

DẠNG : Công Suất tiêu thụ của đoạn mạch điện xoay chiều

A . Công suất mạch điện xoay chiều không phân nhánh RLC.

I. Công suất tiêu thụ trong mạch RLC không phân nhánh:

+ Công suất tức thời: $P = UI \cos \varphi + UI \cos(2\omega t + \varphi)$ (1)

+ Công suất trung bình: $P = UI \cos \varphi = RI^2$.

+ Công suất tiêu thụ của mạch điện xoay chiều: $P = UI \cos \varphi$ (2)

+ Hệ số công suất: $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ (Cos φ có giá trị từ 0 đến 1) (3)

+ Biến đổi ở các dạng khác:

$$P = RI^2 = U_R I = \frac{U_R^2}{R} \quad (4)$$

$$P = ZI^2 \cos \varphi, \quad P = \frac{U^2 R}{Z^2} \quad (5)$$

$$\cos \varphi = \frac{U_R}{U} \quad (6)$$

II. Ý nghĩa của hệ số công suất $\cos \varphi$

+ Trường hợp $\cos \varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$: mạch chỉ có R, hoặc mạch RLC có cộng hưởng điện

$$(Z_L = Z_C) \text{ thì: } P = P_{\max} = UI = \frac{U^2}{R} \quad (7)$$

+ Trường hợp $\cos \varphi = 0$ tức là $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$: Mạch chỉ có L, hoặc C, hoặc có cả L và C mà không có R

$$\text{thì: } P = P_{\min} = 0.$$

+ Công suất hao phí trên đường dây tải là: $P_{\text{hp}} = rI^2 = \frac{rP^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$ (8)

Với r (Ω) điện trở của đường dây tải điện.

+ Từ (8) \Rightarrow Nếu $\cos \varphi$ nhỏ thì P_{hp} lớn, do đó người ta phải tìm cách nâng cao $\cos \varphi$. Quy định $\cos \varphi \geq 0,85$.

+ Với cùng một điện áp U và dụng cụ dùng điện tiêu thụ một công suất P , tăng $\cos \varphi$ để giảm cường độ hiệu dụng I từ đó giảm được hao phí vì tỏa nhiệt trên dây.

+ Để nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ của mạch bằng cách thường mắc thêm tụ điện thích hợp vào mạch điện sao cho cảm kháng và dung kháng của mạch xấp xỉ bằng nhau để $\cos \varphi \approx 1$.

III. Các dạng bài tập:

1. R thay đổi để $P = P_{\max}$

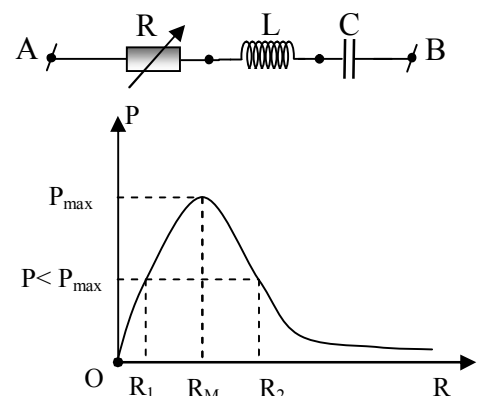
Khi L, C, ω không đổi thì mối liên hệ giữa Z_L và Z_C không thay đổi nên sự thay đổi của R **không** gây ra **hiện tượng cộng hưởng**

+ Tìm công suất tiêu thụ cực đại của đoạn mạch:

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

Do $U = \text{Const}$ nên để $P = P_{\max}$ thì $(R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R})$ đạt giá trị min

Áp dụng bất đẳng thức Cossi cho 2 số dương R và $(Z_L - Z_C)^2$ ta được:



$$R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2\sqrt{R \cdot \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = 2|Z_L - Z_C|$$

Vậy $(R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R})_{\min}$ là $2|Z_L - Z_C|$ lúc đó dấu “=” của bất đẳng thức xảy ra nên ta có

$$R = |Z_L - Z_C| \quad (9)$$

Khi đó: $Z = R\sqrt{2}$, $I = \frac{U}{R\sqrt{2}}$; $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\varphi = \pm \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan \varphi = 1$ (10)

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2R}, \quad (11)$$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \quad (12)$$

$$\text{và } I = I_{\max} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|\sqrt{2}}.$$

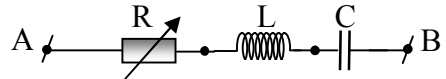
a. Các Ví dụ:

Ví dụ 1: Cho mạch điện như hình vẽ: Biết $L = \frac{1}{\pi}$ H, $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F, $u_{AB} = 200\cos 100\pi t$ (V).

R phải có giá trị bằng bao nhiêu để công suất toả nhiệt trên R là lớn nhất? Tính công suất đó.

A. 50 Ω ; 200W B. 100 Ω ; 200W C. 50 Ω ; 100W D. 100 Ω ; 100W

Giải: Ta có: $Z_L = \omega L = 100 \Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50 \Omega$; $U = 100\sqrt{2}$ V



$$\text{Công suất nhiệt trên R: } P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

Theo bất đẳng thức Cosi: P_{\max} khi $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ hay $R = |Z_L - Z_C| = 50 \Omega \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = 200W$. **Chọn A.**

Ví dụ 2: Cho mạch R, L, C. R có thể thay đổi được, $U = U_{RL} = 100\sqrt{2}$ V, $U_C = 200V$. Xác định công suất tiêu thụ trong mạch. Biết tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F) và tần số dòng điện $f = 50$ Hz.

A. 100W B. $100\sqrt{2}$ W C. 200W D. $200\sqrt{2}$ W

Giải: $I = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{200}{200} = 1A$. Từ dữ liệu đề cho, dễ dàng chứng minh được $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Công suất $P = UI\cos\varphi = 100\sqrt{2} \cdot 1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 100W$. **Chọn A**

b. Trắc nghiệm:

Câu 1: (ĐH-2008) Đoạn mạch điện 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 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: Theo (9): $R_0 = |Z_L - Z_C|$ **Chọn D.**

Câu 2: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R , cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{\pi} \text{ H}$ và tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{4\pi} \text{ F}$ mắc nối tiếp.

Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$. Điện trở của biến trở phải có giá trị bao nhiêu để công suất của mạch đạt giá trị cực đại?

- A. $R = 120\Omega$. B. $R = 60\Omega$. C. $R = 400\Omega$. D. $R = 60\Omega$.

HD: $Z_L = 100\Omega$, $Z_C = 40\Omega$, theo (9) $R = |Z_L - Z_C| = 60\Omega$. **Chọn A.**

Câu 3: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R , cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{\pi} \text{ H}$ và tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{4\pi} \text{ F}$ mắc nối tiếp.

Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$. Điều chỉnh giá trị của biến trở để công suất của mạch đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại của công suất là bao nhiêu?

- A. $P_{\max} = 60\text{W}$. B. $P_{\max} = 120\text{W}$. C. $P_{\max} = 180\text{W}$. D. $P_{\max} = 1200\text{W}$.

HD: $Z_L = 100\Omega$, $Z_C = 40\Omega$, theo (12) $P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = 60\text{W}$. **Chọn A.**

Câu 4: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R , cuộn thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$. Điều chỉnh biến trở đến giá trị $R = 220\Omega$ thì công suất của mạch đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại của công suất là bao nhiêu?

- A. $P_{\max} = 55\text{W}$. B. $P_{\max} = 110\text{W}$. C. $P_{\max} = 220\text{W}$. D. $P_{\max} = 110\sqrt{2} \text{ W}$.

HD: Theo (11) $P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = 110\text{W}$ **Chọn B.**

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: $u_{AB} = 200 \cos 100\pi t (\text{V})$. 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. $\sqrt{2} \text{ A}$. C. $2\sqrt{2} \text{ A}$. D. $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ A}$

HD: Theo (10) $I = \frac{U}{R\sqrt{2}} = \sqrt{2} \text{ A}$. **Chọn B.**

Câu 6: 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 hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh R để mạch tiêu thụ công suất cực đại. Xác định góc lệch pha của điện áp và cường độ dòng điện trong mạch?

- A. $\frac{\pi}{2}$. B. $\frac{\pi}{4}$. C. 0 . D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

HD: Theo (10) $\varphi = \pm \frac{\pi}{4}$ **chọn B.**

Câu 7: 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 hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh điện trở đến giá trị $R = 60\Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất cực đại. Xác định tổng trở của mạch lúc này?

- A. $30\sqrt{2} \Omega$. B. 120Ω . C. 60Ω . D. $60\sqrt{2} \Omega$.

HD: Theo (10) $Z = R\sqrt{2} = 60\sqrt{2} \Omega$. **Chọn D.**

Câu 8: Cho mạch điện gồm cuộn dây có điện trở $r = 20\Omega$ và độ tự cảm $L = 2\text{H}$, tụ điện có điện dung $C = 100\mu\text{F}$ và điện trở thuần R thay đổi được mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $u = 240 \cos(100t) \text{V}$. Khi $R = R_0$ thì công suất tiêu thụ trên toàn mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó công suất tiêu thụ trên điện trở R là :

- A. $P = 115,2\text{W}$ B. $P = 224\text{W}$ C. $P = 230,4\text{W}$ D. $P = 144\text{W}$

HD: Tính $Z_L = 200\Omega$, $Z_C = 100\Omega$ theo (9') $\Rightarrow R + r = |Z_L - Z_C| = 100\Omega$.

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \text{ Thế số: } P_{\max} = \frac{(120\sqrt{2})^2}{2|200 - 100|} = 144\text{W} \text{ Chọn D.}$$

2. R thay đổi để có công suất P ($P < P_{\max}$): Có hai giá trị R_1, R_2 đều cho công suất $P < P_{\max}$

2.1. Tìm R để mạch có công suất P :

$$P = RI^2 \Leftrightarrow P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P}R + (Z_L - Z_C)^2 = 0 \quad (13)$$

Vậy R là nghiệm của phương trình bậc hai, dễ dàng giải phương trình để được kết quả có 2 nghiệm: R_1 và R_2

-Theo Định lý Viet ta có: $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$ (14)

và $R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2$ (15)

a. Các Ví dụ :

Ví dụ 3: (Biện luận theo R). Cho mạch điện RLC nối tiếp có L, C không đổi mắc vào nguồn điện xoay chiều có U và ω không đổi, R biến thiên, khi điện trở nhận các giá trị R_1 và R_2 thì góc lệch giữa điện áp toàn mạch và dòng điện trong mạch là φ_1, φ_2 đồng thời công suất tiêu thụ trong mạch lần lượt là P_1 và P_2

a. Chứng minh rằng: $P_1 = P_2 \Leftrightarrow R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \Leftrightarrow |\varphi_1| + |\varphi_2| = \pi/2$

b. Tìm R để P đạt giá trị cực đại tính giá trị cực đại đó. Tính $\cos\varphi$ và I

Bài giải: a. Ta có $P = I^2 R = \frac{U^2}{Z^2} \cos\varphi = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} R = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$ (*)

Khi $P_1 = P_2$ ta có $\frac{U^2}{R_1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1}} = \frac{U^2}{R_2 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2}}$

$$\Rightarrow R_1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1} = R_2 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2} \Rightarrow R_1 - R_2 = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2} - \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1}$$

$$\Rightarrow R_1 - R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \Leftrightarrow R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2$$

$$\Leftrightarrow |Z_L - Z_C|/R_1 = R_2/|Z_L - Z_C| \Leftrightarrow |\tan\varphi_1| = 1/|\tan\varphi_2| \Leftrightarrow |\varphi_1| + |\varphi_2| = \pi/2 \quad (2)$$

b. Từ (*) ta có P max khi $R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ min

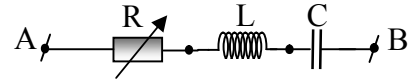
Theo BĐT Côsi ta có: $R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2|Z_L - Z_C|$

Dấu bằng xảy ra khi : $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|$ Khi đó : $P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Và $\cos\varphi = \frac{R_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R\sqrt{2}} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|\sqrt{2}}$

+Ví dụ 4: Cho mạch điện như hình vẽ: Biết $L = \frac{1}{\pi} \text{H}$, $C = \frac{10^{-3}}{6\pi} \text{F}$, $u_{AB} = 200\cos 100\pi t (\text{V})$.

R phải có giá trị bằng bao nhiêu để công suất tỏa nhiệt trên R là 240W?



Ta có: $P' = I^2 R = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow P'R^2 - U^2 R + P'(Z_L - Z_C)^2 = 0 (*)$

Ta có PT bậc 2: $240R^2 - (100\sqrt{2})^2 R + 240.1600 = 0$. Giải PT bậc 2 : **$R_1 = 30\Omega$ hay $R_2 = 160/3 \Omega$**

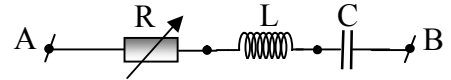
+Ví dụ 5: Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ: biết : $L = \frac{1}{\pi} (\text{H})$; $C = \frac{10^{-3}}{4\pi} (\text{F})$. Đặt vào hai đầu đoạn

mạch một hiệu điện thế : $U_{AB} = 75\sqrt{2} \cdot \cos(100\pi t)$. Công suất trên toàn mạch là : $P=45(\text{W})$. Tính giá trị R?

A. $R = 45(\Omega)$ B. $R = 60(\Omega)$ C. $R = 80(\Omega)$ **D. Câu A hoặc C**

Bài giải: $Z_L = 100(\Omega)$; $Z_C = 40(\Omega)$

Công suất toàn mạch : $P = I^2 \cdot R \rightarrow I^2 = \frac{P}{R} (1)$



Mặt khác : $U_{AB} = I \cdot Z_{AB} = I \cdot \sqrt{(R^2) + (Z_L - Z_C)^2}$

Bình phương hai vế ta có : $U_{AB}^2 = I^2 \cdot (R^2 + (Z_L - Z_C)^2) (2)$

Thay (1) vào (2) ta có : $U_{AB}^2 = \frac{P}{R} (R^2 + (Z_L - Z_C)^2) (3)$

Thay số vào (3) suy ra: $75^2 = \frac{45}{R} (R^2 + (100 - 40)^2)$ Hay: $R^2 - 125R + 3600 = 0$

$R^2 - 125R + 3600 = 0 \rightarrow \begin{cases} R_1 = 45\Omega \\ R_2 = 80\Omega \end{cases}$ Vậy $R_1 = 45\Omega$ Hoặc $R_2 = 80\Omega$

Chọn D

+Ví dụ 6: Cho mạch điện RLC nối tiếp biết $L = 2/\pi (\text{H})$ $C = 125 \cdot 10^{-6}/\pi (\text{F})$, R biến thiên: Điện áp 2 đầu mạch $u_{AB} = 150\sqrt{2} \cos(100\pi t) (\text{V})$.

a. Khi $P = 90\text{W}$ Tính R

b. Tìm R để công suất tiêu thụ có giá trị cực đại, tính giá trị cực đại đó.

Bài giải: a. Ta có: $Z_L = \omega \cdot L = 200\Omega$, $Z_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = 80\Omega$

Mặt khác $P = I^2 R = \frac{U^2}{Z^2} \cos \varphi = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} R = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$

$\Rightarrow \frac{150^2}{R + \frac{(200 - 80)^2}{R}} = 90 \Leftrightarrow R + \frac{120^2}{R} = 250 \Rightarrow \mathbf{R = 160 \Omega \text{ hoặc } 90\Omega}$

Vậy với $R = 160 \Omega$ hoặc 90Ω công suất tiêu thụ trên mạch bằng 90W

b. P_{\max} khi $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ hay $R = |Z_L - Z_C| = |200 - 80| = 120\Omega \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = 93,75\text{W}$

+Ví dụ 7: Cho đoạn mạch xoay chiều R, C mắc nối tiếp. R là một biến trở, tụ điện có điện dung

$C = \frac{10^{-4}}{\pi} (\text{F})$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định U. Thay đổi R ta thấy với hai giá

trị của R là: $R=R_1$ và $R=R_2$ thì công suất của mạch điện bằng nhau. Tính tích $R_1 \cdot R_2$?

A. $R_1 \cdot R_2 = 10$ B. $R_1 \cdot R_2 = 10^1$ C. $R_1 \cdot R_2 = 10^2$ **D. $R_1 \cdot R_2 = 10^4$**

Bài giải: Ta có: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-4}}{\pi}} = 100(\Omega)$

Khi $R=R_1$ thì công suất tiêu thụ của mạch : $P_1 = I^2 \cdot R_1 = \frac{U^2}{Z^2} \cdot R_1 = \frac{U^2}{(R_1^2 + Z_C^2)} \cdot R_1$ (1)

Khi $R=R_2$ thì công suất tiêu thụ của mạch : $P_2 = I^2 \cdot R_2 = \frac{U^2}{Z^2} \cdot R_2 = \frac{U^2}{(R_2^2 + Z_C^2)} \cdot R_2$ (2)

Theo bài: $P_1 = P_2$ Suy ra: (1)=(2) Hay: $\frac{U^2}{(R_1^2 + Z_C^2)} \cdot R_1 = \frac{U^2}{(R_2^2 + Z_C^2)} \cdot R_2$ Hay: $R_1 \cdot R_2 = Z_C^2 = 10^4$ **Chọn D**

+**Ví dụ 8:** Cho đoạn mạch xoay chiều R, L mắc nối tiếp. R là một biến trở, cuộn dây cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} (H)$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định U. Thay đổi R ta thấy với hai giá trị

của R là: $R=R_1$ và $R=R_2$ thì công suất của mạch điện bằng nhau. Tính tích $R_1 \cdot R_2$?

A. $R_1 \cdot R_2 = 10$ B. $R_1 \cdot R_2 = 10^1$ C. $R_1 \cdot R_2 = 10^2$ **D. $R_1 \cdot R_2 = 10^4$**

Bài giải: Ta có: $Z_L = \omega \cdot L = 100\pi \cdot \frac{1}{\pi} = 100\Omega$

Khi $R=R_1$ thì công suất tiêu thụ của mạch : $P_1 = I^2 R_1 = \frac{U^2 \cdot R_1}{(R_1^2 + Z_L^2)}$ (1)

Khi $R=R_2$ thì công suất tiêu thụ của mạch : $P_2 = I^2 R_2 = \frac{U^2 \cdot R_2}{(R_2^2 + Z_L^2)}$ (2)

Theo bài: $P_1 = P_2$ Suy ra: (1)=(2) Hay: $\frac{U^2 \cdot R_1}{(R_1^2 + Z_L^2)} = \frac{U^2 \cdot R_2}{(R_2^2 + Z_L^2)}$ Hay: $R_1 R_2 = Z_L^2 = 10^4$ **Chọn D**

+**Ví dụ 9:** Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} H$, tụ điện có điện

dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi} F$, R là một điện trở thuần thay đổi được. Đặt một hiệu điện thế xoay chiều ổn định ở hai đầu

đoạn mạch AB có biểu thức: $u_{AB} = 200 \cos 100\pi t$ (V). Xác định R để mạch tiêu thụ công suất 80W.

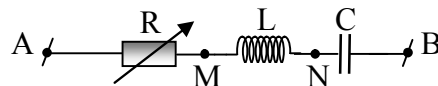
A. $50\Omega, 200\Omega$. B. $100\Omega, 400\Omega$. **C. $50\Omega, 200\Omega$.** D. $50\Omega, 200\Omega$.

HD: Tính $Z_L = 100\Omega, Z_C = 200\Omega$, theo (13): $R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0 \Rightarrow R = 50\Omega$ và $R = 200\Omega$. **Chọn C.**

2.2. Biết hai giá trị của điện trở là R_1 và R_2 mạch có cùng công suất P, tìm công suất P.

Biết hai giá trị của điện trở là R_1 và R_2 mạch có cùng công suất P

Theo (13) ta có: $R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0$



R_1 và R_2 là hai nghiệm của phương trình trên. Theo định lí Viét đối với phương trình bậc hai,

ta có: $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$, (14)

$R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$ (15)

Với 2 giá trị của điện trở là R_1 và R_2 mạch có cùng công suất P.

Tính R_0 để mạch có công suất cực đại P_{\max} theo R_1 và R_2 .

Với giá trị của điện trở là R_0 mạch có công suất cực đại P_{\max} , theo (9) thì $R_0 = |Z_L - Z_C|$

Với 2 giá trị của điện trở là R_1 và R_2 mạch có cùng công suất P , theo (15):

$$R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \text{ suy ra: } R_0 = \sqrt{R_1 R_2} \quad (16)$$

$$R_1 + R_2 = \frac{2P_{\max}}{P} R_0 \quad (17)$$

a. Ví dụ 10. Cho mạch điện xoay chiều: R , cuộn dây thuần cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}(F)$ Điện áp hai đầu đoạn

mạch $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$, R thay đổi được.

a. Khi $R = R_0$ thì P_{\max} . Tính R_0 , P_{\max} ?

b. Chứng minh có hai giá trị của R_1 và R_2 ứng với cùng một giá trị của P ($P < P_{\max}$). Và thỏa mãn hệ

$$\text{thức: } \begin{cases} R_1 R_2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \frac{2P_{\max}}{P} R_0 \end{cases}$$

Giải: a. Xác định R để I_{\max} ? Tính giá trị này?

$$\text{Cảm kháng: } Z_L = \omega L = 100(\Omega) \quad \text{Dung kháng: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = 40(\Omega)$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Rightarrow P = I^2 R_0 = \frac{U^2 R_0}{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R_0 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0}}$$

$$P_{\max} \text{ khi } R_0 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0} \text{ mà theo bất đẳng thức cô si ta có: } R_0 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0} \geq 2|Z_L - Z_C|$$

$$\text{Nên } P_{\max} \text{ khi } R_0 = |Z_L - Z_C| = |100 - 40| = 60(\Omega) \quad \text{Khi đó } P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} = \frac{(120)^2}{2 \cdot 60} = 120(W)$$

b. Chứng minh có hai giá trị của R_1 và R_2 ứng với cùng một giá trị của P ($P < P_{\max}$). Và thỏa mãn hệ

$$\text{thức: } \begin{cases} R_1 R_2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \frac{2P_{\max}}{P} R_0 \end{cases}$$

$$\text{- Từ công thức tính công suất ta có: } P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{U^2 R_1}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\text{- Khi } R = R_2 \Rightarrow P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{U^2 R_2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow \frac{U^2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2 R_2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R_1 R_2^2 - R_2 R_1^2 = (R_2 - R_1)(Z_L - Z_C)^2$$

$$\Leftrightarrow R_1 R_2 (R_2 - R_1) = (R_2 - R_1)(Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 (1)$$

c. Chứng minh hệ thức: $R_1 + R_2 = \frac{2P_{\max}}{P} \cdot R_0$.

$$\text{Ta có: } P = P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{U^2 \cdot R_1}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2 \cdot R_1}{R_1^2 + R_1 \cdot R_2} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \quad (2).$$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} \quad (3). \text{ Từ (2) và (3) suy ra: Vế Phải} = \frac{2P_{\max}}{P} \cdot R_0 = \frac{2 \cdot \frac{U^2}{2R_0}}{\frac{U^2}{R_1 + R_2}} \cdot R_0 = R_1 + R_2 = V_e \text{ Trai(DPCM)}$$

b. Trắc nghiệm:

Câu 9: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, R thay đổi được. Đặt một điện áp xoay chiều ổn định ở hai đầu đoạn mạch có $U=100V$, $f=50Hz$. Điều chỉnh R thì thấy có hai giá trị 30Ω và 20Ω mạch tiêu thụ cùng một công suất P. Xác định P lúc này?

