrt{61}}W$$

II. VÍ DỤ MINH HỌA P1

Ví dụ 1: Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 100Ω và tụ điện có dung kháng 200Ω . Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Xác định giá trị của biến trở để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là $40W$

A. 120Ω và 150Ω **B.** 100Ω và 50Ω **C.** 200Ω và 150Ω **D.** 200Ω và 50Ω

HD giải:

$$\text{Ta có: } P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow 40 = \frac{100^2 R}{R^2 + 100^2}$$

$$\Leftrightarrow R^2 - 250R + 100^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} R = 200\Omega \\ R = 50\Omega \end{cases} \quad \text{Chọn D}$$

Ví dụ 2: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở R có thể thay đổi được, tụ điện $C = \frac{125}{\pi} (\mu F)$ và cuộn dây thuần cảm $L = \frac{2}{\pi} (H)$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 150\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Thay đổi R để công suất tiêu thụ trong mạch bằng $90W$. Khi đó, R có hai giá trị R_1 và R_2 bằng:

A. 190Ω và 160Ω **B.** 80Ω và 60Ω **C.** 90Ω và 160Ω **D.** 60Ω và 16Ω

HD giải:

$$\text{Ta có: } Z_L = 200\Omega, Z_C = 80\Omega$$

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow 90 = \frac{150^2 R}{R^2 + 120^2} \Leftrightarrow R^2 - 250R + 120^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} R = 160\Omega \\ R = 90\Omega \end{cases} \quad \text{Chọn C}$$

Ví dụ 3: Cho một đoạn mạch xoay chiều gồm một biến trở R mắc nối tiếp với cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{\pi} (H)$. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch ổn định và có biểu thức $u = 200 \cos 100\pi t (V)$. Thay đổi R, ta thu được công suất tỏa nhiệt cực đại trên biến trở bằng

A. $25W$ **B.** $50W$ **C.** $100W$ **D.** $200W$

HD giải: Ta có: $U = 100\sqrt{2}$, $Z_L = 100\Omega$

Công suất tỏa nhiệt trên biến trở: $R = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \leq \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Dấu bằng xảy ra $\Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2Z_L} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{2 \cdot 100} = 100W$ **Chọn C**

Ví dụ 4: Cho một đoạn mạch điện gồm điện trở R thay đổi được, cuộn dây thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp. Biết $L = \frac{1,5}{\pi} (H)$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi} (F)$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế ổn định có biểu thức $u = U_0 \cos 100\pi t (V)$. Để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại thì R bằng bao nhiêu?

- A. $R = 0$ B. $R = 100\Omega$ C. $R = 50\Omega$ D. $R = 150\Omega$

HD giải:

Ta có: $Z_L = 150\Omega$, $Z_C = 200\Omega$

Để công suất tỏa nhiệt trên R đạt cực đại thì $R = |Z_L - Z_C| = 50\Omega$ **Chọn C**

Ví dụ 5 (Trích đề thi Đại học năm 2007). Đặt hiệu điện thế $u = U_0 \cos \omega t (V)$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

- A. 0.85 B. 0.5 C. 1 D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

HD giải:

Ta có: $P = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \leq \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Khi đó P đạt cực đại khi $R = |Z_L - Z_C| \Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{R\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ **Chọn D**

Ví dụ 6: (Trích đề thi Đại học năm 2008). Đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là U, cảm kháng Z_L , dung kháng Z_C (với $Z_C \neq Z_L$) và tần số dòng điện trong mạch không thay đổi. Thay đổi R đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_m khi đó:

- A. $R_0 = Z_L + Z_C$ B. $P_m = \frac{U^2}{R_0}$ C. $P_m = \frac{Z_L^2}{Z_C}$ D. $R_0 = |Z_L - Z_C|$

HD giải:

Ta có: $P = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \leq \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Khi đó P đạt cực đại khi $R = R_0 = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ **Chọn D**

Ví dụ 7: (Trích đề thi Cao đẳng năm 2010). Đặt điện áp $u = 200 \cos 100\pi t (V)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} (H)$. Điều chỉnh biến trở để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại, khi đó cường độ dòng điện hiệu

dụng trong đoạn mạch bằng:

A. 1A

B. 2A

C. $\sqrt{2}A$

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

HD giải: $P_{\max} \Leftrightarrow R = Z_L = 100\Omega \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2}$

$$\text{Do đó } I = \frac{U}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 1A$$

Chọn A

Ví dụ 8: (Trích đề thi Cao đẳng năm 2012). Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (với U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần. Điều chỉnh biến trở để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại. Khi đó:

A. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm thuần.

B. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm thuần

C. hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1

D. hệ số công suất của đoạn mạch bằng 0.5

HD giải:

$$\text{Thay đổi } R \text{ đến khi } P_{\max}. \text{ Ta có: } \begin{cases} P_{\max} = \frac{U^2}{2R} \\ R = |Z_L - Z_C| \end{cases} \Rightarrow R = Z_L \Rightarrow U_R = U_L$$

$$\text{Hệ số công suất } \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Chọn A

Ví dụ 9: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Điều chỉnh cho $R_1 = R_0$ thì công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất và có giá trị bằng 50W. Điều chỉnh đến $R_2 = R_0 + 200\Omega$ thì công suất của mạch là 40W. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là:

A. 200V

B. 120V

C. $100\sqrt{2}V$

D. 100V

$$\text{HD giải: Thay đổi } R \text{ đến khi } P_{\max}. \text{ Ta có } \begin{cases} P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} = 50W \\ R_0 = |Z_L - Z_C| \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác } (R_0 + 200) \frac{U^2}{(R_0 + 200)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40W$$

$$\Leftrightarrow (R_0 + 200) \frac{100R_0}{(R_0 + 200)^2 + (R_0)^2} = 40 \xrightarrow{\text{SHIFT-CALC}} R_0 = 200\Omega \Rightarrow U = 100\sqrt{2}V \quad \text{Chọn C}$$

