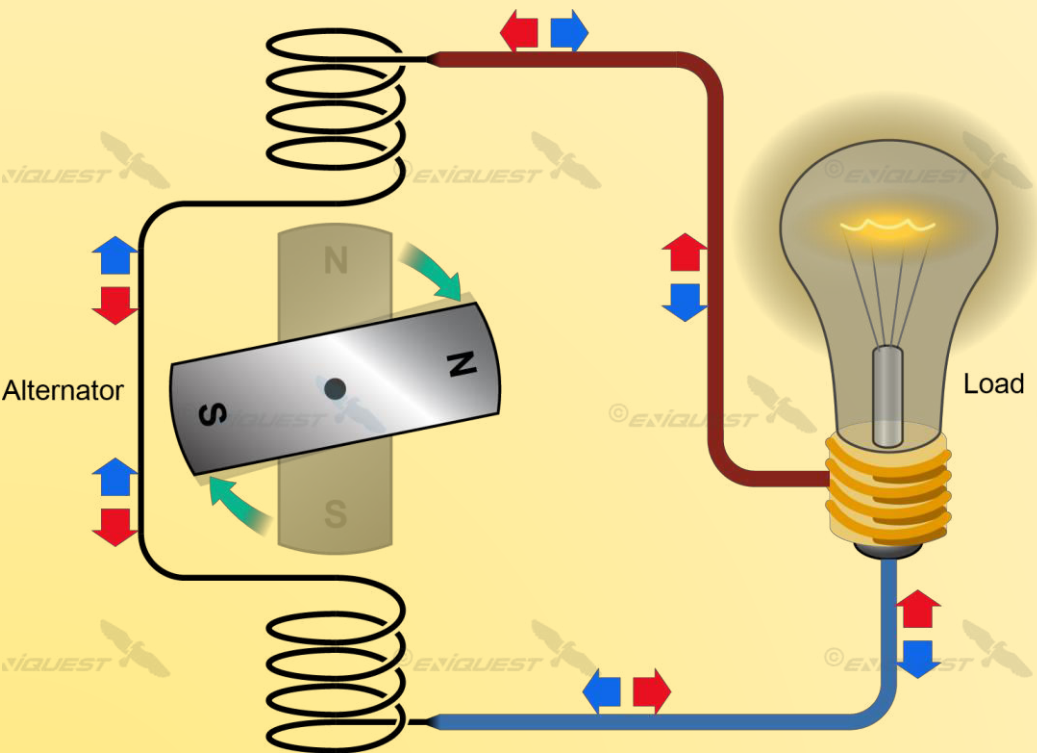


BÀI GIẢNG

DÒNG ĐIỆN
XOAY CHIỀU

PHYSICS



MỤC LỤC

CHỦ ĐỀ 1. ĐẠI CƯƠNG DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU	4
DẠNG 1. XÁC ĐỊNH XUẤT ĐIÊN ĐỘNG CẢM ỨNG.....	4
DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN THỜI GIAN	5
1. Thời gian thiết bị hoạt động.....	5
2. Thời điểm để dòng hoặc điện áp nhận giá trị nhất định	5
3. Các giá trị tức thời ở các thời điểm tức thời.....	7
CHỦ ĐỀ 2. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỨA MỘT PHẦN TỬ	8
DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐỊNH LUẬT ÔM VÀ GIÁ TRỊ TỨC THỜI	8
1. Quan hệ giá trị hiệu dụng	8
2. Quan hệ giá trị tức thời	8
2.1 Mạch điện chỉ có điện trở thuần R.....	8
2.2 Mạch điện chỉ có cuộn cảm thuần với độ tự cảm L.....	9
2.3 Mạch điện chỉ có tụ điện với điện dung C	9
CHỦ ĐỀ 3. MẠCH ĐIỆN CHỨA HAI PHẦN TỬ	13
1. Mạch điện gồm R, L	13
2. Mạch điện xoay chiều R, C.....	14
3. Mạch điện xoay chiều gồm L, C.....	14
CHỦ ĐỀ 4. MẠCH R, L, C MẮC NỐI TIẾP	16
DẠNG 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN TỔNG TRỞ, ĐỘ LỆCH PHA, GIÁ TRỊ HIỆU DỤNG, BIỂU THỨC DÒNG ĐIỆN, ĐIỆN ÁP	16
1. Tổng trở, độ lệch pha, giá trị hiệu dụng.....	16
2. Biểu thức dòng điện và điện áp.....	20
DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN BIỂU DIỄN PHỨC.....	23
1. Ứng dụng viết biểu thức	23
2. Ứng dụng để tìm hộp kín khi cho biết biểu thức dòng điện hoặc điện áp	25
DẠNG 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỘNG HƯỞNG ĐIỆN VÀ ĐIỀU KIỆN LỆCH PHA.....	28
1. Điều kiện cộng hưởng	28
2. Điều kiện lệch pha.....	30
DẠNG 4. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG SUẤT VÀ HỆ SỐ CÔNG SUẤT	31
DẠNG 5. PHƯƠNG PHÁP GIẢI ĐỒ VECTOR	38
1. Cơ sở lý thuyết.....	38
1.1 Các quy tắc cộng vector	38
1.2 Cơ sở vật lí của phương pháp giản đồ vector	38

2.	Cách vẽ giản đồ	39
2.1	Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc hình bình hành	39
2.2	Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc tam giác	39
2.3	Các ví dụ điển hình	41
3.	Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc hình bình hành	42
4.	Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc tam giác.....	44
4.1	Mạch RLC không quá ba phần tử	44
4.2	Mạch RLC bốn phần tử.....	46
5.	Lựa chọn phương pháp đại số hay giản đồ vector	48
6.	Dùng giản đồ véc tơ để viết biểu thức dòng điện hoặc điện áp	48
DẠNG 6. MẠCH ĐIỆN THAY ĐỔI CẤU TRÚC. HỘP KÍN. GIÁ TRỊ TỨC THỜI.....		49
1.	Khi R và u giữ nguyên, các phần tử khác thay đổi (I thay đổi)	49
2.	Thay đổi điện áp đặt vào mạch điện.....	51
3.	Lần lượt mắc song song ampe kế và vôn kế vào một đoạn mạch	51
4.	Giá trị tức thời.....	52
4.1	Tính giá trị tức thời dựa vào biểu thức	52
4.2	Giá trị tức thời liên quan đến xu hướng tăng giảm	53
4.3	Cộng các giá trị tức thời (tổng hợp các dao động điều hòa).....	53
4.4	Dựa vào dấu hiệu vuông pha để tính các đại lượng.....	54
DẠNG 7. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỰC TRỊ		57
Phương pháp chung để giải bài toán cực trị.....		57
1.	R thay đổi.....	57
1.1	R thay đổi liên quan đến cực trị P	57
1.2	R thay đổi liên quan đến cực trị I, U_R , U_L , U_C , U_{RL} , U_{RC} , U_{LC}	63
2.	L hoặc C hoặc ω thay đổi liên quan đến cộng hưởng.	66
2.1	Giá trị các đại lượng tại vị trí cộng hưởng	66
2.3	Hai giá trị của (L, C, ω) có cùng Z (I, P, U_R)	67
2.4	Hai trường hợp vuông pha nhau	72
3.	L, C thay đổi liên quan đến điện áp hiệu dụng.	73
3.1	Khi L thay đổi để U_{Lmax}	73
3.2	Khi C thay đổi để U_{Cmax}	76
3.3	Khi L thay đổi để U_{RLmax} . Khi C thay đổi để U_{RCmax}	80
4.	Tần số ω thay đổi liên quan đến điện áp hiệu dụng U_L và U_C	84
4.1	Điều kiện điện áp hiệu dụng trên tụ, trên cuộn cảm cực đại.	84

4.2	Giá trị điện áp hiệu dụng cực đại $U_{Lmax} = U_{Cmax}$	87
4.3	Khi ω thay đổi để $U_L = U$ và $U_C = U$	88
4.4	Độ lệch pha khi U_{Lmax} và U_{Cmax} khi ω thay đổi	89
4.5	Khi ω thay đổi U_{RL} hoặc U_{RC} cực đại	90
4.6	Phương pháp đánh giá kiểu hàm số	93
CHỦ ĐỀ 4. MÁY ĐIỆN		96
DẠNG 1. BÀI TOÁN LIÊN QUA ĐẾN MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 1 PHA		96
1.	Máy phát điện xoay chiều 1 pha.....	96
2.	Máy phát điện xoay chiều 1 pha nối với mạch RLC nối tiếp	98
DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐỘNG CƠ ĐIỆN.....		102
DẠNG 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY BIẾN ÁP		103
1.	Các đại lượng cơ bản.....	103
2.	Máy biến áp thay đổi cấu trúc	104
3.	Ghép liên tiếp các máy biến áp	106
4.	Máy biến áp thay đổi số vòng dây	107
5.	Máy biến áp mắc với mạch RLC.....	108
DẠNG 4. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN TRUYỀN TẢI ĐIỆN		109
1.	Các đại lượng cơ bản.....	109
2.	Thay đổi hiệu suất truyền tải	112

CHỦ ĐỀ 1. ĐẠI CƯƠNG DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

DẠNG 1. XÁC ĐỊNH XUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG

Thông thường bài tập thuộc dạng này yêu cầu ta tính từ thông, suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây quay trong từ trường. Ta sử dụng các công thức sau để giải:

- Tần số góc: $\omega = 2\pi n_0$, Với n_0 là số vòng quay trong mỗi giây bằng tần số dòng điện xoay chiều.
- Biểu thức từ thông: $\Phi = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi) = NBS \cos(\omega t + \varphi)$
- Biểu thức suất điện động: $e = E_0 \sin(\omega t + \varphi) = NBS\omega \sin(\omega t + \varphi)$
- Vẽ đồ thị: Đồ thị là đường hình sin: có chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega}$ và có biên độ E_0

Ví dụ 1. Một khung dây dẫn phẳng có diện tích $S = 50 \text{ cm}^2$, có $N = 100$ vòng dây, quay đều với tốc độ 50 vòng/giây quanh một trục vuông góc với các đường sức của một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,1 \text{ T}$. Chọn gốc thời gian $t = 0$ là lúc vectơ pháp tuyến \vec{n} của diện tích S của khung dây cùng chiều với vectơ cảm ứng từ \vec{B} và chiều dương là chiều quay của khung dây.

- a. Viết biểu thức xác định từ thông Φ qua khung dây.
- b. Viết biểu thức xác định suất điện động e xuất hiện trong khung dây.
- c. Vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của e theo thời gian.

Ví dụ 2. Một khung dây có diện tích $S = 60 \text{ cm}^2$ quay đều với vận tốc 20 vòng trong một giây. Khung đặt trong từ trường đều $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$. Trục quay của khung vuông góc với các đường cảm ứng từ, lúc $t = 0$ pháp tuyến khung dây có hướng của .

- a. Viết biểu thức từ thông xuyên qua khung dây.
- b. Viết biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây.

Ví dụ 3. Một khung dây dẫn gồm $N = 100$ vòng quấn nối tiếp, diện tích mỗi vòng dây là $S = 60 \text{ cm}^2$. Khung dây quay đều với tần số 20 vòng/s, trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$. Trục quay của khung vuông góc với .

- a. Lập biểu thức của suất điện động cảm ứng tức thời.
- b. Vẽ đồ thị biểu diễn suất điện động cảm ứng tức thời theo thời gian.

Ví dụ 4. (ĐH–2008) Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600 cm^2 , quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng $0,2 \text{ T}$. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

A. $e = 48\pi \sin\left(40\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)}.$

B. $e = 4,8\pi \sin(40\pi t + \pi) \text{ (V)}.$

C. $e = 48\pi \sin(40\pi t + \pi) \text{ (V)}.$

D. $e = 4,8\pi \sin\left(40\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)}.$

DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN THỜI GIAN

1. Thời gian thiết bị hoạt động

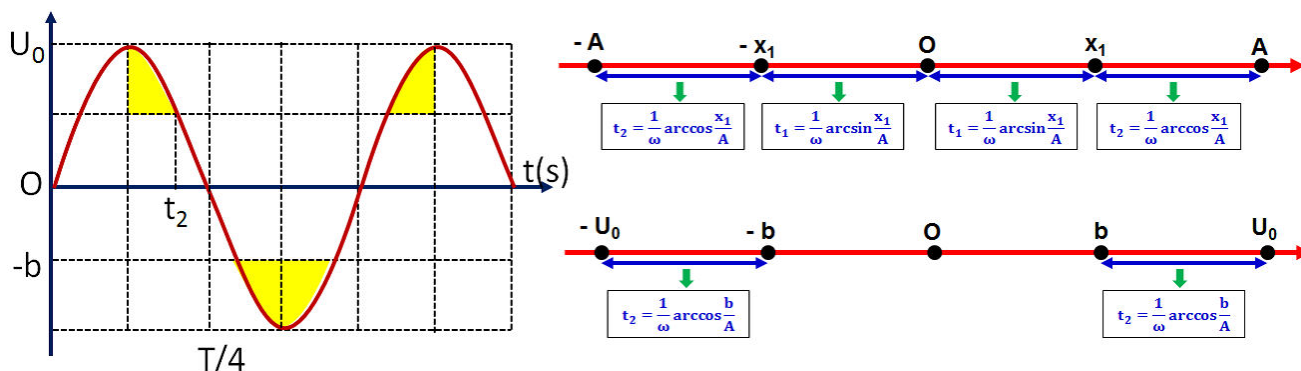
Một thiết bị điện được đặt dưới điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V). Thiết bị chỉ hoạt động khi điện áp tức thời có giá trị không nhỏ hơn b . Vậy thiết bị chỉ hoạt động khi u nằm ngoài khoảng $(-b, b)$ (xem hình vẽ)

– Thời gian hoạt động trong một nửa chu kì: $2t_2 = 2 \frac{1}{\omega} \arccos \frac{b}{U_0}$

– Thời gian hoạt động trong một chu kì: $t_T = 4t_2 = 4 \frac{1}{\omega} \arccos \frac{b}{U_0}$

– Thời gian hoạt động trong 1 s: $f \cdot t_T = f \cdot 4 \frac{1}{\omega} \arccos \frac{b}{U_0}$

– Thời gian hoạt động trong t s: $t \cdot f \cdot t_T = t \cdot f \cdot 4 \frac{1}{\omega} \arccos \frac{b}{U_0}$



Ví dụ 1. Đặt điện áp xoay chiều có trị hiệu dụng 120 V tần số 60 Hz vào hai đầu một bóng đèn huỳnh quang. Biết đèn chỉ sáng lên khi điện áp đặt vào đèn không nhỏ hơn $60\sqrt{2}$ V. Thời gian đèn sáng trong mỗi giây là:

- A. 1/2 (s), B. 1/3 (s). C. 2/3(s). D. 0,8 (s).

Ví dụ 2. Một đèn ống sử dụng điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220 V. Biết đèn sáng khi điện áp đặt vào đèn không nhỏ hơn 155 V. Tỉ số giữa khoảng thời gian đèn sáng và khoảng thời gian đèn tắt trong một chu kỳ là

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

2. Thời điểm để dòng hoặc điện áp nhận giá trị nhất định

Ví dụ 1. Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0 \sin 100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01 s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $0,5I_0$ vào những thời điểm

- A. 1/300 s và 2/300 s. B. 1/400 s và 2/400 s.
C. 1/500 s và 3/500 s. D. 1/600 s và 5/600 s.

Ví dụ 2. Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 200 \cos(100\pi t + 5\pi/6)$ (u đo bằng vôn, t đo bằng giây). Trong khoảng thời gian từ 0. đến 0,02 s điện áp tức thời có giá trị bằng 100 V vào những thời điểm

- A. 3/200 s và 5/600 s. B. 1/400 s và 2/400 s.
C. 1/500 s và 3/500 s. D. 1/200 s và 7/600 s.

Ví dụ 3. Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức: $u = 120\sin 100\pi t$ (u đo bằng vôn, t đo bằng giây). Hãy xác định các thời điểm mà điện áp $u = 60$ V và đang tăng (với $k = 0, 1, 2, \dots$)

A. $t = 1/3 + k$ (ms). B. $t = 1/6 + k$ (ms). C. $t = 1/3 + 20k$ (ms). D. $t = 5/3 + 20k$ (ms).

Ví dụ 4. Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức $u = U_0\cos(2\pi t/T)$. Tính từ thời điểm $t = 0$ s, thì thời điểm lần thứ 2014 mà $u = 0,5U_0$ và đang tăng là

A. $12089.T/6$. B. $12055.T/6$. C. $12059.T/6$. D. $12083.T/6$.

Ví dụ 5. Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức $u = U_0\cos(2\pi t/T)$. Tính từ thời điểm $t = 0$ s, thì thời điểm lần thứ 2010 mà $u = 0,5U_0$ và đang giảm là

A. $6031.T/6$. B. $12055.T/6$. C. $12059.T/6$. D. $6025.T/6$.

CHÚ Ý: Nếu không hạn chế bởi điều kiện đang tăng hoặc đang giảm thì ứng với một điểm trên trục ứng với hai điểm trên vòng tròn lượng giác (trừ hai vị trí biên). Do đó, trong chu kì đầu tiên có hai thời điểm t_1 và t_2 ; chu kì thứ 2 có hai thời điểm $t_3 = t_1 + T$ và $t_4 = t_2 + T$. Tương tự, chu kì thứ n có hai thời điểm là $t_{2n-1} = t_1 + nT$ và $t_{2n+2} = t_2 + nT$.

Ta rút ra mẹo giải nhanh:

$$\frac{\text{Số lần}}{2} = n \begin{cases} \text{du 1} \Rightarrow t = nT + t_1 \\ \text{du 2} \Rightarrow t = nT + t_2 \end{cases}$$

Ví dụ 6. Dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0 \cos(100\pi t - \pi/3)$ (A) (t đo bằng giây). Thời điểm thứ 2009 cường độ dòng điện tức thời $i = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ là

A. $t = 12049/1440$ (s). B. $t = 24097/1200$ (s).
C. $t = 24113/1440$ (s). D. $t = 22049/1440$ (s).

CHÚ Ý: Trong một chu kì có 4 thời điểm để $|u| = b < U_0$. Để tìm thời điểm lần thứ n mà $|u| = b$ ta cần lưu ý:

- Lần 1 đến u_1 là $t_1 \Rightarrow$ Lần $4n + 1$ đến u_1 là $t_{4n+1} = nT + t_1$
- Lần 2 đến u_1 là $t_2 \Rightarrow$ Lần $4n + 2$ đến u_1 là $t_{4n+2} = nT + t_2$
- Lần 3 đến u_1 là $t_3 \Rightarrow$ Lần $4n + 3$ đến u_1 là $t_{4n+3} = nT + t_3$
- Lần 4 đến u_1 là $t_4 \Rightarrow$ Lần $4n + 4$ đến u_1 là $t_{4n+4} = nT + t_4$

Ta rút ra mẹo giải nhanh:

$$\frac{\text{Số lần}}{2} = n \begin{cases} \text{Nếu dư 1} \Rightarrow t = nT + t_1 \\ \text{Nếu dư 2} \Rightarrow t = nT + t_2 \\ \text{Nếu dư 3} \Rightarrow t = nT + t_3 \\ \text{Nếu dư 4} \Rightarrow t = nT + t_4 \end{cases}$$

Ví dụ 7. Dòng điện xoay chiều qua một mạch có biểu thức $i = I_0\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A) (t đo bằng giây). Thời điểm thứ 2013 giá trị tuyệt đối của cường độ dòng điện tức thời bằng cường độ dòng điện hiệu dụng là

A. $t = 12043/1200$ (s). B. $t = 9649/1200$ (s).
C. $t = 2411/240$ (s). D. $t = 12073/1200$ (s).

3. Các giá trị tức thời ở các thời điểm tức thời

Nếu biết trước các giá trị tức thời ở thời điểm này, tìm giá trị ở thời điểm khác, ta có thể giải phương trình lượng giác hoặc dùng vòng tròn lượng giác

Ví dụ 1. Tại thời điểm t , điện áp $u = 400\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/2)$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $200\sqrt{2}$ V và đang giảm. Sau thời điểm đó $1/300$ (s), điện áp này có giá trị là

- A.** -200 V. **B.** $200\sqrt{3}$ (V). **C.** $-200\sqrt{2}$ (V). **D.** 400 V.