- A. 4W. B. 100W. C. 400W. D. 200W.

HD: Theo (14) $\Rightarrow P=U^2/(R_1+R_2)=200W$.

Chọn D

Câu 10: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây cảm thuần, điện trở R thay đổi được. Đặt hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có điện áp hiệu dụng là $200V$. Khi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì mạch có cùng công suất. Biết $R_1 + R_2 = 100\Omega$. Khi $R = R_1$ công suất của mạch là:

- A. 400 W. B. 220 W. C. 440W. D. 880 W.

Giải cách 1: $P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{R_1}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{R_2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = R_1 R_2$

$$P_1 = \frac{U^2 R_1}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2 R_1}{R_1^2 + R_1 R_2} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 400W. \quad \text{Chọn A}$$

Giải cách 2: Công suất của đoạn mạch RLC nối tiếp: $P = RI^2 = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow P \cdot R^2 - U^2 R + P \cdot (Z_L - Z_C)^2 = 0$

Mạch có cùng công suất P khi phương trình trên có 2 nghiệm phân biệt theo R

Theo định lý Vi-et: $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \quad (1)$

và $R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \quad (2)$

Sử dụng phương trình (1): $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{200^2}{100} = 400W$. **Chọn A**

Câu 11: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, R thay đổi được. Đặt một điện áp xoay chiều ổn định ở hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U, tần số f. Điều chỉnh R thì thấy có hai giá trị 60Ω và 30Ω mạch tiêu thụ cùng một công suất $P=40W$. Xác định U lúc này?

- A. 60V. B. 40V. C. 30V. D. 100V.

HD: Theo (14) $\Rightarrow U^2=P(R_1+R_2)=3600 \Rightarrow U=60V$.

Chọn A

Câu 12: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, R thay đổi được. Đặt một điện áp xoay chiều ổn định ở hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U, tần số f. Điều chỉnh R thì thấy có hai giá trị 40Ω và 90Ω mạch tiêu thụ cùng một công suất. Xác định R_0 để mạch tiêu thụ công suất cực đại?

- A. 60Ω . B. 65Ω . C. 130Ω . D. $98,5\Omega$.

HD: Theo (16) $R_0 = \sqrt{R_1 R_2} \Rightarrow R_0 = 60\Omega$.

Chọn A

Câu 13: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, R thay đổi được, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch $u = 60\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Khi $R_1 = 9\Omega$ hoặc $R_2 = 16\Omega$ thì công suất trong mạch như nhau. Hỏi với giá trị nào của R thì công suất mạch cực đại, giá trị cực đại đó?

- A. 12Ω ; $150W$; B. 12 ; $100W$; C. 10Ω ; $150W$; D. 10Ω ; $100W$

Giải: Theo (16): $R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = 12\Omega$ Theo (13) $\Rightarrow P_{\max} = U^2 / 2R_0 = 60^2 / 24 = 150W$. Chọn A

Câu 14: Có ba phần tử R, cuộn thuần cảm có $Z_L = R$ và tụ điện $Z_C = R$. Khi mắc nối tiếp chúng vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng và tần số dòng điện không đổi thì công suất của mạch là $200W$. Nếu giữ nguyên L và C, thay R bằng điện trở $R_0 = 2R$ thì công suất của mạch là bao nhiêu?

- A. $P = 200W$ B. $P = 400W$ C. $P = 100W$ D. $P = 50W$

Giải. Vì $Z_L = Z_C$ nên ở hai trường hợp đều xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện, công suất đều đạt cực đại.

$$Z_1 = R, P_1 = \frac{U^2}{R} = 200W. \quad (1)$$

$$Z_2 = 2R, P_2 = \frac{U^2}{2R} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1}{2} = \frac{200}{2} = 100W.$$

Chọn C.

Câu 15: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R và cuộn dây thuần cảm kháng L. Khi $R = R_0$ mạch có công suất trong mạch đạt giá trị cực đại P_{\max} . Nếu chỉ tăng giá trị điện trở lên $R' = 2R_0$ thì công suất của mạch là: {các đại lượng khác (U, f, L) không đổi}

- A. $2P_{\max}$. B. $P_{\max}/2$. C. $0,4P_{\max}$. D. $0,8P_{\max}$.

HD: Khi P_{\max} thì $R = R_0 = Z_L$, $P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0}$, Khi $R' = 2R_0$ thì $Z = \sqrt{5} R_0 \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{5} R_0} \Rightarrow P = R' I^2 = \frac{2U^2}{5R_0}$

$$\text{Lập tỉ số: } \frac{P}{P_{\max}} = \frac{4}{5} = 0,8 \Rightarrow P = 0,8P_{\max}.$$

Chọn D

Câu 16: Cho một mạch điện gồm biến trở R_x mắc nối tiếp với tụ điện có $C = 63,8\mu F$ và một cuộn dây có điện trở thuần $r = 70\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} H$. Đặt vào hai đầu một điện áp $U = 200V$ có tần số $f = 50Hz$. Giá trị của R_x để công suất của mạch cực đại và giá trị cực đại đó lần lượt là:

- A. 0Ω ; $378,4W$ B. 20Ω ; $378,4W$ C. 10Ω ; $78,4W$ D. 30Ω ; $100W$

$$\text{Giải: } P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

$$\text{Với } R = R_x + r = R_x + 70 \geq 70\Omega$$

$$Z_L = 2\pi f L = 100\Omega; Z_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{314.63.8.10^{-6}} = 50\Omega$$

$$P = P_{\max} \text{ khi mẫu số } y = R + \frac{3500}{R} \text{ có giá trị nhỏ nhất với } R \geq 70\Omega$$

Xét sự phụ thuộc của y vào R:

Lấy đạo hàm y' theo R ta có $y' = 1 - \frac{3500}{R^2}$; $y' = 0 \Rightarrow R = 50 \Omega$

Khi $R < 50 \Omega$ thì nếu R tăng y giảm. (vì $y' < 0$)

Khi $R > 50 \Omega$ thì nếu R tăng thì y tăng

Do đó khi $R \geq 70 \Omega$ thì mẫu số y có giá trị nhỏ nhất khi $R = 70 \Omega$.

Công suất của mạch có giá trị lớn nhất khi $R_x = R - r = 0$

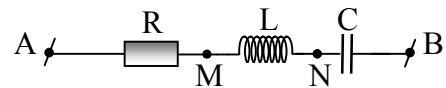
$$P_{cd} = \frac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 378,4 \text{ W} \quad R_x = 0, P_{cd} = 378,4 \text{ W. Chọn A}$$

3. Công suất tiêu thụ cực đại khi mạch RLC có cộng hưởng.

Nếu giữ không đổi điện áp hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch và thay đổi tần số góc ω (hoặc thay đổi f, L, C) sao cho $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ (hay $Z_L = Z_C$) thì có **hiện tượng cộng hưởng điện**.

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

Điều kiện xảy ra hiện tượng cộng hưởng trong mạch RLC nối tiếp:



$$Z_L = Z_C; \omega L = \frac{1}{\omega C}; \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (18)$$

★ Lúc mạch có cộng hưởng thì:

$$\text{Tổng trở: } Z = Z_{\min} = R; U_R = U_{R\max} = U \quad (19)$$

$$\text{Cường độ dòng điện: } I = I_{\max} = \frac{U}{R} \quad (20)$$

Công suất của mạch khi có cộng hưởng đạt giá trị cực đại:

$$P = P_{\max} = \frac{U^2}{R} \quad (21)$$

Mạch có cộng hưởng thì điện áp cùng pha với cường độ dòng điện, nghĩa là:

$$\varphi = 0; \varphi_u = \varphi_i; \cos \varphi = 1 \quad (22)$$

Điện áp giữa hai điểm M, B chứa L và C đạt cực tiểu

$$U_{LC\min} = 0. \quad (23)$$

Lưu ý: L và C mắc liên tiếp nhau

3.1. Bài toán tính công suất khi mạch có cộng hưởng

a. Ví dụ 11. Trong đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở R, tụ điện có điện dung C biến đổi được và cuộn dây chỉ có độ tự cảm L mắc nối tiếp với nhau. Điện áp tức thời trong mạch là $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V). Ban đầu độ lệch pha giữa u và i là 60° thì công suất tiêu thụ của mạch là 50W. Thay đổi tụ C để u_{AB} cùng pha với i thì mạch tiêu thụ công suất:

A 200W B 50W C 100W D 120W

Giải 1: $\varphi = 60^\circ$, $P = 50\text{W}$. u và i cùng pha thì $P_{\max} = \frac{U^2}{R}$

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = R\sqrt{3} \Rightarrow P = \frac{U^2 R}{Z^2} = \frac{U^2}{4R} \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 4P = 200W \quad \text{Chọn A}$$

$$\Rightarrow Z = 2R$$

Giải 2: Ban đầu, ta có: $\tan(\pm \frac{\pi}{3}) = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_L - Z_C = \pm R\sqrt{3} \Rightarrow Z = 2R \quad (1)$

Và $P = I^2 R = \frac{U^2}{Z^2} R \Rightarrow U^2 = 200R \quad (2)$

- Khi u và I cùng pha ta có: $P_{\max} = \frac{U^2}{R} \quad (3)$

- Từ (2) và (3) ta có $P_{\max} = 200W$

Chọn A

b. Trắc nghiệm:

Câu 17: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: $R=200 \Omega$, cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C 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). Điều chỉnh C để mạch tiêu thụ công suất cực đại. Tính công suất trong mạch lúc này?

A 100W B 50W C 200W D 150W

HD: Theo (21) $P=U^2/R = 100W$. Chọn A

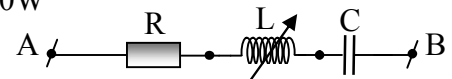
Lưu ý: Bài toán áp dụng (22) rất dễ nhầm với (10); (21) rất dễ nhầm với (11).

Câu 18: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung C, $R = 50 \Omega$. Đặt hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u=50\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh L để điện áp giữa hai điểm M và B nhỏ nhất. Tính công suất tiêu thụ của mạch lúc này?

A 50W B 100W C 200W D 150W

HD: $U_{MB\min}=U_{LC\min}=0$ theo (18) và (20) mạch có cộng hưởng:

$P=P_{\max}=U^2/R=50W$. Chọn A



3.2. Bài toán xác định hệ số công suất khi mạch có cộng hưởng

Câu 19: (ĐH2008) Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện có tần số góc $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ chạy qua đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

- A. phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch. B. bằng 0.
C. phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch. D. bằng 1.

HD: P_{\max} khi mạch có cộng hưởng, theo (22) Chọn D.

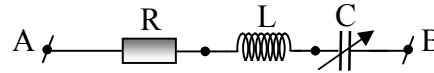
Câu 20: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: R không đổi, cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt một điện áp xoay chiều ổn định ở hai đầu đoạn mạch AB có biểu thức: $u_{AB}=U_0\cos\omega t$. Điều chỉnh C để mạch tiêu thụ công suất cực đại. Xác định hệ số công suất của mạch lúc này?

A. 1. B. $\frac{\pi}{4}$. C. 0. D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ **HD:** P_{\max} khi mạch có cộng hưởng, theo (22) $\varphi=0$; $\cos\varphi=1$. chọn A.

3.3. Đoạn mạch RLC có C thay đổi. Tìm C để mạch có công suất cực đại

P_{\max} khi trong mạch có cộng hưởng. Theo phương trình (16) ta suy ra

$$C = \frac{1}{\omega^2 L}$$



(24)

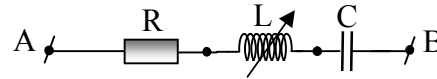
Câu 21: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm $L=0,1/\pi$ (H), tụ điện có điện dung C thay đổi được, R là một điện trở thuần. Đặt hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định có $f=50\text{Hz}$. Xác định giá trị C để mạch tiêu thụ công suất cực đại.

A. $0,5/\pi$ (H). B. $0,5.\pi$ (H). C. $0,5$ (H). D. $0,5./2\pi$ (H).

3.4. Đoạn mạch RLC có L thay đổi. Tìm L để mạch có công suất cực đại

P_{\max} khi trong mạch có cộng hưởng. Theo phương trình (16) ta suy ra

$$L = \frac{1}{\omega^2 C}$$



(25)

Câu 22: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung $C=10^{-3}/5\pi$ (F), R là một điện trở thuần. Đặt hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định có $f=50\text{Hz}$. Xác định giá trị L để mạch tiêu thụ công suất cực đại.

A. $0,5/\pi$ (H). B. $5/\pi$ (H). C. $0,5\pi$ (H). D. 5 (H). **HD:** $Z_L = Z_C = 50 \Omega \Rightarrow L = 0,5/\pi$ (H). **Chọn A**

3.5. Công suất tiêu thụ trên R khi tần số (f hay ω) thay đổi:

* Một số đại lượng thay đổi khi ω (hay f) thay đổi.

+ Nếu R, U = const. Thay đổi C, L hoặc ω : $P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L + Z_C)^2}$; $P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ khi $Z_L = Z_C \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Vậy với $\omega = \omega_0$ thì công suất toàn mạch P_{\max} trong mạch có cộng hưởng: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

+ Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị

khi $\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow$ tần số $f = \sqrt{f_1 f_2}$. Thay đổi f có hai giá trị $f_1 \neq f_2$ biết $f_1 + f_2 = a$ và $I_1 = I_2$?

$$\text{Ta có : } Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow (Z_{L_1} = Z_{C_1})^2 = (Z_{L_2} = Z_{C_2})^2 \Rightarrow \text{hệ } \begin{cases} \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} = \omega_{ch}^2 \\ \omega_1 + \omega_2 = 2\pi a \end{cases}$$

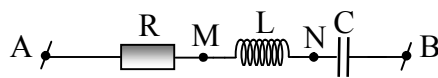
$$\text{Liên hệ giữa } \omega_1, \omega_2, \omega_0: \omega = \omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \text{tần số } f = \sqrt{f_1 f_2} \quad (26)$$

$$+ U_{C \text{ Max}} \text{ khi: } \omega^2 = (2\pi f)^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2} \quad (27)$$

$$+ U_{L \text{ Max}} \text{ khi: } \omega^2 = (2\pi f)^2 = \frac{2}{2LC - R^2 C^2} \quad (28)$$

+Ví dụ 12: Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm, có $L = \frac{1}{2\pi}(H)$. Tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$. Điện trở $R = 50\Omega$. Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 2\pi ft (V)$. Tần số dòng điện thay đổi. Tìm f để công suất của mạch đạt cực đại và tính giá trị cực đại đó.

Bài giải: Công suất của mạch: $P = UI \cos \varphi = \frac{U^2}{Z^2} R$
 Vì U không đổi, R không đổi nên P_{\max} khi Z_{\min}



Ta có $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, nên Z_{\min} khi $Z_L = Z_C$, tức là trong mạch có **cộng hưởng điện**:

$$\omega^2 LC = 1 \Leftrightarrow 4\pi^2 f^2 LC = 1 \Rightarrow \text{Tần số: } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{10^{-4}}{2\pi}}} = 100 \text{ (Hz)}.$$

$$\text{Công suất cực đại của mạch: } P_{\max} = \frac{U^2}{Z_{\min}^2} R = \frac{U^2}{R^2} R = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{50} = 200 \text{ (W)}.$$

Câu 23: (ĐH 2009) Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ có U_0 không đổi và ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Thay đổi ω thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_1$ bằng cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_2$. Hệ thức đúng là:

A. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{2}{LC}$. B. $\omega_1 \cdot \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. C. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$. **D. $\omega_1 \cdot \omega_2 = \frac{1}{LC}$.**

HD: Áp dụng (26)

Chọn D.

Câu 24. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp. Cho $L = 1H, C = 50\mu F$ và $R = 50\Omega$. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều $u = 220 \cos(2\pi ft)V$, trong đó tần số f thay đổi được. Khi $f = f_0$ thì công suất trong mạch đạt giá trị cực đại P_{\max} . Khi đó

A. $P_{\max} = 480W$ B. $P_{\max} = 484W$ C. $P_{\max} = 968W$ D. $P_{\max} = 117W$

Câu 25. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos(2\pi ft)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Biết U, R, L, C không đổi, f thay đổi được. Khi tần số là $50(Hz)$ thì dung kháng gấp 1,44 lần cảm kháng. Để công suất tiêu thụ trên mạch cực đại thì phải điều chỉnh tần số đến giá trị bao nhiêu?

A. 72 (Hz) B. 34,72 (Hz) **C. 60 (Hz)** D. 41,67 (Hz)

Giải: Khi $f = f_1 = 50 (Hz)$: $Z_{C1} = 1,44 Z_{L1} \Leftrightarrow \frac{1}{C2\pi f_1} = 1,44 L2\pi f_1 \Rightarrow LC = \frac{1}{1,44 \cdot 4\pi^2 f_1^2} \quad (1)$

Gọi f_2 là tần số cần điều chỉnh để công suất tiêu thụ trên mạch cực đại.

Khi $f = f_2$ thì trong mạch xảy ra cộng hưởng:

$$Z_{C2} = Z_{L2} \Leftrightarrow \frac{1}{C2\pi f_2} = L2\pi f_2 \Rightarrow LC = \frac{1}{4\pi^2 f_2^2} \quad (2)$$

So sánh (1) và (2), ta có: $\frac{1}{4\pi^2 f_2^2} = \frac{1}{1,44 \cdot 4\pi^2 f_1^2} \Rightarrow f_2 = 1,2 f_1 = 1,2 \cdot 50 = 60(Hz)$ **Chọn C**

3.6. Với hai giá trị của cuộn cảm L_1 và L_2 mạch có cùng công suất. Tìm L để P_{\max} .

Với hai giá trị của cuộn cảm L_1 và L_2 mạch có cùng công suất	
$P_1=P_2 \Rightarrow Z_1=Z_2 \Rightarrow Z_{L1}-Z_C = Z_{L2}-Z_C \Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1}+Z_{L2}}{2}$	(29)
Với L mạch có công suất cực đại theo (18) $Z_L = Z_C$ suy ra:	
$Z_L = \frac{Z_{L1}+Z_{L2}}{2} \Rightarrow L = \frac{L_1+L_2}{2}$	(30)

3.7. Với hai giá trị của tụ điện C_1 và C_2 mạch có cùng công suất. Tìm C để P_{\max}

Với hai giá trị của tụ điện C_1 và C_2 mạch có cùng công suất	
$P_1=P_2 \Rightarrow Z_1=Z_2 \Rightarrow Z_{L1}-Z_C = Z_{L2}-Z_C \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1}+Z_{C2}}{2}$	(31)
Với điện dung của tụ điện C mạch có công suất cực đại Theo (18) $Z_L = Z_C$ kết hợp với (31) suy ra:	
$Z_C = \frac{Z_{C1}+Z_{C2}}{2}, \frac{2}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}, C = \frac{2C_1.C_2}{C_1+C_2}$	(32)

Các đồ thị công suất của dòng điện xoay chiều

$L, C, \omega = \text{const}, R$ thay đổi.	$R, C, \omega = \text{const}, L$ thay đổi.	$R, L, \omega = \text{const}, C$ thay đổi.	$R, L, C = \text{const}, f$ thay đổi.
$P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2 Z_L - Z_C }$ Khi: $R = Z_L - Z_C $ Dạng đồ thị như sau:	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ Khi: $Z_L = Z_C \rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C}$ Dạng đồ thị như sau:	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ Khi: $Z_L = Z_C \rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L}$ Dạng đồ thị như sau:	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ Khi: $Z_L = Z_C \rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ Dạng đồ thị như sau:

Ví dụ 13: Cho mạch RLC, C thay đổi, $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Khi $C = C_1 = \frac{10^{-4}}{4\pi}$ (F) và $C = C_2 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F) thì mạch có cùng công suất $P = 200$ W. Tính R và L ; Tính hệ số công suất của mạch ứng với C_1, C_2 .

+ Khi $C = C_1 = \frac{10^{-4}}{4\pi}$ F ta có: $Z_{C_1} = \frac{1}{\omega C_1} = 400(\Omega)$. Tổng trở: $Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - 400)^2}$.

- Công suất: $P_1 = I_1^2 \cdot R = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - 400)^2}$ (1)

+ Khi $C = C_2 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F ta có: $Z_{C_2} = \frac{1}{\omega C_2} = 200(\Omega)$. Tổng trở: $Z_2 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - 200)^2}$.