Ví dụ 10: Cho một đoạn mạch gồm một cuộn dây thuần cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung không đổi C và một biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V, tần số 50Hz. Thay đổi giá trị của biến trở R thấy công suất tiêu thụ cực đại trong đoạn mạch là 200W. Điện dung C trong mạch có giá trị:

A. $\frac{10^{-3}}{\pi}(F)$

B. $\frac{10^{-3}}{2\pi}(F)$

C. $\frac{10^{-4}}{\pi}(F)$

D. $\frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$

HD giải: Ta có: $sZ_L = 100\Omega$

$$\text{Mặt khác: } P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \Rightarrow |Z_L - Z_C| = 100 \Rightarrow \begin{cases} Z_C = 200\Omega \\ Z_C = 0 \end{cases} \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C \omega} = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F) \quad \text{Chọn D}$$

Ví dụ 11: Một đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,08H$ và điện trở thuần $r = 32\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế dao động điều hòa ổn

định có tần số góc 300 rad/s . Để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt giá trị lớn nhất thì điện trở của biến trở phải có giá trị bằng bao nhiêu?

A. 56Ω

B. 24Ω

C. 32Ω

D. 40Ω

HD giải: Ta có: $P_R = RI^2 = R \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R \frac{U^2}{R^2 + 2Rr + r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

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

Vậy $P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2r}$ khi $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40\Omega$ **Chọn D**

Ví dụ 12: (Trích đề thi chuyên ĐH Vinh năm 2012) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $60V$ vào đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn dây có $r = 20\Omega$; $Z_L = 50\Omega$, tụ điện $Z_C = 65\Omega$ và biến trở R . Điều chỉnh R thay đổi từ $0 \rightarrow +\infty$ thì thấy công suất toàn mạch đạt cực đại là:

A. $120W$

B. $115,2W$

C. $40W$

D. $105,7W$

HD giải:

Vì $r > |Z_L - Z_C|$ do đó $P_{\max} \Leftrightarrow R = 0 \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \cdot r = 115,2W$ **Chọn B**

Ví dụ 13: (Trích đề thi Sở GD- ĐT Bình Phước) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $120V$, tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM ghép nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM chỉ có biến trở R ; đoạn mạch MB gồm cuộn dây không thuần cảm ghép nối tiếp với tụ C . Điều chỉnh R đến giá trị R_0 sao cho công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại thì thấy điện áp hiệu dụng đoạn mạch MB bằng $40\sqrt{3}V$ và công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB bằng $90W$. Tính công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AM.

A. $30W$

B. $60W$

C. $67,5W$

D. $45W$

HD giải: Khi R biến thiên để công suất tiêu thụ trên biến trở là cực đại, ta có:

$$R = R_0 = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow Z^2 = (R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 2R_0(R_0 + r) \quad (1)$$

Công suất tiêu thụ của mạch khi đó là: $P_{AB} = \frac{U^2}{Z^2} (R_0 + r) = \frac{U^2}{2R_0} = 90 \Rightarrow R_0 = 80\Omega$

Kết hợp với giả thuyết $U_{MB} = \frac{U \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{Z} = U \frac{R_0}{Z} \Leftrightarrow 40\sqrt{3} = 120 \frac{80}{Z} \Rightarrow Z = 80\sqrt{3}\Omega$

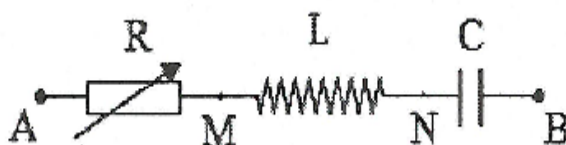
Thay vào (1) ta tìm được $r = 40\Omega$

Vậy công suất tiêu thụ trên MB là: $P_{MB} = \frac{U^2}{Z^2} r = 30W$ **Chọn A**

3. Mạch R-L-C có R thay đổi (các đại lượng khác không đổi). Bài toán hai giá trị

Xét bài toán:

Cho mạch điện R-L-C mắc nối tiếp cuộn dây thuần cảm có R thay đổi (các đại lượng khác không đổi). Với $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất của mạch không đổi $P = P_1 = P_2$



HD giải: Ta có: $P = RI^2 = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0(*)$

Khi đó R_1 và R_2 là nghiệm của phương trình (*) (Do các đại lượng khác là hằng số).

Theo định lý Viet ta có:
$$\begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \\ R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases}$$

Với $R = R_1$, ta có: $\tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R_1}$, $\cos \varphi_1 = \frac{R_1}{Z_1} = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$= \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + R_1 R_2}} = \sqrt{\frac{R_1}{R_1 + R_2}}$$

Với $R = R_2$, ta có: $\tan \varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{R_2}$, $\cos \varphi_2 = \sqrt{\frac{R_2}{R_1 + R_2}}$

Suy ra $\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1 R_2} = 1 \Rightarrow \begin{cases} \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \\ \varphi_1 + \varphi_2 = -\frac{\pi}{2} \end{cases}$ hay $|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2}$

(Chú ý φ_1, φ_2 cùng âm hoặc cùng dương)

Chú ý:

- Nếu mạch khuyết L hoặc C ta có:
$$\begin{cases} R_1 R_2 = Z_L^2 \\ R_1 R_2 = Z_C^2 \end{cases}$$

- Cuộn dây không thuần cảm ta có:
$$\begin{cases} (R_1 + r)(R_2 + r) = (Z_L - Z_C)^2 \\ P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2 + 2r} \end{cases}$$