Ví dụ 2. Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 4\cos(120\pi t)$ A, t đo bằng giây. Tại thời điểm t_1 nào đó, dòng điện có cường độ $2\sqrt{3}$ A. Đến thời điểm $t = t_1 + 1/240$ (s), cường độ dòng điện bằng

- A.** 2 A) hoặc -2 A. **B.** $-\sqrt{2}$ A hoặc 2 A. **C.** $-\sqrt{3}$ A hoặc 2 A. **D.** $\sqrt{3}$ A hoặc -2 A.

Ví dụ 3. Dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$ (A), t tính bằng giây (s). Vào một thời điểm nào đó, $i = \sqrt{2}$ A và đang giảm thì sau đó ít nhất là bao lâu thì $i = +\sqrt{6}$ A?

- A.** $3/200$ (s). **B.** $5/600$ (s). **C.** $2/300$ (s). **D.** $1/100$ (s).

Ví dụ 4. Vào cùng thời điểm nào đó, hai dòng điện xoay chiều có phương trình: $i_1 = I_0 \cos(\omega t + \varphi_1)$

và $i_2 = I_0 \cos(\omega t + \varphi_2)$ cùng giá trị tức thời $\frac{I_0\sqrt{3}}{2}$ nhưng một dòng điện đang tăng còn một dòng điện đang giảm. Hai dòng điện lệch pha nhau

- A.** $\pi/3$. **B.** $2\pi/3$. **C.** π . **D.** $\pi/2$

CHỦ ĐỀ 2. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỨA MỘT PHẦN TỬ

DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐỊNH LUẬT ÔM VÀ GIÁ TRỊ TỨC THỜI

1. Quan hệ giá trị hiệu dụng

- Mạch chỉ có R thì u và i cùng pha và $R = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{u}{i}$
- Mạch chỉ có L thì u sớm hơn i là $\frac{\pi}{2}$ và $Z_L = \omega L = \frac{U_0}{I_0}$
- Mạch chỉ có C thì u trễ hơn i là $\frac{\pi}{2}$ và $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{U_0}{I_0}$

2. Quan hệ giá trị tức thời

Mạch chỉ có R thì u và i cùng pha nên $R = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{u}{i}$

Mạch chỉ có L thì u sớm pha hơn i là $\frac{\pi}{2}$ nên $Z_L = \omega L = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I_0} \neq \frac{u}{i}$

$$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t) \\ u = U_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = -U_0 \sin \omega t \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1 \begin{cases} I_0 = I\sqrt{2} \\ U_0 = U\sqrt{2} \end{cases}$$

Mạch chỉ có C thì u trễ pha hơn i là $\frac{\pi}{2}$ nên $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I_0} \neq \frac{u}{i}$

$$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t) \\ u = U_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = U_0 \sin \omega t \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1 \begin{cases} I_0 = I\sqrt{2} \\ U_0 = U\sqrt{2} \end{cases}$$

Đối với mạch chỉ có L, C thì u vuông pha với i nên $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1$

$$\Rightarrow \begin{cases} i = 0 \Leftrightarrow u = \pm U_0 \\ u = 0 \Leftrightarrow i = \pm I_0 \end{cases} \text{ (Đồ thị quan hệ } u, i \text{ là đường elip).}$$

2.1 Mạch điện chỉ có điện trở thuần R

- Điện áp và dòng điện trong mạch cùng pha với nhau: $\begin{cases} u = U_{0R} \cos(\omega t) = U_R \sqrt{2} \cos(\omega t) \\ i = I_0 \cos(\omega t) \end{cases}$

$$\text{- Định luật Ohm cho mạch: } \begin{cases} i = \frac{u_R}{R} \\ I_0 = \frac{U_{0R}}{R} \longrightarrow I = \frac{U_R}{R} \end{cases}$$

- Đồ thị của u_R theo i (hoặc ngược lại) có dạng đường thẳng đi qua gốc tọa độ.

2.2 Mạch điện chỉ có cuộn cảm thuần với độ tự cảm L

Đặc điểm

- Điện áp nhanh pha hơn dòng điện góc $\pi/2$:
$$\begin{cases} u_L = U_{0L} \cos(\omega t) = U_L \sqrt{2} \cos(\omega t) \\ i = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$
- Cảm kháng của mạch: $Z_L = \omega L = 2\pi f \cdot L \longrightarrow$ Đồ thị của cảm kháng theo L là đường thẳng đi qua gốc tọa độ (dạng $y = ax$).

- Định luật Ohm cho mạch:
$$\begin{cases} I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0L}}{\omega L} = \frac{U_{0L}}{2\pi f} \\ I = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_L}{\omega L} = \frac{U_{0L}}{Z_L \sqrt{2}} = \frac{U_{0L}}{\omega L \sqrt{2}} \end{cases}$$

- Do u_L nhanh pha hơn i góc $\pi/2$ nên ta có phương trình liên hệ của u_L và i độc lập với thời gian

$$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t) \\ u = U_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = -U_0 \sin \omega t \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1 \begin{cases} I_0 = I\sqrt{2} \\ U_0 = U\sqrt{2} \end{cases}$$

- Từ hệ thức trên ta thấy đồ thị của u_L theo i (hoặc ngược lại) là *đường elip*

Hệ quả

Tại thời điểm t_1 điện áp và dòng điện có giá trị là $u_1; i_1$, tại thời điểm t_2 điện áp và dòng điện có giá trị là $u_2; i_2$ thì ta có

$$\left(\frac{i_1}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_1}{U_0}\right)^2 = \left(\frac{i_2}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_2}{U_0}\right)^2 \Rightarrow \frac{u_1^2 - u_2^2}{U_0^2} = \frac{i_2^2 - i_1^2}{I_0^2} \Leftrightarrow \frac{U_0}{I_0} = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}} \longrightarrow \begin{cases} Z_L = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}} \\ \omega L = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}} \end{cases}$$

2.3 Mạch điện chỉ có tụ điện với điện dung C

Đặc điểm

- Điện áp trễ pha hơn dòng điện góc $\pi/2$:
$$\begin{cases} u_L = U_{0L} \cos(\omega t) = U_L \sqrt{2} \cos(\omega t) \\ i = I_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$
- Cảm kháng của mạch: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} \longrightarrow$ Đồ thị của dung kháng theo C là đường cong

Hypebol (dạng $y = \frac{1}{x}$)

- Định luật Ohm cho mạch:
$$\begin{cases} I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C} = \omega C \cdot U_{0C} \\ I = \frac{U_C}{Z_C} = \omega C \cdot U_C = \frac{U_{0C}}{Z_C \sqrt{2}} = \frac{\omega C \cdot U_{0C}}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

– Do u_L nhanh pha hơn i góc $\pi/2$ nên ta có phương trình liên hệ của u_L và i độc lập với thời gian

$$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t) \\ u = U_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = +U_0 \sin \omega t \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1 \begin{cases} I_0 = I\sqrt{2} \\ U_0 = U\sqrt{2} \end{cases}$$

– Từ hệ thức trên ta thấy đồ thị của u_L theo i (hoặc ngược lại) là *đường elip*

Hệ quả

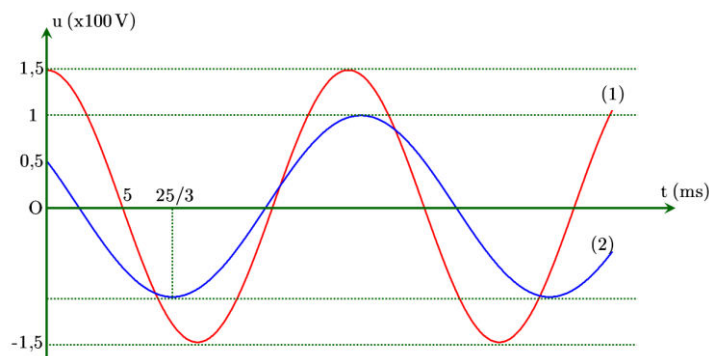
Tại thời điểm t_1 điện áp và dòng điện có giá trị là $u_1; i_1$, tại thời điểm t_2 điện áp và dòng điện có giá trị là $u_2; i_2$ thì ta có

$$\left(\frac{i_1}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_1}{U_0}\right)^2 = \left(\frac{i_2}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_2}{U_0}\right)^2 \Rightarrow \frac{u_1^2 - u_2^2}{U_0^2} = \frac{i_2^2 - i_1^2}{I_0^2} \Leftrightarrow \frac{U_0}{I_0} = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}} \rightarrow \begin{cases} Z_L = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}} \\ \omega L = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}} \end{cases}$$

Ví dụ 1. Đặt vào hai đầu một cuộn cảm thuần L một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số f thay đổi. Khi $f = 60$ Hz thì cường độ hiệu dụng qua L là 2,4 A. Để cường độ hiệu dụng qua L bằng 3,6 A thì tần số của dòng điện phải bằng

- A. 75 Hz. B. 40 Hz. C. 25 Hz. D. $50\sqrt{2}$ Hz.

Ví dụ 2. Một tụ điện khi mắc vào mạch thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 3 A. Nếu mắc tụ vào nguồn 2 thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là bao nhiêu? Trên hình vẽ là đồ thị phụ thuộc thời gian của điện áp nguồn 1 và 2.



- A. $1,6\sqrt{2}$ A. B. 1,6 A. C. $\sqrt{2}$ A. D. 3,5 A.

Ví dụ 3. Một tụ điện khi mắc vào nguồn $u = U\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi)$ V thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 2A. Nếu mắc tụ vào nguồn $u = U \cos(120\pi t + 0,5\pi)$ V thì cường độ hiệu dụng qua mạch là bao nhiêu?

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

Ví dụ 4. Đoạn mạch điện xoay chiều tần số $f_1 = 60$ Hz chỉ có một tụ điện. Nếu tần số là f_2 thì dung kháng của tụ điện tăng thêm 20%. Tần số

- A. $f_2 = 72$ Hz. B. $f_2 = 50$ Hz. C. $f_2 = 10$ Hz. D. $f_2 = 250$ Hz.

Ví dụ 5. Viết biểu thức u_L trong đoạn mạch xoay chiều chỉ có cuộn cảm L , biết

- a) $L = 1/2\pi$ H và $i = 2\sqrt{3} \cos(100\pi t + \pi/6)$ A.
 b) $L = \sqrt{3}/\pi$ H và $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3)$ A.
 c) $L = \sqrt{2}/2\pi$ H và $i = \sqrt{6} \cos(100\pi t - \pi/4)$ A.

Ví dụ 6. Cho mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2/\pi$ (H). Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V, tần số 50 Hz, pha ban đầu bằng 0.

- Tính cảm kháng của mạch.
- Tính cường độ hiệu dụng của mạch.
- Viết biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

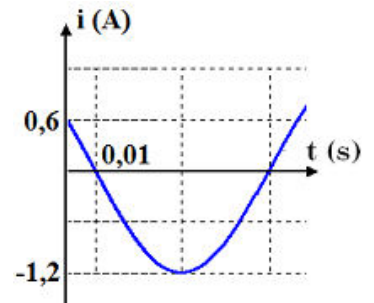
Ví dụ 7. Đặt điện áp $u = U_0 \cos(100\pi t + \pi/3)$ V vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 1/(2\pi)$ H. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $100\sqrt{2}$ thì cường độ dòng điện trong mạch là 2 A. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

- A. $i = 2\sqrt{3} \cos(100\pi t + \pi/6)$ A. B. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ A.
C. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ A. D. $i = 2\sqrt{3} \cos(100\pi t - \pi/6)$ A.

Ví dụ 8. Cho một đoạn mạch xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Tại thời điểm t_1 , điện áp và dòng điện có giá trị lần lượt là 117 V và 0,6 A. Tại thời điểm t_2 , điện áp và dòng điện có giá trị lần lượt là 108 V và 1 A. Tính hệ số tự cảm.

Ví dụ 9. Đồ thị biểu diễn cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần có cảm kháng $Z_L = 50 \Omega$ ở hình vẽ bên. Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm.

- A. $u = 60 \cos(50\pi t/3 + \pi/3)$ A.
B. $u = 60 \sin(100\pi t/3 + \pi/3)$ A.
C. $u = 60 \cos(50\pi t/3 + 5\pi/6)$ A.
D. $u = 30 \cos(50\pi t/3 + \pi/3)$ A.



Ví dụ 10. Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần một điện áp xoay chiều có phương trình là $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V). Biết giá trị điện áp và cường độ dòng điện tại thời điểm t_1 là $u_1 = 50\sqrt{2}$ V và $i_1 = \sqrt{2}$ A. Tại thời điểm t_2 và $u_2 = 50$ (V), $i_2 = \sqrt{3}$ A. Giá trị U_0 là

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

Ví dụ 11. Đặt vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,3/\pi$ H một điện áp xoay chiều. Biết điện áp có giá trị tức thời $60\sqrt{6}$ V thì dòng điện có giá trị tức thời $\sqrt{2}$ A và khi điện áp có giá trị tức thời $60\sqrt{2}$ V thì dòng điện có giá trị tức thời $\sqrt{6}$ A. Hãy tính tần số của dòng điện.

- A. 120 Hz. B. 50 Hz. C. 100 Hz. D. 60 Hz.

Ví dụ 12. Đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm có hệ số tự cảm L . Điện áp tức thời và cường độ dòng điện tức thời của mạch là u và i . Điện áp hiệu dụng và cường độ hiệu dụng là U , I . Biểu thức nào sau đây là đúng?

- A. $\left(\frac{u}{U}\right)^2 + \left(\frac{i}{I}\right)^2 = \frac{1}{4}$. B. $\left(\frac{u}{U}\right)^2 + \left(\frac{i}{I}\right)^2 = 2$. C. $\left(\frac{u}{U}\right)^2 + \left(\frac{i}{I}\right)^2 = 1$. D. $\left(\frac{u}{U}\right)^2 + \left(\frac{i}{I}\right)^2 = \frac{1}{2}$

Ví dụ 13. Cho một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần. Tại thời điểm t_1 điện áp và dòng điện qua cuộn cảm có giá trị lần lượt là u_1 ; i_1 . Tại thời điểm t_2 điện áp và dòng điện qua cuộn cảm có giá trị lần lượt là u_2 ; i_2 . Chu kỳ của cường độ dòng điện được xác định bởi hệ thức nào dưới đây?

- A. $T = 2\pi L \sqrt{\frac{u_2^2 - u_1^2}{i_2^2 - i_1^2}}$. B. $T = 2\pi L \sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2}{u_2^2 + u_1^2}}$. C. $T = 2\pi L \sqrt{\frac{i_2^2 - i_1^2}{u_1^2 - u_2^2}}$. D. $T = 2\pi L \sqrt{\frac{i_2^2 - i_1^2}{u_2^2 - u_1^2}}$.

Ví dụ 14. Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch điện xoay chiều chỉ có tụ C biết

$$a) C = \frac{10^{-4}}{\pi\sqrt{2}} \text{ (F)} \text{ và } u_C = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right) \text{ (V)}$$

$$b) C = \frac{\sqrt{2} \cdot 10^{-4}}{\pi} \text{ (F)} \text{ và } u_C = 200\sqrt{3} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}$$

$$c) C = \frac{10^{-3}}{2\pi} \text{ (F)} \text{ và } u_C = 50\sqrt{3} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V)}$$

Ví dụ 15. Cho mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện với điện dung $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} \text{ (F)}$. Dòng điện xoay

chiều trong mạch có biểu thức $i = 2\cos(100\pi t + \pi/3) \text{ (A)}$.

- Tính dung kháng của mạch.
- Tính hiệu điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện.
- Viết biểu thức điện áp hai đầu mạch.

Ví dụ 16. Đặt điện áp $u = U_0\cos(100\pi t + \pi/6) \text{ (V)}$ vào hai đầu một tụ điện có điện dung

$$C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi\sqrt{3}} \text{ (F)}. \text{ Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ là } 300 \text{ V thì cường độ dòng điện trong mạch}$$

là $2\sqrt{2}$. Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy qua tụ điện.

Ví dụ 17. Cho một đoạn mạch xoay chiều chỉ có tụ điện. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Tại thời điểm t_1 , điện áp và dòng điện có giá trị lần lượt là 65 V và 0,15 A. Tại thời điểm t_2 , điện áp và dòng điện có giá trị lần lượt là 63 V và 0,25 A. Tính điện dung của tụ.

Ví dụ 18. Đặt vào hai bản tụ điện có điện dung $100/(3\pi) \text{ (}\mu\text{F)}$ một điện áp xoay chiều có phương trình $u = U_0 \cos(100\pi t + \varphi_u) \text{ (V)}$ thì dòng điện qua tụ có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/3) \text{ (A)}$.

- Tính điện áp giữa hai bản tụ tại thời điểm $t = 5 \text{ (ms)}$.
- Xác định các thời điểm để điện áp $u = 600 \text{ (V)}$.
- Xác định thời điểm lần thứ 2014 để $u = -300\sqrt{2} \text{ (V)}$.
- Xác định thời điểm lần thứ 2014 để $|u| = 300\sqrt{2} \text{ (V)}$.

Ví dụ 19. Cho đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện với điện dung C. Tại thời điểm t_1 điện áp và dòng điện qua tụ điện có giá trị lần lượt là 40 V ; 1 A. Tại thời điểm t_2 điện áp và dòng điện qua tụ điện có giá trị lần lượt là 50 V ; 0,6 A. Dung kháng của mạch có giá trị là

- A.** 30 Ω . **B.** 40 Ω . **C.** 50 Ω . **D.** 37,5 Ω .

Ví dụ 20. Cho đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện với điện dung $C = (10^{-4})/\pi \text{ (F)}$. Đặt điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch. Tại thời điểm mà điện áp hai đầu mạch có giá trị $100\sqrt{10} \text{ V}$ thì cường độ dòng điện trong mạch là $\sqrt{2} \text{ A}$. Điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện có giá trị là

- A.** $U_C = 100\sqrt{2} \text{ V}$. **B.** $U_C = 100\sqrt{6} \text{ V}$. **C.** $U_C = 100\sqrt{3} \text{ V}$. **D.** $200\sqrt{2} \text{ V}$.

CHỦ ĐỀ 3. MẠCH ĐIỆN CHỨA HAI PHẦN TỬ

1. Mạch điện gồm R, L

– Điện áp và tổng trở của mạch:
$$\begin{cases} U_{RL} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} \\ Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} \end{cases}$$

– Định luật Ohm cho đoạn mạch:
$$\begin{cases} I = \frac{U_{RL}}{Z_{RL}} = \frac{\sqrt{U_R^2 + U_L^2}}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \\ I_0 = \frac{U_{0RL}}{Z_{0RL}} = \frac{\sqrt{U_{0R}^2 + U_{0L}^2}}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = I\sqrt{2} \end{cases}$$

– Điện áp nhanh pha hơn dòng điện góc φ , xác định từ biểu thức:
$$\begin{cases} \tan \varphi = \frac{U_L}{U_R} = \frac{Z_L}{R} \\ \cos \varphi = \frac{U_R}{U_{RL}} = \frac{R}{Z_{RL}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \end{cases}$$

– Để viết biểu thức của u , u_L , u_R trong mạch RL thì ta cần phải xác định được pha của i , rồi tính

toán các pha theo quy tắc:
$$\begin{cases} \varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2} \\ \varphi_{u_R} = \varphi_i \end{cases}$$

Ví dụ 1. Tính độ lệch pha của u và i , tổng trở trong đoạn mạch điện xoay chiều RL biết tần số dòng điện là 50 Hz và

a) $R = 50 \Omega$ và $L = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ H

b) $R = 100\sqrt{2}$ và $L = \frac{\sqrt{2}}{\pi}$ H

Ví dụ 2. Cho mạch điện xoay chiều gồm hai phần tử R, L với $R = 50\sqrt{3} \Omega$, $L = 1/2\pi$ (H). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\cos(100\pi t + \pi/4)$ V.

a) Tính tổng trở của mạch.

b) Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch.

c) Viết biểu thức điện áp hai đầu cuộn cảm thuần hai đầu điện trở.

Ví dụ 3. Cho một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần L và điện trở R. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 100\cos(100\pi t + \pi/4)$ V thì cường độ dòng điện trong mạch là $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t)$ A. Tính giá trị của R và L.