- Công suất: $P_2 = I_2^2 \cdot R = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - 200)^2}$ (2)

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - 400)^2} = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - 200)^2} \Rightarrow Z_L = 300(\Omega).$$

Từ (1) và (2) ta có: $P_1 = P_2$:

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{3}{\pi} (H)$$

Thay $Z_L = 300(\Omega)$

- Tìm R: $P_1 = I_1^2 \cdot R = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - 400)^2} \Leftrightarrow 200 = \frac{(200)^2 \cdot R}{R^2 + (300 - 400)^2} \Rightarrow R = 100(\Omega)$

- Hệ số công suất khi $C = C_1 = \frac{10^{-4}}{4\pi}$: $\cos \varphi_1 = \frac{R}{Z_1} = \frac{100}{100\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

- Hệ số công suất khi $C = C_2 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$: $\cos \varphi_2 = \frac{R}{Z_2} = \frac{100}{100\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Ví dụ 14: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp theo thứ tự R, L, C trong đó cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, điện trở thuần $R = 100\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số

$f = 50\text{Hz}$. Thay đổi L người ta thấy khi $L = L_1$ và khi $L = L_2 = \frac{L_1}{2}$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch như nhau

nhưng cường độ dòng điện tức thời vuông pha nhau. Giá trị L_1 và điện dung C lần lượt là:

A. $L_1 = \frac{4}{\pi} (H)$; $C = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{2\pi} (F)$ **B.** $L_1 = \frac{4}{\pi} (H)$; $C = \frac{10^{-4}}{3\pi} (F)$ C. $L_1 = \frac{2}{\pi} (H)$; $C = \frac{10^{-4}}{3\pi} (F)$ D. $L_1 = \frac{1}{4\pi} (H)$; $C = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\pi} (F)$

Giải: Do công suất $P_1 = P_2 \Rightarrow I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2$

Do đó $(Z_{L1} - Z_C)^2 = (Z_{L2} - Z_C)^2$. Do $Z_{L1} \neq Z_{L2}$ nên $Z_{L1} - Z_C = Z_C - Z_{L2} = Z_C - \frac{Z_{L1}}{2}$

$$\Rightarrow 1,5Z_{L1} = 2Z_C \quad (1)$$

$$\tan \varphi_1 = \frac{Z_{L1} - Z_C}{R} = \frac{Z_{L1}}{4R} \quad \text{và} \quad \tan \varphi_2 = \frac{Z_{L2} - Z_C}{R} = \frac{\frac{Z_{L1}}{2} - Z_C}{R} = \frac{-Z_{L1}}{4R}$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1 \Rightarrow Z_{L1}^2 = 16R^2 \Rightarrow Z_{L1} = 4R = 400\Omega \Rightarrow L_1 = \frac{Z_{L1}}{\omega} = \frac{4}{\pi} (H)$$

$$Z_C = 0,75Z_{L1} = 300\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot Z_C} = \frac{10^{-4}}{3\pi} (F)$$

Chọn B

Ví dụ 15: Cho mạch điện xoay chiều AB chứa R, L, C nối tiếp, đoạn AM có điện trở thuần và cuộn dây thuần cảm $2R = Z_L$, đoạn MB có tụ C điện dung có thể thay đổi được. Đặt hai đầu mạch vào hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t (V)$, có U_0 và ω không đổi. Thay đổi $C = C_0$ công suất mạch đạt giá trị cực đại, khi đó mắc thêm tụ C_1 vào mạch MB công suất toàn mạch giảm một nửa, tiếp tục mắc thêm tụ C_2 vào mạch MB để công suất của mạch tăng gấp đôi. Giá trị C_2 là:

A. $C_0/3$ hoặc $3C_0$ B. $C_0/2$ hoặc $2C_0$ **C. $C_0/3$ hoặc $2C_0$** D. $C_0/2$ hoặc $3C_0$

Giải: Khi $C = C_0 \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ và $Z_L = Z_{C_0} = 2R$

$$\text{Mắc thêm } C_1 \text{ với } C_0 : P = \frac{1}{2} P_{\max} \Rightarrow R^2 = (Z_L - Z_{C_b})^2 = (2R - Z_{C_b})^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Z_{C_b} = R = \frac{Z_{C_0}}{2} \Rightarrow C_b = 2C_0 \\ Z_{C_b} = 3R = \frac{3Z_{C_0}}{2} \Rightarrow C_b = \frac{2}{3}C_0 \end{cases}$$

Tiếp tục mắc thêm C_2 vào mạch (đã có C_0 và C_1 gọi chung là C_b), công suất mạch lại cực đại, nên tổng điện dung bộ tụ phải bằng C_0 lúc đầu.

$$\text{Xét } C_b = 2C_0 > C_0 \text{ nên phải mắc } C_2 \text{ nối tiếp với } C_b \text{ để điện dung giảm: } \frac{1}{C_0} = \frac{1}{2C_0} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_2 = 2C_0$$

$$\text{Xét } C_b = \frac{2}{3}C_0 < C_0 \text{ nên phải mắc } C_2 \text{ song song } C_b \text{ để điện dung tăng: } C_0 = \frac{2}{3}C_0 + C_2 \Rightarrow C_2 = \frac{1}{3}C_0 \quad \text{Chọn C}$$

Ví dụ 16: Cho mạch điện RLC nối tiếp, trong đó cuộn L thuần cảm, R là biến trở. Điện áp hiệu dụng $U=200V$, $f=50Hz$, biết $Z_L = 2Z_C$, điều chỉnh R để công suất của hệ đạt giá trị lớn nhất thì dòng điện trong mạch có giá trị là $I=\sqrt{2}A$. Giá trị của C, L là:

$$\text{A. } \frac{1}{10\pi} mF \text{ và } \frac{2}{\pi} H \quad \text{B. } \frac{3}{10\pi} mF \text{ và } \frac{4}{\pi} H \quad \text{C. } \frac{1}{10\pi} F \text{ và } \frac{2}{\pi} mH \quad \text{D. } \frac{1}{10\pi} mF \text{ và } \frac{4}{\pi} H$$

Bài giải: $P = UI$ hay $P = \frac{U^2}{Z} = \frac{U^2}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

Vậy P max khi và chỉ khi: $R = |Z_L - Z_C|$ hay $R = Z_C$ (do $Z_L = 2Z_C$)

Khi đó, tổng trở của mạch là $Z = \frac{U}{I} = 100\sqrt{2}(\Omega)$

$$\text{Hay } \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2} \Leftrightarrow Z_C = 100\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C \omega} = \frac{1}{10\pi} mF$$

$$Z_L = 2Z_C = 200\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{2}{\pi} H$$

\Rightarrow Chọn A

+**Ví dụ 17:** Cho mạch điện xoay chiều không phân nhánh. $R = 100\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm

L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u_{AB} = 200\cos 100\pi t (V)$. Độ tự cảm L bằng bao nhiêu thì công suất tiêu thụ trong mạch là 100W.

$$\text{A. } L = \frac{1}{\pi} H \quad \text{B. } L = \frac{1}{2\pi} H \quad \text{C. } L = \frac{2}{\pi} H \quad \text{D. } L = \frac{4}{\pi} H$$

Giải. $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-4}}{\pi}} = 100\Omega$; $I^2 = \frac{P}{R} = \frac{100}{100} = 1 A$.

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{Z^2} R \Rightarrow Z = U \sqrt{\frac{R}{P}} = \frac{200}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{100}{100}} = 100\sqrt{2}\Omega$$

$$\text{Mà } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow 100\sqrt{2} = \sqrt{100^2 + (Z_L - 100)^2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Z_L = 0 (\text{loại}) \\ Z_L = 200\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{200}{100\pi} = \frac{2}{\pi} (H) \end{cases}$$

Chọn C.

+Vi dụ 18: Nếu đặt điện áp $u_1 = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm tụ điện và điện trở thuần nối tiếp thì công suất tiêu thụ của mạch là $P = P_1$ và hệ số công suất là 0,5. Nếu đặt điện áp $u_2 = U \cos(\sqrt{3} \omega t)$ vào hai đầu đoạn mạch trên thì công suất tiêu thụ của mạch là $P = P_2$. Hệ thức liên hệ giữa P_1 và P_2 là :

- A) $P_1 = P_2$ B) $P_1 = P_2 / \sqrt{2}$ C) $P_1 = 2 P_2$ D) $P_1 = \sqrt{2} P_2$

GIẢI: Đoạn mạch R nt C:

-Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u_1 = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$: $\cos \varphi_1 = 0,5$; $\cos \varphi_1 = \frac{R}{Z_1} \Rightarrow Z_1 = 2R$

Tổng trở đoạn mạch trong trường hợp dùng u_1 : $Z_1^2 = R^2 + Z_{C1}^2$ Hay $(2R)^2 = R^2 + Z_{C1}^2$

$$\Rightarrow R = \frac{Z_{C1}}{\sqrt{3}} \quad \text{mà} \quad Z_{C1} = \frac{1}{C\omega_1} = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow R = \frac{1}{\sqrt{3}C\omega} \quad (1)$$

$$\text{Công suất tiêu thụ của đoạn mạch: } P_1 = RI_1^2 = R \left(\frac{U_1}{Z_1} \right)^2 = R \left(\frac{U}{2R} \right)^2 = \frac{U^2}{4R} \quad (2)$$

-Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u_2 = U \cos(\sqrt{3} \omega t)$: $Z_{C2} = \frac{1}{C\omega_2} = \frac{1}{C\sqrt{3}\omega}$ (3)

So sánh (1) và (3) ta có: $Z_{C2} = R$

Tổng trở đoạn mạch trong trường hợp dùng u_2 : $Z_2^2 = R^2 + Z_{C2}^2 = R^2 + R^2 = 2R^2 \Rightarrow Z_2 = R\sqrt{2}$

$$\text{Công suất tiêu thụ của đoạn mạch: } P_2 = RI_2^2 = R \left(\frac{U_2}{Z_2} \right)^2 = R \left(\frac{U/\sqrt{2}}{R\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{U^2}{4R} \quad (4)$$

So sánh (2) và (4) ta có: $P_1 = P_2$ Chọn đáp án A

IV. TRẮC NGHIỆM

Câu 26: Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh với C, R có độ lớn không đổi và $L = \frac{2}{\pi}$ H. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L, C có độ lớn như nhau. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

- A. 50W B. 100W C. 200W D. 350W

Câu 27: Đặt điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/3)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm L, một điện trở R và một tụ điện có $C = \frac{10^3}{2\pi} \mu F$ mắc nối tiếp. Biết điện áp hiệu dụng trên cuộn dây L và trên tụ điện C bằng nhau và bằng một nửa trên R. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đó bằng:

- A. 720W B. 360W C. 240W D. 360W

Câu 28: Chọn câu **đúng**. Cho đoạn mạch gồm biến trở R, cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{3}{10\pi}$ H và tụ điện có điện dung

$C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh biến trở R đến giá trị R_1 thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_{\max} . Vậy R_1, P_{\max} lần lượt có giá trị:

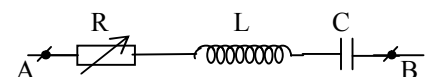
- A. $R_1 = 20\Omega, P_{\max} = 360W$ B. $R_1 = 80\Omega, P_{\max} = 90W$
C. $R_1 = 20\Omega, P_{\max} = 720W$ D. $R_1 = 80\Omega, P_{\max} = 180W$

Câu 29: Một mạch điện xoay chiều RLC có điện trở thuần $R = 110\Omega$ được mắc vào điện áp

$u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V). Khi hệ số công suất của mạch lớn nhất thì công suất tiêu thụ bằng

- A. 115W. B. 220W. C. 880W. D. 440W.

Câu 30: Chọn câu **đúng**. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ (Hình 30).

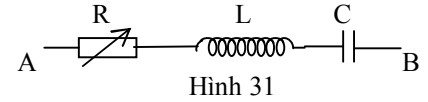


Hình 30

Trong đó L, C không đổi, R thay đổi được. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có tần số không đổi. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch cực đại khi R có giá trị:

- A. $|Z_L - Z_C|$ B. $Z_L - Z_C$ C. $Z_C - Z_L$ D. $LC\omega^2 = R$

Câu 31: Chọn câu **đúng**. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ (Hình 31). Trong đó $L = 159\text{mH}$, $C = 15,9\mu\text{F}$, R thay đổi được. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$. Khi R thay đổi thì giá trị cực đại của công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:



Hình 31

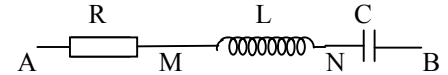
- A. 240W B. 96W C. 48W D. 192W

Câu 32: Chọn câu **đúng**. Cho đoạn mạch RLC như hình vẽ (Hình 32).

$R=100\Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi} \text{H}$ và tụ điện có điện

dung C. Biểu thức điện áp tức thời giữa hai điểm A và N là:

$u_{AN} = 200 \cos 100\pi t (\text{V})$. Công suất tiêu thụ của dòng điện trong đoạn mạch là:



Hình 3.2

- A. 100W B. 50W C. 40W D. 79W

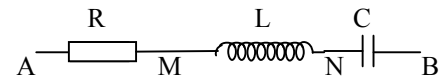
Câu 33: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100\text{V}$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, R có giá trị thay đổi được. Điều chỉnh R ở hai giá trị R_1 và R_2 sao cho $R_1 + R_2 = 100\Omega$ thì thấy công suất tiêu thụ của đoạn mạch ứng với hai trường hợp này như nhau. Công suất này có giá trị là

- A. 50W. B. 100W. C. 400W. D. 200W.

Câu 34: Chọn câu **đúng**. Cho đoạn mạch RLC như hình vẽ (Hình 34). $R=100\Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm

$L = \frac{2}{\pi} \text{H}$ và tụ điện có điện dung C. Biểu thức điện áp tức thời giữa hai điểm

A và N là: $u_{AN} = 200 \cos 100\pi t (\text{V})$. Công suất tiêu thụ của dòng điện trong đoạn mạch là:



Hình 3.4

- A. 100W B. 50W C. 40W D. 79W

Câu 35: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t) \text{V}$. Biết rằng ứng với hai giá trị của biến trở: $R_1=18\Omega, R_2=32\Omega$ thì công suất tiêu thụ P trên đoạn mạch như nhau. Công suất của đoạn mạch có thể nhận giá trị nào sau đây:

- A. 144W B. 288W C. 576W D. 282W

Câu 36: Cho mạch điện xoay chiều RLC, trong đó R biến đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 120\text{V}$. Khi R thay đổi ta thấy có hai giá trị của R là R_1 và R_2 sao cho $R_1 + R_2 = 90\Omega$, thì công suất tiêu thụ của mạch là:

- A. 240W B. 160W C. 80W D. 190W

Câu 37: Mạch điện xoay chiều gồm R, cuộn dây thuần cảm L, tụ C mắc nối tiếp. Điện áp ở hai đầu mạch

$u = 50\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$, $U_L = 30\text{V}$, $U_C = 60\text{V}$. Công suất tiêu thụ trong mạch là $P = 20\text{W}$. R, L, C có những giá trị nào sau đây?

- A. $R = 60\Omega, L = \frac{0,8}{\pi} \text{H}; C = \frac{10^{-3}}{12\pi} \text{F}$ B. $R = 80\Omega, L = \frac{0,6}{\pi} \text{H}; C = \frac{10^{-3}}{12\pi} \text{F}$
C. $R = 120\Omega, L = \frac{0,6}{\pi} \text{H}; C = \frac{10^{-3}}{8\pi} \text{F}$ D. $R = 60\Omega, L = \frac{1,2}{\pi} \text{H}; C = \frac{10^{-3}}{8\pi} \text{F}$

Câu 38: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện có dung kháng $Z_C = 200\Omega$ và một cuộn dây mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{3}) (\text{V})$ thì thấy điện áp

giữa hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng là 120V và sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp đặt vào mạch. Công suất tiêu thụ của cuộn dây là

- A. 72 W. B. 240W. C. 120W. D. 144W.

Câu 39: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Điện dung C của tụ điện thay đổi được. Với hai giá trị của dung kháng $Z_{C1} = 300 \Omega$ và $Z_{C2} = 100 \Omega$ mạch có cùng công suất. Tìm cảm kháng của cuộn cảm lúc này.

- A. 400Ω . B. $100\sqrt{10}\Omega$. C. 75Ω . D. 200Ω .

HD: Theo công thức (31) $Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 200\Omega$.

Chọn D.

Câu 40: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, C thay đổi được. Khi $C_1 = 2 \cdot 10^{-4}/\pi$ (F) hoặc $C_2 = 10^{-4}/1,5\pi$ (F) thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Hỏi với giá trị nào của C thì công suất trong mạch cực đại.

- A. $10^{-4}/2\pi$ (F); B. $10^{-4}/\pi$ (F); C. $2 \cdot 10^{-4}/3\pi$ (F); D. $3 \cdot 10^{-4}/2\pi$ (F);

HD: Theo công thức (32) $C = \frac{2C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 10^{-4}/\pi$ (F)

Chọn B.

Câu 41: Mạch RLC nối tiếp, cuộn dây có $r = 40\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi} H$, tụ có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{5\pi} F$, điện áp hai đầu đoạn mạch có tần số $f = 50$ Hz. Giá trị của R để công suất tỏa nhiệt trên R cực đại là:

- A. 40Ω B. 60Ω C. 50Ω D. 30Ω

Câu 42: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100V$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm kháng, R có giá trị thay đổi được. Điều chỉnh R ở hai giá trị R_1 và R_2 sao cho $R_1 + R_2 = 100\Omega$ thì thấy công suất tiêu thụ của đoạn mạch ứng với hai trường hợp này như nhau. Công suất này có giá trị là:

- A. 50W. B. 100W. C. 400W. D. 200W.

Câu 43: Cho mạch điện xoay chiều RLC, ω thay đổi được, khi $\omega_1 = 50\pi$ (rad/s) hoặc $\omega_2 = 200\pi$ (rad/s) thì công suất của mạch là như nhau. Hỏi với giá trị nào của ω thì công suất trong mạch cực đại?

- A. 150π (rad/s). B. 125π (rad/s). C. 175π (rad/s). D. 100π (rad/s).

Câu 44: Một mạch điện RLC nối tiếp, R là biến trở, điện áp hai đầu mạch $u = 10\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Khi điều chỉnh $R_1 = 9\Omega$ và $R_2 = 16\Omega$ thì mạch tiêu thụ cùng một công suất. Giá trị công suất đó là:

- A. 8W B. $0,4\sqrt{2}$ W C. 0,8 W D. 4 W

Câu 45: Mạch RLC nối tiếp có R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = 200 \cos(100\pi t)$ (V). Thay đổi R thì thấy, khi $R = 10(\Omega)$ hoặc $R = 40(\Omega)$ công suất của mạch có cùng giá trị bằng P. Công suất tiêu thụ của mạch đạt cực đại khi R biến đổi có giá trị bằng

- A. 400 W. B. 200 W. C. 500 W. D. 600 W.

Câu 46: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t)$ V. Biết rằng ứng với hai giá trị của biến trở: $R_1 = 38(\Omega)$, $R_2 = 22(\Omega)$ thì công suất tiêu thụ P trên đoạn mạch như nhau. Công suất của đoạn mạch khi đó nhận giá trị nào sau đây:

- A. 120W. B. 484W. C. 240W. D. 282W.

Câu 47: Cho đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp trong đó tụ điện có điện dung thay đổi được biết điện áp hai đầu đoạn mạch là $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) khi $C = C_1 = 2,5 \cdot 10^{-5}$ (F) và $C = C_2 = 5 \cdot 10^{-5}$ (F) thì mạch điện có cùng công suất $P = 200W$. Cảm kháng và điện trở thuần của đoạn mạch là:

- A. $Z_L = 300\Omega$; $R = 200\Omega$. B. $Z_L = 200\Omega$; $R = 200\Omega$.
C. $Z_L = 300\Omega$; $R = 100\Omega$. D. $Z_L = 100\Omega$; $R = 100\Omega$.

Câu 48: Mạch điện gồm một biến trở R mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V). Thay đổi R ta thấy với hai giá trị $R_1 = 45\Omega$ và $R_2 = 80\Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất đều bằng 80W. Khi thay đổi R thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại bằng

- A. 100 W. B. $\frac{250}{3}$ W. C. $80\sqrt{2}$ W. D. 250 W.

Câu 49: Cho mạch gồm R, L, C mắc nối tiếp, tần số của mạch có thể thay đổi được, khi $\omega = \omega_0$ thì công suất tiêu thụ trong mạch đạt giá trị cực đại, khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì mạch có cùng một giá trị công suất. Mối liên hệ giữa các giá trị của ω là

- A. $\omega_0 = \omega_1 + \omega_2$. B. $\omega_0 = \sqrt{\frac{\omega_1 \omega_2}{\omega_1 + \omega_2}}$. C. $\omega_0 = \omega_1 - \omega_2$. D. $\omega_0^2 = \omega_1 \omega_2$.

Câu 50: Đặt một điện áp $u = 250\cos(100\pi)t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm có $L = \frac{0.75}{\pi}$ H và điện trở thuần

R mắc nối tiếp. Để công suất của mạch có giá trị $P = 125$ W thì R có giá trị

- A. 25 Ω B. 50 Ω C. 75 Ω D. 100 Ω

Câu 51: Một mạch xoay chiều R, L, C không phân nhánh trong đó $R = 50\Omega$, đặt vào hai đầu mạch một điện áp $U = 120$ V, $f \neq 0$ thì i lệch pha với u một góc 60° , công suất của mạch là

- A. 288 W B. 72 W C. 36 W D. 144 W

Câu 52: Một cuộn cảm mắc nối tiếp với một tụ điện, đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có $U = 100$ (V)

thì điện áp hai đầu cuộn dây là $U_1 = 100$ (V), hai đầu tụ là $U_2 = 100\sqrt{2}$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

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

Câu 53: Cho đoạn mạch RLC, $R = 50$ W. Đặt vào mạch $u = 100\sqrt{2}\sin\omega t$ (V), biết điện áp giữa hai bản tụ và hiệu điện thế giữa hai đầu mạch lệch pha $\frac{\pi}{6}$. Công suất tiêu thụ của mạch là

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

Câu 54: Đoạn mạch gồm một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L nối tiếp với một tụ điện biến đổi có điện dung thay đổi được. Điện áp xoay chiều ở hai đầu đoạn mạch là $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Khi $C = C_1$ thì công suất mạch là $P = 200$ W và cường độ dòng điện qua mạch là $i = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/3)$ (A). Khi $C = C_2$ thì công suất cực đại. Công suất của mạch khi $C = C_2$ là

- A. 400 W B. 200 W C. 800 W D. 600 W

Câu 55: Cho một đoạn mạch nối tiếp gồm một cuộn dây thuần cảm L, một tụ điện C và một biến trở R. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch bằng U không đổi. Khi điện trở của biến trở bằng R_1 và R_2 người ta thấy công suất tiêu thụ trong đoạn mạch trong hai trường hợp bằng nhau. Tìm công suất cực đại khi điện trở của biến trở thay đổi?

- A. $\frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$ B. $\frac{U^2}{R_1 + R_2}$ C. $\frac{2U^2}{R_1 + R_2}$ D. $\frac{U^2(R_1 + R_2)}{4R_1 R_2}$

Câu 56: Một đoạn mạch xoay chiều gồm R và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp, $R = 100\Omega$, tần số dòng điện $f = 50$ Hz. Điện áp hiệu dụng ở 2 đầu mạch $U = 120$ V. L có giá trị bao nhiêu nếu $u_{\text{mạch}}$ và i lệch nhau 1 góc 60° , cho biết giá trị công suất của mạch lúc đó.

- A. $L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$ H, $P = 36$ W B. $L = \frac{1}{\sqrt{3}\pi}$ H, $P = 75$ W C. $L = \frac{1}{\pi}$ H, $P = 72$ W D. $L = \frac{1}{2\pi}$ H, $P = 115,2$ W

Câu 57: Cho mạch R, L, C 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. R có giá trị bao nhiêu để công suất tiêu thụ của mạch là 320 W.

- 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 58: Cho mạch điện xoay chiều gồm biến trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn dây không thuần cảm có cảm kháng 10Ω và điện trở r. Đặt vào mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 20 V. Khi điều chỉnh R thì nhận thấy ứng với hai giá trị $R_1 = 3\Omega$ và $R_2 = 18\Omega$ thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch có cùng giá trị P. Hỏi phải điều chỉnh R bằng bao nhiêu để công suất tiêu thụ trong mạch là lớn nhất?

- A. $R = 8\Omega$ B. $R = 9\Omega$ C. $R = 12\Omega$ D. $R = 15\Omega$

Câu 59: Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ (V), có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 200 Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{25}{36\pi}$ (H) và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{\pi}$ mắc nối tiếp. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 50 W. Giá trị của ω là

- A. 150π rad/s B. 100π rad/s C. 120π rad/s D. 50π rad/s

Câu 60: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Giá trị L thay đổi được. Khi hệ số tự cảm có giá trị $L_1 = 6\text{mH}$ và $L_2 = 8\text{mH}$ thì công suất tiêu thụ mạch như nhau. Giá trị của L để công suất cực đại là:

- A. 14mH. B. 7mH. C. 2mH. D. 10mH.

HD: Theo (30) **Chọn B**

Câu 61: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Điện dung C của tụ điện thay đổi được. Với hai giá trị của điện dung $C_1 = 3\mu\text{F}$ và $C_2 = 4\mu\text{F}$ mạch có cùng công suất. Tìm C để mạch có công suất cực đại P_{\max} .

- A. $C=7\mu\text{F}$. B. $1\mu\text{F}$. C. $5\mu\text{F}$. D. **3,43 μF** .

HD: Theo công thức (32) $C = \frac{2C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 3,43\mu\text{F}$. **Chọn D.**

Câu 62: (ĐH-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: $P_1 = P_2 \Leftrightarrow R_1 I_1^2 = R_2 I_2^2 (1) \dots \Leftrightarrow \frac{R_1}{R_1^2 + Z_C^2} = \frac{R_2}{R_2^2 + Z_C^2} (2) \& U_{1C} = 2U_{2C} \Leftrightarrow I_1 = 2I_2 (3)$ từ (1) và (3)

$$\Rightarrow R_2 = 4R_1 (4) \text{ thế (4) vào (2) ta có : } R_1 = \frac{Z_C^2}{4} = 50\Omega \Rightarrow R_2 = 200\Omega$$

Câu 63 (ĐH-2010): 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 và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{4\pi}$ F hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng :

- A. $\frac{1}{3\pi}$ H B. $\frac{1}{2\pi}$ H C. **$\frac{3}{\pi}$** D. $\frac{2}{\pi}$ H

HD: Theo giả thiết khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì $P_1 = P_2$ nên ta có:

$$I_1^2 R = I_2^2 R \Leftrightarrow Z_1^2 = Z_2^2 \Leftrightarrow R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2 = R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2 \rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \rightarrow L = \frac{3}{\pi} H$$

Câu 64 (ĐH-2011): Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi f t$ (U không đổi, tần số f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C . Khi tần số là f_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là 6Ω và 8Ω . Khi tần số là f_2 thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1. Hệ thức liên hệ giữa f_1 và f_2 là

- A. $f_2 = \frac{4}{3} f_1$. B. $f_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} f_1$. C. **$f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} f_1$** . D. $f_2 = \frac{3}{4} f_1$.