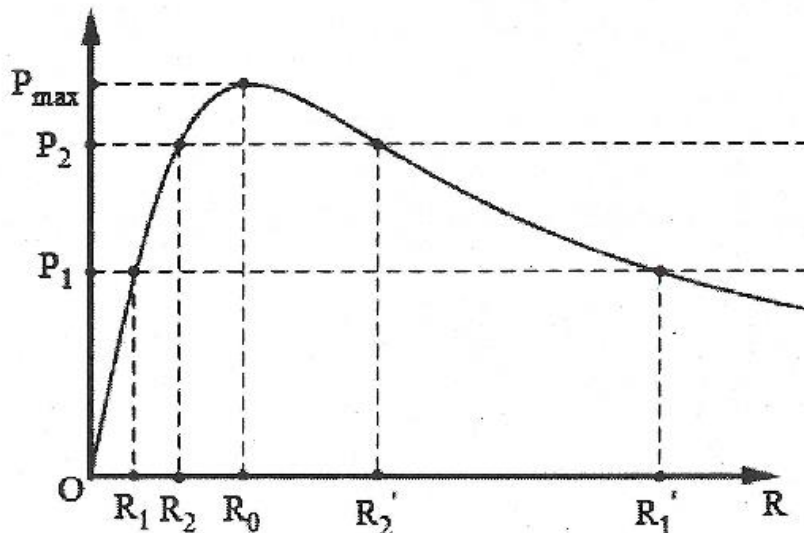
- Gọi $\begin{cases} R = R_1 \\ R = R_2 \end{cases} \Rightarrow P_1 = P_2$ và $R = R_0$ khi đó $P = P_{\max}$ thì $R_1 R_2 = R_0^2 = (Z_L - Z_C)^2$ và khi đó

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$$

Đồ thị của công suất P theo R.

Ta có: $R_0^2 = R_1 R_1' = R_2 R_2' = \dots = R_n R_n'$

(Trong đó R_i và R_i' là 2 giá trị của R cho cùng một giá trị P_i).



Ví dụ minh họa: Cho mạch điện RLC có điện áp hai đầu đoạn mạch là $u = 30\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V, R thay đổi được. Khi mạch có $R = R_1 = 9\Omega$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_1 . Khi mạch có $R = R_2 = 16\Omega$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_2 . Biết $|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2}$

- Tính công suất ứng với giá trị R_1 và R_2
- Viết biểu thức của cường độ dòng điện ứng với R_1, R_2
- Tính L biết $C = \frac{10^{-3}}{2\pi} (F)$
- Tính công suất cực đại của mạch

HD giải:

- Theo chứng minh công thức ở trên, khi
$$\begin{cases} R = R_1, R = R_2 \\ |\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P = P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 36W$$

- Ta có:
$$\begin{cases} R = R_1, R = R_2 \\ |\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = R_1 R_2 = 144 \Rightarrow |Z_L - Z_C| = 12$$

Khi $R = R_1 = 9\Omega$ thì ta có tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 15\Omega$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{Z} = 2A$$

Độ lệch pha của u và i thỏa mãn $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R_1} = \pm \frac{4}{3} \Rightarrow \varphi = \arctan\left(\pm \frac{4}{3}\right) = \varphi_{u/i}$

$$\Rightarrow \varphi_i = \arctan\left(\pm \frac{4}{3}\right)$$

Từ đó, biểu thức cường độ dòng điện là $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t \pm \arctan\left(\pm \frac{4}{3}\right)\right) A$

Khi $R = R_2 = 16\Omega$ thì ta có tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 20\Omega$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{Z} = 1,5A$$

Độ lệch pha của u và i thỏa mãn $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R_1} = \pm \frac{3}{4} \Rightarrow \varphi = \arctan\left(\pm \frac{3}{4}\right) = \varphi_{u/i}$

$$\Rightarrow \varphi_i = \arctan\left(\pm \frac{3}{4}\right)$$

Từ đó, biểu thức cường độ dòng điện là $i = 1,5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t \pm \arctan\left(\pm \frac{3}{4}\right)\right) A$

- Khi $C = \frac{10^{-3}}{2\pi} (F) \Rightarrow Z_C = 20\Omega$. Mà $|Z_L - Z_C| = 12\Omega \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = 32\Omega \\ Z_L = 8\Omega \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = \frac{8}{25\pi} H \\ L = \frac{2}{25\pi} H \end{cases}$

d) Công suất cực đại của mạch khi R biến thiên được tính bởi $P_{\max} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 37,5W$

III. VÍ DỤ MINH HỌA P2

Ví dụ 1: Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có R thay đổi thì thấy khi $R = 50\Omega$ và $R = 128\Omega$ thì công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch không đổi. Để công suất đó đạt cực đại thì giá trị R là:

- A. 60Ω B. 80Ω C. 90Ω D. 100Ω

HD giải: Ta có: công suất cực đại khi: $R_0 = |Z_L - Z_C|$

Mặt khác với $R = 50\Omega$ và $R = 128\Omega$ thì P không đổi nên $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

Do đó $R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{50 \cdot 128} = 80\Omega$

Chọn B

Ví dụ 2: [Trích đề thi Cao đẳng 2010] Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp với một biến trở R. Ứng với hai giá trị R_1 $R_1 = 20\Omega$ và $R_2 = 80\Omega$ của biến trở thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch đều bằng 400W. Giá trị của U là:

- A. 400V B. 200V C. 100V D. $100\sqrt{2} V$

HD giải: Ta có $P = RI^2 = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0 (*)$

Khi đó R_1 và R_2 là nghiệm của phương trình (*) (Do các đại lượng khác là hằng số).