Ví dụ 4. Cho một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở $R = 50 \Omega$ và cuộn cảm thuần có hệ số tự cảm $L = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ (H). Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ A. Viết biểu thức điện áp hai đầu mạch, hai đầu điện trở, hai đầu cuộn cảm.

2. Mạch điện xoay chiều R, C

– Điện áp và tổng trở của mạch:
$$\begin{cases} U_{RC} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} \\ Z_{RC} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \end{cases}$$

– Định luật Ohm cho đoạn mạch:
$$\begin{cases} I = \frac{U_{RC}}{Z_{RC}} = \frac{\sqrt{U_R^2 + U_C^2}}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \\ I_0 = \frac{U_{0RC}}{Z_{0RC}} = \frac{\sqrt{U_{0R}^2 + U_{0C}^2}}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0C}}{Z_C} = I\sqrt{2} \end{cases}$$

– Điện áp trễ pha hơn dòng điện góc φ với biểu thức:
$$\begin{cases} \tan \varphi = -\frac{U_C}{U_R} = -\frac{Z_C}{R} \\ \cos \varphi = -\frac{U_R}{U_{RC}} = -\frac{R}{Z_{RC}} = -\frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \end{cases}$$

– Để viết biểu thức của u , u_C , u_R trong mạch RC thì ta cần phải xác định được pha của i , rồi tính

toán các pha theo quy tắc:
$$\begin{cases} \varphi_{u_C} = \varphi_i - \frac{\pi}{2} \\ \varphi_{u_R} = \varphi_i \end{cases}$$

Ví dụ 1. Cho mạch điện xoay chiều gồm hai phần tử R, C với $R = 100 \Omega$, $C = (10^{-4})/\pi$ (F). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\cos(100\pi t + \pi/3)$ V.

- Tính tổng trở của mạch.
- Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch.
- Viết biểu thức điện áp hai đầu tụ điện, hai đầu điện trở thuần.

Ví dụ 2. Cho một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện C và điện trở R. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ V thì cường độ dòng điện trong mạch là $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ A. Tính giá trị của R và C.

Ví dụ 3. Đoạn mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm điện trở $R = 50 \Omega$ và tụ điện $C = \frac{200}{\pi\sqrt{3}} \mu\text{F}$.

Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai bản của tụ điện và ở hai đầu đoạn mạch. Cho biết biểu thức cường độ dòng điện $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \pi/3)$ A

3. Mạch điện xoay chiều gồm L, C

– Điện áp và tổng trở:
$$\begin{cases} U_{LC} = |U_L - U_C| \\ Z_{LC} = |Z_L - Z_C| \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} I = \frac{U_{LC}}{Z_{LC}} = \frac{|U_L - U_C|}{|Z_L - Z_C|} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \\ I_0 = \frac{U_{0LC}}{Z_{0LC}} = \frac{|U_{0L} - U_{0C}|}{|Z_L - Z_C|} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} = I\sqrt{2} \end{cases}$$

- Khi $U_L > U_C$ hay $Z_L > Z_C$ thì u_{LC} **nhANH pha** hơn i góc $\pi/2$. Khi đó ta nói mạch có tính cảm kháng.
- Khi $U_L < U_C$ hay $Z_L < Z_C$ thì u_{LC} **chẬM pha** hơn i góc $\pi/2$. Khi đó ta nói mạch có tính dung kháng.

Ví dụ 1. Một đoạn mạch gồm một tụ điện C có dung kháng 100Ω và một cảm thuần có cảm kháng 200Ω mắc nối tiếp nhau. Điện áp hai đầu cuộn cảm có biểu thức $u_L = 100\cos(100\pi t + \pi/6)$ V. Viết biểu thức điện áp ở hai đầu tụ điện.

Ví dụ 2. Đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 2/\pi$ (H) mắc nối tiếp với tụ điện $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) rồi mắc vào một điện áp xoay chiều tần số 50 Hz. Khi thay tụ C_1 bằng một tụ C_2 khác thì thấy cường độ dòng điện qua mạch không thay đổi. Điện dung của tụ C_2 có giá trị bằng:

- A.** $C_2 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F) **B.** $C_2 = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F) **C.** $C_2 = \frac{10^{-4}}{3\pi}$ (F) **D.** $C_2 = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F)

CHỦ ĐỀ 4. MẠCH R, L, C MẮC NỐI TIẾP

DẠNG 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN TỔNG TRỞ, ĐỘ LỆCH PHA, GIÁ TRỊ HIỆU DỤNG, BIỂU THỨC DÒNG ĐIỆN, ĐIỆN ÁP

1. Tổng trở, độ lệch pha, giá trị hiệu dụng

- Tổng trở:
$$\begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ Z = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum Z_L - \sum Z_C)^2} \end{cases} \text{ hoặc } Z = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I_0}$$

- Độ lệch pha: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i \longrightarrow \begin{cases} \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \\ \tan \varphi = \frac{\sum Z_L - \sum Z_C}{\sum R} \end{cases}$

- $\varphi > 0$: u sớm pha hơn i \Rightarrow Mạch có tính cảm kháng.
- $\varphi < 0$: u trễ pha hơn i \Rightarrow Mạch có tính dung kháng.
- $\varphi = 0$: u, i cùng pha.

- Định luật Ohm cho đoạn mạch:
$$\begin{cases} I = \frac{U}{Z} = \frac{\sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \\ I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{\sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} = I\sqrt{2} \end{cases}$$

- Điện áp trên đoạn mạch: $U_{MN} = I \cdot Z_{MN} = \frac{U}{Z} \cdot Z_{MN}$

Ví dụ 1. Mạch điện nối tiếp gồm điện trở $R = 60 \ (\Omega)$, cuộn dây có điện trở thuần $r = 40 \ (\Omega)$ có độ tự cảm $L = 0,4/\pi \ (\text{H})$ và tụ điện có điện dung $C = 1/(14\pi) \ (\text{mF})$. Mắc mạch vào nguồn điện xoay chiều tần số góc $100\pi \ (\text{rad/s})$. Tổng trở của mạch điện là

- A.** $150 \ \Omega$. **B.** $125 \ \Omega$. **C.** $100\sqrt{2} \ \Omega$. **D.** $140 \ \Omega$.

Ví dụ 2. Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm tụ điện có dung kháng $200 \ \Omega$, điện trở thuần $30\sqrt{3} \ \Omega$ và cuộn cảm có điện trở $50\sqrt{3} \ \Omega$ có cảm kháng $280 \ \Omega$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

- A.** sớm pha hơn cường độ dòng điện là $\pi/4$. **B.** sớm pha hơn cường độ dòng điện là $\pi/6$.
C. trễ pha hơn cường độ dòng điện là $\pi/4$. **D.** trễ pha hơn cường độ dòng điện là $\pi/6$.

Ví dụ 3. Một đoạn mạch xoay chiều gồm hai đoạn mạch AM và MB nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần $40 \ \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện, đoạn mạch MB chỉ có cuộn dây có điện trở thuần $20 \ \Omega$, có cảm kháng Z_L . Dòng điện qua mạch và điện áp hai đầu AB luôn lệch pha 60° ngay cả khi đoạn mạch MB nối tắt. Tính Z_L .

- A.** $60\sqrt{3} \ \Omega$. **B.** $80\sqrt{3} \ \Omega$. **C.** $100\sqrt{3} \ \Omega$. **D.** $60 \ \Omega$.

Ví dụ 4. Một mạch điện mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm điện trở thuần $R = 30 \Omega$, tụ điện 1 có điện dung $C_1 = 1/(3\pi)$ (mF) và tụ điện 2 có điện dung $C_2 = 1/\pi$ (mF). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng trong mạch là

- A. 1,00 A. B. 0,25 A. C. 2 A. D. 0,50 A.

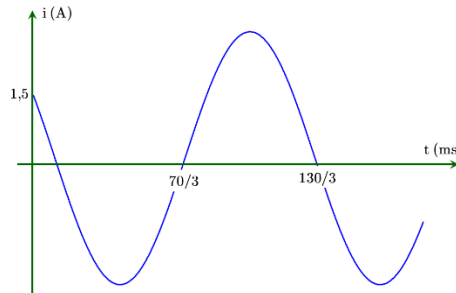
Ví dụ 5. (ĐH–2011) Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi lần lượt vào hai đầu điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , tụ điện có điện dung C thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch tương ứng là 0,25A; 0,5A; 0,2A. Nếu đặt điện áp xoay chiều này vào hai đầu đoạn mạch gồm ba phần tử trên mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là

- A. 0,2 A. B. 0,3 A. C. 0,15 A. D. 0,05 A.

Ví dụ 6. Cho một mạch điện mắc nối tiếp gồm một điện trở $R = 40(\Omega)$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 0,8/\pi$ (H) và một tụ điện có điện dung $C = (2 \cdot 10^{-4})/\pi$ (F). Dòng điện qua mạch có biểu thức là $i = 3\cos(100\pi t)$ (A). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là

- A. 60 V. B. 240 V. C. 150 V. D. $75\sqrt{2}$ V.

Ví dụ 7. Cho một mạch điện mắc nối tiếp gồm một điện trở $R = 40(\Omega)$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 1,6/\pi$ (H) và một tụ điện có điện dung $C = (4 \cdot 10^{-4})/\pi$ (F). Đồ thị phụ thuộc thời gian của dòng điện có dạng như hình vẽ. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là

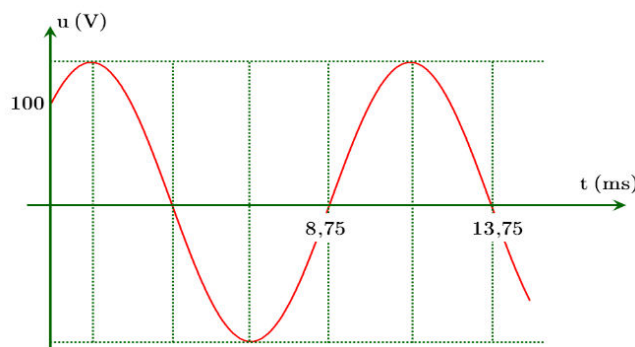


- A. 299 V. B. 240 V. C. 150 V. D. $75\sqrt{2}$ V.

Ví dụ 8. Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng $14 (\Omega)$, điện trở thuần $8 (\Omega)$, tụ điện có dung kháng $6 (\Omega)$, biết điện áp giữa hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng là 200 (V). Điện áp hiệu dụng trên đoạn RC là

- A. 250 (V). B. 100 (V). C. $125\sqrt{2}$ (V). D. $100\sqrt{2}$ (V).

Ví dụ 9. Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng $14 (\Omega)$, điện trở thuần $8 (\Omega)$, tụ điện có dung kháng $6 (\Omega)$. Đồ thị phụ thuộc thời gian của dòng điện có dạng như hình vẽ. Điện áp hiệu dụng trên đoạn RC là



- A. 250 (V). B. 100 (V). C. $62,5\sqrt{2}$ (V). D. $100\sqrt{2}$ (V).

Ví dụ 10. Cho mạch điện xoay chiều tần số 50 (Hz) nối tiếp theo đúng thứ tự: điện trở thuần $50 (\Omega)$; cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $0,5/\pi$ (H) và tụ điện có điện dung $0,1/\pi$ (mF). Tính độ lệch pha giữa u_{RL} và u_{LC} là

- A. $\pi/4$. B. $\pi/2$. C. $3\pi/4$. D. $\pi/3$.

Ví dụ 11. (ĐH–2008) Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\pi/3$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch trên là

- A. $2\pi/3$. B. 0. C. $\pi/2$. D. $-\pi/3$.

Ví dụ 12. Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm cuộn dây thuần cảm L có cảm kháng $100\sqrt{3} \Omega$, điện trở $R = 100 \Omega$ và tụ điện C có dung kháng $200\sqrt{3} \Omega$ mắc nối tiếp, M là điểm giữa L và R, N là điểm giữa của R và C. Kết quả nào sau đây **không đúng**?

- A. Điện áp giữa hai đầu đoạn AN sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $2\pi/3$
 B. Cường độ dòng điện trễ pha $\pi/3$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB.
 C. Điện áp giữa hai đầu đoạn AN sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $2\pi/3$.
 D. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu tụ điện là $\pi/6$.

Ví dụ 13. Cho một đoạn mạch RLC không phân nhánh (cuộn dây thuần cảm). Gọi U_R, U_L, U_C lần lượt là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần, hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện. Biết $U_R = U_L = 0,5U_C$ thì dòng điện qua mạch sẽ:

- A. trễ pha $\pi/4$ (rad) so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
 B. trễ pha $\pi/2$ (rad) so với điện áp hai giữa đầu đoạn mạch.
 C. sớm pha $\pi/4$ (rad) so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
 D. sớm pha $\pi/2$ (rad) so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Ví dụ 14. Đặt điện áp 50 V – 50 Hz vào đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở 40Ω và cuộn dây thuần cảm thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm là $U_L = 30$ V. Độ tự cảm của cuộn dây là

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

Ví dụ 15. Cho mạch điện xoay chiều không phân nhánh RLC, cuộn dây thuần cảm và $Z_L = 8R/3 = 2Z_C$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là 200 V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là

- A. 180 V. B. 120 V. C. 145 V. D. 100 V.

CHÚ Ý: Thay đổi linh kiện tính điện áp:
$$\begin{cases} U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} & \begin{cases} Z_L = n_1 R \\ Z_C = n_2 R \end{cases} \\ U' = U_R'^2 + (U_L' - U_C')^2 \longrightarrow U_R' = ? \end{cases}$$

Ví dụ 16. Đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định thì điện áp hiệu dụng trên R, L và C lần lượt là 60V, 120V và 40V. Thay C bởi tụ điện C' thì điện áp hiệu dụng trên tụ là 100 V, khi đó, điện áp hiệu dụng trên R là

- A. 150 V. B. 80 V. C. 40 V. D. $20\sqrt{2}$ V.

Ví dụ 17. Đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R, tụ điện C và cuộn thuần cảm L mắc nối tiếp. Khi điều chỉnh biến trở ở giá trị nào đó thì điện áp hiệu dụng đo được trên biến trở, tụ điện và cuộn cảm lần lượt là 50 V, 90 V và 40V. Điều chỉnh để giá trị biến trở lớn gấp đôi so với lúc đầu thì điện áp hiệu dụng trên biến trở là

- A. $50\sqrt{2}$ V. B. 100 V. C. 25 V. D. $20\sqrt{10}$ V.

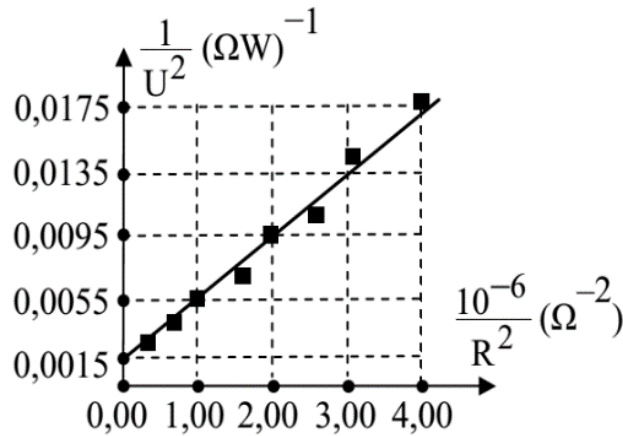
Ví dụ 18. Một mạch điện gồm một cuộn dây có điện trở thuần r hệ số tự cảm L nối tiếp với một tụ điện C được mắc vào một hiệu điện thế xoay chiều. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch đo được $I = 0,2$ A. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch, giữa hai đầu cuộn dây, giữa hai bản tụ điện có giá trị lần lượt là 120 V, 160 V, 56 V. Điện trở thuần của dây là

- A. 128 Ω . B. 480 Ω . C. 96 Ω . D. 300 Ω .

Ví dụ 19. Đặt một điện áp $u = 20\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R nối tiếp với cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0,12/\pi$ (H) và điện trở thuần 9 Ω thì điện áp hiệu dụng trên R là $5\sqrt{5}$ V. Hãy tính điện trở R .

- A. 30 Ω . B. 25 Ω . C. 20 Ω . D. 15 Ω .

Ví dụ 20. (QG – 2015) Một học sinh xác định điện dung của tụ điện bằng cách đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 không đổi, $\omega = 314$ rad/s) vào hai đầu một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với biến trở R . Biết $\frac{1}{U^2} = \frac{2}{U_0^2} + \frac{2}{U_0^2 \omega C^2} \cdot \frac{1}{R^2}$, trong đó, điện áp U giữa hai đầu R được đo bằng đồng hồ đo điện đa năng hiện số. Dựa vào kết quả thực nghiệm được cho trên hình vẽ, học sinh này tính được giá trị của C là



- A. $1,95 \cdot 10^{-3}$ F. B. $5,20 \cdot 10^{-6}$ F. C. $5,20 \cdot 10^{-3}$ F. D. $1,95 \cdot 10^{-6}$ F.

Chú ý: Có thể căn cứ vào giá trị tức thời tính độ lệch pha.

$$i = I_0 \cos(\omega t) \Rightarrow \begin{cases} u = U_0 \cos(\omega t + \varphi) \\ u_L = U_{0L} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ u_C = U_{0C} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Khi cho biết các giá trị tức thời $u = u_1$; $u_L = u_2$; $u_C = u_3$ thì ta sẽ tìm được

$$\left(\omega t + \varphi\right) = \pm \alpha_1; \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \pm \alpha_2; \left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = \pm \alpha_3$$

và phải lựa chọn dấu cộng hoặc trừ để sao cho

$$\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) < \left(\omega t + \varphi\right) < \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Từ đó sẽ tìm được φ .

Ví dụ 21. Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C (R, L, C khác 0 và hữu hạn). Biên độ của điện áp giữa hai đầu đoạn AB và trên L lần lượt là U_0 và U_{0L} . Ở thời điểm t điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch AB bằng $+0,5U_0$ và điện áp tức thời trên L bằng $+\frac{U_{0L}}{\sqrt{2}}$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

- A. sớm pha hơn dòng điện là $\pi/12$.
- B. sớm pha hơn dòng điện là $\pi/6$.
- C. trễ pha hơn dòng điện là $\pi/12$.
- D. trễ pha hơn dòng điện là $\pi/6$.

Chú ý: Nếu cho giá trị tức thời điện áp ở hai thời điểm thì vẫn có thể tính được φ

Ví dụ 22. Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB tần số 50 Hz gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C (R, L, C khác 0 và hữu hạn). Biên độ của điện áp giữa hai đầu đoạn AB và trên L lần lượt là U_0 và U_{0L} . Ở thời điểm t_1 điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AB bằng $+0,5U_0$ và sau khoảng thời gian ngắn nhất $1/400$ s điện áp tức thời trên L bằng $+U_{0L}/\sqrt{2}$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

- A. sớm pha hơn dòng điện là $\pi/12$.
- B. sớm pha hơn dòng điện là $\pi/6$.
- C. trễ pha hơn dòng điện là $\pi/12$.
- D. trễ pha hơn dòng điện là $\pi/6$.

Chú ý: Nếu cho giá trị điện áp tức thời và dòng điện ở hai thời điểm tính được φ .

$$\begin{cases} u = U_0 \cos 100\pi t \xrightarrow[u=u_0 \& u \uparrow(\downarrow)]{t=t_0} \omega t_0 = ? \\ i = I_0 \cos(100\pi t - \varphi) \xrightarrow[i=i_0 \& i \uparrow(\downarrow)]{t=t_0+\Delta t} \varphi = ? \end{cases}$$

Ví dụ 23. Đặt điện áp 200 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần 25Ω mắc nối tiếp với đoạn mạch X. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch là 2 A. Biết ở thời điểm t_0 , điện áp tức thời giữa hai đầu AB có giá trị 200 V và đang tăng; ở thời điểm $t_0 + 1/600$ (s), cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch bằng 2 A và đang giảm. Tính độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB so với dòng điện qua mạch và công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch AB và đoạn mạch X.

Ví dụ 24. 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 75Ω 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 $t + 1/400$ (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.