Giải: * Với tần số f_1 : $Z_{L1} = 2\pi f_1 L = 6$; $Z_{C1} = \frac{1}{2\pi f_1 C} = 8 \Rightarrow \frac{Z_{L1}}{Z_{C1}} = (2\pi f_1)^2 LC = \frac{3}{4} \quad (1)$

* Với tần số f_2 mạch xảy ra cộng hưởng, ta có: $(2\pi f_2)^2 LC = 1 \quad (2)$

* Chia từng vế của (2) cho (1) ta được: $\frac{f_2}{f_1} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} f_1 \Rightarrow$ **Đáp án C.**

Câu 65: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và BM mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C , đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB thì công suất tiêu thụ của đoạn

mạch AB là 85 W. Khi đó $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ và độ lệch pha giữa u_{AM} và u_{MB} là 90° . Nếu đặt điện áp trên vào hai đầu đoạn mạch MB thì đoạn mạch này tiêu thụ công suất bằng:

- A. 85 W B. 135 W. C. 110 W. D. 170 W.

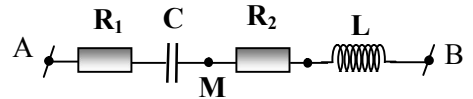
Giải: Khi $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ trong mạch có **cộng hưởng**

$Z_L = Z_C$ và công suất tiêu thụ của đoạn mạch được tính theo công thức

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

Ta có: $\tan\varphi_1 = \frac{-Z_C}{R_1}$; $\tan\varphi_2 = \frac{Z_L}{R_1}$; Mặt khác: $\varphi_2 - \varphi_1 = 90^\circ \Rightarrow \tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2 = -1$

Do đó: $\frac{-Z_C}{R_1} \cdot \frac{Z_L}{R_1} = -1 \Rightarrow Z_L = Z_C = \sqrt{R_1 R_2} \quad (2)$



Khi đặt điện áp trên vào đoạn mạch MB thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch

$$P_2 = I^2 R_2 = \frac{U^2 R_2}{R_2^2 + Z_L^2} = \frac{U^2 R_2}{R_2^2 + R_1 R_2} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = P = 85W. \text{ Chọn đáp án A}$$

Câu 66: Đặt một điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Khi $f=40\text{Hz}$ hoặc $f=90\text{Hz}$ thì công suất toả nhiệt trên R như nhau. Để công suất toả nhiệt trên R đạt cực đại thì tần số f phải bằng:

- A. 60Hz B. 50Hz C. 70Hz D. Đáp án khác.

Câu 67: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, C thay đổi được. Khi $C_1=2 \cdot 10^{-4}/\pi(\text{F})$ hoặc $C_2=10^{-4}/1,5 \cdot \pi(\text{F})$ thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Hỏi với giá trị nào của C thì công suất trong mạch cực đại.

- A $10^{-4}/2\pi(\text{F})$; B. $10^{-4}/\pi(\text{F})$; C. $2 \cdot 10^{-4}/3\pi(\text{F})$; D. $3 \cdot 10^{-4}/2\pi(\text{F})$;

B. Mạch không phân nhánh RLrC (Cuộn dây không thuần cảm có r).

I. Công suất tiêu thụ trong mạch RrLC không phân nhánh (cuộn dây có L, r):

+ Công suất tiêu thụ của cả đoạn mạch xoay chiều: $P = UI \cos\varphi$ hay $P = I^2 (R+r) = \frac{U^2 (R+r)}{Z^2}$.

+ Hệ số công suất của cả đoạn mạch : $\cos\varphi = \frac{R+r}{Z}$.

+ Công suất tiêu thụ trên điện trở R : $P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{Z^2}$ Với $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

+ Công suất tiêu thụ của cuộn dây: $P_r = I^2 r = \frac{U^2 r}{Z^2}$

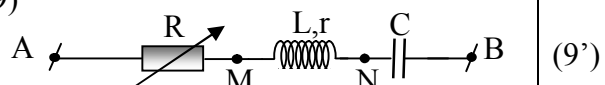
+ Hệ số công suất của đoạn mạch chứa cuộn dây : $\cos\varphi_d = \frac{r}{Z_d} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}}$

(Hay mạch có RLC cuộn dây có điện trở trong r (R, L, r, C))

- Tìm R để công suất toàn mạch cực đại P_{\max} : theo (9)

$$R+r=|Z_L - Z_C|, R=|Z_L - Z_C| - r$$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2(R+r)}, P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$$



(9')

(12)

- Tìm R để công suất trên R cực đại $P_{R\max}$

$$R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2$$

(17)

Ví dụ 1: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây có điện trở thuần $r = 20\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{0,8}{\pi}$ H,

tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F và điện trở thuần R thay đổi được mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch ổn định. Để mạch tiêu thụ công suất cực đại thì R phải có giá trị nào sau đây?

A. 100Ω . B. 120Ω . C. 60Ω . D. 80Ω .

HD: Tính $Z_L = 80\Omega$, $Z_C = 200\Omega$, theo (17) $\Rightarrow R = |Z_L - Z_C| - r = 100\Omega$. **Chọn A.**

Ví dụ 2: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây có điện trở thuần $r = 30\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{0,8}{\pi}$ H,

tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F và điện trở thuần R thay đổi được mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch ổn định. Để công suất tiêu thụ trên R cực đại thì R phải có giá trị nào sau đây?

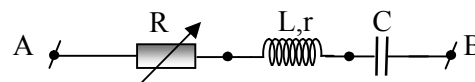
A. 100Ω . B. 120Ω . C. 50Ω . D. 80Ω .

HD: $Z_L = 80\Omega$, $Z_C = 40\Omega$, theo (17): $R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 2500 \Rightarrow R = 50\Omega$. **Chọn C**

II. Công suất tiêu thụ cực đại của cả đoạn mạch R thay đổi : (L, r, C, ω không đổi)

R thay đổi để P_{\max} : Khi L, C, ω không đổi thì mối liên hệ giữa Z_L và Z_C không thay đổi nên sự thay đổi của R **không** gây ra **hiện tượng cộng hưởng**

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



$$P = \frac{U^2}{(R+r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{(R+r)}}, \text{ để } P = P_{\max} \Rightarrow (R+r + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R+r})_{\min} \text{ thì: } (R+r) = |Z_L - Z_C|$$

Hãy: $R = |Z_L - Z_C| - r$

Công suất tiêu thụ cực đại trên $(R+r)$:

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$$

III. Công suất tiêu thụ cực đại trên R :

$$\text{Ta có } P_R = RI^2 = \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} R = \frac{U^2}{2r + \left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2 + r^2}{R} \right]} = \frac{U^2}{2r + X}$$

Để $P_R: P_{R\max}$ ta phải có $X = (R + \frac{(Z_L - Z_C)^2 + r^2}{R})$ đạt giá trị min

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

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

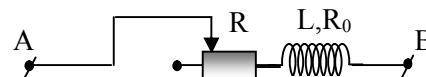
Lưu ý: Có khi kí hiệu r thay bằng R_0 .

Ví dụ 3: Một biến trở R mắc nối tiếp với cuộn dây có điện trở thuần $R_0 = 15\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}$ H như

hình vẽ. Biết điện áp hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = 40\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Công suất toả nhiệt trên biến trở có thể đạt giá trị cực đại là bao nhiêu khi ta dịch chuyển con chạy của biến trở? Tính giá trị của biến trở lúc đó và Công suất cực đại đó?

Giải: Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 20\Omega$; $U = 40$ V

Công suất toả nhiệt trên R :



$$P = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R + R_0)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2 R}{R^2 + 2RR_0 + R_0^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R + \frac{R_0^2 + Z_L^2}{R} + 2R_0}$$

- Để P_{\max} thì $R + \frac{R_0^2 + Z_L^2}{R}$ min. Vì $2R_0$ là một số không đổi $\Rightarrow R = \frac{R_0^2 + Z_L^2}{R}$

$$\text{hay } R = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 25 \Omega \text{ và } P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + R_0)} = 20W$$

+ Ví dụ 4: Mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Cuộn dây có điện trở $r = 30\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H, tụ điện có điện dung C . Biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 120 \cos 100\pi t$ (V).

Với giá trị nào của C thì công suất tiêu thụ của mạch có giá trị cực đại và giá trị công suất cực đại bằng bao nhiêu?

- A. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F và $P_{\max} = 120$ W. B. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F và $P_{\max} = 120\sqrt{2}$ W.
C. $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F và $P_{\max} = 240$ W. D. $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F và $P_{\max} = 240\sqrt{2}$ W.

Giải. Công suất: $P = I^2 r = \frac{U^2 \cdot r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$P_{\max} \Leftrightarrow Z_C = Z_L \Leftrightarrow \frac{1}{\omega C} = \omega L \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(100\pi)^2 \cdot \frac{0,4}{\pi}} = \frac{10^{-3}}{4\pi} \text{ F. } P_{\max} = \frac{U^2}{r} = \frac{120^2}{2 \cdot 30} = 240W. \text{ Chọn C.}$$

+ Ví dụ 5: Cho mạch điện xoay chiều gồm các phần tử điện R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp giữa hai đầu mạch là $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V), điện trở R thay đổi; cuộn dây có $R_0 = 30\Omega$, $L = \frac{1,4}{\pi}$ H; $C = 31,8 \mu F$. Điều chỉnh

R để công suất tiêu thụ của điện trở R đạt giá trị lớn nhất thì R và P_R có giá trị là :

- A. $R = 30\Omega$; $P_R = 125W$. B. $R = 50\Omega$; $P_R = 250W$.
C. $R = 30\Omega$; $P_R = 250W$. **D. $R = 50\Omega$; $P_R = 62,5W$.**

Giải. $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{1,4}{\pi} = 140\Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot 31,8 \cdot 10^{-6}} = 100\Omega$.

$$P_R = I^2 R = \frac{U^2}{Z^2} R = \frac{U^2 \cdot R}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2 \cdot R}{R + \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2R_0}$$

$$P_{R\max} \Leftrightarrow \left[R + \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2R_0 \right] \min \Leftrightarrow \left[R + \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} \right] \min \text{ (Vì } 2R_0 \text{ là hằng số). Theo bất}$$

$$\text{đẳng thức Cô-si: } \left[R + \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} \right] \min \Leftrightarrow R = \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{30^2 + (140 - 100)^2} = 50\Omega.; P_R = \frac{U^2}{2(R + R_0)} = \frac{100^2}{2(50 + 30)} = 62,5 \cdot W. \text{ Vậy chọn đáp án D.}$$

+**Ví dụ 6:** Cho mạch điện gồm cuộn dây có điện trở $r = 40\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{0,7}{\pi}$ H, tụ điện có điện dung $C = \frac{100}{\pi} \mu\text{F}$ và điện trở thuần R thay đổi được mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V. Thay đổi R thì công suất tiêu thụ trên toàn mạch đạt giá trị cực đại P_{\max} . Khi đó:

- A. $P_{\max} = 166,7\text{W}$. B. $P_{\max} = 320\text{W}$. C. $P_{\max} = 160\text{W}$. D. $P_{\max} = 333\text{W}$.

Gợi ý: $P_{\text{mach}} = (R + r)I^2 = (R + r) \frac{U^2}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + r + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R + r}} = \frac{100^2}{R + 40 + \frac{30^2}{R + 40}}$

$$\lim_{R \rightarrow 0} \left(R + 40 + \frac{30^2}{R + 40} \right) = 40 + \frac{30^2}{40}; \quad \lim_{R \rightarrow \infty} \left(R + 40 + \frac{30^2}{R + 40} \right) = \infty$$

$P(\text{mạch})$ cực đại khi mẫu số nhỏ nhất $\Rightarrow R = 0$ Khi đó $P = \frac{100^2}{40 + \frac{30^2}{40}} = 160(\text{W})$

IV. TRẮC NGHIỆM

Câu 68: Mạch điện xoay chiều gồm biến trở R , cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cuộn dây có điện trở thuần $r = 30\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{0,6}{\pi}$ H, tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{2\pi}$ mF. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $220\text{V} - 50\text{Hz}$. Để công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại thì giá trị của biến trở phải bằng

- A. 0Ω B. 10Ω C. 40Ω . D. 50Ω .

HD: Công suất trên biến trở cực đại khi $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$.

Câu 69: 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 $C = 1/4\pi(\text{mF})$, điện trở R có giá trị thay đổi được. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V. Thay đổi giá trị của R để công suất tiêu thụ trong mạch đạt cực đại. Xác định giá trị cực đại của công suất trong mạch.

- A. 200W B. 228W C. 100W D. 50W

$$P = \frac{U^2}{(R + 100\sqrt{3}) + \frac{20^2}{R + 100\sqrt{3}}} \Rightarrow f(R) = (R + 100\sqrt{3}) + \frac{20^2}{R + 100\sqrt{3}} \text{ (đồng biến)} \Rightarrow P_{\max}(R = 0) = 228\text{W} \text{ Chọn B}$$

Câu 70: Cho một mạch điện gồm biến trở R_x mắc nối tiếp với tụ điện có $C = 63,8\mu\text{F}$ và một cuộn dây có điện trở thuần $r = 70\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H. Đặt vào hai đầu một điện áp $U = 200\text{V}$ có tần số $f = 50\text{Hz}$. Giá trị của R_x để công suất của mạch cực đại và giá trị cực đại đó lần lượt là

- A. $0\Omega; 378,4\text{W}$ B. $20\Omega; 378,4\text{W}$ C. $10\Omega; 78,4\text{W}$ D. $30\Omega; 100\text{W}$

Giải: $P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$; Với $R = R_x + r = R_x + 70 \geq 70\Omega$

$$Z_L = 2\pi f L = 100\Omega; \quad Z_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{314.63.8.10^{-6}} = 50\Omega$$

$$P = P_{\max} \text{ khi mẫu số } y = R + \frac{3500}{R} \text{ có giá trị nhỏ nhất với } R \geq 70\Omega$$

$$\text{Xét sự phụ thuộc của } y \text{ vào } R: \text{ Lấy đạo hàm } y' \text{ theo } R \text{ ta có } y' = 1 - \frac{3500}{R^2}; \quad y' = 0 \Rightarrow R = 50\Omega$$

Khi $R < 50\Omega$ thì nếu R tăng y giảm. (vì $y' < 0$)

Khi $R > 50 \Omega$ thì nếu R tăng thì y tăng'. Do đó khi $R \geq 70 \Omega$ thì mẫu số y có giá trị nhỏ nhất khi $R = 70 \Omega$. Công suất của mạch có giá trị lớn nhất khi $R_x = R - r = 0$

$$P_{cd} = \frac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 378,4 \text{ W} \quad \text{Chọn đáp án A : } R_x = 0, P_{cd} = 378,4 \text{ W}$$

Câu 71: Chọn câu **đúng**. Cho mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có $R_0 = 50 \Omega$, $L = \frac{4}{10\pi} \text{ H}$ và tụ điện có điện dung

$C = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{ F}$ và điện trở thuần R thay đổi được. Tất cả được mắc nối tiếp với nhau, rồi đặt vào hai đầu đoạn mạch có điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (V)}$. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị cực đại khi R có giá trị:
A. 110 Ω B. 78,1 Ω C. 10 Ω D. 148,7 Ω

Câu 72: Chọn câu **đúng**. Cho mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có $R_0 = 50 \Omega$, $L = \frac{4}{10\pi} \text{ H}$ và tụ điện có điện dung

$C = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{ F}$ và điện trở thuần $R = 30 \Omega$ mắc nối tiếp nhau, rồi đặt vào hai đầu đoạn mạch có điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (V)}$. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch và trên điện trở R lần lượt là:

A. $P=28,8 \text{ W}$; $P_R=10,8 \text{ W}$ B. $P=80 \text{ W}$; $P_R=30 \text{ W}$ C. $P=160 \text{ W}$; $P_R=30 \text{ W}$ D. $P=57,6 \text{ W}$; $P_R=31,6 \text{ W}$

Câu 73: Cho mạch R, L, C mắc nối tiếp, với C có thể thay đổi, L không thay đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t) \text{ (V)}$. $R = 100\sqrt{3} \Omega$. khi C tăng thêm 2 lần thì công suất tiêu thụ không đổi, nhưng cường độ dòng điện có pha thay đổi 1 góc $\pi/3$. Công suất tiêu thụ của mạch:

Giải: Với hai giá trị của C_1 và C_2 mạch có cùng công suất: $P_1 = P_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow |Z_{L1} - Z_C| = |Z_{L2} - Z_C|$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \quad \text{Đề cho: } Z_{C1} = 2Z_{C2} \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \Rightarrow Z_L = \frac{3Z_{C2}}{2}$$

Đề cho $-\varphi_1 + \varphi_2 = \pi/3$ và hai góc lệch pha bằng nhau và đối nhau $\Rightarrow \varphi_1 = -\pi/6$; $\varphi_2 = \pi/6 \Rightarrow -\tan \varphi_1 = \tan \varphi_2$

$$\text{Ta có: } \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Leftrightarrow \frac{Z_L - 2\frac{2}{3}Z_L}{R} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Leftrightarrow \frac{\frac{1}{3}Z_L}{R} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\Leftrightarrow Z_L = \sqrt{3}R = 100\sqrt{3}\sqrt{3} = 300\Omega; \quad Z_{C2} = \frac{2}{3}Z_L = \frac{2}{3}300 = 200\Omega; \quad Z_{C1} = 2Z_{C2} = 2.200 = 400\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{(100\sqrt{3})^2 + (300 - 400)^2} = 200\Omega. \text{ Ta có } I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{200} = 0,5 \text{ A}$$

$$\text{Công suất tiêu thụ: } P = I^2 \cdot R = (0,5)^2 \cdot 100\sqrt{3} = 25\sqrt{3} \text{ (W)}$$

$$\text{Hay: } P = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{100^2 \cdot 100\sqrt{3}}{(100\sqrt{3})^2 + (300 - 400)^2} = 25\sqrt{3} \text{ (W)}$$

Câu 74 (ĐH 2012): Đặt điện áp $u = 400 \cos 100\pi t$ (u tính bằng V, t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần 50Ω mắc nối tiếp với đoạn mạch X. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch là 2 A.

Biết ở thời điểm t , điện áp tức thời giữa hai đầu AB có giá trị 400 V; ở thời điểm $t + \frac{1}{400}$ (s), cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch bằng không và đang giảm. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch X là

A. 400 W. B. 200 W. C. 160 W. D. 100 W. **Chọn B**

Giải 1: $U = 200\sqrt{2} \text{ V}; I = 2 \text{ A}$

+ ở thời điểm t , $u = 400 \text{ V} \Rightarrow \varphi_u = 2k\pi$

+ ở thời điểm $t + \frac{1}{400}$, $i = 0$, đang giảm $\Rightarrow \varphi'_i = \frac{\pi}{2} + 2k\pi \Rightarrow \text{tại thời điểm } t: \varphi_i = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} + 2k\pi$

+ góc lệch pha giữa u và i : $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow$ Công suất: $P = U.I.\cos\Delta\varphi = 400W$

Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch X là: $P_X = P - P_R = UI\cos\varphi - I^2R = 200\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 2^2 \cdot 50 = 200 W$.

Giải 2: Giả sử $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \varphi)$.

Ở thời điểm t $u = 400V \Rightarrow \cos 100\pi t = 1$ và khi đó $\sin 100\pi t = 0$

Ở thời điểm $(t + \frac{1}{400})$ (s) $\Rightarrow \cos(100\pi t - \varphi + \frac{\pi}{4}) = 0$ và đang giảm

$$\Rightarrow \cos 100\pi t \cos(\frac{\pi}{4} - \varphi) - \sin 100\pi t \sin(\frac{\pi}{4} - \varphi) = 0 \Rightarrow \cos(\frac{\pi}{4} - \varphi) = 0$$

$$\varphi = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow u \text{ chậm pha hơn } i \text{ góc } \frac{\pi}{4}. \text{ Suy ra } \cos\varphi = \cos\frac{\pi}{4}$$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch X là: $P_X = P - P_R = UI\cos\varphi - I^2R = 200\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 2^2 \cdot 50 = 200 W$. **Chọn B**

Câu 75: 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 mạch là $40W$, điện áp hiệu dụng $U_R = U_L = 25V$; $U_C = 60V$. Điện trở thuần r của cuộn dây bằng bao nhiêu?