Theo định lý Vi-et ta có:
$$\begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow U^2 = (R_1 + R_2) P \\ R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases} \Rightarrow U = \sqrt{P(R_1 + R_2)} = 200V$$

Chọn B

Ví dụ 3: Đoạn mạch gồm biến trở R, cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 200 \cos(100\pi t) (V)$. Khi điều chỉnh biến trở tới giá trị $R = R_1 = 36\Omega$ hoặc $R = R_2 = 64\Omega$ thì công suất tiêu thụ điện trên đoạn mạch là như nhau. Giá trị công suất này là

- A. 200W B. 400W C. 100W D. 283W

HD giải: Ta có: $P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{100} = 200W$

Chọn A

Ví dụ 4: [Trích đề thi Đại học 2009] Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện. Dung kháng của tụ điện là 100Ω . Khi điều chỉnh R thì tại hai giá trị R_1 và R_2 công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_1$ bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_2$. Các giá trị R_1 và R_2 là:

- A. $R_1 = 50\Omega, R_2 = 100\Omega$ B. $R_1 = 40\Omega, R_2 = 250\Omega$
C. $R_1 = 50\Omega, R_2 = 200\Omega$ D. $R_1 = 25\Omega, R_2 = 100\Omega$

HD giải: Ta có $R_1 R_2 = Z_C^2 = 100^2 (1)$

Mặt khác: $U_{C_1} = 2U_{C_2} \Leftrightarrow \frac{U}{\sqrt{R_1^2 + Z_C^2}} \cdot Z_C = 2 \frac{U}{\sqrt{R_2^2 + Z_C^2}} \cdot Z_C \Leftrightarrow 4(R_1^2 + Z_C^2) = R_2^2 + Z_C^2$

$\Leftrightarrow R_2^2 - 4R_1^2 = 3Z_C^2 = 3 \cdot 100^2 (2)$

Thế (1) vào (2) ta có: $\frac{100^4}{R_1^2} - 4R_1^2 = 3 \cdot 100^2 \Rightarrow R_1^2 = 2500 \Rightarrow R_1 = 50 \Rightarrow R_2 = 200$ **Chọn C**

Ví dụ 5: Cho mạch điện gồm cuộn dây có điện trở $r = 20(\Omega)$ và độ tự cảm L mắc nối tiếp với

biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ (V). Điều chỉnh R thì thấy có hai giá trị của R là $R_1 = 20(\Omega)$ và $R_2 = 140(\Omega)$ thì công suất điện trên mạch đều bằng $P = 200\text{W}$. Điều chỉnh R thì thu được công suất trên mạch có giá trị cực đại bằng:

A. 240W B. 248W C. 125W D. 250W

HD giải: Ta có
$$\begin{cases} (R_1 + r) + (R_2 + r) = \frac{U^2}{P} \\ (R_1 + r)(R_2 + r) = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases}$$

Lại có:
$$P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2\sqrt{(R_1 + r)(R_2 + r)}} = \frac{P(R_1 + R_2 + 2r)}{2\sqrt{(R_1 + r)(R_2 + r)}}$$

Thay số ta được: $P_{\max} = 250\text{W}$ **Chọn D**

Ví dụ 6: Đoạn mạch gồm biến trở R, cuộn thần cảm có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Điều chỉnh R thì thấy có hai giá trị của R là R_1 và $R_2 = 4R_1$ thì công suất điện trên mạch đều bằng nhau. Hệ số công suất của mạch ứng với R_1 và R_2 lần lượt là:

A. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$ và $\cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$

B. $\cos \varphi_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}$ và $\cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{5}}$

C. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{17}}$ và $\cos \varphi_2 = \frac{4}{\sqrt{17}}$

D. $\cos \varphi_1 = \frac{4}{\sqrt{17}}$ và $\cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{17}}$

HD giải: Ta có: $P = RI^2 = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0(*)$

Khi đó R_1 và R_2 là nghiệm của phương trình (*) (Do các đại lượng khác là hằng số)

Theo định lý Viet ta có:
$$\begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \\ R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases}$$

Với $R = R_1$, ta có: $\cos \varphi_1 = \frac{R_1}{Z_1} = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + R_1 R_2}} = \sqrt{\frac{R_1}{R_1 + R_2}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$

Với $R = R_2$, ta có: $\cos \varphi_2 = \sqrt{\frac{R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$ **Chọn A**

Ví dụ 7: [Trích đề thi Chuyên ĐH Vinh năm 2011] Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u = U \cos \omega t$ (V). Khi thay đổi giá trị của biến trở ta thấy có hai giá trị $R = R_1 = 45\Omega$ hoặc $R = R_2 = 80\Omega$ thì tiêu thụ cùng công suất P. Hệ số công suất của đoạn mạch điện ứng với giá trị của biến trở R_1, R_2 là:

A. $\cos \varphi_1 = 0,5$ và $\cos \varphi_2 = 1$

B. $\cos \varphi_1 = 0,5$ và $\cos \varphi_2 = 0,8$

C. $\cos \varphi_1 = 0,8$ và $\cos \varphi_2 = 0,6$

D. $\cos \varphi_1 = 0,6$ và $\cos \varphi_2 = 0,8$

HD giải: Tương tự bài trên $\cos \varphi_1 = \sqrt{\frac{R_2}{R_1 + R_2}} = 0,6$; $\cos \varphi_2 = \sqrt{\frac{R_1}{R_1 + R_2}} = 0,8$ **Chọn D**

Ví dụ 8: Đoạn mạch xoay chiều AB chỉ gồm cuộn dây thuần cảm L, nối tiếp với biến trở R được mắc vào điện áp xoay chiều $U = U_0 \cos \omega t$. Ta thấy có 2 giá trị của biến trở là R_1 và R_2 làm độ lệch pha tương ứng của u_{AB} với dòng điện qua mạch lần lượt là φ_1 và φ_2 . Cho biết

$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$. Độ tự cảm L của cuộn dây được xác định bằng biểu thức:

A. $L = \frac{R_1 R_2}{2\pi f}$ B. $L = \frac{\sqrt{R_1 R_2}}{2\pi f}$ C. $L = \frac{R_1 + R_2}{2\pi f}$ D. $L = \frac{|R_1 - R_2|}{2\pi f}$