2. Biểu thức dòng điện và điện áp

Viết biểu thức theo phương pháp truyền thống:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} = \frac{U_{0MN}}{Z_{MN}}$$

$$\begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} Z_{MN} = \sqrt{R_{MN}^2 + (Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}})^2} \\ \tan \varphi_{MN} = \frac{Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}}{R_{MN}} \end{cases}$$

$$- \text{ Nếu cho } i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i) \text{ thì } \begin{cases} u = I_0 Z \cos(\omega t + \varphi_i + \varphi) \\ u_L = I_0 Z_L \cos\left(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2}\right) \\ u_R = I_0 R \cos(\omega t + \varphi_i) \\ u_C = I_0 Z_C \cos\left(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2}\right) \\ u_{MN} = I_0 Z_{MN} \cos(\omega t + \varphi_i + \varphi_{MN}) \end{cases}$$

$$- \text{ Nếu cho } u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u) \text{ thì } i = \frac{U_0}{Z} \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$$

$$- \text{ Nếu cho } u_{MN} = U_{0MN} \cos(\omega t + \alpha) \text{ thì } i = \frac{U_{0MN}}{Z_{MN}} \cos(\omega t + \alpha - \varphi_{MN})$$

- Sau khi viết được biểu thức của i sẽ viết được biểu thức các điện áp khác theo cách làm trên.

Ví dụ 1. Một mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 15 \Omega$, cuộn thuần cảm có cảm kháng $Z_L = 25 \Omega$ và tụ điện có dung kháng $Z_C = 10 \Omega$. Nếu dòng điện qua mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (A) thì biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch là

A. $u = 60\cos(100\pi t + \pi/2)$ (V).

B. $u = 30\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

C. $u = 60\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V).

D. $u = 30\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/2)$ (V).

Ví dụ 2. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở 30Ω , cuộn dây có điện trở thuần 30Ω và có cảm kháng 40Ω , tụ điện có dung kháng 10Ω . Dòng mạch chính có biểu thức $i = 2\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A) (t đo bằng giây). Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện.

A. $u_{LrC} = 60\cos(100\pi t - \pi/3)$ (V).

B. $u_{LrC} = 60\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

C. $u_{LrC} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/12)$ (V).

D. $u_{LrC} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t + 5\pi/12)$ (V).

Ví dụ 3. Một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $1/\pi$ (H) và tụ điện có điện dung $\frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F ghép nối

tiếp, rồi nối hai đầu đoạn mạch vào nguồn có điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (V). Dòng điện qua mạch là

A. $i = 2\cos(100\pi t + \pi/2)$ (A).

B. $i = 2\cos(100\pi t - \pi/2)$ (A).

C. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3)$ (A).

D. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/2)$ (A).

Ví dụ 4. Một đoạn mạch gồm cuộn dây có độ tự cảm $0,6/\pi$ (H) mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung $1/(14\pi)$ (mF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = 160\cos(100\pi t - \pi/12)$ (V) thì công suất tiêu thụ trong mạch là 80 W. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 2\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A).

B. $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (A).

C. $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).

D. $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

Ví dụ 5. Đặt điện áp xoay chiều $u = 10\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm một tụ điện có dung kháng 30Ω , điện trở thuần $R = 10 \Omega$ và cuộn dây có điện trở thuần 10Ω có cảm kháng 10Ω . Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây.

A. $u_{cd} = 5\cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V).

B. $u_{cd} = 5\sqrt{2} \cdot \cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).

C. $u_{cd} = 200\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).

D. $u_{cd} = 5\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

Ví dụ 6. (ĐH–2009) Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Biết $R = 10 \Omega$, cuộn cảm thuần có $L = 0,1/\pi$ (H), tụ điện có $C = 0,5/\pi$ (mF) và điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần là $u_L = 20\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/2)$ (V). Biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

A. $u = 40\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V)

B. $u = 40\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V)

C. $u = 40\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V)

D. $u = 40\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)$ (V)

Ví dụ 7. Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm các phần tử theo đúng thứ tự: điện trở thuần 30Ω , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $0,6/\pi$ (H) và tụ điện có điện dung $100/\pi$ (μ F). Điện áp giữa trên đoạn mạch chỉ gồm cuộn cảm và tụ điện có biểu thức $u_{LC} = 160\cos(100\pi t - \pi/3)$ (V) (t đo bằng giây). Biểu thức dòng điện qua mạch là

A. $i = 4\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (A).

B. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A).

C. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A).

D. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A).

Chú ý: Nếu cho biết biểu thức u, i thì ta sẽ tính được trở kháng.

Ví dụ 8. Một đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần $100\sqrt{3} \Omega$, có độ tự cảm L nối tiếp với tụ điện có điện dung $0,00005/\pi$ (F). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V) thì biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/12)$ (A). Xác định L.

A. $L = 0,4/\pi$ (H).

B. $L = 0,6/\pi$ (H).

C. $L = 1/\pi$ (H).

D. $L = 0,5/\pi$ (H).

Ví dụ 9. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở $R = 50 \Omega$, cuộn cảm thuần L và tụ điện C thì dòng điện qua mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). Gọi U_L và U_C lần lượt là điện áp hiệu dụng trên L và trên C. Hệ thức đúng là

A. $U_L - U_C = 100$ V. **B.** $U_C - U_L = 100\sqrt{2}$ V. **C.** $U_L - U_C = 50\sqrt{2}$ V. **D.** $U_C - U_L = 100$ V.

Ví dụ 10. Đặt điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \pi/4)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i = I_0\sin(\omega t + 5\pi/12)$ (A). Tỉ số điện trở thuần R và cảm kháng của cuộn cảm là

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

B. 1.

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

D. $\sqrt{3}$.

Ví dụ 11. Đặt điện áp $u = 240\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở thuần 60Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 1,2/\pi$ H và tụ điện có điện dung $1/(6\pi)$ (mF). Khi điện áp tức thời trên L là 240 V và đang giảm thì điện áp tức thời trên điện trở và tụ lần lượt là

A. $u_R = 120$ V; $u_C = -120\sqrt{3}$ V.

B. $u_R = -120$ V; $u_C = 120\sqrt{3}$ V.

C. $u_R = -120\sqrt{3}$ V; $u_C = 120$ V.

D. $u_R = 120\sqrt{3}$ V; $u_C = -120$ V.

DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN BIỂU DIỄN PHỨC

Phương pháp giải

	Biểu thức	Dạng phức trong máy
Tổng trở	$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$\bar{Z} = R + i(Z_L - Z_C)$ (i là số ảo)
	$Z_{MN} = \sqrt{R_{MN}^2 + (Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}})^2}$	$\bar{Z}_{MN} = R_{MN} + i(Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}})$ (i là số ảo)
Dòng điện	$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$	$i = I_0 \angle \varphi_i$
Điện áp	$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$	$u = U_0 \angle \varphi_u$
Định luật Ohm	$I = \frac{U}{Z}$ nhưng $i \neq \frac{u}{Z}$	$i = \frac{u}{\bar{Z}}$
	$I_{MN} = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}}$ nhưng $i \neq \frac{u_{MN}}{Z_{MN}}$	$i = \frac{u_{MN}}{\bar{Z}_{MN}}$
	$U = IZ$ nhưng $u \neq iZ$	$u = i\bar{Z}$
	$U_{MN} = IZ_{MN}$ nhưng $u_{MN} \neq iZ_{MN}$	$u_{MN} = i\bar{Z}_{MN}$

Biểu thức dòng điện: $i = \frac{u}{\bar{Z}} = \frac{u_R}{R} = \frac{u_L}{\bar{Z}_L} = \frac{u_C}{\bar{Z}_C} = \frac{u_{MN}}{\bar{Z}_{MN}}$

Cài số phức trong máy tính CASIO FX – 570ES

+ Bấm **MODE** **2** (vào chương trình số phức)+ Bấm **SHIFT** **MODE** **∇** **3** **2** (Cài đặt số phức dạng $A \angle \varphi$)+ Bấm **SHIFT** **MODE** **4** (Đơn vị góc là rad)**1. Ứng dụng viết biểu thức**

Ví dụ 1. Đặt một điện áp xoay chiều $u = 200\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm tụ điện có dung kháng 50Ω , điện trở thuần 50Ω và cuộn cảm thuần có cảm kháng 100Ω . Tính tổng trở của mạch. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm hay trễ pha hơn dòng điện trong mạch bao nhiêu? Viết biểu thức dòng điện trong mạch.

Ví dụ 2. Đặt điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch theo đúng thứ tự gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$, tụ điện có điện dung $C = 100/\pi$ (μF) và cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 0,5/\pi$ (H) mắc nối tiếp.

- 1) Tính tổng trở của mạch.
- 2) Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm hay trễ pha hơn dòng điện trong mạch bao nhiêu?
- 3) Viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch.
- 4) Viết biểu thức điện áp ở hai đầu chứa R và C.
- 5) Viết biểu thức điện áp ở hai đầu chứa C và L.

Ví dụ 3. Một mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 15 \Omega$, cuộn thuần cảm có cảm kháng $Z_L = 25 \Omega$ và tụ điện có dung kháng $Z_C = 10 \Omega$. Nếu dòng điện qua mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (A) thì biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

- A. $u = 60\cos(100\pi t + 5\pi/12)$ (V). B. $u = 30\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).
 C. $u = 60\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V). D. $u = 30\sqrt{2} \cos(100\pi t - 5\pi/12)$ (V).

Ví dụ 4. Một đoạn mạch điện xoay chiều nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần L có cảm kháng 30Ω , điện trở $R = 30 \Omega$ và tụ điện C có dung kháng 60Ω . Dòng qua mạch có biểu thức $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (A). Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa LR.

- A. $u_{LR} = 60\cos(100\pi t + 5\pi/12)$ (V). B. $u_{LR} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t + 5\pi/12)$ (V).
 C. $u_{LR} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3)$ (V). D. $u_{LR} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/3)$ (V).

Ví dụ 5. Đặt điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 55 \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là 440 W. Biểu thức cường độ dòng điện qua đoạn mạch là

- A. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A). B. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).
 C. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). D. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

Ví dụ 6. Một đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần $100\sqrt{3} \Omega$, có độ tự cảm $1/\pi$ (H) nối tiếp với tụ điện có điện dung $50/\pi$ (μF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp: $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)$ (V). Biểu thức điện áp tức thời trên cuộn dây là

- A. $u_{cd} = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/12)$ (V). B. $u_{cd} = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).
 C. $u_{cd} = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (V). D. $u_{cd} = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/12)$ (V).

Ví dụ 7. Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần 1 có độ tự cảm $L_1 = 0,1/\pi$ (H), điện trở thuần 40Ω và cuộn cảm thuần 2 có độ tự cảm $L_2 = 0,3/\pi$ (H). Điện áp ở hai đầu đoạn mạch $u = 160\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Viết biểu thức dòng điện qua mạch và tính điện áp hiệu dụng U_{RL2} trên đoạn mạch chứa RL_2 .

- A. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (A) và $U_{RL2} = 100\sqrt{2}$ (V).
 B. $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (A) và $U_{RL2} = 60$ (V).
 C. $i = 4.\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A) và $U_{RL2} = 100$ (V)
 D. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A) và $U_{RL2} = 100\sqrt{2}$ (V).

Ví dụ 8. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện $C = 1/\pi$ mF mắc nối tiếp. Nếu biểu thức của điện áp giữa hai bản tụ điện là $u_C = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - 3\pi/4)$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

- A. $i = 5\sqrt{2} \cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (A). B. $i = 5\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (A).
 C. $i = 5\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)$ (A). D. $i = 5\cos(100\pi t - 3\pi/4)$ (A).

Ví dụ 9. Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở 100Ω , cuộn cảm thuần có cảm kháng 100Ω và tụ điện có dung kháng 200Ω . Biết điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm có biểu thức $u_L = 100\cos(100\pi t - \pi/6)$ (V) (t đo bằng giây). Biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch AB là

- A. $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t - 11\pi/12)$ (V). B. $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + 11\pi/12)$ (V).
 C. $u = 50\cos(100\pi t + \pi/12)$ (V). D. $u = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/12)$ (V).

Ví dụ 10. Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm điện trở $R = 25\sqrt{3} \Omega$, cuộn cảm thuần L có cảm kháng 75Ω và tụ điện C có dung kháng 100Ω . Biết điện áp tức thời trên đoạn mạch chứa RL có biểu thức $u_{RL} = 90\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V) (t đo bằng giây). Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

- A. $u = 30\sqrt{3} \cos(100\pi t - \pi/3)$ (V). B. $u = 30\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3)$ (V).
C. $u = 30\sqrt{3} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (V). D. $u = 30\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).

2. Ứng dụng để tìm hộp kín khi cho biết biểu thức dòng điện hoặc điện áp

Ví dụ 1. Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,6/\pi$ (H), điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C . Biết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và dòng điện trong mạch lần lượt là: $u = 240\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) và $i = 4\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). Giá trị của R và C lần lượt là

- A. 30Ω và $1/(3\pi)$ mF. B. 75Ω và $1/\pi$ mF.
C. 150Ω và $1/(3\pi)$ mF. D. $30\sqrt{3} \Omega$ và $1/(3\pi)$ mF.

Ví dụ 2. Một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp hộp kín X. Hộp kín X hoặc là tụ điện hoặc cuộn cảm thuần hoặc điện trở thuần. Biết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và dòng điện trong mạch lần lượt là: $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) và $i = 4\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A). Hộp kín X là

- A. điện trở thuần 50Ω . B. cảm thuần với cảm kháng $Z_L = 25 \Omega$.
C. tụ điện với dung kháng $Z_C = 50 \Omega$. D. cảm thuần với cảm kháng $Z_L = 50 \Omega$.

Ví dụ 3. Một đoạn mạch chứa hai trong ba phần tử: tụ điện, điện trở thuần, cuộn cảm thuần mắc nối tiếp. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện qua nó lần lượt có biểu thức: $u = 60\cos(100\pi t - \pi/2)$ (V), $i = 2\sin(100\pi t + \pi/6)$ (A). Hỏi trong đoạn mạch có các phần tử nào? Tính dung kháng, cảm kháng hoặc điện trở tương ứng với mỗi phần tử đó. Tính công suất tiêu thụ của đoạn mạch.

- A. $R = 15\sqrt{3} \Omega$; $Z_L = 15 \Omega$ và $P = 30$ (W). B. $R = 15 \Omega$; $Z_C = 15\sqrt{3} \Omega$ và $P = 30\sqrt{3}$ (W).
C. $R = 15\sqrt{3} \Omega$; $Z_C = 15 \Omega$ và $P = 30\sqrt{3}$ (W). D. $R = 15 \Omega$; $Z_L = 15\sqrt{3} \Omega$ và $P = 30$ (W).

Ví dụ 4. Đặt vào 2 đầu hộp kín X (chỉ gồm các phần tử mắc nối tiếp) một điện áp xoay chiều $u = 100\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V) thì cường độ dòng điện qua mạch $i = 2\cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (A). Nếu thay điện áp trên bằng điện áp khác có biểu thức $u = 400\sqrt{2} \cos(200\pi t + \pi/3)$ (V) thì cường độ dòng điện: $i = 5\sqrt{2} \cos(200\pi t - \pi/6)$ (A). X có thể chứa

- A. $R = 25$ (Ω), $L = 2,5/\pi$ (H), $C = 10^{-4}/\pi$ (F). B. $L = 0,7/\pi$ (H), $C = 10^{-3}/(12\pi)$ (F).
C. $L = 1,5/\pi$ (H), $C = 1,5 \cdot 10^{-4}/\pi$ (F). D. $R = 25$ (Ω), $L = 5/12\pi$ (H).

Ví dụ 5. Điện áp ở 2 đầu cuộn dây có dạng $u = 100\cos 100\pi t$ (V) và cường độ dòng điện qua mạch có dạng $i = 2\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A). Điện trở thuần của cuộn dây là:

- A. $25\sqrt{2} \Omega$. B. 25Ω . C. 50Ω . D. 125Ω .

Chú ý: Mạch điện áp xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM (đã biết) và MB (chưa biết) mắc nối tiếp. Để xác định MB ta dựa vào: $\bar{Z}_{MB} = \frac{u_{MB}}{i} = \frac{u_{MB}}{u_{AM}} \times \bar{Z}_{AM}$

Ví dụ 6. Mạch điện áp xoay chiều 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 dung kháng 50Ω , đoạn MB là cuộn dây có điện trở thuần r và có độ tự cảm L . Biết biểu thức điện áp trên đoạn AM và trên đoạn MB lần lượt là: $u_{AM} = 80\cos 100\pi t$ V và $u_{MB} = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t + 7\pi/12)$ V. Giá trị của r và cảm kháng Z_L lần lượt là

- A. 125Ω và $0,69$ H. B. 75Ω và $0,69$ H. C. 125Ω và $1,38$ H. D. $176,8 \Omega$ và $0,976$ H.

Ví dụ 7. Một đoạn mạch AB gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây. Biết điện áp giữa hai đầu điện trở và hai đầu cuộn dây lần lượt là $u_R = 120\cos 100\pi t$ V và $u_d = 120\cos(100\pi t + \pi/3)$ V. Kết luận nào **không** đúng?

- A. Cuộn dây có điện trở r khác 0.
 B. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB trễ pha $\pi/6$ so với điện áp giữa hai đầu cuộn dây.
 C. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AB là $60\sqrt{3}$ V.
 D. Hệ số công suất của đoạn mạch AB bằng $0,5\sqrt{3}$.

Ví dụ 8. Mạch điện áp xoay chiều AB nối tiếp chỉ gồm 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 50Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 50Ω . Biết biểu thức điện áp trên đoạn AM và trên đoạn MB lần lượt là: $u_{AM} = 80\cos(100\pi t - \pi/4)$ V và $u_{MB} = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ V. Tính tổng trở của đoạn MB và độ lệch pha của điện áp trên MB so với dòng điện.

- A. 250Ω và $\pi/4$. B. 250Ω và $-\pi/4$. C. $125\sqrt{2} \Omega$ và $-\pi/2$. D. $125\sqrt{2} \Omega$ và $\pi/2$.

Ví dụ 9. Đặt vào hai đầu AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi. Đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng $50 (\Omega)$ và điện trở thuần $R_1 = 50 (\Omega)$ mắc nối tiếp. Đoạn mạch NB gồm tụ điện có điện dung C và điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp. Điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là $u_{AM} = 200\cos(100\pi t + \pi/6)$ V và $u_{MB} = 100\cos(100\pi t - 5\pi/12)$ V. Hỏi trên AB tổng cảm kháng nhiều hơn hay ít hơn tổng dung kháng bao nhiêu? Tính tổng trở của đoạn mạch AB. Tính độ lệch pha của điện áp trên AB so với dòng điện. Tính hệ số công suất mạch AB.

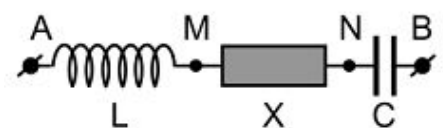
Ví dụ 10. (ĐH – 2011) Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $R_1 = 40 \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = 0,25/\pi$ mF, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Đặt vào A, B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u_{AM} = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - 7\pi/12)$ V và $u_{MB} = 150\cos 100\pi t$ V. Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

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

Ví dụ 11. Cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = 2/\pi$ H mắc nối tiếp với đoạn mạch X. Đặt vào 2 đầu mạch một điện áp $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $i = 0,6\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ A. Tìm hiệu điện áp hiệu dụng giữa 2 đầu đoạn mạch X.

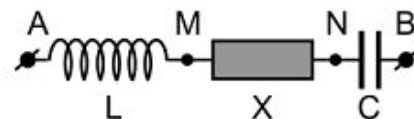
- A. 240 V. B. $120\sqrt{3}$ V. C. $60\sqrt{2}$ V. D. 120 V.

Ví dụ 12. Đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, đoạn mạch X và tụ điện (hình vẽ). Khi đặt vào hai đầu A, B điện áp $u_{AB} = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ (V) (U_0 , ω và φ không đổi) thì: $LC\omega^2 = 1$, $U_{AN} = 25\sqrt{2}$ V và $U_{MB} = 50\sqrt{2}$ V, đồng thời u_{AN} sớm pha $\pi/3$ so với u_{MB} . Giá trị U_0 là?