A. 15Ω

B. 25Ω

C. 20Ω

D. 40Ω

Giải:

$$\text{Ta có } U_r^2 + U_L^2 = U_{Lr}^2$$

$$(U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2 = U^2$$

$$\text{Với } U = 40\sqrt{2} \text{ (V)}$$

$$U_r^2 + U_L^2 = 25^2 (*)$$

$$(25 + U_r)^2 + (U_L - 60)^2 = U^2 = 3200$$

$$625 + 50U_r + U_r^2 + U_L^2 - 120U_L + 3600 = 3200$$

$$12U_L - 5U_r = 165 (**)$$

Giải hệ phương trình (*) và (**) ta được

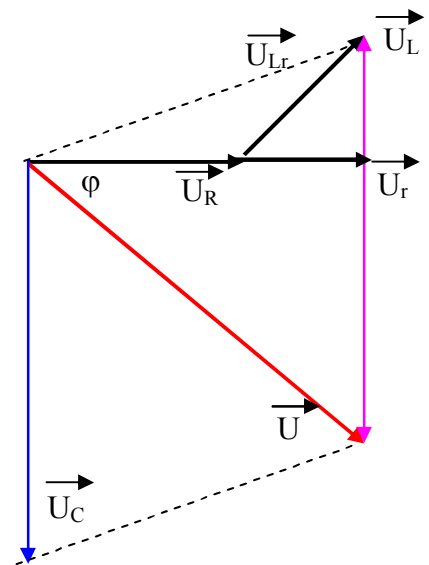
$$* U_{L1} = 3,43 \text{ (V)} \rightarrow U_{r1} = 24,76 \text{ (V)}$$

ng nghiệm này loại vì lúc này $U > 40\sqrt{2}$

$$* U_L = 20 \text{ (V)} \rightarrow U_r = 15 \text{ (V)}$$

$$\text{Lúc này } \cos\varphi = \frac{U_R + U_r}{U} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$P = UI\cos\varphi \Rightarrow I = 1 \text{ (A)} \quad \text{Do đó } r = 15 \Omega. \text{ Chọn A}$$



TÓM TẮT CÁC CÔNG THỨC VỀ CÔNG SUẤT

Dạng toán	Kết quả	Bổ sung
Bài toán cơ bản: bài toán thuận: cho các đại lượng tìm P	$P = UI \cos \varphi$ $P = RI^2$	$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$
Cho P tìm L hoặc tìm C	$ Z_L - Z_C = \sqrt{\frac{RU^2}{P} - R^2}$	
Tìm R để P_{\max}	$R = Z_L - Z_C $; $P_{\max} = \frac{U^2}{2R}$	
Cho P tìm R	$R^2 - \frac{U^2}{P}R + (Z_L - Z_C)^2 = 0$	
Biết hai giá trị của điện trở là R_1 và R_2 mạch có cùng công suất P	$R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$	$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$
Với 2 giá trị của điện trở là R_1 và R_2 mạch có cùng công suất P. Với giá trị của điện trở là R_0 thì mạch có công suất cực đại P_{\max} .	$R_0 = \sqrt{R_1 R_2}$	$P_{\max} = \frac{U^2}{2R}$
Mạch có RLC cuộn dây có điện trở trong r (R, L, r, C) Tìm R để công suất toàn mạch cực đại P_{\max}	$R + r = Z_L - Z_C $	$P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + r)}$
Mạch có RLC cuộn dây có điện trở r (R, L, r, C) .Tìm R để công suất trên R cực đại $P_{R\max}$	$R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2$	
Thay đổi f (hay ω) hoặc L hoặc C để P_{\max}	Khi mạch có cộng hưởng $Z_L = Z_C$; $\omega L = \frac{1}{\omega C}$	$P = P_{\max} = \frac{U^2}{R}$
Với hai giá trị tần số $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì công suất P có cùng một giá trị. Với $\omega = \omega_0$ thì P_{\max}	$\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$ hay $f = \sqrt{f_1 f_2}$	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$
Với hai giá trị của cuộn cảm L_1 và L_2 mạch có cùng công suất. Với L mạch có công suất cực đại.	$Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$, $Z_L = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$, $L = \frac{L_1 + L_2}{2}$	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$
Với hai giá trị của tụ điện C_1 và C_2 mạch có cùng công suất Với điện dung của tụ điện C mạch có công suất cực đại.	$Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$ $Z_C = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$, $C = \frac{2C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$

C. Hệ số công suất mạch điện xoay chiều không phân nhánh.

I. XÁC ĐỊNH HỆ SỐ CÔNG SUẤT TRONG MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU DÙNG MÁY FX-570ES

a. Hệ số công suất của đoạn mạch:

-Đoạn mạch RLC: $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ hay $\cos \varphi = \frac{U_R}{U}$

-Đoạn mạch RrLC: $\cos \varphi = \frac{R+r}{Z}$ hay $\cos \varphi = \frac{U_R + U_r}{U}$

-Đoạn mạch chứa cuộn dây: $\cos \varphi_d = \frac{r}{Z_d} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}}$

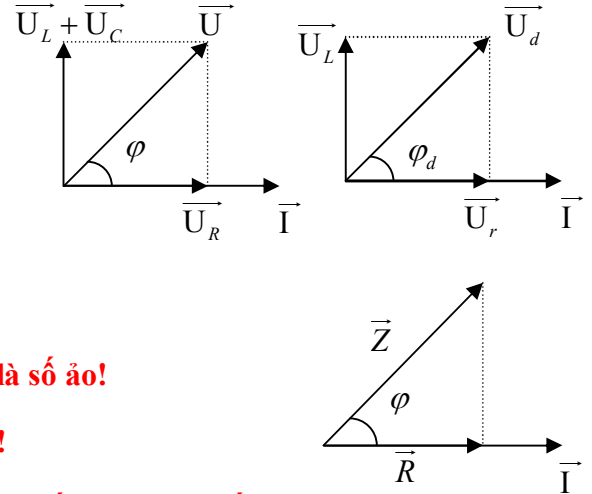
-Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

-Tổng trở phức: $\bar{Z} = R + (Z_L - Z_C)i$ **Lưu ý: i ở đây là số ảo!**

-Dùng công thức này: $\bar{Z} = \frac{u}{i}$ **i ở đây là cường độ dòng điện!**

-Tính **Cos φ** : Sau khi bấm máy tính ta có: $\bar{Z} = Z \angle \varphi$; sau đó bấm **cos φ** = Kết quả !!!

-Nếu tính **Cos φ_d** thì: $\bar{Z}_d = \frac{u_d}{i}$ Sau khi bấm máy ta có: $\bar{Z}_d = Z_d \angle \varphi_d$ sau đó bấm **cos φ_d** = Kết quả !!!



b. Chọn cài đặt máy tính: CASIO fx-570ES ; 570ES Plus

Chọn chế độ	Nút lệnh	Ý nghĩa- Kết quả
Chỉ định dạng nhập / xuất toán	Bấm: SHIFT MODE 1	Màn hình xuất hiện Math.
Thực hiện phép tính về số phức	Bấm: MODE 2	Màn hình xuất hiện CMPLX
Hiện thị dạng tọa độ cực: r$\angle\theta$	Bấm: SHIFT MODE ▼ 3 2	Hiện thị số phức dạng: A $\angle\varphi$
Hiện thị dạng đề các: a + ib	Bấm: SHIFT MODE ▼ 3 1	Hiện thị số phức dạng: a+bi
Chọn đơn vị đo góc là độ (D)	Bấm: SHIFT MODE 3	Màn hình hiện thị chữ D
Chọn đơn vị đo góc là Rad (R)	Bấm: SHIFT MODE 4	Màn hình hiện thị chữ R
Nhập ký hiệu góc \angle	Bấm: SHIFT (-)	Màn hình hiện thị \angle

- Với máy fx 570ES : Kết quả hiển thị:

Nếu đang thực hiện phép tính số phức:

Bấm **SHIFT** **2** màn hình xuất hiện như hình bên

Nếu bấm tiếp phím **1** = **hiển thị: arg (θ hay φ)**

Nếu bấm tiếp phím **2** = **hiển thị: Conj (a-bi)**

Nếu bấm tiếp phím **3** = **hiển thị: dạng tọa độ cực (r $\angle\theta$)**

Nếu bấm tiếp phím **4** = **hiển thị: dạng tọa độ đề các(a+bi)**



c. Các ví dụ:

Ví dụ 1: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $R = 100 \Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần $L = \frac{1}{\pi} (H)$. Đoạn MB là tụ điện có điện dung C . Biểu thức điện áp trên đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u_{AM} = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})(V)$ và $u_{MB} = 200 \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})(V)$. Hệ số công suất của đoạn mạch AB là:

A. $\cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

B. $\cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$

C. 0,5

D. 0,75.

Giai 1: $Z_L = 100\Omega$; $Z_{AM} = 100\sqrt{2}\Omega$; $I = \frac{U_{AM}}{Z_{AM}} = \frac{100}{100\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} (A)$; $Z_C = \frac{U_{MB}}{I} = \frac{100\sqrt{2} \cdot 2}{\sqrt{2}} = 200\Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\Omega \Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{100}{100\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$. Chọn A

Giai 2: Ta có: $Z_{AM} = (100 + 100i)$.

Tổng trở phức của đoạn mạch AB: $\overline{Z_{AB}} = \frac{u_{AB}}{i} = \left(\frac{u_{AM} + u_{MB}}{u_{AM}} \right) Z_{AM} = \left(1 + \frac{u_{MB}}{u_{AM}} \right) Z_{AM}$

Dùng máy Fx570ES, Cài đặt máy: Bấm **[MODE]** **[2]** xuất hiện: **CMPLX..** bấm: **[SHIFT]** **[MODE]** **[4]** xuất hiện: **(R)**

Nhập máy: $\left(1 + \frac{200\angle -\frac{\pi}{2}}{100\sqrt{2}\angle \frac{\pi}{4}} \right) X (100 + 100i)$ **Bấm dấu** **[=]** . **Hiện thị:** có 2 trường hợp: $\begin{cases} A \angle \varphi \\ a + bi \end{cases}$

(Ta không quan tâm đến dạng hiển thị này: **Ví dụ máy hiển thị:** $141,4213562\angle -\frac{\pi}{4}$ (**Dạng** $A \angle \varphi$))

Ta muốn lấy giá trị φ thì bấm tiếp: **[SHIFT]** **[2]** **[1]** **[=]** **Hiện thị:** $-\frac{1}{4}\pi$ (**Đây là giá trị của φ**)

Bấm tiếp: **[cos]** **[=]** **cos(Ans -> Kết quả hiển thị:** $\frac{\sqrt{2}}{2}$ **Đây là giá trị của cos φ cần tính** $\cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ **Đáp án A**

Ví dụ 2: Đoạn mạch gồm 2 đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần R_1 nối tiếp với cuộn cảm thuần L, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần $R_2 = 50\Omega$ nối tiếp tụ điện $C = \frac{2}{\pi} 10^{-4} F$. Biết điện áp tức thời $u_{AM} = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{7\pi}{12}) (V)$ $u_{MB} = 80 \cos(100\pi t) V$. Tính hệ số công suất của đoạn mạch AB.

Giai 1: Tổng trở phức: $Z_{MB} = (50 - 50i)$.

Ta có thể tính i trước (hoặc tính gộp như bài trên): $i = \frac{u_{MB}}{Z_{MB}} = \frac{80}{50 - 50i} = \frac{4\sqrt{2}}{5} \angle \frac{\pi}{4} \Rightarrow i = 0,8\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4}) (A)$.

Dùng máy Fx570ES. Tổng trở phức của đoạn mạch AB: $\overline{Z_{AB}} = \frac{u_{AB}}{i} = \left(\frac{u_{AM} + u_{MB}}{i} \right)$

Cài đặt máy: Bấm **[MODE]** **[2]** xuất hiện: **CMPLX..** bấm: **[SHIFT]** **[MODE]** **[4]** Chọn đơn vị là Rad **(R)**

Nhập máy: $\left(\frac{200\sqrt{2}\angle \frac{7\pi}{12} + 80}{0,8\sqrt{2}\angle \frac{\pi}{4}} \right)$. **Bấm dấu** **[=]** . **Hiện thị:** có 2 trường hợp: $\begin{cases} A \angle \varphi \\ a + bi \end{cases}$

(Ta không quan tâm đến dạng hiển thị này: **Ví dụ máy hiển thị:** $241,556132 \angle 0,7605321591$ (**A $\angle \varphi$**))

Ta muốn lấy giá trị φ thì bấm tiếp: **[SHIFT]** **[2]** **[1]** **[=]** **0,7605321591** . (**Đây là giá trị của φ**)

Bấm tiếp: **[cos]** **[=]** **cos(Ans -> Kết quả hiển thị:** $0,7244692923$ **Đây là giá trị của cos φ cần tính** $\cos \varphi = 0,72$.

Ví dụ 3: Đoạn mạch AB nối tiếp gồm chỉ các phần tử như điện trở thuần, cuộn cảm và tụ điện. Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung

kháng $50\ \Omega$. Biểu thức điện áp trên đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u_{AM} = 80 \cos(100\pi t)(V)$ và $u_{MB} = 100 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})(V)$. Hệ số công suất của đoạn mạch AB là:

- A.** 0,99 **B.** 0,84. **C.** 0,86. **D.** 0,95.

Giải: Dùng máy tính Fx570ES. Tổng trở phức của đoạn mạch AB: $\overline{Z_{AB}} = \frac{u_{AB}}{i} = (\frac{u_{AM} + u_{MB}}{u_{AM}}) \overline{Z_{AM}} = (1 + \frac{u_{MB}}{u_{AM}}) \overline{Z_{AM}}$

Chọn cài đặt máy: Bấm **[MODE]** **[2]** xuất hiện: **CMPLX..** bấm: **[SHIFT]** **[MODE]** **[4]** Chọn đơn vị là Rad (**R**)

Nhập máy: $(1 + \frac{100 \angle \frac{\pi}{2}}{80}) X (50 - 50i) =$ (kết quả có 2 trường hợp: $\frac{225}{2} + \frac{25}{2}i$ hoặc $\frac{25\sqrt{82}}{2} \angle 0,1106572212$).

Ta muốn có φ , thì bấm tiếp: **[SHIFT]** **[2]** **[1]** **Hiện thị: arg(** Bấm tiếp **[=]** **Hiện thị: 0,1106572212** (Đây là giá trị của φ)

Bấm tiếp: **[cos]** **[=]** **Hiện thị giá trị của cos φ : 0,9938837347 = 0,99 \Rightarrow Đáp án A.**

Ví dụ 4 (ĐH-2011): Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $R_1 = 40\ \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc với cuộn thuần cảm. Đặt vào A, B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u_{AM} = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{7\pi}{12})(V)$ và $u_{MB} = 150 \cos 100\pi t (V)$. Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

- A.** 0,84. **B.** 0,71. **C.** 0,86. **D.** 0,95.

Giải cách 1: (Truyền thống)

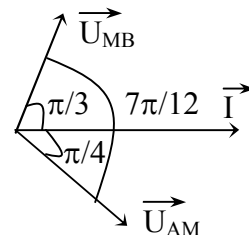
+ Ta có $Z_C = 40\Omega$; $\tan \varphi_{AM} = -\frac{Z_C}{R_1} = -1 \rightarrow \varphi_{AM} = -\frac{\pi}{4}$

+ Từ hình vẽ: $\varphi_{MB} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan \varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R_2} = \sqrt{3} \rightarrow Z_L = R_2 \sqrt{3}$

* Xét đoạn mạch AM: $I = \frac{U_{AM}}{Z_{AM}} = \frac{50}{40\sqrt{2}} = 0,625\sqrt{2}$

* Xét đoạn mạch MB: $Z_{MB} = \frac{U_{MB}}{I} = 120 = \sqrt{R_2^2 + Z_L^2} = 2R_2 \Rightarrow R_2 = 60; Z_L = 60\sqrt{3}$

Hệ số công suất của mạch AB là: $\cos \varphi = \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \approx 0,84 \Rightarrow$ **Đáp án A.**



Giải cách 2: Dùng máy Fx570ES. Tổng trở phức của đoạn mạch AB:

$$\overline{Z_{AB}} = \frac{u_{AB}}{i} = (\frac{u_{AM} + u_{MB}}{u_{AM}}) \overline{Z_{AM}} = (1 + \frac{u_{MB}}{u_{AM}}) \overline{Z_{AM}}$$

Cài đặt máy: Bấm **[MODE]** **[2]** xuất hiện: **CMPLX..** bấm: **[SHIFT]** **[MODE]** **[4]** Chọn đơn vị là Rad (**R**)

Nhập máy: $(1 + \frac{150}{50\sqrt{2} \angle -\frac{7\pi}{12}}) X (40 - 40i) =$ **Hiện thị** có 2 trường hợp: $\begin{cases} A \angle \varphi \\ a + bi \end{cases}$ (Ta không quan tâm đến dạng hiển

thị này. Nếu máy hiện dạng **a+bi** thì có thể bấm: **[SHIFT]** **[2]** **[3]** **[=]** **Kết quả: 118,6851133 \angle 0,5687670898 ($A \angle \varphi$)**

Ta muốn **hiển thị** φ thì bấm: **[SHIFT]** **[2]** **[1]** **Hiện thị: arg(** Bấm **[=]** **Hiện thị: 0,5687670898** (Đây là giá trị của φ)

Muốn tính $\cos \varphi$: **Bấm tiếp:** **[cos]** **[=]** **cos(Ans** **Hiện thị: 0,842565653 = 0,84** là giá trị của $\cos \varphi \Rightarrow$ **Đáp án A.**

Ví dụ 5: Mạch điện gồm một cuộn dây có điện trở R mắc nối tiếp với một tụ C. Mạch được đặt dưới điện áp u luôn ổn định. Biết giá trị hiệu dụng $U_C = \sqrt{3} U_{cd}$, độ lệch pha của điện áp hai đầu cuộn dây so với CĐ dòng điện qua mạch là $\pi/3$. Tính hệ số công suất của mạch.

Giải: Coi U_{cd} bằng 1 (đơn vị) $\Rightarrow U_C = \sqrt{3}$ và U_{cd} nhanh pha hơn dòng điện góc $\pi/3$: $u_{cd} = 1 \angle \frac{\pi}{3}$

Và uc chậm pha thua dòng điện góc $-\pi/2$: $u_c = \sqrt{3} \angle -\frac{\pi}{2}$. Ta có: $\overline{u} = \overline{u_{cd}} + \overline{u_c}$

Dùng máy Fx570ES : Bấm **[MODE]** **[2]** xuất hiện: **CMPLX..** bấm: **[SHIFT]** **[MODE]** **[4]** Chọn đơn vị là Rad (**R**)

Nhập máy $\Rightarrow (1 \angle \frac{\pi}{3}) + (\sqrt{3} \angle -\frac{\pi}{2}) \xleftarrow{[SHIFT][2][3][=]} 1 \angle -\frac{\pi}{3}$ Ta muốn **hiển thị** φ thì bấm: **[SHIFT]** **[2]** **[1]**

Hiển thị : **arg(** , Bấm **[=]** **Hiển thị :** $\frac{\pi}{3}$ (**Đây là giá trị của φ**) $\Rightarrow U = U_{cd}$, $\varphi_{u/i} = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \cos \varphi = 0,5$

Muốn tính $\cos \varphi$: **Bấm tiếp:** **[cos]** **[=]** **cos(Ans** **Hiển thị :** **0,5** **= 0,5** là giá trị của $\cos \varphi$

Ví dụ 6 : Một đoạn mạch xoay chiều gồm 3 phần tử mắc nối tiếp: điện trở thuần R, cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần r, 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 có biểu thức $u_d = 80\sqrt{6} \cos(\omega t + \pi/6)V$, $u_c = 40\sqrt{2} \cos(\omega t - 2\pi/3)V$, 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.

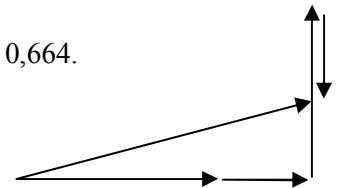
B. 0,908.

C. 0,753.

D. 0,664.

Giải 1: Nhìn vào giản đồ vectơ ta tính toán được :

$U_r = 40\sqrt{3}V$; $U_L = 120V \Rightarrow \cos \varphi = 0,908$ **Đáp án B**



Giải 2: Dùng máy Fx570ES :

Ta có $u_R = 60\sqrt{3}\sqrt{2} \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2})(V) = 60\sqrt{6} \cos(\omega t - \frac{\pi}{6})(V) \Rightarrow i = I_0 \cos(\omega t - \pi/6)(A)$ (Pha của i là $-\frac{\pi}{6}$)

Ta có: $u = u_R + u_d + u_c = 60\sqrt{6} \angle -\frac{\pi}{6} + 80\sqrt{6} \angle \frac{\pi}{6} + 40\sqrt{2} \angle -\frac{2\pi}{3} = U_0 \angle \varphi_u$. Với $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \varphi_u + \frac{\pi}{6}$

Dùng máy Fx570ES : Bấm **[MODE]** **[2]** xuất hiện: **CMPLX..** bấm: **[SHIFT]** **[MODE]** **[4]** Chọn đơn vị là Rad (**R**)

Cách 1: Nhập máy: $60\sqrt{6} \angle -\frac{\pi}{6} + 80\sqrt{6} \angle \frac{\pi}{6} + 40\sqrt{2} \angle -\frac{2\pi}{3}$ Bấm **[=]** **Hiển thị :** (không quan tâm)

Bấm: **[SHIFT]** **[2]** **[1]** **Hiển thị :** **arg(** Bấm **[=]** **Hiển thị :** **- 0,09090929816** (**Đây là giá trị của φ_u**)

Bấm **[+]** **($-\frac{\pi}{6}$)** Bấm **[=]** **Hiển thị 0,4326894774** (**Đây là giá trị của φ**) .

Muốn tính $\cos \varphi$: **Bấm tiếp:** **[cos]** **[=]** **cos(Ans** **Hiển thị :** **0,907841299** **= 0,908** . **Chọn B**

Cách 2: Vì đề không cho I_0 nên ta cho bằng 1 đơn vị : $i = I_0 \angle \varphi_i = 1 \angle -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \overline{Z} = \frac{u}{i}$ với $\overline{Z} = Z \angle \varphi$

Nhập máy: $60\sqrt{6} \angle -\frac{\pi}{6} + 80\sqrt{6} \angle \frac{\pi}{6} + 40\sqrt{2} \angle -\frac{2\pi}{3}$ Bấm **[=]** $(1 \angle -\frac{\pi}{6})$ Bấm **[=]** **Hiển thị :** (không quan tâm)

bấm: **[SHIFT]** **[2]** **[1]** **Hiển thị :** **arg(** Bấm **[=]** **Hiển thị :** **0,4326894774** (**Đây là giá trị của φ**) .

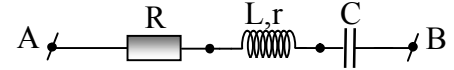
Muốn tính $\cos \varphi$: **Bấm tiếp:** **[cos]** **[=]** **cos(Ans** **Hiển thị :** **0,907841299** **= 0,908** là giá trị của $\cos \varphi$

II. XÁC ĐỊNH HỆ SỐ CÔNG SUẤT LIÊN QUAN ĐẾN ĐIỆN ÁP HIỆU DỤNG

Câu 1. Mạch R-L-C nối tiếp gồm điện trở R, Cuộn cảm (L,r) và tụ C. Khi hiệu điện thế 2 đầu đoạn mạch là $u = 65\sqrt{2} \cos(\omega t)$ thì các điện áp hiệu dụng trên điện trở và cuộn dây đều bằng 13V. còn điện áp trên tụ là 65V, công suất tiêu thụ trên toàn mạch là 25W. Hệ số công suất của mạch là ?

- A. 3/13 B. 5/13 C. 10/13 D. 12/13

Giải: $U_d^2 = U_r^2 + U_L^2 = 13^2$ (1)
 $U^2 = (U_r + U_R)^2 + (U_L - U_C)^2$
 $(U_r + 13)^2 + (U_L - 65)^2 = 65^2$ (2)



Từ (1) và (2) ta tìm được $U_r = 12V \Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_R + U_r}{U} = \frac{25}{65} = \frac{5}{13}$ **Chọn đáp án B**

Câu 2: Cho mạch điện RLC. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$; $R^2 = \frac{L}{C}$. Cho

biết điện áp hiệu dụng $U_{RL} = \sqrt{3} U_{RC}$. Hệ số công suất của đoạn mạch có giá trị .

- A. $\frac{\sqrt{2}}{7}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{5}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{7}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{5}$

Giải: -từ $R^2 = \frac{L}{C}$ ta suy ra $Z_L Z_C = R^2$ hay $U_L U_C = U_R^2$ (1)

-từ $U_{RL} = \sqrt{3} U_{RC}$ ta có : $2U_R^2 - U_L^2 + 3U_C^2 = 0$ (2)

-từ (2) và (1) pt: $3U_C^2 + 2U_L U_C - U_L^2 = 0$ (3)

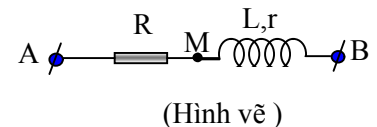
-giải (3) ta được nghiệm $U_C = \frac{U_L}{3}$, từ đó $U_R = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$

thay các giá trị đó vào biểu thức $\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$ thì ta có $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{7}$

Câu 3: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ 9. Biết $U_{AM} = 5V$;

$U_{MB} = 25V$; $U_{AB} = 20\sqrt{2} V$. Hệ số công suất của mạch có giá trị là

- A. $\sqrt{2}/2$. B. $\sqrt{3}/2$. C. $\sqrt{2}$. D. $\sqrt{3}$.