HD giải: Ta có: $\tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R_1}$; $\tan \varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{R_2}$

Do $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = 1 \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = R_1 R_2$

Do mạch chỉ gồm cuộn cảm thuần nên $Z_L = \sqrt{R_1 R_2} \Rightarrow L = \frac{\sqrt{R_1 R_2}}{2\pi f}$ **Chọn B**

Ví dụ 9: [Trích đề thi Chuyên ĐH Vinh năm lần 3 – 2017] Cho đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm một tụ điện, một cuộn dây và một biến trở R. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch ổn định. Cho R thay đổi ta thấy: Khi $R = R_1 = 76\Omega$ thì công suất tiêu thụ của biến trở có giá trị lớn nhất là P_0 , khi $R = R_2$ thì công suất tiêu thụ của mạch AB có giá trị lớn nhất là $2P_0$. Giá trị của R_2 bằng:

A. $12,4\Omega$ B. $60,8\Omega$ C. $45,6\Omega$ D. $15,2\Omega$

HD giải: Khi $R = R_1 = 76\Omega$ thì công suất tiêu thụ của biến trở có giá trị lớn nhất

Ta có:
$$\begin{cases} R_1 = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 76\Omega \\ P_0 = \frac{U^2}{2(R_1 + r)} \end{cases}$$

Khi $R = R_2$ thì công suất tiêu thụ của mạch AB có giá trị lớn nhất là $2P_0$

Ta có:
$$\begin{cases} R_2 + r = |Z_L - Z_C| \\ 2P_0 = \frac{U^2}{2(R_2 + r)} \end{cases}$$

Do đó:
$$\begin{cases} R_1 + r = 2(R_2 + r) = \frac{U^2}{P_0} \Rightarrow R_1 + r = 2\sqrt{R_1^2 - r^2} \Leftrightarrow 5r^2 + 2R_1 r - 3R_1^2 = 0 \\ R_1^2 - r^2 = (R_2 + r)^2 \end{cases}$$

$\Leftrightarrow r = \frac{3R_1}{5} = 45,6 \Rightarrow R_2 = 15,2$ **Chọn D**

Ví dụ 10: [Trích đề thi Chuyên Phan Bội Châu 2017] Một đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, trong đó 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 15Ω hoặc 60Ω thì công suất tiêu thụ của mạch điện đều bằng $300W$. Khi $R = R_0$ thì công suất của đoạn mạch cực đại là P_{\max} . Giá trị P_{\max} gần giá trị nào nhất sau đây?

A. $330W$ B. $360W$ C. $440W$ D. $400W$

HD giải: $P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0 \Rightarrow |Z_L - Z_C| = \sqrt{R_1 R_2}$

Mặt khác: $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow U = \sqrt{P(R_1 + R_2)} = 150V \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}} = 375W$

Chọn B

Ví dụ 11: [Trích đề thi Sở GD-ĐT Hà Nội 2017] Điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Biết R là một biến trở. Điều chỉnh $R = R_1 = 90\Omega$ và

$R = R_2 = 40\Omega$ thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đều bằng P. Điều chỉnh để $R = R_3 = 20\Omega$ và $R = R_4$ thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đều bằng P. Giá trị của R_4 là:			
A. 60Ω	B. 180Ω	C. 45Ω	D. 110Ω

HD giải: Ta có: $R_1 R_2 = R_3 R_4 = (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow R_4 = 180\Omega$ **Chọn B**

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Đặt vào hai đầu mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có R thay đổi được một điện áp xoay chiều ổn định và có biểu thức $u = U_0 \cos(\omega t)V$. Mạch tiêu thụ một công suất P và có hệ số công suất $\cos \varphi$. Thay đổi R và giữ nguyên C và L để công suất trong mạch đạt cực đại khi đó

A. $P = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}, \cos \varphi = 1$

B. $P = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}, \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

C. $P = \frac{U^2}{|Z_L - Z_C|}, \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

D. $P = \frac{U^2}{|Z_L - Z_C|}, \cos \varphi = 1$

Câu 2: Cho một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một biến trở R mắc nối tiếp với một cuộn thuần cảm $L = 1/\pi(H)$. Điện áp hai đầu đoạn mạch ổn định và có biểu thức $u = 100 \sin(100\pi t)V$. Thay đổi R, ta thu được công suất tỏa nhiệt cực đại trên biến trở bằng

A. 12,5W

B. 25W

C. 50W

D. 100W

Câu 3: Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Cho L, C, ω không đổi. Thay đổi R cho đến khi $R = R_0$ thì P_{\max} . Khi đó, giá trị của P_{\max} là:

A. $P_{\max} = \frac{U^2}{R_0}$

B. $P_{\max} = \frac{U_0^2}{2R_0}$

C. $P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0}$

D. $P_{\max} = \frac{U_0^2}{\sqrt{2}R_0}$

Câu 4: Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Cho L, C, ω không đổi. Thay đổi R cho đến khi $R = R_0$ thì P_{\max} . Khi đó cường độ dòng điện trong mạch được cho bởi

A. $I = \frac{U}{2R_0}$

B. $I = \frac{U}{R_0}$

C. $I = \frac{U}{\sqrt{2}R_0}$

D. $I = \frac{U_0}{2R_0}$

Câu 5: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, R là một điện trở thuần thay đổi được. Đặt một điện áp xoay chiều ổn định ở hai đầu đoạn mạch AB có biểu thức: $u_{AB} = 200 \cos(100\pi t)V$. Khi $R = 100\Omega$ thì thấy mạch tiêu thụ công suất cực đại. Xác định cường độ dòng điện trong mạch lúc này?