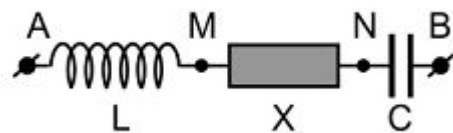
- A. $12,5\sqrt{7}$ V. B. $12,5\sqrt{4}$ V. C. $25\sqrt{7}$ V. D. $25\sqrt{14}$ V.

Ví dụ 13. Đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, đoạn mạch X và tụ điện (hình vẽ). Khi đặt vào hai đầu A, B điện áp $u_{AB} = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (V) (U_0, ω và φ không đổi) thì: $LC\omega^2 = 3$, $U_{AN} = 25\sqrt{2}$ V và $U_{MB} = 50\sqrt{2}$ V, đồng thời u_{AN} sớm pha $\pi/3$ so với u_{MB} . Giá trị U_0 là?



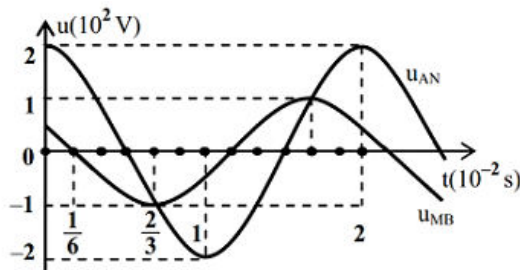
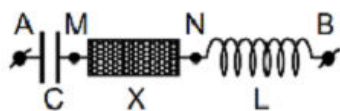
- A. $12,5\sqrt{43}$ V. B. $12,5\sqrt{4}$ V. C. $25\sqrt{7}$ V. D. $25\sqrt{14}$ V.

Ví dụ 14. Đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, đoạn mạch X và tụ điện (hình vẽ). Khi đặt vào hai đầu A, B điện áp $u_{AB} = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (V) (U_0, ω và φ không đổi) thì: $LC\omega^2 = 2$, $U_{AN} = U_{MB} = 50\sqrt{2}$ V, đồng thời u_{AN} sớm pha $2\pi/3$ so với u_{MB} . Xác định góc lệch pha giữa u_{AB} và u_{MN} .



- A. $\pi/6$. B. $\pi/4$. C. $\pi/3$. D. $\pi/12$.

Ví dụ 15. Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp (hình vẽ). Biết tụ điện có dung kháng Z_C , cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và $3Z_L = 4Z_C$. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc vào thời gian của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AN và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB như hình vẽ. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M và N là ?



- A. 173 V. B. 99,5 V. C. 86 V. D. 102 V.

DẠNG 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỘNG HƯỞNG ĐIỆN VÀ ĐIỀU KIỆN LỆCH PHA**1. Điều kiện cộng hưởng**

$$\left[\begin{array}{l} Z_L = Z_C \Leftrightarrow L\omega = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Leftrightarrow T = 2\pi\sqrt{LC} \\ \sum Z_L = \sum Z_C \Leftrightarrow \sum \omega L = \sum \frac{1}{\omega C} \end{array} \right.$$

Hệ quả của hiện tượng:
$$\left\{ \begin{array}{l} I_{\max} = \frac{U}{R} \Rightarrow P_{\text{cong_huong}} = I_{\max}^2 R = \frac{U^2}{R} \\ \tan \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \longrightarrow u = u_R \Rightarrow \begin{cases} \vec{U}_L \perp \vec{U} \\ \vec{U}_C \perp \vec{U} \end{cases} \end{array} \right.$$

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp có giá trị các phần tử cố định. Đặt vào hai đầu đoạn mạch này một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi. Khi tần số góc của dòng điện bằng ω_0 thì cảm kháng và dung kháng có giá trị 20Ω và 80Ω . Để trong mạch xảy ra cộng hưởng, phải thay đổi tần số góc của dòng điện đến giá trị ω bằng

- A. $2\omega_0$. B. $0,25\omega_0$. C. $0,5\omega_0$. D. $4\omega_0$.

Ví dụ 2. Một cuộn dây có điện trở thuần $100 (\Omega)$ và có độ tự cảm $1/\pi$ (H), nối tiếp với tụ điện có điện dung $500/\pi$ (μF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều tần số 50 (Hz). Để dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp ta phải ghép nối tiếp với tụ C một tụ C_1 có điện dung là bao nhiêu?

- A. $500/\pi$ (μF). B. $250/\pi$ (μF). C. $125/\pi$ (μF). D. $50/\pi$ (μF).

Ví dụ 3. Đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, điện trở thuần của mạch $R = 50 \Omega$. Khi xảy ra cộng hưởng ở tần số f_1 thì cường độ dòng điện bằng 1A . Chỉ tăng tần số của mạch điện lên gấp đôi thì cường độ hiệu dụng trong mạch là $0,8\text{A}$. Cảm kháng của cuộn dây khi còn ở tần số f_1 là

- A. 25Ω . B. 50Ω . C. $37,5 \Omega$. D. 75Ω .

Ví dụ 4. 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 $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là 85W . Khi đó $LC\omega^2 = 1$ 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. 85W . B. 135W . C. 110W . D. 170W .

Chú ý: Nếu cho biểu thức u , u_L hoặc u_C ta tính được độ lệch pha của u với u_L hoặc u_C . Mặt khác u_L sớm hơn i là $\pi/2$ và u_C trễ hơn i là $\pi/2$; từ đó suy ra φ .

Ví dụ 5. Một mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện C nối tiếp với một cuộn dây. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) thì điện áp hai đầu tụ điện C là $u_C = U\sqrt{2} \cos(\omega t - \pi/3)$ (V). Tỷ số giữa dung kháng và cảm kháng bằng

- A. $1/3$. B. $1/2$. C. 1 . D. 2 .

Ví dụ 6. Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C . Điện áp giữa hai đầu đoạn AB là: $u = U_0\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) thì điện áp trên L là $u_L = U_0\sqrt{2} \cos(\omega t + \pi/3)$ (V). Muốn mạch xảy ra cộng hưởng thì điện dung của tụ bằng

- A. $C\sqrt{2}$. B. $0,75C$. C. $0,5C$. D. $2C$.

Ví dụ 7. Một đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, tụ điện và điện trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V thì cảm kháng cuộn cảm là 25Ω và dung kháng của tụ là 100Ω . Nếu chỉ tăng tần số dòng điện lên hai lần thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là

- A. 0 V. B. 120 V. C. 240 V. D. 60 V.

Ví dụ 8. Một đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, tụ điện và điện trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U thì dung kháng gấp bốn lần cảm kháng. Nếu chỉ tăng tần số dòng điện k lần thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là U. Giá trị k bằng

- A. 0,5. B. 2. C. 4. D. 0,25.

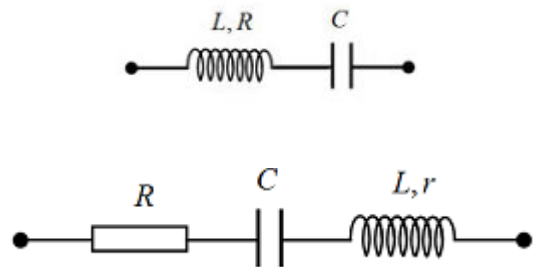
Chú ý: Nếu cho biết $R^2 = nL/C$ thì $R^2 = nZ_L Z_C$ và $U_R^2 = nU_L U_C$.

Ví dụ 9. Một đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm: điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều 100 V – 50 Hz. Điều chỉnh L để $R^2 = 6,25L/C$ và điện áp ở hai đầu cuộn cảm lệch pha so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB góc $\pi/2$. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm là

- A. 40 (V). B. 30 (V). C. 50 (V). D. 20 (V).

Chú ý: Từ điều kiện cộng hưởng để tính các điện áp, ta vận dụng các công thức sau:

$$\begin{cases} U^2 = U_R^2 + \underbrace{(U_L - U_C)^2}_0 \Rightarrow U_R = U \\ U_{cd}^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_L = U_C = ? \\ \begin{cases} U_{RC}^2 = U_R^2 + U_C^2; U^2 = (U_R + U_r)^2 + \underbrace{(U_L - U_C)^2}_0 \\ U_{rL}^2 = U_r^2 + U_L^2; U_{rLC}^2 = U_r^2 + \underbrace{(U_L - U_C)^2}_0 \end{cases} \end{cases}$$



Ví dụ 10. Mạch gồm cuộn cảm và tụ điện có điện dung thay đổi được mắc nối tiếp rồi mắc vào nguồn xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ (V), ω không đổi. Điều chỉnh điện dung để mạch cộng hưởng, lúc này hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu cuộn cảm bằng 200 (V). Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng giữa 2 bản tụ là

- A. $100\sqrt{3}$ (V). B. 200 (V). C. 100 (V). D. $100\sqrt{2}$ (V).

Ví dụ 11. Đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm Lr. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều 120 V – 50 Hz thì điện áp giữa hai đầu đoạn R–C và điện áp giữa đầu đoạn C–Lr và có cùng một giá trị hiệu dụng 90 V và trong mạch đang có cộng hưởng điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là

- A. $30\sqrt{2}$ V. B. $60\sqrt{2}$ V. C. $30\sqrt{3}$ V. D. 30 V.

Chú ý: Tại vị trí cộng hưởng thì I_{\max} , P_{\max} , $U_{R\max}$. Để xác định xu thế tăng giảm, ta căn cứ vào phạm vi biến thiên: càng gần vị trí cộng hưởng thì I, P, U_R càng lớn; càng xa vị trí cộng hưởng thì các đại lượng đó càng bé.

Ví dụ 12. Đặt điện áp xoay chiều $u = 220\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 100Ω , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $1/\pi$ (H) và tụ điện có điện dung C thay đổi, mắc nối tiếp. Nếu thay đổi điện dung C từ $200/\pi$ (μF) đến $50/\pi$ (μF) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch

- A. giảm. B. tăng. C. cực đại tại $C = C_2$. D. tăng rồi giảm.

2. Điều kiện lệch pha

- Trên đoạn mạch không phân nhánh chỉ chứa các phần tử R, L và C. Giả sử M, N, P và Q là các điểm trên đoạn mạch đó. Độ lệch pha của u_{MN} , u_{PQ} so với dòng điện lần lượt là:

$$\tan \varphi_{MN} = \frac{Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}}{R_{MN}} \quad \text{và} \quad \tan \varphi_{PQ} = \frac{Z_{L_{PQ}} - Z_{C_{PQ}}}{R_{PQ}}$$

- $u_{MN} \perp u_{PQ}$ khi và chỉ khi $\tan \varphi_{MN} \cdot \tan \varphi_{PQ} = -1 \Leftrightarrow \frac{Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}}{R_{MN}} \cdot \frac{Z_{L_{PQ}} - Z_{C_{PQ}}}{R_{PQ}} = -1$

Ví dụ 1. Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần 100Ω mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $1/\pi$ (H), đoạn mạch MB chỉ có tụ điện với điện dung thay đổi được. Đặt điện áp $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_1 sao cho điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\pi/2$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM. Giá trị của C_1 bằng

- A. $40/\pi$ (μF). B. $80/\pi$ (μF). C. $20/\pi$ (μF). D. $50/\pi$ (μF).

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 4/\pi$ (H), điện trở thuần R và tụ điện có điện dung $C = 0,1/(\pi)$ (mF). Nếu điện áp hai đầu đoạn chứa RL vuông pha với điện áp hai đầu đoạn chứa RC thì R bằng

- A. 30Ω . B. 200Ω . C. 300Ω . D. 120Ω .

Chú ý: Nếu $\varphi_2 - \varphi_1 = \Delta\varphi$ thì $\tan(\varphi_2 - \varphi_1) = \frac{\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1}{1 + \tan \varphi_2 \cdot \tan \varphi_1} = \tan \Delta\varphi$

Ví dụ 3. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở 100Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 200Ω . Nếu độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $5\pi/12$ thì cảm kháng của cuộn dây bằng

- A. $100(2 - \sqrt{3}) \Omega$ hoặc $100\sqrt{3} \Omega$. B. 100Ω .
C. $100\sqrt{3} \Omega$. D. 300Ω hoặc $100\sqrt{3} \Omega$.

Ví dụ 4. Sử dụng một điện áp xoay chiều ổn định và 3 dụng cụ gồm điện trở R, tụ điện C, cuộn cảm thuần L. Khi mắc lần lượt hai đoạn mạch nối tiếp RC hoặc RL vào điện áp nói trên thì cường độ dòng điện tức thời trong hai trường hợp lệch pha nhau $2\pi/3$ và có cùng giá trị hiệu dụng 2 A. Khi mắc đoạn mạch nối tiếp RLC vào điện áp nói trên thì giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

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

Ví dụ 5. Đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn cảm thuần L, nối tiếp với điện trở R. Điện áp xoay chiều hai đầu mạch chỉ tần số góc ω thay đổi được. Ta thấy có 2 giá trị của ω là ω_1 và ω_2 thì độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với dòng điện lần lượt là φ_1 và φ_2 . Biết $\varphi_1 + \varphi_2 = \pi/4$. Chọn hệ thức đúng:

- A. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 - \omega_1\omega_2L^2$. B. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 + \omega_1\omega_2L^2$.
C. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 + 2\omega_1\omega_2L^2$. D. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 - 2\omega_1\omega_2L^2$.

DẠNG 4. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG SUẤT VÀ HỆ SỐ CÔNG SUẤT

- Công suất tỏa nhiệt: $P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$
- Hệ số công suất: $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$
- Điện năng tiêu thụ sau thời gian t: $A = P.t$
- Công suất, hệ số công suất của một số mạch thường gặp

Mạch chỉ có R	Mạch chỉ L	Mạch chỉ có C
$\varphi = 0 \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow P = I^2R$	$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow P = 0$	$\varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow P = 0$
Mạch RL	Mạch RC	Mạch LC
$\begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} \\ \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \Rightarrow P = I^2R \\ \tan \varphi = \frac{Z_L}{R} \end{cases}$	$\begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \\ \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \Rightarrow P = I^2R \\ \tan \varphi = -\frac{Z_C}{R} \end{cases}$	$\begin{cases} Z = Z_L - Z_C \\ \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow P = 0$
Mạch RL (cuộn dây có thêm r ≠ 0)	Mạch RLC (cuộn dây có thêm r ≠ 0)	
$\cos \varphi = \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + Z_L^2}} = \frac{R + r}{\sqrt{(R + r)^2 + Z_L^2}}$ $P_{\text{toan mach}} = I^2(R + r) = \frac{U^2(R + r)}{(R + r)^2 + Z_L^2}$ $P_R = I^2R = \frac{U^2R}{(R + r)^2 + Z_L^2}$	$\cos \varphi = \frac{R + r}{\sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ $P_{\text{toan mach}} = I^2(R + r) = \frac{U^2(R + r)}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ $P_R = I^2R = \frac{U^2R}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	

Chú ý:

- Công suất $P = UI \cos \varphi$ là công suất tiêu thụ trên toàn mạch điện, còn công suất $P = I^2R$ là công suất tỏa nhiệt khi mạch có điện trở R, một phần công suất của mạch bị hao phí dưới dạng công suất tỏa nhiệt còn phần lớn là công suất có ích, khi đó

$$P = P_{\text{có ích}} + P_{\text{hao phí}} \Leftrightarrow UI \cos \varphi = P_{\text{có ích}} + I^2R$$

$$\text{Mà } I = \frac{P}{U \cos \varphi} \longrightarrow P_{\text{hao phí}} = \left(\frac{P}{U \cos \varphi} \right)^2 R$$

Từ công thức tính công suất hao phí trên cho thấy để làm giảm đi công suất hao phí thì người ta tìm cách nâng cao hệ số công suất. Và trong thực tế thì không sử dụng những thiết bị mà có hệ số công suất $\cos \varphi < 0,85$.

- Hiệu suất của mạch điện (thiết bị tiêu thụ điện) là $H = \frac{P_{\text{có ích}}}{P} \cdot 100\%$

Ví dụ 1. Một mạch AB nối tiếp gồm tụ điện có điện dung $C = 0,1/(8\pi)$ mF, điện trở $R = 100 \Omega$, cuộn dây có độ tự cảm $L = 2/\pi$ H và có điện trở $r = 200 \Omega$. Mắc AB vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220 V, tần số 50 Hz.

1. Tính hệ số công suất của cuộn dây và của mạch AB.
2. Tính công suất của cuộn dây và của mạch AB. Tính điện năng mà mạch AB tiêu thụ trong một phút.

Chú ý: Nếu cho biết $\cos\varphi$, U và R thì tính công suất theo công thức:

$$P = UI \cos\varphi \begin{cases} I = \frac{U}{Z} \\ Z = \frac{R}{\cos\varphi} \end{cases} \longrightarrow P = \frac{U^2}{R} \cos^2\varphi$$

Ví dụ 2. Đặt điện áp $u = 400\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có $R = 200 \Omega$, thấy dòng điện và hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch lệch pha nhau 60° . Tìm công suất tiêu thụ của đoạn mạch?

- A. 150 W. B. 250 W. C. 100 W. D. 50 W.

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch RLC, đặt vào đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi $U = 100$ V thì cường độ dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp là $\pi/3$ và công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch là 50 W. Khi $U = 100\sqrt{3}$ V, để cường độ dòng điện hiệu dụng vẫn như cũ thì cần ghép nối tiếp với đoạn mạch trên điện trở R_0 có giá trị

- A. 50 Ω . B. 100 Ω . C. 200 Ω . D. 73,2 Ω .

Ví dụ 4. Đặt điện áp $u = 200\cos 100\pi t$ V vào đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở $R = 100 \Omega$, tụ điện có điện dung $C = 15,9 \mu\text{F}$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Biết công suất tiêu thụ của mạch là 100 W và cường độ dòng điện trong mạch sớm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu mạch. Giá trị L_1 của cuộn cảm và biểu thức cường độ dòng điện qua mạch được xác định

- A. $L_1 = 3/\pi$ (H) và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).
 B. $L_1 = 1/\pi$ (H) và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).
 C. $L_1 = 3/\pi$ (H) và $i = \cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).
 D. $L_1 = 1/\pi$ (H) và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

Ví dụ 5. Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R , cuộn dây thuần cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điện áp đặt vào hai đầu mạch có tần số 50 Hz. Ban đầu độ lệch pha giữa điện áp giữa hai đầu mạch và dòng điện là 60° thì công suất tiêu thụ trong mạch là 50 W. Thay đổi C để điện áp giữa hai đầu mạch cùng pha với i thì mạch tiêu thụ công suất là

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

Chú ý: Kết hợp $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\cos^2\varphi_1}{\cos^2\varphi_2}$ với điều kiện $\varphi_1 \pm \varphi_2 = \alpha$ ta tính được các đại lượng khác.

Ví dụ 6. Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_1$ dòng điện trong mạch là i_1 và công suất tiêu thụ của mạch là P_1 . Khi $C = C_2 > C_1$ thì dòng điện trong mạch là i_2 và công suất tiêu thụ là P_2 . Biết $P_2 = 3P_1$ và i_1 vuông pha với i_2 . Xác định góc lệch pha φ_1 và φ_2 giữa điện áp hai đầu đoạn mạch với i_1 và i_2 .

- A. $\varphi_1 = \pi/6$ và $\varphi_2 = -\pi/3$. B. $\varphi_1 = -\pi/6$ và $\varphi_2 = \pi/3$.
 C. $\varphi_1 = -\pi/3$ và $\varphi_2 = \pi/6$. D. $\varphi_1 = -\pi/4$ và $\varphi_2 = \pi/4$.

Ví dụ 7. Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C_1 . Khi đó dòng điện trong mạch là i_1 và công suất tiêu thụ của mạch là P_1 . Lấy một tụ điện khác $C' = 4C_1$ mắc song song với tụ điện C_1 thì dòng điện trong mạch là i_2 và công suất tiêu thụ là P_2 . Biết $P_1 = 3P_2$ và i_1 vuông pha với i_2 . Xác định góc lệch pha φ_1 và φ_2 giữa điện áp hai đầu đoạn mạch với i_1 và i_2 .

- A. $\varphi_1 = \pi/6$ và $\varphi_2 = -\pi/3$.
 B. $\varphi_1 = -\pi/6$ và $\varphi_2 = \pi/3$.
 C. $\varphi_1 = \pi/4$ và $\varphi_2 = -\pi/4$.
 D. $\varphi_1 = -\pi/4$ và $\varphi_2 = \pi/4$.