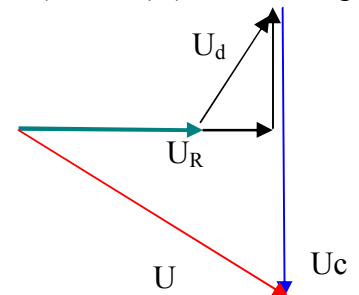
Câu 4: Đoạn mạch AB gồm AM, MN, NB mắc nối tiếp nhau. AM chứa điện trở thuần, MN chứa cuộn dây, NB chứa tụ điện. Đặt vào hai đầu AB điện áp $u = 400 \cos(120\pi t + \pi/3) (V)$ thì điện áp hai đầu đoạn mạch AM, MN, NB lần lượt là $u_1 = 200 \cos(120\pi t + \varphi_1)$, $u_2 = 200 \cos(120\pi t + \varphi_2)$, $u_3 = 400 \cos(120\pi t + \varphi_3)$. Hệ số công suất của đoạn mạch AB là :

- A. 0,4 B. 0,5

- C. 0,6 D. 0,8

Giải : Dễ thấy cuộn dây có điện trở r dựa vào các dữ kiện tính ngay được:

$2Z_L = R + r \Rightarrow \cos\varphi = \cos(63,45 - 26,565) = 0,8$



Câu 5. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$ vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Khi nối tắt tụ C thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R tăng 2 lần và dòng điện trong hai trường hợp vuông pha nhau. Hệ số công suất của đoạn mạch lúc sau bằng

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

Giải 1: $Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$; $Z_2 = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$.

Khi U_R tăng lên hai lần $\Rightarrow Z_1 = 2Z_2 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 4R^2 + 4Z_L^2 \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 3R^2 + 4Z_L^2$ (1)

$$\tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R}; \quad \tan\varphi_2 = \frac{Z_L}{R};$$

$$i_1 \text{ và } i_2 \text{ vuông pha với nhau nên: } \tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2 = -1 \Rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{R} = -1 \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = \frac{R^4}{Z_L^2} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có } 3R^2 + 4Z_L^2 = \frac{R^4}{Z_L^2} \Rightarrow 4Z_L^4 + 3R^2Z_L^2 - R^4 = 0 \Rightarrow Z_L^2 = \frac{1}{4}R^2.$$

$$\text{Do đó: } \cos\varphi_2 = \frac{R}{Z_2} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{R^2}{4}}} = \frac{2}{\sqrt{5}}. \text{ Chọn D}$$

$$U_{R2} = 2U_{R1} \Rightarrow Z_1 = 2Z_2 \Rightarrow 3R^2 + 4Z_L^2 = (Z_L - Z_C)^2$$

$$\text{Giải 2: } \Rightarrow \begin{cases} 3 + 4\tan^2\varphi_2 = \tan^2\varphi_1 \\ \tan^2\varphi_1 \tan^2\varphi_2 = 1 \end{cases} \Rightarrow \tan^2\varphi_2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}} \quad \text{Chọn D}$$

Câu 6. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Khi nối tắt tụ C thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R tăng 2 lần và dòng điện trong hai trường hợp vuông pha nhau. Hệ số công suất của đoạn mạch lúc trước là

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

$$\text{Giải: } Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}; \quad Z_2 = \sqrt{R^2 + Z_L^2}.$$

Khi U_R tăng lên hai lần $\Rightarrow Z_1 = 2Z_2 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 4R^2 + 4Z_L^2 \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 3R^2 + 4Z_L^2$ (1)

$$\tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R}; \quad \tan\varphi_2 = \frac{Z_L}{R};$$

$$i_1 \text{ và } i_2 \text{ vuông pha với nhau nên: } \tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2 = -1 \Rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{R} = -1 \quad (2)$$

$$(Z_L - Z_C)^2 Z_L^2 = R^4 \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = \frac{R^4}{Z_L^2} \quad (2')$$

$$\text{Từ (1) và (2')} \text{ ta có } 3R^2 + 4Z_L^2 = \frac{R^4}{Z_L^2} \Rightarrow 4Z_L^4 + 3R^2Z_L^2 - R^4 = 0 \Rightarrow Z_L^2 = \frac{R^2}{4}$$

$$\text{Do đó: } \cos\varphi_1 = \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{2\sqrt{R^2 + \frac{R^2}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{5}}. \text{ Chọn C}$$

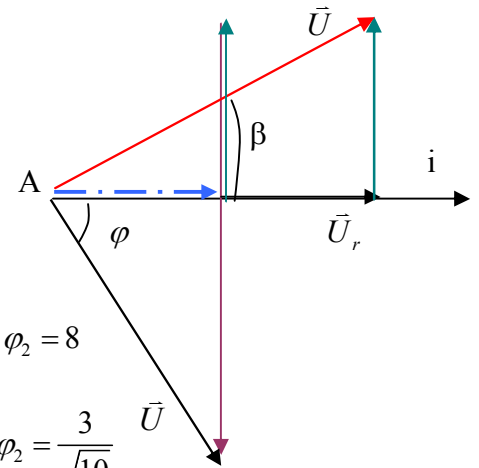
Câu 7. Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Khi nối tắt tụ C thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R tăng 3 lần và dòng điện trong hai trường hợp vuông pha với nhau. Hệ số công suất đoạn mạch lúc sau bằng:

A. $\frac{1}{\sqrt{5}}$ B. $\frac{2}{\sqrt{5}}$ C. $\frac{1}{\sqrt{10}}$ D. $\frac{3}{\sqrt{10}}$

Giải: Khi nối tắt tụ C thì mạch gồm RL và dòng điện trễ pha hơn so với U_{AB} , do đó khi chưa nối tắt mạch phải có tính dung kháng.

Từ giản đồ ta có:
$$\begin{cases} \cos \varphi = \frac{U_R}{U} \\ \cos \beta = \frac{3U_R}{U} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \beta = 3 \cdot \cos \varphi \\ \sin \beta = \cos \varphi \end{cases} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{10}} \Rightarrow$$

Hệ số công suất lúc sau: $\cos \beta = \frac{3}{\sqrt{10}}$ **chọn D**



Giải 2: $U_{R2} = 3U_{R1} \Rightarrow Z_1 = 3Z_2 \Rightarrow 8R^2 + 9Z_L^2 = (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow \tan^2 \varphi_1 - 9 \tan^2 \varphi_2 = 8$

do vuông pha nên $\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = 1$ vậy có $\tan^2 \varphi_2 = \frac{1}{9} = \frac{1}{\cos^2 \varphi_2} - 1 \Rightarrow \cos \varphi_2 = \frac{3}{\sqrt{10}}$

Câu 8. Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM nối tiếp với MB; đoạn AM gồm R nối tiếp với C và MB có cuộn cảm có độ tự cảm L và điện trở r. Đặt vào AB điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V).

Biết $R = r = \sqrt{\frac{L}{C}}$, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB lớn gấp $\sqrt{3}$ điện áp hai đầu AM. Hệ số công suất của đoạn mạch có giá trị là

A. 0,866

B. 0,975

C. 0,755

D. 0,887

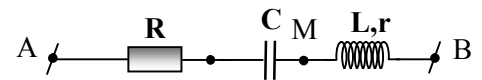
Giải : $R = r = \sqrt{\frac{L}{C}} \rightarrow R^2 = r^2 = Z_L \cdot Z_C \rightarrow Z_C = \frac{R^2}{Z_L}$ (1)

(Vì $Z_L = \omega L$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} \rightarrow Z_L \cdot Z_C = \frac{L}{C}$)

$U_{MB} = \sqrt{3} U_{AM} \rightarrow Z_{MB} = \sqrt{3} Z_{AM} \leftrightarrow R^2 + Z_C^2 = 3r^2 + 3Z_L^2 \rightarrow Z_C^2 = 2R^2 + 3Z_L^2$ (2)

$\rightarrow \left(\frac{R^2}{Z_L}\right)^2 = 2R^2 + 3Z_L^2$ và $3Z_L^4 + 2R^2Z_L^2 - R^4 = 0 \rightarrow Z_L^2 = \frac{R^2}{3} \rightarrow Z_L = \frac{R}{\sqrt{3}}$ và $Z_C = R\sqrt{3}$ (3)

Tổng trở $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{4R}{\sqrt{3}} \rightarrow \cos \varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{2R}{\frac{4R}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866$



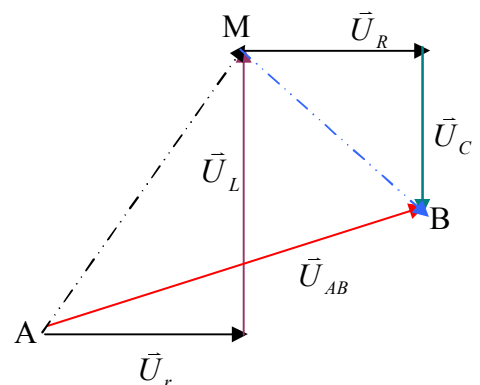
Câu 9. Đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch mắc nối tiếp AM (chứa cuộn dây có điện trở thuần $r = 10\sqrt{3}\Omega$ và độ tự cảm $L = 0,3/\pi$ H) và đoạn mạch MB (chứa tụ C nối tiếp với điện trở R). Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V, hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu MB bằng 60V. Hiệu điện thế hai đầu mạch và hai đầu MB lệch pha nhau $\pi/3$. Xác định hệ số công suất của mạch.

ĐS: $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Gợi ý: Tam giác AMB có góc B bằng 60° và cạnh $AB = 2AM$ nên tam giác AMB là nửa tam giác đều. Góc $MAB = 30^\circ$

Mà: $\tan \hat{A} = \frac{U_L}{U_r} = \frac{Z_L}{r} = \sqrt{3} \rightarrow \hat{A} = 60^\circ$ (nếu $f = 50$ Hz)

$\rightarrow \varphi_{AB} = \hat{A} - \hat{MAB} = 30^\circ \rightarrow \cos \varphi_{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2}$



Câu 10 (ĐH -2012): Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm một tụ điện, một cuộn cảm thuần và một điện trở thuần mắc nối tiếp. Gọi M là điểm nối giữa tụ điện và cuộn cảm. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu AM bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB và cường độ dòng điện trong đoạn mạch lệch pha $\frac{\pi}{12}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Hệ số công suất của đoạn mạch MB là

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

B. 0,26

C. 0,50

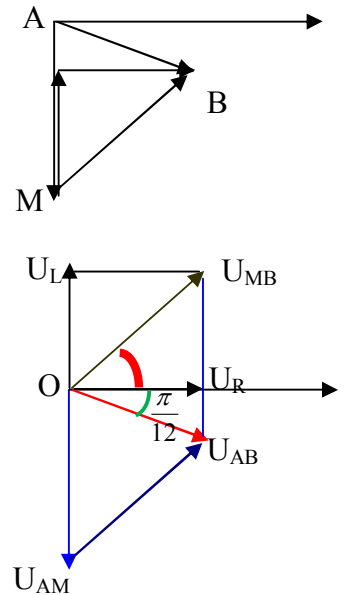
D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

Giải 1: $\cos \varphi = \frac{R}{Z_{MB}} = \frac{R}{Z_c}$

$$\tan \varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_L}{R} - \frac{Z_C}{R} = \frac{(\sin \varphi - 1)}{\cos \varphi} = -\frac{\cos \varphi / 2 - \sin \varphi / 2}{\sin \varphi / 2 + \cos \varphi / 2}$$

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \cdot \left(1 + \tan \frac{\pi}{12}\right) = \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right) \cdot \left(1 - \tan \frac{\pi}{12}\right)$$

$$\Rightarrow \tan\left(\frac{\varphi}{2}\right) = \frac{\left(1 - \tan \frac{\pi}{12}\right)}{\left(1 + \tan \frac{\pi}{12}\right)} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = 60^\circ \Rightarrow \cos \varphi = 0,5 \Rightarrow \text{Đáp án C}$$



Giải 2: vẽ giản đồ: xét tứ giác hình thoi : $\varphi_{MB} = \frac{\pi}{3} \rightarrow \cos \varphi_{MB} = 0,5$

2. HỆ SỐ CÔNG SUẤT LIÊN QUAN ĐẾN BIẾN TRỞ R HOẶC THAY ĐỔI L, THAY ĐỔI C

Câu 1: Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t (V)$ vào hai đầu một đoạn mạch AB gồm điện trở R, cuộn dây cảm thuần L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Tụ C có điện dung thay đổi được. Thay đổi C, khi $Z_C = Z_{C_1}$ thì cường độ dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch, khi $Z_C = Z_{C_2} = 6,25Z_{C_1}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai tụ đạt giá trị cực đại. Tính hệ số công suất của mạch khi đó:

A. 0,6

B. 0,7

C. 0,8

D. 0,9

Giải 1: -khi $Z_C = Z_{C_1}$ thì cường độ dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp: $Z_L - Z_{C_1} = R$ (1)

-khi $Z_C = Z_{C_2} = 6,25Z_{C_1}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai tụ đạt giá trị cực đại. : $Z_{C_2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ (2)

-ta có $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ với $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2}$ (1)

-với $Z_L - Z_{C_2} = Z_L - \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = -\frac{R^2}{Z_L}$ (2)

-Mà từ (2) và (1) ta có pt bậc hai sau: $5,25Z_L^2 - 6,25Z_L R - R^2 = 0$ (3)

từ đó có nghiệm $Z_L = \frac{14R}{10,5}$ (4) kết hợp (1),(4),(2) ta có được $\cos \varphi = 0,8$

Giải 2: Với Z_{C_1} : $R = Z_L - Z_{C_1}$ (1) Với $Z_{C_2} = 6,25Z_{C_1}$: $R^2 = Z_{C_2} Z_L - Z_L^2 = 6,25Z_{C_1} Z_L - Z_L^2$ (2)

$$\text{Thay R vào (2) và chia cho } Z_{C_1}^2 \rightarrow 2\left(\frac{Z_L}{Z_{C_1}}\right)^2 - 8,25 \frac{Z_L}{Z_{C_1}} + 1 = 0 \left\{ \begin{array}{l} \frac{Z_L}{Z_{C_1}} = 4 \Rightarrow Z_L = 4Z_{C_1} \xrightarrow{(1)} R = 3Z_{C_1} \\ \frac{Z_L}{Z_{C_1}} = 0,125 \end{array} \right.$$

$$DK : Z_L > Z_{C_1}$$

$$\text{Vậy } \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2}} = \dots = 0,8$$

Câu 2: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số f không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C . Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở, giữa hai đầu tụ điện và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là $U_{R_1}, U_{C_1}, \cos \varphi_1$. Khi biến trở có giá

trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên lần lượt là $U_{R_2}, U_{C_2}, \cos \varphi_2$ biết rằng sự liên hệ: $\sqrt{\frac{U_{R_1}}{U_{R_2}}} = 0,75$ và

$$\sqrt{\frac{U_{C_2}}{U_{C_1}}} = 0,75. \text{ Giá trị của } \cos \varphi_1 \text{ là:}$$

- A. 1 B. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ C. 0,49 D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Giải 1: $\sqrt{\frac{U_{R_1}}{U_{R_2}}} = \frac{3}{4} \Rightarrow U_{R_2} = \frac{16}{9} U_{R_1} \quad (1) \quad \sqrt{\frac{U_{C_2}}{U_{C_1}}} = \frac{3}{4} \Rightarrow U_{C_2} = \frac{9}{16} U_{C_1} \quad (2)$

$$U^2 = U_{R_1}^2 + U_{C_1}^2 = U_{R_2}^2 + U_{C_2}^2 = \left(\frac{16}{9}\right)^2 U_{R_1}^2 + \left(\frac{9}{16}\right)^2 U_{C_1}^2 \Rightarrow$$

$$\left(\frac{16}{9}\right)^2 U_{R_1}^2 - U_{R_1}^2 = U_{C_1}^2 - \left(\frac{9}{16}\right)^2 U_{C_1}^2 \Rightarrow U_{C_1}^2 = \left(\frac{16}{9}\right)^2 U_{R_1}^2 \Rightarrow$$

$$U^2 = U_{R_1}^2 + U_{C_1}^2 = \left[1 + \left(\frac{16}{9}\right)^2\right] U_{R_1}^2 \Rightarrow U = \frac{\sqrt{9^2 + 16^2}}{9} U_{R_1}$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{U_{R_1}}{U} = \frac{9}{\sqrt{9^2 + 16^2}} = 0,49026 = 0,49. \text{ Chọn đáp án C}$$

Giải 2: Ta Có: $\begin{cases} U_{R_1}^2 + U_{C_1}^2 = U^2 \\ U_{R_2}^2 + U_{C_2}^2 = U^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{C_1}^2 = U^2 - U_{R_1}^2 \\ U_{C_2}^2 = U^2 - U_{R_2}^2 \end{cases} \quad (1) \quad (2)$

$$(1) \text{ chia } (2) \text{ vế theo vế: } \frac{U_{C_1}^2}{U_{C_2}^2} = \frac{U^2 - U_{R_1}^2}{U^2 - U_{R_2}^2} = \left(\frac{1}{0,75}\right)^4 = \left(\frac{4}{3}\right)^4 \Rightarrow 81U_{R_1}^2 - 256U_{R_2}^2 = -175U^2 \quad (I)$$

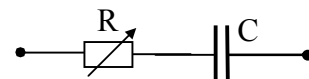
$$\text{Kết hợp } \sqrt{\frac{U_{R_1}}{U_{R_2}}} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{U_{R_1}}{U_{R_2}} = \frac{9}{16} \quad (II) \quad \text{Từ (I) và (II): } U_{R_1} = 0,49U \Rightarrow \cos \varphi_1 = \frac{U_{R_1}}{U} = 0,49 \quad \text{CHỌN C.}$$

Câu 3. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C . Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C_1}, U_{R_1} và $\cos \varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C_2}, U_{R_2} và $\cos \varphi_2$. Biết $U_{C_1} = 2U_{C_2}, U_{R_2} = 2U_{R_1}$. Giá trị của $\cos \varphi_1$ và $\cos \varphi_2$ là:

- A. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}, \cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}$ B. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}}, \cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$

C. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}, \cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$.

D. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{2\sqrt{2}}, \cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$.



Giải: Gọi U là điện áp hiệu dụng đặt vào hai đầu đoạn mạch

$$U^2 = U_{R1}^2 + U_{C1}^2 = U_{R2}^2 + U_{C2}^2$$

Ta có: $U_{R1}^2 + U_{C1}^2 = U_{R2}^2 + U_{C2}^2 = 4U_{R1}^2 + \frac{1}{4}U_{C1}^2$ Suy ra $3U_{R1}^2 = \frac{3}{4}U_{C1}^2 \Rightarrow U_{R1} = \frac{U_{C1}}{2} \Rightarrow R_1 = \frac{Z_C}{2}$

$$\cos \varphi_1 = \frac{R_1}{Z_1} = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + Z_C^2}} = \frac{\frac{Z_C}{2}}{\sqrt{\frac{Z_C^2}{4} + Z_C^2}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

Tương tự ta có: $U_{R2}^2 + U_{C2}^2 = U_{R1}^2 + U_{C1}^2 = \frac{1}{4}U_{R2}^2 + 4U_{C2}^2$ Suy ra: $3U_{C2}^2 = \frac{3}{4}U_{R2}^2 \Rightarrow U_{C2} = \frac{U_{R2}}{2} \Rightarrow R_2 = 2Z_C$

$$\cos \varphi_2 = \frac{R_2}{Z_2} = \frac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + Z_C^2}} = \frac{2Z_C}{\sqrt{4Z_C^2 + Z_C^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Chọn C

Ta có thể tính $\cos \varphi_2 = 2\cos \varphi_1$ với: $\cos \varphi_1 = \frac{U_{R1}}{U}$ và $\cos \varphi_2 = \frac{U_{R2}}{U}$. mà $U_{R2} = 2U_{R1} > \cos \varphi_2 = 2\cos \varphi_1$.

Câu 4. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Khi nối tắt tụ C thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R tăng 2 lần và dòng điện trong hai trường hợp vuông pha nhau. Hệ số công suất của đoạn mạch lúc trước là

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

Giải: $Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$; $Z_2 = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$.

Khi U_R tăng lên hai lần $\Rightarrow Z_1 = 2Z_2 \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 4Z_L^2 \Rightarrow Z_C = 3Z_L$ (1)

$$\tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R}; \tan \varphi_2 = \frac{Z_L}{R};$$

i_1 và i_2 vuông pha với nhau nên $\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1 \Rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{R} = -1$ (2)

Từ (1) và (2) ta có $Z_L = \frac{R}{\sqrt{2}}$ Do đó; $\cos \varphi_1 = \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\frac{R}{\sqrt{2}} - \frac{3R}{\sqrt{2}})^2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$. **Chọn D**

Câu 5: Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch AB gồm biến trở R, cuộn dây cảm thuần L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Thay đổi R thì mạch tiêu thụ cùng một công suất ứng với hai giá trị của biến trở là $R_1 = 90\Omega$; $R_2 = 160\Omega$. Tính hệ số công suất của mạch ứng với R_1 và R_2 .

A. $\cos \varphi_1 = 0,6$; $\cos \varphi_2 = 0,7$

B. $\cos \varphi_1 = 0,6$; $\cos \varphi_2 = 0,8$

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

D. $\cos \varphi_1 = 0,7$; $\cos \varphi_2 = 0,6$

Giải: vì với $R_1 = 90\Omega$; $R_2 = 160\Omega$ thì mạch có cùng công suất thì chúng là nghiệm của pt:

$P = RI^2$ từ đó bạn biến đổi ra pt bậc hai theo R

-theo viet: $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$ (1)

-ta có $\cos \varphi_1 = \frac{R_1}{Z_1}$ bạn thay R_1 vào biểu thức (1) vào sẽ ra 0,6; tương tự $\cos \varphi_2 = \frac{R_2}{Z_2} = 0,8$

Câu 6: Đoạn mạch AB gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L có thể thay đổi mắc giữa A và M, điện trở thuần mắc giữa M và N, tụ điện mắc giữa N và B mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu A, B của mạch điện một điện

áp xoay chiều có tần số f , điện áp hiệu dụng U ổn định. Điều chỉnh L để có u_{MB} vuông pha với u_{AB} , sau đó tăng giá trị của L thì trong mạch sẽ có

- A. U_{AM} tăng, I giảm. B. U_{AM} giảm, I giảm. C. U_{AM} giảm, I tăng. D. U_{AM} tăng, I tăng.

Giải :

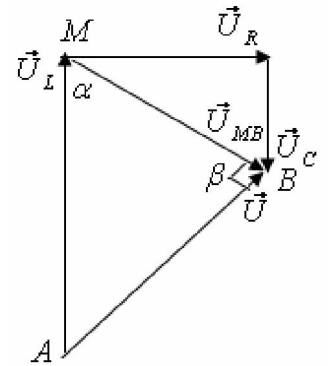
➔ Có $\frac{U}{\sin \alpha} = \frac{U_L}{\sin \beta} \Rightarrow U_L = \frac{U}{\sin \alpha} \cdot \sin \beta$ ($\sin \alpha = \text{const}$)

Do $\beta = 90^\circ$ nên $U_L = U_{L_{\max}} = \frac{U}{\sin \alpha}$.

Vậy nên khi tăng L thì rõ ràng U_L giảm.