A. 2A

B. 1A

C. $2\sqrt{2}A$

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

Câu 6: Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp, trong đó cuộn dây thuần cảm. Biết rằng R của mạch thay đổi được. Thay đổi R cho đến khi $R = R_0$ thì $U_{C\max}$. Biểu thức của $U_{C\max}$ là

A. $U_{C\max} = \frac{U}{R_0}$

B. $U_{C\max} = \frac{U}{R_0} \sqrt{R_0^2 + Z_L^2}$

C. $U_{C\max} = \frac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|}$

D. $U_{C\max} = \frac{UZ_C}{Z_L + Z_C}$

Câu 7: Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp, trong đó cuộn dây có thêm điện trở trong r. Biết rằng R của mạch thay đổi được. Thay đổi R cho đến khi $R = R_0$ thì P_{\max} . Khi đó, cường độ dòng điện trong mạch được cho bởi

A. $I = \frac{U}{R_0 + r}$

B. $I = \frac{U^2}{R_0 + r}$

C. $I = \frac{U}{\sqrt{2}R_0}$

D. $I = \frac{U}{\sqrt{2}(R_0 + r)}$

Câu 8: Đặt điện áp $u = U_0 \sin(\omega t)V$ (với U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A.0,5**B. 0,85****C. $\frac{1}{\sqrt{2}}$** **D.1**

Câu 9: Cho mạch điện xoay chiều RL mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Điều chỉnh R để công suất tỏa nhiệt trên R đạt giá trị cực đại, khi đó điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm bằng 40V, cường độ dòng điện hiệu dụng của mạch là 2A. Tính giá trị của R,L biết tần số dòng điện là 50Hz.

A. $R = 20\Omega, L = \frac{1}{5\pi} (H)$

B. $R = 20\Omega, L = \frac{1}{10\pi} (H)$

C. $R = 10\Omega, L = \frac{1}{5\pi} (H)$

D. $R = 40\Omega, L = \frac{1}{10\pi} (H)$

Câu 10: Cho một đoạn mạch điện RLC nối tiếp có R thay đổi được. Điều chỉnh R ta thấy khi $R = 24\Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất lớn nhất bằng 200W. Khi $R = 18\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch bằng

A. $P=288W$

B. $P=144W$

C. $230,4W$

D. $P=192W$

Câu 11: Cho đoạn mạch RLC không phân nhánh có $L = \frac{1}{2\pi} (H), C = \frac{10^{-4}}{\pi} (F)$ và R thay đổi được.

Đặt giữa hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$. Thay đổi R để công suất tiêu thụ trên mạch cực đại. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị bằng

A. 100V

B. 120V

C. 60V

D. $60\sqrt{2} V$

Câu 12: Trong mạch điện xoay chiều gồm R,L,C mắc nối tiếp, trong đó cuộn dây thuần cảm. Biết rằng R của mạch thay đổi được. Thay đổi R cho đến khi $R = R_0$ thì $U_{L\max}$. Biểu thức của $U_{L\max}$ là

A. $U_{L\max} = U$

B. $U_{L\max} = \frac{U}{R_0} \sqrt{R_0^2 + Z_C^2}$

C. $U_{L\max} = \frac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|}$

D. $U_{L\max} = \frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|}$

Câu 13: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Điều chỉnh cho $R = 200\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất và giá trị bằng 50W. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch có giá trị là

A. 100V

B. 50V

C. $50\sqrt{2} V$

D. $100\sqrt{2} V$

Câu 14: Cho một đoạn mạch gồm một cuộn dây thuần cảm $L = 1/\pi (H)$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung không đổi C và một biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V, tần số 50Hz. Thay đổi giá trị của biến trở R thấy công suất tiêu thụ cực đại trong đoạn mạch là 200W. Điện dung C trong mạch có giá trị

A. $\frac{10^{-2}}{\pi} F$

B. $\frac{10^{-2}}{2\pi} F$

C. $\frac{10^{-4}}{\pi} F$

D. $\frac{10^{-4}}{2\pi} F$

Câu 15: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Biểu thức điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 200 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) V$. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ của mạch đạt giá trị cực đại và bằng 200W. Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch, biết mạch có tính dung kháng.

A. $i = 4 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) A$

B. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) A$

C. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) A$

D. $i = 4 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) A$

Câu 16: Cho mạch RLC nối tiếp, R là biến trở. Điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$ $L = \frac{1,4}{\pi} (H); C = \frac{10^{-4}}{2\pi} (F)$. Điện trở R có giá trị bao nhiêu để công suất tiêu thụ của mạch là $P=320W$?

A. $R = 25\Omega$ hoặc $R = 80\Omega$

B. $R = 20\Omega$ hoặc $R = 45\Omega$

C. $R = 25\Omega$ hoặc $R = 45\Omega$

D. $R = 45\Omega$ hoặc $R = 80\Omega$

Câu 17: Đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm một điện trở thuần R , một cuộn dây có hệ số tự cảm L có điện trở r và một tụ điện có điện dung C theo thứ tự đó mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U_0 \cos(\omega t)V$. Khi trong mạch có cộng hưởng điện thì điều nào sau đây là **sai**?

A. Công suất tiêu thụ trên mạch là lớn nhất và bằng $P_{\max} = \frac{U^2}{R+r}$

B. Cường độ dòng điện hiệu dụng lớn nhất bằng $I_{\max} = \frac{U}{R+r}$

C. Điện áp giữa hai đầu mạch cùng pha với dòng điện

D. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện triệt tiêu

Câu 18: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có điện trở R biến đổi được. Điều chỉnh R để công suất tỏa nhiệt trên R cực đại, biết mạch có tính dung kháng. Độ lệch pha φ của u và i là

A. $\varphi = \frac{\pi}{2}$

B. $\varphi = \frac{\pi}{4}$

C. $\varphi = -\frac{\pi}{4}$

D. $\varphi = 0$

Câu 19: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có điện trở R biến đổi được. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ cực đại, biết mạch có tính cảm kháng. Khi đó

A. điện áp hai đầu đoạn mạch sớm pha so với cường độ dòng điện góc $\frac{\pi}{4}$

B. điện áp hai đầu mạch trễ pha so với cường độ dòng điện góc $\frac{\pi}{4}$

C. cường độ dòng điện hiệu dụng đạt giá trị lớn nhất.

D. hệ số công suất của mạch đạt giá trị lớn nhất.

Câu 20: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Điều chỉnh R để công suất tỏa nhiệt trên R đạt giá trị cực đại bằng $50W$, khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R là

A. $40V$

B. $20V$

C. $20\sqrt{2}V$

D. $50V$

Câu 21: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Điều chỉnh $R = R_0$ thì công suất tỏa nhiệt trên R đạt giá trị cực đại và bằng $80W$. Khi điều chỉnh $R = 2R_0$ thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch có giá trị là bao nhiêu?