Ví dụ 8. Cho mạch xoay chiều gồm cuộn dây không thuần cảm có độ tự cảm L , điện trở r mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi. Điện áp ở 2 đầu đoạn mạch $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t$ V. Khi $C = C_1$ thì công suất mạch có giá trị là 240 W và $i = I\sqrt{2} \sin(100\pi t + \pi/3)$ A. Khi $C = C_2$ thì công suất của mạch cực đại. Xác định công suất cực đại đó?

- A. 300 W. B. 320 W. C. 960 W. D. 480 W.

Ví dụ 9. Trong một mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần mắc nối tiếp với một tụ điện. Điện áp hiệu dụng đặt vào đoạn mạch là 150 V, dòng điện chạy trong mạch có giá trị hiệu dụng 2

- A. Điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện là 90 V. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là
 A. 200 W. B. 180 W. C. 240 W. D. 270 W.

Ví dụ 10. Đặt một điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch gồm tụ C nối tiếp với cuộn dây thì điện áp hiệu dụng trên tụ là $100\sqrt{3}$ V và trên cuộn dây là 200 V. Điện trở thuần của cuộn dây là 50Ω . Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch là:

- A. 150 W. B. 100 W. C. 120 W. D. 200 W.

Ví dụ 11. Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ V vào 2 đầu đoạn mạch RLC nối tiếp cuộn dây thuần cảm có $L = 0,1/\pi$ H thì thấy điện áp hiệu dụng trên tụ và trên cuộn dây bằng nhau và bằng $1/4$ điện áp hiệu dụng trên R. Công suất tiêu thụ trên mạch là

- A. 360 W. B. 180 W. C. 1440 W. D. 120 W.

Ví dụ 12. Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C , điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có cảm kháng 80Ω . Độ lớn hệ số công suất của đoạn mạch RC bằng hệ số công suất của cả mạch và bằng 0,6. Điện trở thuần R có giá trị

- A. 50 (Ω). B. 30 (Ω). C. 67 (Ω). D. 100 (Ω).

Ví dụ 13. Mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Các điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch 120 V, ở hai đầu cuộn dây 120 V và ở hai đầu tụ điện 120 V. Hệ số công suất của mạch là

- A. 0,125. B. 0,87. C. 0,5. D. 0,75.

Ví dụ 14. Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, cuộn dây có điện trở thuần. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch, trên điện trở R , trên cuộn dây và trên tụ lần lượt là 75 (V), 25 (V), 25 (V) và 75 (V). Hệ số công suất của toàn mạch là

- A. $1/7$. B. 0,6. C. $7/25$. D. $1/25$.

Ví dụ 15. Đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm tụ điện, điện trở thuần và cuộn cảm thuần. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch và trên cuộn cảm lần lượt là 360 V và 212 V. Hệ số công suất của toàn mạch $\cos \varphi = 0,6$. Điện áp hiệu dụng trên tụ là

- A. 500 (V). B. 200 (V). C. 320 (V). D. 400 (V).

Ví dụ 16. Đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm tụ điện, điện trở thuần và cuộn cảm thuần có cảm kháng 80Ω . Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch và trên tụ lần lượt là 300 V và 140 V. Dòng điện trong mạch trễ pha so với điện áp hai đầu đoạn mạch và hệ số công suất của mạch $\cos \varphi = 0,8$. Cường độ hiệu dụng dòng qua mạch là

- A. 1 (A). B. 2 (A). C. 3,2 (A). D. 4 (A).

Nếu biết công suất tiêu thụ trên toàn mạch để tính điện trở hoặc $\cos\varphi$ ta dựa vào công thức:

$$P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0 \quad (1)$$

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

$$R_1 \text{ và } R_2. \text{ Theo Định lý Viet ta có: } \begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \\ R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases}$$

Ví dụ 17. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều: $u = 400\cos(100\pi t)$ (V). Mạch AB gồm cuộn dây có điện trở thuần R có độ tự cảm $0,2/\pi$ (H) mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $100/\pi$ (μF). Nếu công suất tiêu thụ R là 400 W thì R bằng

A. 5 Ω . B. 10 Ω hoặc 200 Ω . C. 15 Ω hoặc 100 Ω . D. 40 Ω hoặc 160 Ω .

Ví dụ 18. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V. Đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần R có cảm kháng 140 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 200 Ω . Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 320 W. Hệ số công suất của mạch là

A. 0,4. B. 0,6 hoặc 0,8. C. 0,45 hoặc 0,65. D. 0,75.

Ví dụ 19. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều 100 V – 50 Hz. Đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1/\pi$ (H) và tụ điện có dung kháng ZC. Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 100 W và không thay đổi nếu mắc vào hai đầu L một ampe–kế có điện trở không đáng kể. Giá trị R và ZC lần lượt là

A. 40 Ω và 30 Ω . B. 50 Ω và 50 Ω . C. 30 Ω và 30 Ω . D. 20 Ω và 50 Ω .

Ví dụ 20. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều 100 V – 50 Hz. Mạch AB gồm cuộn dây có điện trở thuần 20 Ω có cảm kháng 60 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 20 Ω rồi mắc nối tiếp với điện trở R. Nếu công suất tiêu thụ R là 40 W thì R bằng

A. 5 Ω . B. 10 Ω hoặc 200 Ω . C. 15 Ω hoặc 100 Ω . D. 20 Ω .

Ví dụ 21. Đặt một điện áp xoay chiều tần số = 50 Hz và giá trị hiệu dụng $U = 80$ V vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Biết cuộn cảm thuần có $L = 0,6/\pi$ H, tụ điện có điện dung $C = 10^{-4}/\pi$ F và công suất tỏa nhiệt trên điện trở R là 80 W. Giá trị của điện trở thuần R là

A. 80 Ω . B. 30 Ω . C. 20 Ω . D. 40 Ω .

Ví dụ 22. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp với một biến trở R. Ứng với hai giá trị $R_1 = 20$ Ω và $R_2 = 80$ Ω của biến trở thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch đều bằng 400 W. Giá trị của U là

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

Ví dụ 23. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm và điện trở R thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 200$ V. Khi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì mạch có cùng công suất. Biết $R_1 + R_2 = 100$ Ω . Công suất của đoạn mạch khi R bằng

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

Ví dụ 24. Một mạch gồm có điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch $u = 50\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm và hai đầu tụ điện lần lượt là $U_L = 30$ V và $U_C = 60$ V. Biết công suất tiêu thụ trong mạch là 20 W. Giá trị R bằng

A. 80 Ω . B. 10 Ω . C. 15 Ω . D. 20 Ω .

Ví dụ 25. Một mạch điện xoay chiều gồm điện trở R nối tiếp với cuộn dây có điện trở 10Ω . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 40\sqrt{6} \cos 100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) thì cường độ dòng điện chậm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $\pi/6$ và công suất tỏa nhiệt trên R là 50 W. Cường độ hiệu dụng trong mạch là:

- A. 1 A hoặc 5 A. B. 5 A hoặc 3 A. C. 2 A hoặc 5 A. D. 2 A hoặc 4 A.

Ví dụ 26. Đặt điện áp $u = 120 \sin(100\pi t + \pi/3)$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 4 \cos(100\pi t + \pi/6)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

- A. $240\sqrt{3}$ W. B. 120 W. C. 240 W. D. $120\sqrt{3}$ W.

Ví dụ 27. Đoạn mạch AB gồm hai đoạn AD và DB ghép nối tiếp. Điện áp tức thời trên các đoạn mạch và dòng điện qua chúng lần lượt có biểu thức: $u_{AD} = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/2)$ (V); $u_{DB} = 100\sqrt{6} \cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (V) và $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/3)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là

- A. 173,2 W. B. 242 W. C. 186,6 W. D. 250 W.

– Với hai giá trị của cuộn cảm L_1 và L_2 mạch có cùng công suất.

$$Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \longrightarrow \frac{2}{\omega^2 C} = L_1 + L_2$$

Với L mạch có công suất cực đại thì $Z_L = Z_C$ suy ra:

$$Z_L = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \longrightarrow L = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

– Với hai giá trị của tụ điện C_1 và C_2 mạch có cùng công suất.

$$Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \longrightarrow 2L\omega^2 = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Với C mạch có công suất cực đại thì $Z_L = Z_C$ suy ra:

$$Z_C = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \longrightarrow C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Ví dụ 28. 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 $f = 50$ Hz. Thay đổi L người ta thấy khi $L = L_1$ và khi $L = L_2 = L_1/2$ 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; $C = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{2\pi}$ F. D. $L_1 = \frac{2}{\pi}$ H; $C = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F.

Ví dụ 29. 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 $3C_0$

Ví dụ 30. Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t + \pi/3)$ vào hai đầu đoạn mạch có điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cường độ dòng điện trong mạch có biểu thức $i = \sqrt{6} \cos(\omega t + \pi/6)$ (A) và công suất tiêu thụ của đoạn mạch bằng 150 W. Giá trị U_0 bằng

- A. 100 V. B. $100\sqrt{3}$ V. C. 120 V. D. $100\sqrt{2}$.

Ví dụ 31. Hiệu điện thế giữa hai đầu một đoạn mạch xoay chiều là: $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ (V) và cường độ dòng điện qua mạch là $i = 4\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/2)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch đó là:

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

Ví dụ 32. 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 L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $(10^{-4})/(4\pi)$ F hoặc giá trị $(10^{-4})/(2\pi)$ F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Tính độ tự cảm L.

Ví dụ 33. (ĐH 2011). 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 120 W 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 $\pi/3$, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

- A. 75 W. B. 160 W. C. 90 W. D. 180 W.

Ví dụ 34. (ĐH – 2011): Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $R_1 = 40 \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = (10^{-3})/(4\pi)$ (F), đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. 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: $u_{AM} = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - 7\pi/12)$ (V) và $u_{MB} = 150 \cos(100\pi t)$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

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

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

$$\text{– Nếu } R, U = \text{const. Thay đổi } C, L \text{ hoặc } \omega: P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{R} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

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:

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2} = \frac{1}{LC} \longrightarrow f = \sqrt{f_1 f_2}$$

Ví dụ 35. Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm, có $L = \frac{1}{2\pi}$ H. Tụ điện có điện dung

$\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. Điện trở $R = 50 \Omega$. Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos(2\pi f t)$ (V).

Tần số dòng điện thay đổi. Tìm f để công suất của mạch đạt cực đại và tính giá trị cực đại đó.

Chú ý: 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

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

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

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

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

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

$$\boxed{R = |Z_L - Z_C|}$$

$$\text{Khi đó: } Z = R\sqrt{2} \longrightarrow \begin{cases} I = I_{\max} = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R\sqrt{2}} \\ \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{\sqrt{2}}{2} \longrightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan \varphi = 1 \end{cases} \quad \text{và}$$

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

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 .

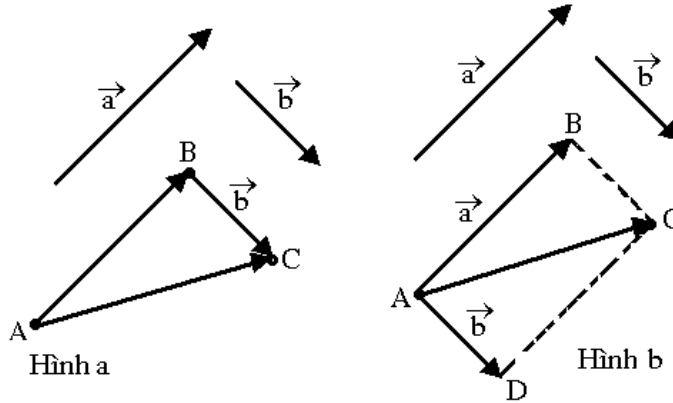
Với giá trị của điện trở là R_0 mạch có công suất cực đại P_{\max} thì $R_0 = |Z_L - Z_C|$

Với 2 giá trị của điện trở là R_1 và R_2 mạch có cùng công suất P thì $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

$$\text{Suy ra: } R_0 = \sqrt{R_1 R_2} \longrightarrow R_1 + R_2 = \frac{2P_{\max}}{P} R_0$$

DẠNG 5. PHƯƠNG PHÁP GIẢN ĐỒ VECTOR**1. Cơ sở lý thuyết****1.1 Các quy tắc cộng vector**

Trong toán học để cộng hai véc tơ \vec{a} và \vec{b} , SGK hình học 10, giới thiệu hai quy tắc: quy tắc tam giác và quy tắc hình bình hành.

**Quy tắc tam giác**

Nội dung của quy tắc tam giác là: Từ điểm A tùy ý ta vẽ véc tơ $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$, rồi từ điểm B ta vẽ véc tơ $\overrightarrow{BC} = \vec{b}$. Khi đó véc tơ \overrightarrow{AC} được gọi là tổng của hai véc tơ \vec{a} và \vec{b} (Xem hình a)

Quy tắc hình bình hành

Nội dung của quy tắc hình bình hành là: Từ điểm A tùy ý ta vẽ hai véc tơ $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$ và $\overrightarrow{AD} = \vec{b}$, sau đó dựng điểm C sao cho ABCD là hình bình hành thì véc tơ \overrightarrow{AC} được gọi là tổng của hai véc tơ \vec{a} và \vec{b} (xem hình b). Ta thấy khi dùng quy tắc hình bình hành các véc tơ đều có chung một gốc A nên gọi là các véc tơ buộc.

Vận dụng quy tắc hình bình hành để cộng các véc tơ trong bài toán điện xoay chiều ta có phương pháp véc tơ buộc, còn nếu vận dụng quy tắc tam giác thì ta có phương pháp véc tơ trượt.

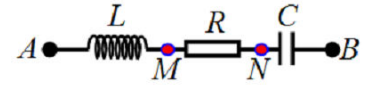
1.2 Cơ sở vật lý của phương pháp giản đồ vector

Xét mạch điện như hình a. Đặt vào 2 đầu đoạn AB một hiệu điện thế xoay chiều. Tại một thời điểm bất kì, cường độ dòng điện ở mọi chỗ trên mạch điện là như nhau. Nếu cường độ dòng điện đó có biểu thức là: $i = I_0 \sin \omega t$ (A) thì biểu thức hiệu điện thế giữa hai điểm AM, MN và NB lần lượt là:

$$\begin{cases} u_{AM} = U_L \sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)} \\ u_{MN} = U_R \sqrt{2} \sin \omega t \text{ (V)} \\ u_{NB} = U_C \sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)} \end{cases} .$$

– Do đó hiệu điện thế hai đầu A, B là: $u_{AB} = u_{AM} + u_{MN} + u_{NB}$.

- Các đại lượng biến thiên điều hoà cùng tần số nên chúng có thể biểu diễn bằng các véc tơ Fresnel: $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_L + \vec{U}_R + \vec{U}_C$ (trong đó độ lớn của các véc tơ biểu thị hiệu điện thế hiệu dụng của nó).
- Để thực hiện cộng các véc tơ trên ta phải vận dụng một trong hai quy tắc cộng véc tơ.
- Phương pháp véc tơ buộc chỉ hiệu quả với các bài toán có R nằm giữa đồng thời liên qua đến điện áp bất chéo \vec{U}_{AN} và \vec{U}_{MB}



2. Cách vẽ giản đồ

2.1 Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc hình bình hành

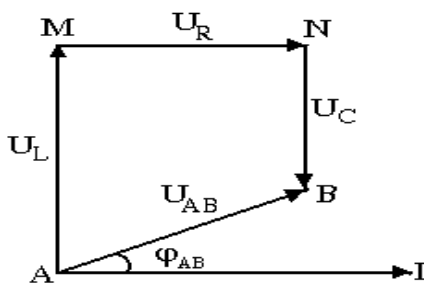
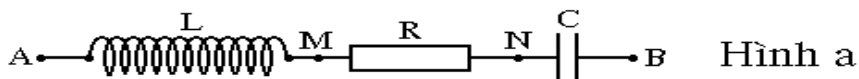
Vẽ giản đồ véc tơ theo phương pháp véc tơ buộc gồm các bước như sau:

- Chọn trục ngang là trục dòng điện, điểm O làm gốc.
- Vẽ lần lượt các véc tơ: \vec{U}_R , \vec{U}_L và \vec{U}_C “cùng chung một gốc O” theo nguyên tắc: \vec{U}_R – trùng với \vec{I} , \vec{U}_L – sớm hơn \vec{I} là $\pi/2$, \vec{U}_C – trễ hơn \vec{I} là $\pi/2$.
- Cộng hai véc tơ cùng phương ngược chiều \vec{U}_L và \vec{U}_C trước sau đó cộng tiếp với véc tơ theo quy tắc hình bình hành (xem hình trên).
- Chú ý đến một số hệ thức trong tam giác vuông:

2.2 Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc tam giác

Vẽ giản đồ véc tơ theo phương pháp véc tơ trượt gồm các bước như sau (Xem hình b):

- Chọn trục ngang là trục dòng điện, điểm đầu mạch làm gốc (đó là điểm A).
- Vẽ lần lượt các véc tơ: \vec{AM} , \vec{MN} , \vec{NB} “nối đuôi nhau” theo nguyên tắc: R – đi ngang, L – đi lên, C – đi xuống.
- Nối A với B thì véc tơ \vec{AB} biểu diễn hiệu điện thế u_{AB} . Tương tự, véc tơ \vec{AN} biểu diễn hiệu điện thế u_{AN} , véc tơ \vec{MB} biểu diễn hiệu điện thế u_{NB} .



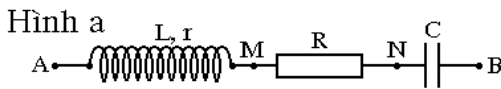
- * Chọn trục ngang là trục dòng điện.
- * Chọn điểm đầu mạch A làm gốc.
- * Vẽ lần lượt từ A sang B theo nguyên tắc nối đuôi nhau:
L - Đi lên.
R - Đi ngang.
C - Đi xuống.

* Một số điểm cần lưu ý:

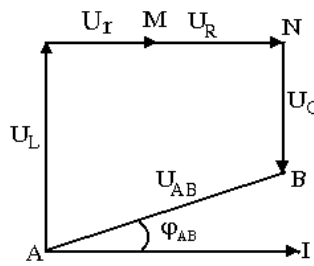
- Các hiệu điện thế trên các phần tử được biểu diễn bởi các vector mà độ lớn của các vecto tỉ lệ với hiệu điện thế hiệu dụng của nó.
- Độ lệch pha giữa các hiệu điện thế là góc hợp bởi giữa các vector tương ứng biểu diễn chúng. Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện là góc hợp bởi vecto biểu diễn nó với

trục I. Véc tơ “nằm trên” (hướng lên trên) sẽ nhanh pha hơn véc tơ “nằm dưới” (hướng xuống dưới).

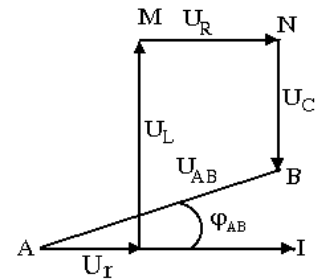
- Nếu cuộn dây không thuần cảm (trên đoạn AM có cả L và r (Xem hình a dưới đây)) thì $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_L + \vec{U}_r + \vec{U}_R + \vec{U}_C$ ta vẽ L trước như sau: L – đi lên, r – đi ngang, R – đi ngang và C – đi xuống (xem hình b) hoặc vẽ r trước như sau: r – đi ngang, L – đi lên, R – đi ngang và C – đi xuống (Xem hình c).
- Nếu mạch điện có nhiều phần tử (Xem hình d) thì ta cũng vẽ được giản đồ một cách đơn giản như phương pháp đã nêu (Xem hình e).
- Góc hợp bởi hai véc tơ \vec{a} và \vec{b} là góc BAD (nhỏ hơn 180°). Việc giải các bài toán là nhằm xác định độ lớn các cạnh và các góc của các tam giác hoặc tứ giác, nhờ các hệ thức lượng trong tam giác vuông, các hệ thức lượng giác, các định lí hàm số sin, hàm số cos và các công thức toán học.