➔ Lại có: $u_{MB} \perp u_{AB}$ nên: $\tan \varphi_{MB} \cdot \tan \varphi = -1 \Leftrightarrow \frac{-Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1$

$$\Leftrightarrow Z_L - Z_C = \frac{R^2}{Z_C} > 0 \Rightarrow Z_L > Z_C ;$$

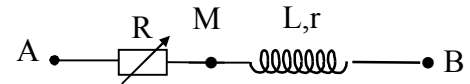


Nên khi tăng L (tăng Z_L) thì $(Z_L - Z_C)$ cũng tăng, hay $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ tăng. vậy $I = \frac{U}{Z}$ giảm. **Chọn B.**

Câu 7: 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 $\frac{3}{4}$

Giải: $P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R + \frac{r^2 + Z_L^2}{R} + 2r}$



$P_R = P_{R_{\max}}$ khi mẫu số $= \min \Rightarrow R^2 = r^2 + Z_L^2 \Rightarrow r^2 + Z_L^2 = 80^2 = 6400$

Ta có: $\cos \varphi_{MB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \frac{r}{80}$ Với $r < 80 \Omega$

$\cos \varphi_{AB} = \frac{r+R}{\sqrt{(r+R)^2 + Z_L^2}} = \frac{r+R}{40n}$ Với n nguyên dương, theo bài ra $Z = 40n$

$Z^2 = 1600n^2 \Rightarrow (r+80)^2 + Z_L^2 = 1600n^2 \Rightarrow r^2 + 160r + 6400 + Z_L^2 = 1600n^2 \Rightarrow r = 10n^2 - 80.$
 $0 < r = 10n^2 - 80 < 80 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow r = 10 \Omega$

Suy ra: $\cos \varphi_{MB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \frac{r}{80} = \frac{1}{8}$; $\cos \varphi_{AB} = \frac{r+R}{\sqrt{(r+R)^2 + Z_L^2}} = \frac{r+R}{40n} = \frac{90}{120} = \frac{3}{4}$ **Chọn D.**

Câu 8. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C . Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C1} , U_{R1} và $\cos \varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C2} , U_{R2} và $\cos \varphi_2$. Biết $U_{C1} = 2U_{C2}$, $U_{R2} = 2U_{R1}$. Giá trị của $\cos \varphi_1$ và $\cos \varphi_2$ là:

A. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$.

B. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}$.

C. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$.

D. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{2\sqrt{2}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Giải: Hệ số công suất của đoạn mạch tương ứng với hai giá trị của R là:

$$\cos \varphi_1 = \frac{U_{R1}}{\sqrt{U_{R1}^2 + U_{C1}^2}}; \cos \varphi_2 = \frac{U_{R2}}{\sqrt{U_{R2}^2 + U_{C2}^2}}; U^2 = U_{R1}^2 + U_{C1}^2 (1); U^2 = U_{R2}^2 + U_{C2}^2 (2). \text{ từ (1) và (2) và theo giá}$$

$$\text{thiết ta tìm được } U_{R1} = U_{C1}/2, \text{ thay vào hai công thức trên, ta được } \cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}, \cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Chọn C

Câu 9. Mạch điện xoay chiều RLC ghép nối tiếp, đặt vào hai đầu mạch một điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (V). Điều chỉnh $C = C_1$ thì công suất của mạch đạt giá trị cực đại $P_{\max} = 400W$. Điều chỉnh $C = C_2$ thì hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Công suất của mạch khi đó là bao nhiêu?

Ban đầu: $C = C_1$ thì công suất của mạch đạt giá trị cực đại $P_{\max} = 400W$. Xảy ra cộng hưởng $P_{\max} = 400W \Leftrightarrow U^2/R = 400 \Rightarrow U^2 = 400R = \text{Không đổi}$ (1)

Khi $C = C_2$ thì hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

$$\cos \varphi_2 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2}} \Leftrightarrow 0,75 \cdot [R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2] = R^2 \Rightarrow (Z_L - Z_{C2})^2 = \frac{0,25R^2}{0,75} = \frac{R^2}{3}$$

$$P_2 = R I_2^2 = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2} = R \cdot \frac{400R}{R^2 + \frac{R^2}{3}} = 300W$$

Câu 10. 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 $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (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 hai giá trị của biến trở R_1, R_2 là

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

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

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

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

3. HỆ SỐ CÔNG SUẤT LIÊN QUAN ĐẾN TẦN SỐ DÒNG ĐIỆN

Câu 1: Cho mạch điện RLC, cuộn cảm có điện trở thuần r. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 125\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V), ω thay đổi được. Đoạn mạch AM gồm R và C, đoạn mạch MB chứa cuộn dây. Biết u_{AM} vuông pha với u_{MB} và $r = R$. Với hai giá trị của tần số góc là $\omega_1 = 100\pi \text{ rad/s}$ và $\omega_2 = 56,25\pi \text{ rad/s}$ thì mạch có cùng hệ số công suất. Hãy xác định hệ số công suất của đoạn mạch.

A. 0,96

B. 0,85

C. 0,91

D. 0,82

Giải: $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 \Rightarrow \frac{R+r}{Z_1} = \frac{R+r}{Z_2} \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow \omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} = \frac{1}{\omega_2 C} - \omega_2 L$

$$\Rightarrow (\omega_1 + \omega_2)L = \frac{1}{C} \left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} \right) \Rightarrow LC = \frac{1}{\omega_1 \omega_2} \text{ hay } Z_{C1} = Z_{L2}. (1)$$

$$\tan \varphi_{AM} = \frac{Z_{L1}}{R}; \tan \varphi_{MB} = \frac{-Z_{C1}}{r} \quad u_{AM} \text{ vuông pha với } u_{MB} \text{ và } r = R$$

$$\Rightarrow Z_{L1} Z_{C1} = R^2 \Rightarrow Z_{L1} \cdot Z_{L2} = R^2 \Rightarrow L = \frac{R}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}}$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{R+r}{Z_1} = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (Z_{L1} - Z_{C1})^2}} = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (Z_{L1} - Z_{L2})^2}} = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (\omega_1 - \omega_2)^2 L^2}}$$

$$\cos\varphi_1 = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (\omega_1 - \omega_2)^2 \frac{R^2}{\omega_1\omega_2}}} = \frac{2}{\sqrt{4 + \frac{(\omega_1 - \omega_2)^2}{\omega_1\omega_2}}} = \mathbf{0,96. \text{ Chọn A}}$$

Câu 2. Mắc vào đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm một nguồn điện xoay chiều có tần số thay đổi được. Ở tần số $f_1 = 60\text{Hz}$, hệ số công suất đạt cực đại $\cos\varphi = 1$. Ở tần số $f_2 = 120\text{Hz}$, hệ số công suất nhận giá trị $\cos\varphi = 0,707$. Ở tần số $f_3 = 90\text{Hz}$, hệ số công suất của mạch bằng

A. 0,874. B. 0,486 C. 0,625 D. 0,781

Giải 1: $Z_{L1} = Z_{C1} \Rightarrow LC = \frac{1}{\omega_1^2}$

$$\cos\varphi_2 = 0,707 \Rightarrow \varphi_2 = 45^\circ \Rightarrow \tan\varphi_2 = \frac{Z_{L2} - Z_{C2}}{R} = 1 \Rightarrow R = Z_{L2} - Z_{C2}$$

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

$$\tan\varphi_3 = \frac{Z_{L3} - Z_{C3}}{R} = \frac{\frac{\omega_3^2 LC - 1}{\omega_3 C}}{\frac{\omega_2^2 LC - 1}{\omega_2 C}} = \frac{\omega_2}{\omega_3} \frac{\frac{\omega_3^2}{\omega_1^2} - 1}{\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} - 1} = \frac{\omega_2}{\omega_3} \frac{\omega_3^2 - \omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} = \frac{f_2}{f_3} \frac{f_3^2 - f_1^2}{f_2^2 - f_1^2}$$

$$\tan\varphi_3 = \frac{120}{90} \frac{90^2 - 60^2}{120^2 - 60^2} = \frac{5}{9} \Rightarrow (\tan\varphi_3)^2 = \frac{25}{81} \Rightarrow \frac{1}{\cos^2\varphi_3} = 1 + (\tan\varphi_3)^2 = 1 + \frac{25}{81} = \frac{106}{81}$$

Suy ra : $\cos\varphi_3 = \mathbf{0,874. \text{ Chọn A}}$

Giải 2: Ta có vì mạch cộng hưởng nên ta có: $\omega_0^2 LC = 1$

$$\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} = \frac{\omega L - \frac{\omega_0^2 LC}{\omega C}}{R} \Rightarrow \frac{L}{R} = \frac{\tan\varphi}{f - \frac{f_0^2}{f}} \text{ Theo đề dễ dàng ta có tỉ số : } \frac{L}{R} = \frac{\tan\varphi_2}{f_2 - \frac{f_0^2}{f_2}} = \frac{\tan\varphi_3}{f_3 - \frac{f_0^2}{f_3}}$$

Thay số ta được với $\tan\varphi_2 = 1 \Rightarrow \tan\varphi_3 = 5/9 \Rightarrow \cos(\text{shift } \tan\varphi_3) = 0,874$

Giải 3:

TH1: $Z_{L1} = Z_{C1}$

TH2: $f_2 = 2f_1 \rightarrow Z_{L2} = 4Z_{C2}$ $\cos\varphi_2 = 0,707 \approx \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi_2 = 45^\circ \Rightarrow R = Z_{L2} - Z_{C2} \Rightarrow Z_{C2} = R/3 \Rightarrow C = \frac{3}{2\pi f_2 R}$

TH3: $f_3 = 1,5f_1 \rightarrow Z_{L3} = 2,25Z_{C3} \Rightarrow \cos\varphi_3 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1,25)^2 Z_C^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + 1,5625 \frac{(2\pi f_2)^2 R^2}{(2\pi f_3)^2}}} = 0,874$

Giải 4: Với $f_1 = 60\text{Hz}$ $\cos\varphi_1 = 1 \Rightarrow Z_{L1} = Z_{C1}$

Với $f_2 = 2.f_1$

$$Z_{L2} = 2Z_{L1} ; Z_{C2} = 0,5Z_{C1} = 0,5Z_{L1}$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_{L2} - Z_{C2})^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (2Z_{L1} - 0,5Z_{L1})^2}} = 0,707 \Rightarrow Z_{L1} = \frac{R}{1,5} \quad (1)$$

$$\text{Với } f_3 = 1,5f_1; \quad Z_{L3} = 1,5Z_{L1}; \quad Z_{C3} = \frac{Z_{C1}}{1,5} = \frac{Z_{L1}}{1,5}$$

$$\cos \varphi_3 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_{L3} - Z_{C3})^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1,5Z_{L1} - \frac{Z_{L1}}{1,5})^2}} \quad (2)$$

$$\text{Thay (1) vào (2) ta được } \cos \varphi_3 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1,5Z_{L1} - \frac{Z_{L1}}{1,5})^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{25}{36}(\frac{R}{1,5})^2}} = 0,874$$

Câu 3: Cho mạch điện như hình vẽ. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số thay đổi được. Khi tần số $f = f_1$ thì hệ số công suất trên đoạn AN là $k_1 = 0,6$, Hệ số công suất trên toàn mạch là $k = 0,8$. Khi $f = f_2 = 100\text{Hz}$ thì công suất trên toàn mạch cực đại. Tìm f_1 ?

A. 80Hz B. 50Hz C. 60Hz D. 70Hz

Giải: $\cos \varphi_1 = 0,6 \Rightarrow \tan \varphi_1 = \frac{4}{3}$

$$\tan \varphi_1 = \frac{Z_L}{R+r} = \frac{4}{3} \Rightarrow Z_L = \frac{4}{3}(R+r) \quad (1)$$

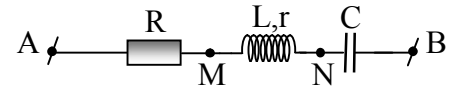
$$\cos \varphi = 0,8 \Rightarrow \tan \varphi = \pm \frac{3}{4}$$

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R+r} = \pm \frac{3}{4} \Rightarrow Z_L - Z_C = \pm \frac{3}{4}(R+r) \quad (2)$$

$$\frac{Z_L}{Z_C} = \omega_1^2 LC \quad \text{và} \quad \omega_2^2 LC = 1 \Rightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} = \frac{f_1^2}{f_2^2} \Rightarrow f_1 = f_2 \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}}$$

$$\text{-Khi } Z_L - Z_C = \frac{3}{4}(R+r) \Rightarrow Z_C = \frac{7}{12}(R+r) \Rightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{16}{7} \Rightarrow f_1 = \frac{4f_2}{\sqrt{7}} = 151,2 \text{ Hz} \Rightarrow \text{Bài toán vô nghiệm}$$

$$\text{-Khi } Z_L - Z_C = -\frac{3}{4}(R+r) \Rightarrow Z_C = \frac{25}{12}(R+r) \Rightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{16}{25} \Rightarrow f_1 = f_2 \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}} = f_2 \cdot \frac{4}{5} = 80\text{Hz. Chọn A}$$



Câu 4. Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi f t)$ V (với f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm R, L, C mắc nối tiếp. Các giá trị R, L, C là hữu hạn và khác không. Khi $f = f_1 = 30 \text{ Hz}$ thì hệ số công suất của đoạn mạch là $\cos \varphi_1 = 0,5$. Còn khi $f = f_2 = 60 \text{ Hz}$ thì hệ số công suất của đoạn mạch là $\cos \varphi_2 = 1$. Khi điều chỉnh $f = f_3 = (f_1 + f_2)$ thì hệ số công suất của đoạn mạch là $\cos \varphi_3$ bằng

A. 0,866. B. 0,72. C. 0,966 D. 0,5.

Giải 1: $\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ Khi $f = f_2 = 60\text{Hz}$ trong mạch có cộng hưởng $LC = \frac{1}{\omega_2^2}$

$$\cos \varphi_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_{L1} - Z_{C1})^2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow 4R^2 = R^2 + (\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C})^2$$

$$= (\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C})^2 = 3R^2 \Rightarrow \frac{\omega_1^2 LC - 1}{\omega_1^2 C^2} = \frac{\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} - 1}{\omega_1^2 C^2} = \frac{(\omega_1^2 - \omega_2^2)^2}{\omega_1^2 \omega_2^4 C^2} = 3R^2 \Rightarrow \frac{1}{R^2} = \frac{3\omega_1^2 \omega_2^4 C^2}{(\omega_1^2 - \omega_2^2)^2} \quad (*)$$

$$\cos \varphi_3 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_{L3} - Z_{C3})^2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_{L3} - Z_{C3})^2}{R^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(Z_{L3} - Z_{C3})^2}{R^2}}}$$

Xét biểu thức: $A = \frac{(Z_{L3} - Z_{C3})^2}{R^2} = \frac{(\omega_3 L - \frac{1}{\omega_3 C})^2}{R^2} = \frac{(\omega_3^2 LC - 1)^2}{\omega_3^2 C^2 R^2} = \frac{(\omega_3^2 - \omega_2^2)^2}{\omega_2^4 \omega_3^2 C^2 R^2}$ Thay (*) ta có

$$A = \frac{(\omega_3^2 - \omega_2^2)^2}{\omega_2^4 \omega_3^2 C^2} \frac{3\omega_1^2 \omega_2^4 C^2}{(\omega_1^2 - \omega_2^2)^2} = 3 \frac{\omega_1^2}{\omega_3^2} \frac{(\omega_3^2 - \omega_2^2)^2}{(\omega_1^2 - \omega_2^2)^2} = 3 \frac{f_1^2}{f_3^2} \frac{(f_3^2 - f_2^2)^2}{(f_1^2 - f_2^2)^2} = 3 \frac{30^2}{90^2} \frac{(90^2 - 60^2)^2}{(30^2 - 60^2)^2}$$

$$A = 3 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{25}{9} = \frac{25}{27} \quad \cos \varphi_3 = \frac{1}{\sqrt{1+A}} = \sqrt{\frac{27}{52}} = 0,7206 = 0,72.$$

Chọn B

Giải 2: + f1 = 30Hz: $\cos \varphi_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (2\pi f_1 L - \frac{1}{2\pi f_1 C})^2}} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow (2\pi f_1 L - \frac{1}{2\pi f_1 C})^2 = 3R^2 \quad (1)$

+ f2 = 60Hz: ta có $L = \frac{1}{(2\pi f_2)^2 C} \quad (2)$

Từ (1) và (2), ta có: $\frac{1}{C^2} = \frac{3R^2}{(\frac{f_1}{2\pi f_2^2} - \frac{1}{2\pi f_1})^2} = \frac{3R^2 (2\pi f_1 f_2^2)^2}{(f_1^2 - f_2^2)^2} \quad (3)$

+ f3 = f1 + f2: $\cos \varphi_3 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (2\pi f_3 L - \frac{1}{2\pi f_3 C})^2}} \quad (4)$

Từ (2), (3), (4), ta có: $\cos \varphi_3 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{3f_1^2 (f_3^2 - f_2^2)^2}{f_3^2 (f_1^2 + f_2^2)^2}}} = 0,72$

CHỌN B

Câu 5: Cho mạch điện AB gồm hai đoạn mạch AM nối tiếp với MB, trong đó AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện có điện dung C, MB có cuộn cảm có độ tự cảm L, r. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$. Biết u_{AM} vuông pha với u_{MB} với mọi tần số ω . Khi mạch có cộng hưởng điện với tần số ω_0 thì $U_{AM} = U_{MB}$. Khi $\omega = \omega_1$ thì u_{AM} trễ pha một góc α_1 đối với u_{AB} và $U_{AM} = U_1$. Khi $\omega = \omega_2$ thì u_{AM} trễ pha một góc α_2 đối với u_{AB} và $U_{AM} = U_1'$. Biết $\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$ và $U_1 = \frac{3}{4} U_1'$. Xác định hệ số công suất của mạch ứng

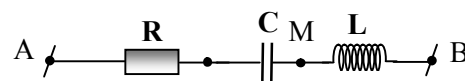
với ω_1 và ω_2

A. $\cos \varphi = 0,75$; $\cos \varphi' = 0,75$.

B. $\cos \varphi = 0,45$; $\cos \varphi' = 0,75$

C. $\cos \varphi = 0,75$; $\cos \varphi' = 0,45$

D. $\cos \varphi = 0,96$; $\cos \varphi' = 0,96$



Giải 1:

Ta có mạch điện như hình vẽ.

Khi mạch cộng hưởng $U_{AM} = U_{MB}$ suy ra được $R = r$ hay $U_R = U_r$ ở cả hai trường hợp.

u_{AM} vuông pha với u_{MB} với mọi tần số ω .

Ta có giản đồ véc tơ:

Theo giản đồ véc tơ ta có

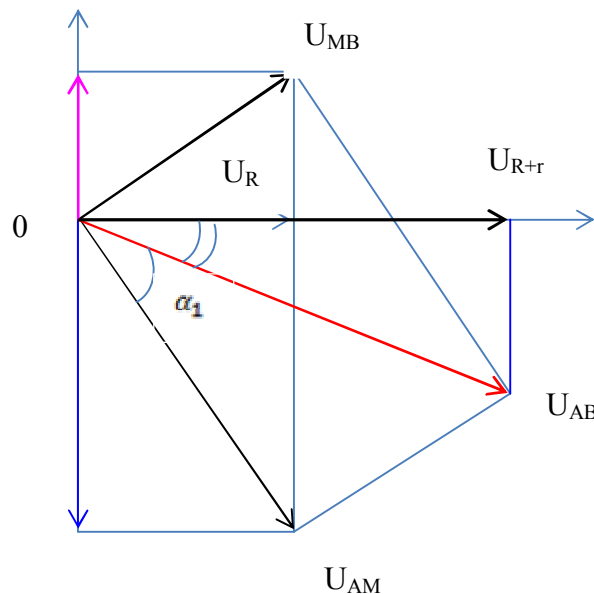
$$U_{AB} \cdot \cos \alpha_1 = U_{AM} = U \quad \text{và} \quad U_{AB} \cdot \cos \alpha_2 = U_{AM} = U'$$

$$\text{Từ đó suy ra } U'/\cos \alpha_2 = U/\cos \alpha_1 \quad \text{với } 0,75U' = U$$

$$\text{Ta được: } \cos \alpha_2 = 0,75 \cos \alpha_1 \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác ta lại có: } \alpha_2 + \alpha_1 = \pi/2. \quad (2)$$

$$\text{Nên } \cos \alpha_1 = \sin \alpha_2$$



$$\cos \alpha_1 = U/U_{AB}; \cos \alpha_2 = U'/U_{AB}$$

$$\text{suy ra : } (\sin \alpha_2)^2 = 1 - (U'/U_{AB})^2 \text{ suy ra được } U_{AB} = 5U/3 \quad (3).$$

$$\text{Khi đó : } \cos \varphi_1 = U_{R+r} / U_{AB} = 2U_R / U_{AB} = 2U \cdot \cos \alpha_1 / U_{AB} = 1.2 \cos \alpha_1 \quad (4)$$

$$\text{Và } \cos \varphi_2 = U_{R+r} / U_{AB} = 2U_R / U_{AB} = 2U' \cdot \cos \alpha_1 / U_{AB} = 1.6 \cos \alpha_2 \quad (5)$$

Từ (1), (4), (5) ta cũng nhận thấy ; $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2$.