A. $60W$

B. $64W$

C. $40\sqrt{2}W$

D. $60\sqrt{2}W$

Câu 22: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Biểu thức điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)V$. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ của mạch đạt giá trị cực đại và bằng $100W$. Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch, biết mạch có tính dung kháng

A. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)A$

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

C. $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)A$

D. $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)A$

Câu 23: Cho một đoạn mạch điện RLC nối tiếp có R thay đổi được. Điều chỉnh R ta thấy khi $R = 20\Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất lớn nhất bằng $100W$. Khi $R = 15\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch bằng

A. $P = 120W$

B. $P = 144W$

C. $P = 96W$

D. $P = 192W$

Câu 24: Một đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần $r = 100\sqrt{3}\Omega$ và độ tự cảm $L = 0,191(H)$, tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{4\pi}(mF)$, điện trở R có thể thay đổi được. Điện áp

$u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$ vào hai đầu đoạn mạch. Thay đổi giá trị của R , xác định giá trị cực đại của công suất tiêu thụ trong mạch?

- A. 50W B. 200W C. 1000W D. 228W

Câu 25: Cho mạch điện xoay chiều gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở r với $Z_L = r = \frac{Z_C}{3}$. Khi điều chỉnh giá trị của R thì nhận định nào dưới đây **không** đúng?

- A. Khi công suất tiêu thụ trên mạch cực đại thì hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{2}}{2}$
B. Khi cường độ hiệu dụng của dòng điện cực đại thì mạch xảy ra cộng hưởng điện
C. Với mọi giá trị của R thì dòng điện luôn sớm pha so với điện áp hai đầu mạch
D. Khi công suất tiêu thụ trên R cực đại thì $R = \sqrt{5}Z_L$

Câu 26: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm và tụ điện C có dung kháng $Z_C < Z_L$. Khi điều chỉnh R thì ta thấy với $R = 100\Omega$ thì công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và khi đó dòng điện lệch pha góc $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp hai đầu mạch. Giá trị điện trở r của cuộn dây là

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

Câu 27: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở r . Khi điều chỉnh R thì với $R = 20\Omega$ thì công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và khi đó điện áp hai đầu cuộn dây lệch pha góc $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp hai đầu điện trở. Phải điều chỉnh R đến giá trị bằng bao nhiêu thì công suất tiêu thụ trên mạch cực đại?

- A. 10Ω B. $7,3\Omega$ C. $10\sqrt{3}\Omega$ D. $10\sqrt{2}\Omega$

Câu 28: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở r và tụ C mắc nối tiếp. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất, khi đó điện áp hai đầu đoạn mạch lớn gấp 1,5 lần điện áp hai đầu điện trở. Hệ số công suất của mạch khi đó là

- A. 0,75 B. 0,67 C. 0,5 D. 0,71

Câu 29: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở $r = 2\Omega$ và tụ C . Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều $u = 20\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và có giá trị bằng 8W, giá trị của R khi đó là

- A. 8Ω B. 3Ω C. 18Ω D. 23Ω

Câu 30: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở $r = 25\Omega$ và tụ C . Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều $u = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và có giá trị bằng 20W, giá trị của R khi đó là

- A. $25,5\Omega$ B. $35,5\Omega$ C. $37,5\Omega$ D. 40Ω

Câu 31: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở r . Khi điều chỉnh R thì với $R = 40\Omega$ thì công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và khi điện áp hai đầu cuộn dây lệch pha góc $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp hai đầu điện trở. Tìm hệ số công suất của mạch khi đó

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

Câu 32: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở r và tụ C mắc nối tiếp. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất, khi đó điện áp hai đầu đoạn mạch lớn gấp $\sqrt{3}$ lần điện áp hai đầu điện trở. Hệ số công suất của mạch khi đó là

- A. $\frac{3}{4}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ C. 0,5 D. $\frac{\sqrt{6}}{3}$

Câu 33: Mạch điện xoay chiều gồm biến trở R thay đổi được, cuộn dây có điện trở thuần $r = 20\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}(H)$, tụ điện có điện dung $C = \frac{100}{\pi}(\mu F)$ mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 240\cos 100\pi t(V)$. Khi chỉnh biến trở R đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ trên toàn mạch cực đại. Khi đó công suất tiêu thụ trên cuộn dây có giá trị gần với giá trị nào nhất?

- A. 55W B. 35W C. 30W D. 145W

Câu 34: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Điều chỉnh $R = R_0$ thì công suất tỏa nhiệt trên R đạt giá trị cực đại và bằng 100W. Khi điều chỉnh $R = 3R_0$ thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch có giá trị là bao nhiêu?

- A. 60W B. 80W C. $50\sqrt{2}W$ D. $60\sqrt{2}W$

Câu 35: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết R có thể thay đổi được. Điều chỉnh $R = R_0$ thì công suất tỏa nhiệt trên R đạt giá trị cực đại và bằng 120W. Khi điều chỉnh $R = \sqrt{3}R_0$ thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch có giá trị là bao nhiêu?