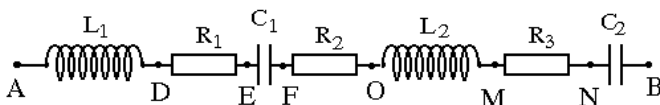
- * Chọn trục ngang là trục dòng điện.
- * Chọn điểm đầu mạch A làm gốc.
- * Vẽ lần lượt từ A sang B theo nguyên tắc nối đuôi nhau:
L - Đi lên.
R - Đi ngang.
C - Đi xuống.
(Giữa A và M có cả U_L và U_r)



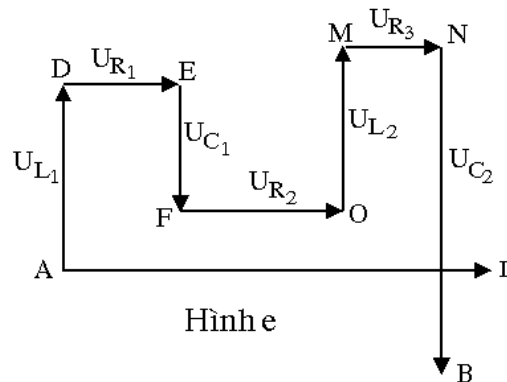
Hình b



Hình c



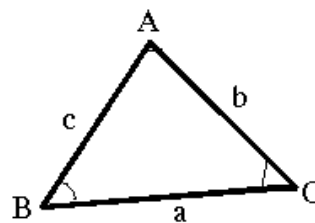
Hình d



Hình e

- Trong toán học một tam giác sẽ giải được nếu biết trước 3 (hai cạnh một góc, hai góc một cạnh, ba cạnh) trong số 6 yếu (ba góc trong và ba cạnh). Để làm điều đó ta sử dụng các định lí hàm số sin và định lí hàm số.

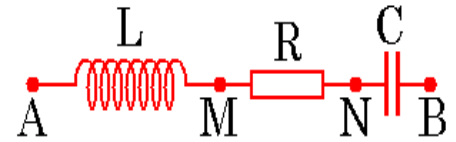
$$\begin{cases} \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \\ a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A \\ b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cdot \cos B \\ c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos C \end{cases}$$



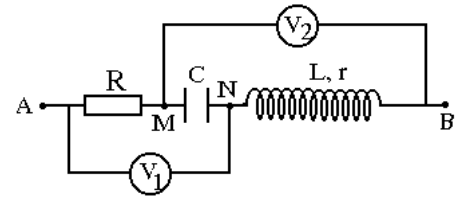
- Tìm trên giản đồ véctơ tam giác biết trước ba yếu tố (hai cạnh một góc, hai góc một cạnh), sau đó giải tam giác đó để tìm các yếu tố chưa biết, cứ tiếp tục như vậy cho các tam giác còn lại.
- Độ dài cạnh của tam giác trên giản đồ biểu thị hiệu điện thế hiệu dụng, độ lớn góc biểu thị độ lệch pha.

2.3 Các ví dụ điển hình

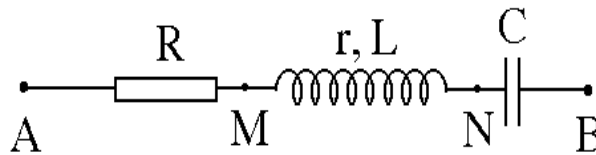
Ví dụ 1. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm. Cho biết hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 200\text{ V}$, giữa hai điểm A, M là $U_{AM} = 200\sqrt{2}\text{ V}$ và giữa M, B là $U_{MB} = 200\text{ V}$. Tính hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở và hai đầu tụ điện.



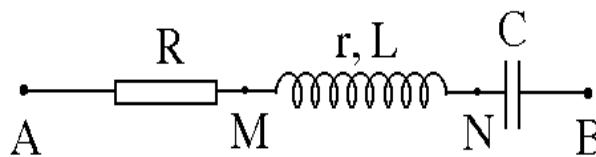
Ví dụ 2. Cho mạch điện như hình vẽ bên. Điện trở $R = 80\ \Omega$, các vôn kế có điện trở rất lớn. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế $u_{AB} = 240\sqrt{2}\cos(100\pi t)\text{ V}$ thì dòng điện chạy trong mạch có giá trị hiệu dụng $I = \sqrt{3}\text{ A}$. Hiệu điện thế tức thời hai đầu các vôn kế lệch pha nhau $\pi/2$, còn số chỉ của vôn kế V_2 là $U_{V_2} = 80\sqrt{3}\text{ V}$. Xác định L, C, r và số chỉ vôn kế V_1 .



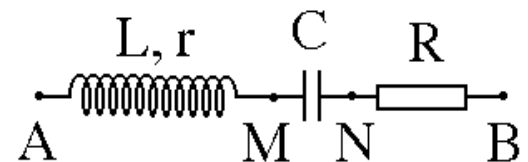
Ví dụ 3. Cho mạch điện như hình vẽ bên. Giá trị của các phần tử trong mạch $L = 1/\pi\text{ H}$, $C = 50/\pi\ \mu\text{F}$, $R = 2r$. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch $u = 100\cos 100\pi t\text{ V}$. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm A, N là $U_{AN} = 200\text{ V}$ và hiệu điện thế tức thời giữa hai điểm MN lệch pha so với hiệu điện thế tức thời giữa hai điểm AB là $\pi/2$. Xác định các giá trị U_0, R, r . Viết biểu thức dòng điện trong mạch.



Ví dụ 4. Cho mạch điện như hình vẽ bên. Điện trở thuần $R = 120\sqrt{3}\ \Omega$, cuộn dây có điện trở thuần $r = 30\sqrt{3}\ \Omega$. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có biểu thức: $u_{AB} = U_0\sin 100\pi t\text{ V}$, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm A, N là $U_{AN} = 300\text{ V}$, và giữa hai điểm M, B là $U_{MB} = 60\sqrt{3}\text{ V}$. Hiệu điện thế tức thời u_{AN} lệch pha so với u_{MB} là $\pi/2$. Xác định U_0 , độ tự cảm của cuộn dây L và điện dung của tụ điện C . Viết biểu thức dòng điện trong mạch.



Ví dụ 5. Cho mạch điện như hình vẽ: $u = U_0\cos 100\pi t\text{ V}$, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm MN là $U_{MN} = 120\text{ V}$, u_{AM} lệch pha so với u_{MN} là 140° , u_{AM} lệch pha so với u_{MB} là 110° , u_{AM} lệch pha so với u_{AB} là 90° .



1) Viết biểu thức hiệu điện thế tức thời giữa hai điểm NB.

2) Biết $R = 40\sqrt{3}\ \Omega$, tính r, L, C .

3. Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc hình bình hành

Ví dụ 1. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 400 (V) và điện áp hiệu dụng hai điểm M và B là 300 (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90° . Điện áp hiệu dụng trên R là

- A. 240 (V). B. 120 (V). C. 500 (V). D. 180 (V).

Chú ý: Khi sử dụng giản đồ véc tơ ta tính được điện áp hiệu dụng và độ lệch pha. Từ đó có thể

$$\text{tính được dòng điện, công suất: } \begin{cases} I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} \\ P = I^2 R \end{cases}$$

Ví dụ 2. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và M là 150 (V) và điện áp hiệu dụng giữa hai điểm N và B là $200/3$ (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90° . Điện áp hiệu dụng trên R là

- A. 100 (V). B. 120 (V). C. 90 (V). D. 180 (V).

Chú ý: Nếu cho biết $R^2 = L/C$ thì suy ra:

$$R^2 = \omega L \cdot \frac{1}{\omega C} = Z_L Z_C \Leftrightarrow \frac{Z_L}{R} \cdot \frac{-Z_C}{R} = -1 \Leftrightarrow \tan \varphi_{RL} \tan \varphi_{RC} = -1 \Leftrightarrow \vec{U}_{RL} \perp \vec{U}_{RC}$$

Ví dụ 3. Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần L, điện trở thuần R và tụ điện C. Cho biết điện áp hiệu dụng $U_{RC} = 0,75U_{RL}$ và $R^2 = L/C$. Tính hệ số công suất của đoạn mạch AB.

- A. 0,8. B. 0,864. C. 0,5. D. 0,867.

Ví dụ 4. Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần L, điện trở thuần R và tụ điện C. Cho biết điện áp hiệu dụng $U_{RL} = \sqrt{3} U_{RC}$ và $R^2 = L/C$. Tính hệ số công suất của đoạn mạch AB.

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

Chú ý: Nếu dùng phương pháp véc tơ buộc thì **không nên vẽ véc tơ tổng**. Chỉ nên vẽ các điện áp bất chéo để tính các điện áp thành phần U_R, U_L, U_C rồi áp dụng hệ thức:

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2; \tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{R}; \cos \varphi = \frac{U_R}{U}$$

Ví dụ 5. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, B, C và D. Giữa hai điểm A và B chỉ có tụ điện, giữa hai điểm B và C chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm C và D chỉ có cuộn cảm thuần. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và D là $100\sqrt{3}$ (V) và cường độ hiệu dụng chạy qua mạch là 1 A. Điện áp tức thời trên đoạn AC và trên đoạn BD lệch pha nhau 60° nhưng giá trị hiệu dụng thì bằng nhau. Dung kháng của tụ điện là

- A. 40Ω . B. 100Ω . C. $50\sqrt{3} \Omega$. D. 20Ω .

Ví dụ 6. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 60 (V) và điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M và B là $40\sqrt{3}$ V. Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90° , điện áp tức thời trên đoạn MB và trên đoạn NB lệch pha nhau 30° và cường độ hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{3}$ A. Điện trở thuần của cuộn dây là

- A. 40 Ω. B. 10 Ω. C. 50 Ω. D. 20 Ω.

Chú ý: Nếu cho biết $R = nr \longrightarrow U_R + U_r = (n + 1)U_r$

Ví dụ 7. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, N, M và B. Giữa hai điểm A và N chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm N và M chỉ có cuộn dây (có điện trở thuần $r = R$), giữa 2 điểm M và B chỉ có tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp U có tần số 50 Hz thì điện áp hiệu dụng trên đoạn AM bằng trên đoạn NB và bằng $30\sqrt{5}$ (V). Điện áp tức thời trên đoạn AM vuông pha với điện áp trên đoạn NB. Giá trị U bằng

- A. 30 V. B. 90 V. C. $60\sqrt{2}$ V. D. 120 V.

Chú ý: Mất xích quan trọng trong bài toán trên là xác định góc α

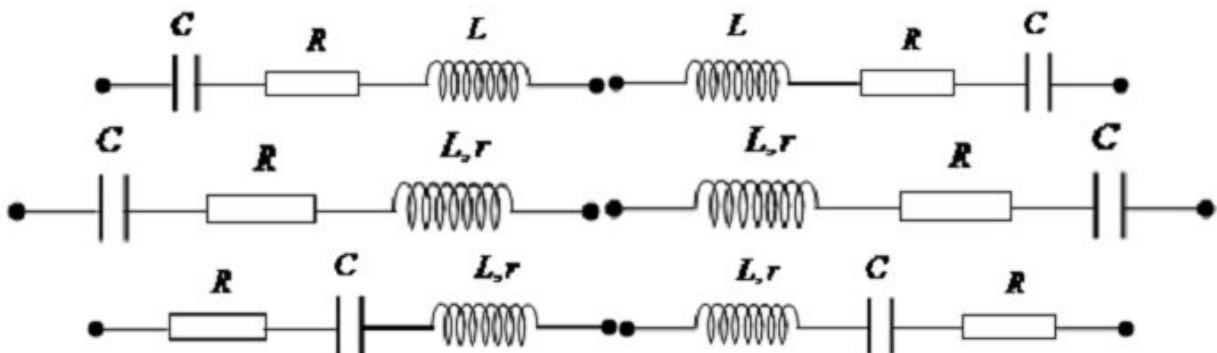
Ví dụ 8. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm N và B chỉ có tụ điện. Cuộn dây điện trở thuần $r = 0,5R$. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là $U\sqrt{3}$ và trên đoạn MB là U. Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90° . Điện áp tức thời u_{AN} sớm pha hơn dòng điện là

- A. 60° . B. 45° . C. 30° . D. 15° .

Ví dụ 9. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm N và B chỉ có tụ điện. Cuộn dây điện trở thuần $r = R/4$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $100\sqrt{2} - 50$ Hz thì điện áp hiệu dụng trên đoạn AN bằng 150 V. Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90° . Điện áp hiệu dụng trên đoạn MB bằng

- A. 30 V. B. 90 V. C. 56,33 V. D. 36,23 V.

Kinh nghiệm: Phương pháp véc tơ buộc khá hiệu quả với bài toán có R ở giữa đồng thời liên quan đến điện áp bất chéo. Phương pháp này thường liên quan đến các đoạn mạch sau:



4. Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc tam giác

4.1 Mạch RLC không quá ba phần tử

Ví dụ 1. (GIẢN ĐỒ R–rL) Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $30\ (\Omega)$ mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là 120 V . Dòng điện trong mạch lệch pha $\pi/6$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch và lệch pha $\pi/3$ so với điện áp hai đầu cuộn dây. Cường độ hiệu dụng dòng điện qua mạch bằng

- A. $3\sqrt{3}\text{ (A)}$. B. 3 (A) . C. 4 (A) . D. $\sqrt{2}\text{ (A)}$.

Ví dụ 2. (GIẢN ĐỒ R–rL) Đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở, cuộn dây và hai đầu đoạn mạch lần lượt là 70 V , 150 V và 200 V . Hệ số công suất của cuộn dây là

- A. $0,5$. B. $0,9$. C. $0,6$. D. $0,6$.

Ví dụ 3. (GIẢN ĐỒ R–rL) Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở, cuộn dây và hai đầu đoạn mạch lần lượt là 35 V , 85 V và $75\sqrt{2}\text{ V}$. Cuộn dây tiêu thụ công suất 40 W . Tổng điện trở thuần của toàn mạch là

- A. $50\ (\Omega)$. B. $35\ (\Omega)$. C. $40\ (\Omega)$. D. $75\ (\Omega)$.

Ví dụ 4. (GIẢN ĐỒ L–R–C) Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Điện áp hiệu dụng trên L là $200\sqrt{2}\text{ (V)}$ và trên đoạn chứa RC là 200 (V) . Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là

- A. 80 (V) . B. 60 (V) . C. $100\sqrt{2}\text{ (V)}$. D. $100\sqrt{3}\text{ (V)}$.

Ví dụ 5. (GIẢN ĐỒ L–R–C) Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t\text{ (V)}$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp với điện trở thuần R, đoạn MB chỉ có tụ điện C. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB lệch pha nhau $2\pi/3$. Điện áp hiệu dụng trên AM bằng một nửa trên MB. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM bằng

- A. $40\sqrt{3}\text{ V}$. B. $\frac{220}{\sqrt{3}}\text{ V}$. C. 120 V . D. 40 V .

Ví dụ 6. (GIẢN ĐỒ Lr–C) Mạch điện gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $200\text{ V} - 50\text{ Hz}$ thì điện áp hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau 120° . Điện áp hiệu dụng trên tụ là

- A. 100 V . B. 200 V . C. 300 V . D. 400 V .

Ví dụ 7. (GIẢN ĐỒ Lr–C) Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha giữa cường độ dòng điện trong mạch và điện áp hai đầu mạch là $\pi/3$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ bằng $\sqrt{3}$ lần điện áp hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là

- A. $\pi/3$. B. $\pi/2$. C. $\pi/4$. D. $\pi/6$.

Ví dụ 8. (GIẢN ĐỒ Lr–C) Đặt điện áp $100\text{ V} - 25\text{ Hz}$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần r, có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung $C = 0,1/\pi\text{ (mF)}$. Biết điện áp hai đầu cuộn dây sớm pha hơn dòng điện trong mạch là $\pi/6$, đồng thời điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây gấp đôi trên tụ điện. Công suất tiêu thụ của toàn mạch là

- A. $100\sqrt{3}\text{ W}$. B. $\frac{50}{\sqrt{3}}\text{ W}$. C. 200 W . D. 120 W .

Ví dụ 9. (GIẢN ĐỒ C–L–R) 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 MB gấp $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu AM và cường độ dòng điện trong đoạn mạch lệch pha $\pi/6$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Hệ số công suất của đoạn mạch MB là

- A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$. C. 0,50. D. 1.

Ví dụ 10. (ĐH – 2012) (GIẢN ĐỒ C–L–R) 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 $\pi/12$ 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. $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Ví dụ 11. (ĐH – 2012) (GIẢN ĐỒ R–L–C) Đặt điện áp $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $100\sqrt{3} \Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đoạn mạch MB chỉ có tụ điện có điện dung bằng $(10^{-4})/(2\pi)$ (F). Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM lệch pha $\pi/3$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB. Giá trị của L bằng

- A. $2/\pi$ (H). B. $1/\pi$ (H). C. $\sqrt{2}/\pi$ (H). D. $3/\pi$ (H).

Ví dụ 12. (GIẢN ĐỒ R–L–C) Đặt điện áp xoay chiều tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $100\sqrt{3} \Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn MB chỉ có tụ điện có điện dung $0,05/\pi$ (mF). Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha nhau $\pi/3$. Giá trị L bằng

- A. $2/\pi$ (H). B. $1/\pi$ (H). C. $\sqrt{3}/\pi$ (H). D. $3/\pi$ (H).

Ví dụ 13. (GIẢN ĐỒ R–L–C) Đặt điện áp xoay chiều tần số 300 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần, đoạn MB chỉ có tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB là 140 V và dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch AB là φ sao cho $\cos \varphi = 0,8$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM là

- A. 300 V. B. 200 V. C. 500 V. D. 400 V.

Ví dụ 14. (GIẢN ĐỒ C–rL) Một đoạn mạch gồm tụ điện mắc nối tiếp với một cuộn dây. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\pi/3$ so với cường độ dòng điện và lệch pha $\pi/2$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng 100 V, khi đó điện áp hiệu dụng trên tụ điện và trên cuộn dây lần lượt là

- A. 60V và $60\sqrt{3}$ V. B. 200V và $100\sqrt{3}$ V. C. $60\sqrt{3}$ V và 100V. D. $100\sqrt{3}$ V và 200V.

Ví dụ 15. (GIẢN ĐỒ C–rL) Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện có dung kháng 200Ω và một cuộn dây mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều luôn có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/3)$ (V) thì thấy điện áp giữa hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng là 120 và sớm pha $\pi/2$ so với điện áp đặt vào mạch. Công suất tiêu thụ của cuộn dây là

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

Ví dụ 16. (GIẢN ĐỒ R–C–L) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có tụ điện, giữa hai điểm N và B chỉ có cuộn cảm thuần. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều $120\text{ V} - 50\text{ Hz}$ thì điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn AB lệch pha nhau 60° , điện áp tức thời trên đoạn AB và trên đoạn NB lệch pha nhau 60° . Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là

- A. 120 (V) . B. 60 (V) . C. $60\sqrt{2}\text{ (V)}$. D. 100 (V) .

4.2 Mạch RLC bốn phần tử

Đối với mạch có 4 phần tử trở lên mà không liên quan đến điện áp bất chéo hoặc R ở giữa thì nên dùng phương pháp véc tơ trượt.

Ví dụ 1. (GIẢN ĐỒ R–C–rL) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm M và N chỉ có tụ điện, giữa hai điểm N và B chỉ có cuộn cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp là $90\sqrt{3}\text{ V} - 50\text{ Hz}$ thì điện áp hiệu dụng trên R và trên đoạn MB đều là 90 (V) . Điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch AN và MB lệch pha nhau $\pi/2$. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là

- A. 80 (V) . B. 60 (V) . C. $100\sqrt{2}\text{ (V)}$. D. $60\sqrt{3}\text{ (V)}$.

Ví dụ 2. (GIẢN ĐỒ R–C–rL) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có tụ điện, giữa hai điểm N và B chỉ có cuộn cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $240\text{ V} - 50\text{ Hz}$ thì u_{MB} và u_{AM} lệch pha nhau $\pi/3$, u_{AB} và u_{MB} lệch pha nhau $\pi/6$. Điện áp hiệu dụng trên R là

- A. 80 (V) . B. 60 (V) . C. $80\sqrt{3}\text{ (V)}$. D. $60\sqrt{3}\text{ (V)}$.