Từ (1) và (2) và dựa vào công thức $\cos(a+b) = \cos a \cdot \cos b - \sin a \cdot \sin b = \cos(\pi/2) = 0$.

$$\text{ta suy ra được } \cos \alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{1+0,75^2}} \quad \text{và} \quad \cos \alpha_2 = \frac{0,75}{\sqrt{1+0,75^2}} \quad (6)$$

thay (6) vào các biểu thức (4) và (5) ta được $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = 0,96$. Và chọn đáp án D.

$$\textbf{Giải 2:} \tan \varphi_{AM} = \frac{-Z_C}{R}; \tan \varphi_{MB} = \frac{Z_L}{r} \quad (r = R_L)$$

u_{AM} vuông pha với u_{MB} với mọi tần số ω . nên

$$\tan \varphi_{AM} \tan \varphi_{MB} = -1 \quad \text{Hay} \quad \frac{-Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{r} = -1 \Rightarrow Rr = Z_L Z_C$$

Khi $\omega = \omega_0$ mạch có cộng hưởng và $U_{AM} = U_{MB}$

$$\Rightarrow r = R \Rightarrow R^2 = Z_L Z_C$$

Vẽ giản đồ vec tơ như hình vẽ. Ta luôn có $U_R = U_r$

$$U_{AM} = U_{AB} \cos \alpha = U \cos \alpha \quad (\alpha \text{ là góc trễ pha của } u_{AM} \text{ so với } u_{AB})$$

$$U_1 = U \cos \alpha_1 \quad (1)$$

$$U'_1 = U \cos \alpha_2 = U \sin \alpha_1 \quad (2) \quad (\text{do } \alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{2})$$

$$\text{Từ (1) và (2) Suy ra: } \tan \alpha_1 = \frac{U'_1}{U_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow U_{MB} = U_{AM} \tan \alpha_1 = \frac{4}{3} U_1$$

Hai tam giác vuông EAM và FBM đồng dạng (vì có $\angle MAE = \angle MBF = \varphi_{AM}$ cùng phụ với φ_{MB})

Từ đó suy ra:

$$\frac{U_R}{U_L} = \frac{U_C}{U_R} = \frac{U_{AM}}{U_{MB}} = \frac{U_1}{\frac{4}{3}U_1} = \frac{3}{4} \Rightarrow U_L = \frac{4}{3}U_R \quad (1); \quad U_C = \frac{3}{4}U_R \quad (2)$$

$$U_{AB}^2 = U^2 = U_{AM}^2 + U_{MB}^2 = 2U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 = \frac{625}{144}U_R^2 \rightarrow U = \frac{25}{12}U_R$$

$$\cos \varphi = \frac{2U_R}{U} = \frac{24}{25} = 0,96$$

Tương tự ta có kết quả đối với trường hợp ω_2

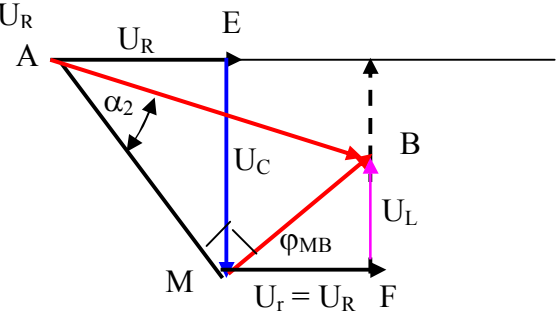
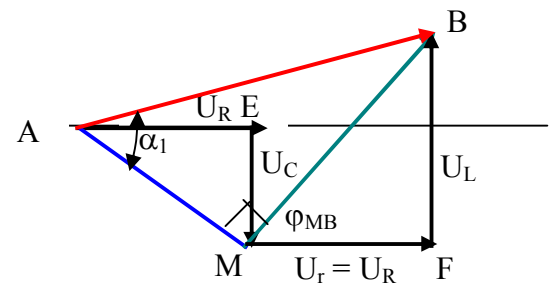
$$U_1 = U \cos \alpha_1 = U \sin \alpha_2 \quad (*)$$

$$U'_1 = U \cos \alpha_2 = \quad (**)$$

$$\text{Từ (*) và (**) Suy ra: } \tan \alpha_2 = \frac{U_1}{U'_1} = \frac{3}{4} \Rightarrow U_{MB} = U_{AM} \tan \alpha_2 = \frac{3}{4} U'_1$$

Hai tam giác vuông EAM và FBM đồng dạng (vì có $\angle MAE = \angle MBF = \varphi_{AM}$ cùng phụ với φ_{MB})

Từ đó suy ra:



$$\frac{U_R}{U_L} = \frac{U_C}{U_R} = \frac{U_{AM}}{U_{MB}} = \frac{U'_1}{\frac{3}{4}U'_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow U_C = \frac{4}{3}U_R \quad (1); \quad U_L = \frac{3}{4}U_R \quad (2)$$

$$U_{AB}^2 = U^2 = U_{AM}^2 + U_{MB}^2 = 2U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 = \frac{625}{144}U_R^2 \Rightarrow U = \frac{25}{12}U_R$$

$$\cos\varphi' = \frac{2U_R}{U} = \frac{24}{25} = 0,96 \quad \text{Chọn D: } \cos\varphi = 0,96; \quad \cos\varphi' = 0,96$$

Câu 6: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Các giá trị điện trở R, độ tự cảm L và điện dung C thỏa điều kiện $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định, có tần số của dòng điện thay đổi được. Khi tần số góc của dòng điện là ω_1 hoặc $\omega_2 = 4\omega_1$ thì mạch điện có cùng hệ số công suất. Hệ số công suất của đoạn mạch đó bằng

A. $\frac{3}{\sqrt{13}}$. B. $\frac{3}{\sqrt{12}}$. C. $\frac{5}{\sqrt{12}}$. D. $\frac{2}{\sqrt{13}}$.

Giải: $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow (Z_{L1} - Z_{C1})^2 = (Z_{L2} - Z_{C2})^2$
 $\Rightarrow Z_{L1} - Z_{C1} = -(Z_{L2} - Z_{C2}) \Rightarrow Z_{L1} + Z_{L2} = Z_{C1} + Z_{C2}$

$$\Rightarrow (\omega_1 + \omega_2)L = \frac{1}{C}\left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right) \Rightarrow LC = \frac{1}{\omega_1\omega_2} = \frac{1}{4\omega_1^2} \rightarrow 4Z_{L1} = Z_{C1} (*)$$

Từ $R = \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow R^2 = Z_{L1}Z_{C1} = 4Z_{L1}^2 \quad (**) \Rightarrow Z_{L1} = \frac{R}{2}; \quad Z_{C1} = 2R$

$$\cos\varphi_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{R}{2} - 2R\right)^2}} = \frac{2}{\sqrt{13}}. \quad \text{Chọn D}$$

Câu 6b. Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Biết $L = CR^2$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định, mạch có cùng hệ số công suất với hai giá trị của tần số góc $\omega_1 = 50\pi$ (rad/s) và $\omega_2 = 200\pi$ (rad/s). Hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A. $\frac{2}{\sqrt{13}}$. B. $\frac{1}{2}$. C. $\frac{1}{\sqrt{2}}$. D. $\frac{3}{\sqrt{12}}$.

Giải: Áp dụng công thức: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

Do $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2$ ta có: $\left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}\right)^2 = \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right)^2$ mà $\omega_1 \neq \omega_2$ nên

$$\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} = -\left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right) \Rightarrow (\omega_1 + \omega_2)L = \frac{1}{C}\left(\frac{1}{\omega_2} + \frac{1}{\omega_1}\right)$$

$$\Rightarrow LC = \frac{1}{\omega_1\omega_2} \quad (1)$$

Theo bài ra $L = CR^2 \quad (2)$

Từ (1) và (2) ta có:

$$L = \frac{R}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}} = \frac{R}{100\pi}$$

$$C = \frac{1}{R\sqrt{\omega_1 \omega_2}} = \frac{1}{100\pi R}$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C})^2}} = \frac{2}{\sqrt{13}} \quad \text{Chọn A}$$

Câu 7: Công suất hao phí trên đường dây tải là 500W. Sau đó người ta mắc vào mạch tụ điện nên công suất hao phí giảm đến cực tiểu 245W. Tìm hệ số công suất lúc đầu.

- A. 0,65 B. 0,80 C. 0,75 D. 0,70

Giải: $\Delta P_1 = \frac{P^2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \Rightarrow \Delta P_2 = \frac{P^2 R}{U^2} \Rightarrow \cos \varphi = \sqrt{\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1}} = 0,7$

Câu 8: Cho mạch điện RLC, L cảm thuần. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$, ω thay đổi được. , biết $\frac{L}{C} = R^2$. Mạch có hệ số công suất là $0,35 \left(\frac{3}{\sqrt{73}} \right)$ ứng với hai giá trị của tần số ω . Biết $\omega_1 = 100\pi (rad/s)$. Xác định giá trị thứ hai ω_2

- A. $100\pi (rad/s)$ B. $\frac{100\pi}{3} (rad/s)$ C. $\frac{100\pi}{7} (rad/s)$ D. $\frac{100\pi}{9} (rad/s)$

Câu 9: Cho mạch điện xoay chiều gồm R,L,C mắc nối tiếp. Tần số của hiệu điện thế thay đổi được. Khi tần số là f_1 và $4f_1$ công suất trong mạch như nhau và bằng 80% công suất cực đại mà mạch có thể đạt được. Khi $f = 3.f_1$ thì hệ số công suất là:

- A. 0,894 B. 0,853 C. 0,964 D. 0,47

Giải: $P_1 = P_1 \Rightarrow I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow$

$(Z_{L1} - Z_{C1})^2 = (Z_{L2} - Z_{C2})^2$. Do $f_2 = 4f_1 \Rightarrow Z_{L1} - Z_{C1} = Z_{C2} - Z_{L2}$

$Z_{L1} + Z_{L2} = Z_{C1} + Z_{C2} \Rightarrow 2\pi L(f_1 + f_2) = \frac{1}{2\pi C} \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \right) = \frac{1}{2\pi C} \frac{f_1 + f_2}{f_1 f_2} \quad (f_2 = 4f_1)$

$2\pi L f_1 = \frac{1}{4.2\pi f_1 C} \Rightarrow 4.Z_{L1} = Z_{C1}$

Gọi U là điện áp hiệu dụng đặt vào hai đầu mạch

$P_1 = I_1^2 R$; $P_{\max} = I_{\max}^2 R$

$P_1 = 0,8 P_{\max} \Rightarrow I_1^2 = 0,8 I_{\max}^2$

$\Rightarrow \frac{U^2}{R^2 + (Z_{L1} - Z_{C1})^2} = \frac{0,8 U^2}{R^2} \Rightarrow 0,8 (Z_{L1} - Z_{C1})^2 = 0,2 R^2$

$0,8 (Z_{L1} - 4Z_{L1})^2 = 7,2 Z_{L1}^2 = 0,2 R^2 \Rightarrow Z_{L1} = R/6$ và $Z_{C1} = 2R/3$

Hệ số công suất của mạch khi $f_3 = 3f_1$

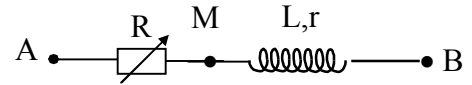
$Z_{L3} = 3Z_{L1} = R/2$; $Z_{C3} = Z_{C1}/3 = 2R/9$

$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_{L3} - Z_{C3})^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{R}{2} - \frac{2R}{9} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{5^2}{18^2}}} = 0,9635$

Khi $f = 3f_1$ thì $\cos \varphi = 0,9635 = 0,964$. **Chọn C**

Câu 10: 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 $\frac{3}{4}$.



Giải: $P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R + \frac{r^2 + Z_L^2}{2r}}$

$P_R = P_{R_{\max}}$ khi mẫu số = min $\Rightarrow R^2 = r^2 + Z_L^2 \Rightarrow r^2 + Z_L^2 = 80^2 = 6400$

Ta có: $\cos\varphi_{MB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \frac{r}{80}$ Với $r < 80\Omega$

$\cos\varphi_{AB} = \frac{r+R}{\sqrt{(r+R)^2 + Z_L^2}} = \frac{r+R}{40n}$ Với n nguyên dương, theo bài ra $Z = 40n$

$Z^2 = 1600n^2 \Rightarrow (r+80)^2 + Z_L^2 = 1600n^2$
 $r^2 + 160r + 6400 + Z_L^2 = 1600n^2 \Rightarrow r = 10n^2 - 80.$
 $0 < r = 10n^2 - 80 < 80 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow r = 10\Omega$

Suy ra: $\cos\varphi_{MB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \frac{r}{80} = \frac{1}{8}$

$\cos\varphi_{AB} = \frac{r+R}{\sqrt{(r+R)^2 + Z_L^2}} = \frac{r+R}{40n} = \frac{90}{120} = \frac{3}{4}$

Chọn D.

Câu 11: Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch AB gồm điện trở R, cuộn dây cảm thuần L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Tụ C có điện dung thay đổi được. Thay đổi C, khi $Z_C = Z_{C1}$ thì cường độ dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch, khi $Z_C = Z_{C2} = 6,25Z_{C1}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt giá trị cực đại. Tính hệ số công suất của mạch.

- A. 0,6 B. 0,7 C. 0,8 D. 0,9

Giải: $\tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1 \Rightarrow R = Z_L - Z_{C1} \Rightarrow Z_{C1} = Z_L - R$

$U_{C2} = U_{\max} \Rightarrow Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow 6,25Z_{C1}Z_L = R^2 + Z_L^2$
 $\Rightarrow 6,25(Z_L - R)Z_L = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow 5,25Z_L^2 - 6,25RZ_L - R^2 = 0$
 $\Rightarrow 21Z_L^2 - 25RZ_L - 4R^2 = 0 \Rightarrow Z_L = \frac{4R}{3}$

$Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{R^2 + \frac{16R^2}{9}}{\frac{4R}{3}} = \frac{25R}{12} \Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{R}{Z_2} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{4R}{3} - \frac{25R}{12}\right)^2}} = 0,8.$ Chọn C

Câu 12: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm có biến trở R, tụ điện có dung kháng $80\sqrt{3}\Omega$, cuộn cảm có điện trở thuần 30Ω và cảm kháng $50\sqrt{3}\Omega$. Khi điều chỉnh trị số của biến trở R để công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng

- A. $\frac{1}{\sqrt{2}}$. B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. C. $\frac{2}{\sqrt{7}}$. D. $\frac{3}{\sqrt{7}}$.

Giải: $P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{\frac{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2}}$

$P_R = P_{R_{\max}}$ khi mẫu số $y = R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2r = Y_{\min}$

Y có giá trị min khi $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 60 \Omega$

Hệ số công suất: $\cos\varphi = \frac{R+r}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ **Chọn B**

4. TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

Câu 1: Mắc nối tiếp điện trở thuần R với một cuộn dây có độ tự cảm L rồi mắc vào nguồn xoay chiều. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn đo hiệu điện thế ở hai đầu cuộn cảm, hai đầu điện trở và cả đoạn mạch được các giá trị tương ứng lần lượt là 100 V, 100 V và 173,2 V. Hệ số công suất của cuộn cảm là

- A. 0. B. 0,866. C. 0,5. D. 0,707.

Câu 2: Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có tần số và điện áp hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn, lần lượt đo điện áp ở hai đầu mạch, hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn dây thì số chỉ của vôn kế tương ứng là U, U_C và U_L. Biết U = U_C = 2U_L. Hệ số công suất của mạch điện là:

- A. $\cos\varphi = 1$ B. $\cos\varphi = 1/2$ C. $\cos\varphi = \sqrt{2}/2$ D. $\cos\varphi = \sqrt{3}/2$

Câu 3: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R và cuộn dây không thuần cảm có điện trở r mắc nối tiếp. Khi điều chỉnh giá trị của R thì nhận thấy với R = 20Ω, công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và khi đó điện áp ở hai đầu cuộn dây sớm pha $\pi/3$ so với điện áp ở hai đầu điện trở R. Hỏi khi điều chỉnh R bằng bao nhiêu thì công suất tiêu thụ trên mạch là lớn nhất?

- A. 10Ω B. $10\sqrt{3} \Omega$ C. 7,3Ω D. 14,1Ω.

Câu 4. Đoạn mạch AM là cuộn dây thuần cảm mắc nối tiếp với đoạn mạch MN là điện trở thuần và đoạn mạch NB là tụ điện. Đặt giữa A và B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số f không đổi. Hệ số công suất trên đoạn AN bằng

$\frac{\sqrt{3}}{2}$, trên đoạn mạch MB bằng $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Hệ số công suất trên đoạn mạch AB bằng bao nhiêu?

- A. 0,92 B. 0,96 C. 0,85 D. 0,72

Câu 5. Đặt giữa hai đầu cuộn dây, có độ tự cảm L và điện trở R, điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số f không đổi, hệ số công suất của đoạn mạch bằng $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Nếu mắc cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C, với

$C.f.R = \frac{1}{\pi}$, và đặt điện áp xoay chiều trên vào đoạn mạch mới thì hệ số công suất của đoạn mạch là

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

Câu 6: Đoạn mạch R, L(thuần cảm) và C nối tiếp được đặt dưới điện áp xoay chiều không đổi, tần số thay đổi được. Khi điều chỉnh tần số dòng điện là f_1 và f_2 thì pha ban đầu của dòng điện qua mạch là $-\frac{\pi}{6}$ và $\frac{\pi}{12}$ còn cường độ dòng điện hiệu dụng không thay đổi. Hệ số công suất của mạch khi tần số dòng điện bằng f_1 là

- A. 0,8642 B. 0,9239. C. 0,9852. D. 0,8513.

Câu 7: Đặt điện áp $u = 160 \cos 2\pi ft$ (V) luôn ổn định vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm một điện trở hoạt động 80Ω, một cuộn cảm có điện trở thuần hoạt động 20 Ω và một tụ điện có điện dung thay đổi được. Cho C thay đổi. Khi dòng điện qua mạch có cường độ hiệu dụng lớn nhất thì công suất tiêu thụ của mạch bằng

A. 128 W

B. 256 W

C. 160 W

D. 80 W

Câu 8: Điện áp $u = 200 \cos \omega t$ (V) vào hai đầu mạch RLC không phân nhánh với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{\pi} H$.

Khi đó, điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

A. 100W

B. 200W

C. 350W

D. 250W

Câu 9: Cho đoạn mạch điện không phân nhánh gồm một cuộn cảm có độ tự cảm L thay đổi được, một tụ điện C và một biến trở R. Biết điện áp xoay chiều giữa A và B có giá trị hiệu dụng và tần số luôn không đổi. Ban đầu $L = L_1$, cho R thay đổi khi $R = R_1$ thì công suất tiêu thụ của mạch AB lớn nhất là $(P_1)_{\max} = 92W$. Sau đó có định $R = R_1$, cho L thay đổi, khi $L = L_2$ thì công suất tiêu thụ của mạch AB lớn nhất là $(P_2)_{\max}$. Giá trị của $(P_2)_{\max}$ bằng

A. 276W

B. 46W

C. 184W

D. 92W

Câu 10: Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM nối tiếp MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB có cuộn cảm có độ tự cảm L và điện trở r. Đặt vào AB một điện áp

xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V). Biết $R = r = \sqrt{\frac{L}{C}}$; điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB lớn gấp $n = \sqrt{3}$ điện áp

hai đầu AM. Hệ số công suất của đoạn mạch có giá trị là

A. 0,887

B. 0,755

C. 0,865

D. 0,975

Câu 11: Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ.

Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều 175V – 50Hz, dùng vôn kế nhiệt có điện trở rất lớn đo điện áp giữa hai điểm ta được kết quả: $U_{AM} = 25V$; $U_{MN} = 175V$ và $U_{NB} = 25V$.

Hệ số công suất của mạch điện là

A. $\cos \varphi = 0,04$ B. $\cos \varphi = 0,28$ C. $\cos \varphi = 0,20$ D. $\cos \varphi = 0,143$

Câu 12. Hai đầu đoạn mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, được duy trì điện áp $u_{AB} = U_0 \cos \omega t$ (V). Thay đổi R, khi điện trở có giá trị $R = 24\Omega$ thì công suất đạt giá trị cực đại 300W. Hỏi khi điện trở bằng 18Ω thì mạch tiêu thụ công suất bằng bao nhiêu ?

A. 288 W

B. 168W

C. 248 W

D. 144 W

Câu 13. Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở R, tụ điện C thay đổi được, cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ (H)

và điện trở $r = 20(\Omega)$ mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 60(V)$ và tần số $f = 50(Hz)$. Điều chỉnh điện dung tụ điện đến giá trị C_1 thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại và bằng 30(W). Điện trở R và điện dung C_1 có giá trị là

A. $R = 120(\Omega)$; $C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F).B. $R = 120(\Omega)$; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F).C. $R = 100(\Omega)$; $C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F).D. $R = 100(\Omega)$; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F).

Câu 14: Một đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, $R = 50\Omega$, $C = 2 \cdot 10^{-4} / \pi$ (F). Điện áp hai đầu mạch có biểu thức $u = 100 \cos(100\pi t - \pi/2)$ (V), cuộn dây thuần cảm có L thay đổi được. Với những giá trị của công suất mà có hai giá trị của L thỏa mãn thì giá trị công suất nhỏ nhất là

A. 50W

B. 150W

C. 200W

D. 100W

Câu 15: Đoạn mạch gồm một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L nối tiếp với một tụ điện biến đổi có điện dung C thay đổi được. Điện áp xoay chiều ở hai đầu mạch là $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \pi/6)$ (V). Khi $C = C_1$ thì công suất mạch là P và cường độ dòng điện qua mạch là: $i = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \pi/3)$ (A). Khi $C = C_2$ thì công suất mạch cực đại là P_0 . Tính công suất cực đại P_0 theo P.

A. $P_0 = 4P/3$ B. $P_0 = 2P/\sqrt{3}$ C. $P_0 = 4P$ D. $P_0 = 2P$.

Giải: Theo bài ra ta có góc lệch pha giữa u và i khi $C = C_1$: $\varphi = \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{6}$

Ta có: $P = UI \cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} UI = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{U^2}{Z_1}$; Mặt khác $\cos \varphi = R/Z_1 \Rightarrow Z_1 = \frac{R}{\cos \varphi} = \frac{2R}{\sqrt{3}}$

$$\text{Do đó } P = \frac{\sqrt{3}}{2} UI = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{U^2}{Z_1} = \frac{3}{4} \frac{U^2}{R} \quad P_0 = \frac{U^2}{R} = \frac{4}{3} P \quad \text{Chọn A}$$

Câu 16: Dưới hiệu điện thế xoay chiều $87\text{V} \approx 50\sqrt{3}\text{V}$, 50Hz , người ta mắc nối tiếp một điện trở thuần $R = 20(\Omega)$ và cuộn dây. Dùng vôn kế điện trở rất lớn để đo hiệu điện thế hai đầu điện trở và cuộn dây lần lượt là 50V và 70V . Công suất tiêu thụ lần lượt trên điện trở và cuộn dây là

- A. 125W và 0W B. 125W và $4,2\text{W}$ C. $217,5\text{W}$ và 0W D. 125W và 42W

Câu 17: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C , đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Đặt điện áp xoay chiều có tần số và giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB. Khi đó đoạn mạch AB tiêu thụ công suất bằng 120W và có hệ số công suất bằng 1. Nếu nối tắt hai đầu tụ điện thì điện áp hai đầu đoạn mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$, công

suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

- A. 75W . B. 160W . C. 90W . D. 180W .

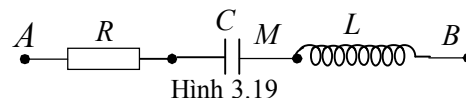
Câu 18: Một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện C , điện áp hai đầu đoạn mạch $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$, điện áp hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng là $120(\text{V})$ và nhanh pha $\pi/2$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Tìm hệ số công suất của mạch?

- A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$; B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$; C. $1/2$; D. $0,8$

Câu 19: Cho mạch như hình vẽ 3.19:

$u_{AB} = 200 \cos 100\pi t \text{V}$. Cuộn dây thuần cảm và có độ tự cảm L , $R = 100\Omega$. Mắc vào đoạn MB 1 ampe kế có $R_A = 0$ thì nó chỉ 1A . Lấy ampe kế ra thì công suất tiêu thụ giảm đi phân nửa so với lúc đầu. Độ tự cảm L và điện dung C có giá trị

- A. $0,87\text{H}$ và $\frac{100}{\pi} \mu\text{F}$. B. $0,78\text{H}$ và $\frac{100}{\pi} \mu\text{F}$.
C. $0,718\text{H}$ và $\frac{100}{\pi} \mu\text{F}$. D. $0,87\text{H}$ và $\frac{50}{\pi} \mu\text{F}$.



Câu 20: Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch điện có tần số thay đổi được. Khi tần số $f=f_1=50\text{Hz}$ và $f=f_2=200\text{Hz}$ thì hệ số công suất như nhau. Hỏi khi tần số bằng bao nhiêu thì cường độ dòng điện hiệu dụng đạt cực đại:

- A. 150Hz B. 75Hz C. 125Hz D. 100Hz

Câu 21: Một đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm một điện trở thuần,

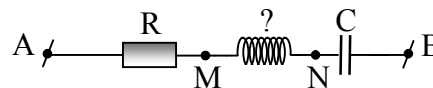
một cuộn dây và một tụ điện ghép nối tiếp như trên hình vẽ.

Điện áp hai đầu đoạn mạch có dạng: $u_{AB} = 175\sqrt{2} \cos(100\pi t) (\text{V})$.

Biết các điện áp hiệu dụng: $U_{AM} = U_{MN} = 25\text{V}$, $U_{NB} = 175\text{V}$.

a. Chứng minh cuộn dây có điện trở thuần r ?

b. Tìm hệ số công suất của đoạn mạch AB?



Hãy để mồ hôi RƠI trên trang sách! Đừng để nước mắt RỚT cuối mùa thi!

Nguyên tắc thành công: Suy nghĩ tích cực; Cảm nhận đam mê; Hành động kiên trì!

Hãy HỌC TẬP VÀ LÀM VIỆC: Tốc độ, sáng tạo và hiệu quả!

Chúc các em học sinh **THÀNH CÔNG** trong học tập!

Sưu tầm và chỉnh lý: GV: Đoàn Văn Lượng

✉ Email: doanvluong@yahoo.com; doanvluong@gmail.com;

☎ ĐT: **0915718188 – 0906848238**