- A. 60W B. 40W C. $60\sqrt{3}W$ D. $50\sqrt{3}W$

Câu 36: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở r , hệ số tự cảm L và tụ điện có điện dung C . Khi điều chỉnh R để cho công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và khi đó hệ số công suất của mạch có giá trị $\frac{\sqrt{3}}{2}$ thì hệ thức nào dưới đây đúng?

- A. $\frac{|Z_L - Z_C|}{r} = 3$ B. $\frac{|Z_L - Z_C|}{r} = \sqrt{3}$ C. $\frac{|Z_L - Z_C|}{r} = \frac{1}{3}$ D. $\frac{|Z_L - Z_C|}{r} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

Câu 37: Cho một mạch gồm biến trở R , cuộn dây không thuần cảm có điện trở r , hệ số tự cảm L và tụ điện có điện dung C . Khi điều chỉnh R để cho công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất. Hệ số công suất của mạch được xác định bởi công thức nào dưới đây?

- A. $\sqrt{\frac{R+r}{R}}$ B. $\sqrt{\frac{R-r}{2R}}$ C. $\sqrt{\frac{R+r}{2R}}$ D. $\sqrt{\frac{R+2r}{2R}}$

Câu 38: Mạch điện xoay chiều RLC, cuộn dây có điện trở r , biến trở R thay đổi được. Khi $R = R_1$ thì công suất toàn mạch cực đại; khi $R = R_2$ thì công suất tiêu thụ trên điện trở cực đại. Biết $|Z_L - Z_C| = 2r$. Mối liên hệ giữa R_1 và R_2 là

- A. $R_2 = 2R_1$ B. $R_1 = 2R_2$ C. $R_2 = \sqrt{5}R_1$ D. $R_1 = \sqrt{5}R_2$

Câu 39: Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R , cuộn dây có điện trở thuần r có cảm kháng Z_L và tụ điện có dung kháng Z_C . Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Xác định R để công suất tiêu thụ trên toàn mạch cực đại

- A. $R = r + (Z_L - Z_C)$ B. $R = -r + (Z_L - Z_C)$
C. $R = r + |Z_L - Z_C|$ D. $R = -r + |Z_L - Z_C|$

Câu 40: Một mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm biến trở R , cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r và tụ điện có điện dung C . Điều chỉnh biến trở $R=r$ thì đúng lúc công suất tiêu thụ của mạch cực đại. Tỷ số giữa điện áp hiệu dụng trên R và điện áp hiệu dụng trên toàn mạch là

- A. 0,5 B. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ C. $\frac{\sqrt{2}}{4}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{3}$

Câu 41: Đặt điện áp $u = U_0 \cos(100\pi t - \pi/3)V$ hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn AM nối tiếp với MB. Đoạn AM chỉ có tụ điện C , đoạn MB gồm biến trở R nối tiếp với cuộn cảm thuần L . Khi $R = 200\Omega$ thấy công suất tiêu thụ trong đoạn mạch cực đại và bằng 100W. Lúc này dòng điện qua mạch nhanh pha hơn điện áp u và điện áp hiệu dụng hai điểm MB bằng 200V. Tính dung kháng của tụ

- A. 100Ω B. 200Ω C. 300Ω D. 400Ω

Câu 42: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, l có điện trở thuần r , còn R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh lần lượt biến trở R có giá trị $R_1 = 50\Omega$ và $R_2 = 10\Omega$ thì lần lượt công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại $P_{R_{\max}}$ và trên đoạn mạch cực đại P_{\max} . Tỉ số $P_{R_{\max}}/P_{\max}$ bằng

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

Câu 43: Đặt điện áp $u = U_0 \cos 100\pi t (V)$ vào đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R , với cuộn dây có độ tự cảm $\frac{0,4}{\pi} H$ điện trở thuần $r = 20\Omega$ và tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{6\pi} mF$. Điều chỉnh R để công suất trên R lớn nhất. Khi đó điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện là $100V$. Tính U_0

- A. $200V$ B. $261V$ C. $185V$ D. $100V$

Câu 44: Một mạch điện xoay chiều gồm RLC mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L , biến trở R và tụ điện có dung kháng 25Ω . Khi R thay đổi thì điện áp hiệu dụng trên đoạn RC không thay đổi. Giá trị Z_L bằng

- A. 50Ω B. $12,5\Omega$ C. 20Ω D. 200Ω

Câu 45: Một mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp đúng thứ tự gồm cuộn cảm có cảm kháng Z_L , biến trở R và tụ điện có dung kháng Z_C . Nếu điện áp hiệu dụng trên đoạn RC không thay đổi khi chỉ khi R thay đổi thì

- A. $Z_L = 2Z_C$ B. $Z_C = 2Z_L$ C. $Z_L = 3Z_C$ D. $Z_L = Z_C$

Câu 46: Một mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm biến trở R , cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100V$ và tần số f không đổi. Điều chỉnh để $R = R_1 = 50\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch là $P_1 = 60W$ và góc lệch pha của điện áp và dòng điện là φ_1 . Điều chỉnh để $R = R_2 = 25\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch là

P_2 và góc lệch pha của điện áp và dòng điện là φ_2 với $\cos^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_2 = \frac{3}{4}$. Tỉ số $\frac{P_2}{P_1}$ bằng

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 47: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R (có giá trị có thể thay đổi được), mắc nối tiếp với cuộn dây không thuần cảm có cảm kháng 10Ω và điện trở hoạt động r . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng là $20V$. Khi thay đổi R thì nhận thấy có hai giá trị của R là $R_1 = 3\Omega$ và $R_2 = 18\Omega$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch có cùng giá trị P . Hỏi phải điều chỉnh R đến giá trị bao nhiêu thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch lớn nhất?

- A. 9Ω B. 8Ω C. 12Ω D. 15Ω