Ví dụ 3. (GIẢN ĐỒ R–C–rL) Đặt điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{6}\cos\omega t\text{ (V)}$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp thì cường độ hiệu dụng qua mạch là $0,5\text{ A}$. Đoạn AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C, đoạn MB gồm cuộn cảm. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha nhau $\pi/2$. Điện áp hiệu dụng trên R bằng một nửa điện áp hiệu dụng trên đoạn AM. Công suất tiêu thụ của mạch là

- A. 60 (W) . B. 90 (W) . C. $90\sqrt{3}\text{ (W)}$. D. $60\sqrt{3}\text{ (W)}$.

Ví dụ 4. (GIẢN ĐỒ Lr–R–C) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần $R = 60\ \Omega$, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 120 (V) và điện áp hiệu dụng hai điểm M và B là $80\sqrt{3}\text{ (V)}$. Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90° , điện áp tức thời trên MB và trên NB lệch pha nhau 30° . Điện trở thuần của cuộn dây là

- A. $40\ \Omega$. B. $60\ \Omega$. C. $30\ \Omega$. D. $20\ \Omega$.

Ví dụ 5. (GIẢN ĐỒ Lr–R–C) Đặt điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{6}\cos\omega t\text{ (V)}$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM là cuộn dây có điện trở thuần r và có độ tự cảm L, đoạn MB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Điện áp hiệu dụng trên đoạn MB gấp đôi điện áp hiệu dụng trên R và cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là $0,5\text{ A}$. Điện áp trên đoạn MB lệch pha so với điện áp hai đầu đoạn mạch là $\pi/2$. Công suất tiêu thụ toàn mạch là

- A. 150 W . B. 20 W . C. 90 W . D. 100 W .

Kinh nghiệm: Khi cho biết độ lệch pha bằng nhau thì trên giản đồ véc tơ có thể có tam giác cân!

Ví dụ 6. (GIẢN ĐỒ Lr–R–C) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần R, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng trên AB, AN và MN thỏa mãn hệ thức $U_{AB} = U_{AN} = U_{MN} \sqrt{3} = 120 \sqrt{3}$ (V). Dòng hiệu dụng trong mạch là $2 \sqrt{2}$ (A). Điện áp tức thời trên AN và trên đoạn AB lệch pha nhau một góc đúng bằng góc lệch pha giữa điện áp tức thời trên AM và dòng điện. Tính cảm kháng của cuộn dây.

- A. $60 \sqrt{3} \Omega$. B. $15 \sqrt{6} \Omega$. C. $30 \sqrt{3} \Omega$. D. $30 \sqrt{2} \Omega$.

Ví dụ 7. (GIẢN ĐỒ C–R–rL) Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R và cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn lần lượt đo hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai đầu đoạn mạch thì số chỉ lần lượt là 50 V, $30 \sqrt{2}$ V và 80 V. Biết điện áp tức thời trên cuộn dây sớm pha hơn dòng điện là $\pi/4$. Điện áp hiệu dụng trên tụ là

- A. 30 V. B. $30 \sqrt{2}$ V. C. 60 V. D. 20 V.

Ví dụ 8. (GIẢN ĐỒ C–R–rL) Một mạch điện xoay chiều nối tiếp AB gồm: đoạn AN chứa tụ điện C nối tiếp với điện trở thuần R và đoạn NB chỉ có cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r. Điện áp hiệu dụng trên các đoạn AN, NB và AB lần lượt là 80 V, 170 V và 150 V. Cường độ hiệu dụng qua mạch là 1 A. Hệ số công suất của đoạn AN là 0,8. Tổng điện trở thuần của toàn mạch là

- A. 138Ω . B. $30 \sqrt{2} \Omega$. C. 60Ω . D. 90Ω .

Ví dụ 9. (GIẢN ĐỒ R–rL–C) Đặt điện áp xoay chiều $u = 80 \cos \omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm có độ tự cảm L, có điện trở thuần r và tụ điện C thì công suất tiêu thụ của mạch là 40 W. Biết điện áp hiệu dụng trên điện trở, trên cuộn cảm và trên tụ điện lần lượt là 25V, 25V và 60 V. Giá trị r bằng

- A. 50Ω . B. 15Ω . C. 20Ω . D. 30Ω .

Chú ý: Đối với loại bài toán này mắt xích quan trọng là tìm U_r . Sau khi tìm được U_r ta sẽ tìm được

$$\text{hệ số công suất và công suất: } \cos \varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{U_R + U_r}{U}; P = I^2 (R+r) = \frac{(U_R + U_r)^2}{R+r}$$

Ví dụ 10. (GIẢN ĐỒ R–rL–C) Đặt điện áp $u = U \sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ V vào hai đầu đoạn mạch AB. Đoạn AB có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn dây có cảm kháng 100Ω có điện trở $r = 0,5R$, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện có dung kháng 200Ω . Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là 200 (V). Điện áp tức thời trên đoạn MN và AB lệch pha nhau $\pi/2$. Nếu biểu thức dòng điện trong mạch là $i = I \sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$ A thì giá trị của I và φ lần lượt là

- A. 1 A và $\pi/3$. B. $\sqrt{2}$ A và $\pi/3$. C. $\sqrt{2}$ A và $\pi/4$. D. 1 A và $\pi/4$.

Ví dụ 11. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn cảm mà điện trở thuần $r = 0,5R$ và độ tự cảm $L = 1/\pi H$, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện có điện dung $C = 50/\pi \mu F$. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là 200 V. Điện áp trên đoạn MN lệch pha với điện áp trên AB là $\pi/2$. Biểu thức điện áp trên AB là $u_{AB} = U_0 \cos(100\pi t + \pi/12)$ V. Biểu thức điện áp trên NB là

- A. $u_{NB} = 200 \sqrt{2} \cos(100\pi t + 5\pi/12) V$. B. $u_{NB} = 200 \sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4) V$.
C. $u_{NB} = 200 \cos(100\pi t + \pi/4) V$. D. $u_{NB} = 200 \sqrt{2} \cos(100\pi t + 7\pi/12) V$.

Kinh nghiệm: Nếu tam giác ANB đều thì $Z_C = Z_L$ và $R = 2r$. Dựa vào ý tưởng này người ta đã sáng tác ra các, "bài toán lạ".

Ví dụ 12. Đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn AM nối tiếp với MB. Đoạn AM gồm điện trở thuần R nối tiếp với cuộn cảm có điện trở r và đoạn MB chỉ có tụ điện. Điện áp trên đoạn AM và AB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau 60° . Điện áp trên cuộn cảm vuông pha với điện áp trên AB. Tỉ số r/R là

- A. 0,5. B. 2. C. 1. D. 0,87.

5. Lựa chọn phương pháp đại số hay giản đồ vector

Ví dụ 1. Đặt điện áp xoay chiều $60\text{ V} - 50\text{ Hz}$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AD và DB mắc nối tiếp. Đoạn AD gồm điện trở thuần nối tiếp cuộn cảm thuần, đoạn DB chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng trên AD và trên DB đều là 60 V . Hỏi dòng điện trong mạch sớm hay trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch AB?

- A. trễ pha hơn 60° . B. sớm pha hơn 60° . C. sớm pha hơn 30° . D. trễ pha hơn 30° .

Ví dụ 2. Mạch điện xoay chiều nối tiếp có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có tụ điện, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở R, giữa 2 điểm N và B chỉ có cuộn cảm thuần. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN và trên MB là $120\sqrt{2}\text{ V}$ và 200 V . Điện áp tức thời trên đoạn AN và MB lệch pha nhau $98,13^\circ$. Tính điện áp hiệu dụng trên R.

- A. 120 V . B. 100 V . C. 250 V . D. 160 V .

6. Dùng giản đồ véc tơ để viết biểu thức dòng điện hoặc điện áp

- Nếu cho biết tường minh các đại lượng thì nên dùng phương pháp đại số hoặc phương pháp số phức để viết biểu thức.
- Nếu còn có một vài đại lượng chưa biết thì để viết biểu thức một cách hiệu quả nhất là dùng giản đồ véc tơ.

Ví dụ 1. Một đoạn mạch gồm điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện có điện dung $1/(3\pi)$ (mF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều: $u = 120\cos 100\pi t$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng 60 V . Tính R và viết biểu thức dòng điện qua mạch?

- A. $R = 30\ \Omega$ và $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). B. $R = 30\ \Omega$ và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).
C. $R = 10\sqrt{3}\ \Omega$ và $i = 4\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). D. $R = 30\ \Omega$ và $i = 4\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A).

Ví dụ 2. Đặt điện áp xoay chiều $u = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AD và DB mắc nối tiếp. Đoạn AD gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần $L = 0,2/\pi$ (H), đoạn DB chỉ có tụ điện C. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AD là 60 (V) và trên đoạn DB là 60 (V). Biểu thức dòng điện qua mạch là

- A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). B. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A).
C. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). D. $i = 1,5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A).

Ví dụ 3. Mạch điện gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 200\cos(100\pi t + \pi/12)$ (V) thì điện áp giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau 120° . Biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây là

- A. $u_{cd} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V). B. $u_{cd} = 200\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).
C. $u_{cd} = 200\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V). D. $u_{cd} = 200\cos(100\pi t + 5\pi/12)$ (V).

Ví dụ 4. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{6} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm một cuộn dây và một tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn lần lượt đo điện áp giữa hai đầu cuộn cảm và hai bản tụ điện thì thấy chúng có giá trị lần lượt là 100 V và 200 V. Biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây là:

A. $u_{cd} = 100 \cos(100\pi t + \pi/2)$ (V).

B. $u_{cd} = 200\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

C. $u_{cd} = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V).

D. $u_{cd} = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V).

Ví dụ 5. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện rồi mắc nối tiếp với cuộn dây. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 120\cos 100\pi t$ (V). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch RC là 60V và hai đầu cuộn dây là 60 V. Biểu thức điện áp hai đầu RC là

A. $u_{RC} = 60\cos(100\pi t + \pi/4)$ V.

B. $u_{RC} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ V.

C. $u_{RC} = 60\cos(100\pi t - \pi/4)$ V.

D. $u_{RC} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)$ V

Chú ý: Dựa vào dấu hiệu vuông pha và dùng phương pháp loại trừ có thể phát hiện nhanh phương án đúng mà không cần phải sử dụng hết dữ kiện của bài toán.

Ví dụ 6. Đoạn mạch AB gồm AM chứa điện trở thuần R mắc nối tiếp với một tụ điện, MB chứa cuộn dây có điện trở thuần $r = R$. Đặt vào hai đầu AB điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) thì điện áp giữa hai điểm AM và giữa hai điểm MB lệch pha so với cường độ dòng điện lần lượt là $\pi/6$ và $\pi/3$. Biểu thức điện áp giữa hai điểm AM là

A. $u_{AM} = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3)$ V.

B. $u_{AM} = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ V.

C. $u_{AM} = 100\cos(100\pi t - \pi/3)$ V.

D. $u_{AM} = 100\cos(100\pi t - \pi/6)$ V.

Chú ý: Khi cho liên quan đến điện áp lần lượt để viết biểu thức điện áp bất chéo ta nên vẽ giản đồ véc tơ trượt.

Ví dụ 7. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là 300 V và lệch pha với điện áp trên NB là $5\pi/6$. Biểu thức điện áp trên NB là $u_{NB} = 50\sqrt{6} \cos(100\pi t - 2\pi/3)$ V. Điện áp tức thời trên MB là

A. $u_{MB} = 100\sqrt{3} \cos(100\pi t - 5\pi/12)$ V.

B. $u_{MB} = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/2)$ V.

C. $u_{MB} = 50\sqrt{3} \cos(100\pi t - 5\pi/12)$ V.

D. $u_{MB} = 100\sqrt{6} \cos(100\pi t - \pi/3)$ V.

DẠNG 6. MẠCH ĐIỆN THAY ĐỔI CẤU TRÚC. HỘP KÍN. GIÁ TRỊ TỨC THỜI.

1. Khi R và u giữ nguyên, các phần tử khác thay đổi (I thay đổi)

– Cường độ hiệu dụng tính bằng công thức: $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \cdot \frac{R}{Z} = \frac{U}{R} \cos \varphi$

– Khi liên quan đến công suất tiêu thụ toàn mạch, từ công thức $P = I^2 R$ thay vào công thức

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \cdot \frac{R}{Z} = \frac{U}{R} \cos \varphi \text{ ta nhận được: } P = \frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi = P_{\text{công suất}} \cos^2 \varphi$$

Ví dụ 1. Đoạn mạch không phân nhánh RLC đặt dưới điện áp xoay chiều ổn định thì cường độ hiệu dụng, công suất và hệ số công suất của mạch lần lượt là 3 A, 90 W và 0,6. Khi thay LC bằng L'C' thì hệ số công suất của mạch là 0,8. Tính cường độ hiệu dụng và công suất mạch tiêu thụ.

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm điện trở R và một cuộn dây mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có tần số f và có giá trị hiệu dụng U không đổi. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha với dòng điện là $\pi/4$. Để hệ số công suất toàn mạch bằng 1 thì người ta phải mắc nối tiếp với mạch một tụ điện và khi đó công suất tiêu thụ trên mạch là 200 W. Hỏi khi chưa mắc thêm tụ thì công suất tiêu thụ trên mạch bằng bao nhiêu?

- A. 100 W. B. 150 W. C. 75 W. D. 170,7 W.

Ví dụ 3. (ĐH-2011) 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 120 W và có hệ số công suất bằng 1. Nếu nối tắt hai đầu tụ điện thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau $\pi/3$, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

- A. 75 W. B. 160 W. C. 90 W. D. 180 W.

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm điện trở R và một cuộn dây mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có tần số 50 Hz và có giá trị hiệu dụng U không đổi. Điện áp giữa hai đầu của R và giữa hai đầu của cuộn dây có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau góc $\pi/3$. Để hệ số công suất bằng 1 thì người ta phải mắc nối tiếp với mạch một tụ có điện dung $100 \mu\text{F}$ và khi đó công suất tiêu thụ trên mạch là 100 W. Hỏi khi chưa mắc thêm tụ thì công suất tiêu thụ trên mạch bằng bao nhiêu?

- A. 80 W. B. 75 W. C. 86,6 W. D. 70,7 W.

Ví dụ 5. (ĐH - 2012) Đặt điện áp $u = 150\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 60Ω , cuộn dây (có điện trở thuần) và tụ điện. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch bằng 250 W. Nối hai bản tụ điện bằng một dây dẫn có điện trở không đáng kể. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây và bằng $50\sqrt{3}$ V. Dung kháng của tụ điện có giá trị bằng

- A. $60\sqrt{3} \Omega$. B. $30\sqrt{3} \Omega$. C. $15\sqrt{3} \Omega$. D. $45\sqrt{3} \Omega$.

Ví dụ 6. Một mạch điện gồm các phần tử điện trở thuần R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Đặt vào mạch điện một điện áp xoay chiều ổn định. Điện áp hiệu dụng trên L và C bằng nhau và bằng hai lần điện áp hiệu dụng trên R. Công suất tiêu thụ trong toàn mạch là P. Nếu làm ngắn mạch tụ điện (nối tắt hai bản cực của nó) thì công suất tiêu thụ trên toàn mạch bằng

- A. $P/2$. B. $0,2P$. C. $2P$. D. P.

Ví dụ 7. Một mạch điện gồm các phần tử điện trở thuần R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Đặt vào mạch điện một điện áp xoay chiều ổn định. Điện áp hiệu dụng trên mỗi phần tử đều bằng nhau và bằng 200 V. Nếu làm ngắn mạch tụ điện (nối tắt hai bản cực của nó) thì điện áp hiệu dụng trên điện trở thuần R sẽ bằng

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

Ví dụ 8. Một đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần 40Ω mắc nối tiếp với tụ điện, đoạn mạch MB chỉ có cuộn dây có điện trở thuần 20Ω , có cảm kháng Z_L . Dòng điện qua mạch và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB luôn lệch pha nhau 60° ngay cả khi đoạn mạch MB bị nối tắt. Tính Z_L .

- A. $60\sqrt{3} \Omega$. B. $80\sqrt{3} \Omega$. C. $100\sqrt{3} \Omega$. D. 60Ω .

2. Thay đổi điện áp đặt vào mạch điện

- Mạch nối tiếp chứa tụ cho dòng xoay chiều đi qua nhưng không cho dòng một chiều đi qua.
- Mạch nối tiếp RL vừa cho dòng xoay chiều đi vừa cho dòng một chiều đi qua. Nhưng L chỉ cản trở dòng xoay chiều còn không có tác dụng cản trở dòng một chiều.

$$\begin{cases} \text{DC : } I_1 = \frac{U}{R}; P_1 = I_1^2 R = \frac{U^2}{R} \\ \text{AC : } I_2 = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}; P_2 = I_2^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_L^2} \end{cases}$$

Ví dụ 1. (ĐH - 2012) Khi đặt vào hai đầu một cuộn dây có độ tự cảm $0,4/\pi$ (H) một hiệu điện thế một chiều 12 (V) thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,4 (A). Sau đó, thay hiệu điện thế này bằng một điện áp xoay chiều có tần số 50 (Hz) và giá trị hiệu dụng 12 (V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây bằng

- A. 0,30 A. B. 0,40 A. C. 0,24 A. D. 0,17 A.

Ví dụ 2. Đặt vào hai đầu cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,35/\pi$ (H) một điện áp không đổi 12 V thì công suất tỏa nhiệt trên cuộn dây là 28,8 (W). Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây đó điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng là 25 V thì công suất tỏa nhiệt trên cuộn dây bằng bao nhiêu?

- A. 14,4 (W). B. 5,0 (W). C. 2,5 (W). D. 28,8 (W).

Ví dụ 3. Đặt vào hai đầu ống dây một điện áp một chiều 12V thì cường độ dòng điện trong ống dây là 0,24A. Đặt vào hai đầu ống dây một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng 100 V thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong ống dây là 1A. Mắc mạch điện gồm ống dây nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = 87\mu\text{F}$ vào mạch điện xoay chiều nói trên. Công suất tiêu thụ trên mạch là:

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

Ví dụ 4. (ĐH-2009) Khi đặt điện áp không đổi 30V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,25/\pi$ (H) thì dòng điện trong đoạn mạch là dòng điện một chiều có cường độ 1 A. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch này điện áp $u = 150\sqrt{2} \cos 120\pi t$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

A. $i = 5\sqrt{2} \cos(120\pi t - \pi/4)$ (A). B. $i = 5\cos(120\pi t + \pi/4)$ (A).

C. $i = 5\sqrt{2} \cos(120\pi t + \pi/4)$ (A). D. $i = 5\cos(120\pi t - \pi/4)$ (A).

Ví dụ 5. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị cực đại U_0 vào hai đầu một điện trở thuần R thì công suất tiêu thụ là P. Khi đặt vào hai đầu điện trở đó một hiệu điện thế không đổi có giá trị U_0 thì công suất tiêu thụ trên R là

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

3. Lần lượt mắc song song ampe kế và vôn kế vào một đoạn mạch

- Thông thường điện trở của ampe kế rất nhỏ và điện trở của vôn kế rất lớn, vì vậy, ampe kế mắc song song với đoạn mạch nào thì đoạn mạch đó xem như không có còn vôn kế mắc song song thì không ảnh hưởng đến mạch.
- Số chỉ ampe kế là cường độ hiệu dụng chạy qua nó và số chỉ của vôn kế là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch mắc song song với nó.

1. Mắc song song với tụ điện

- Mắc ampe kế song song với C thì C nối tắt:
$$\begin{cases} \tan \varphi = \frac{Z_L}{R} \\ U = I_A \sqrt{R^2 + Z_L^2} \end{cases}$$
- Mắc vôn kế song song với C thì
$$\begin{cases} U_V = U_C \\ U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \end{cases}$$

2. Mắc song song với cuộn cảm

- Mắc ampe kế song song với L thì L nối tắt:
$$\begin{cases} \tan \varphi = -\frac{Z_C}{R} \\ U = I_A \sqrt{R^2 + Z_C^2} \end{cases}$$
- Mắc vôn kế song song với L thì
$$\begin{cases} U_V = U_L \\ U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \end{cases}$$

Ví dụ 1. Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, tụ điện có dung kháng ZC và cuộn cảm thuần có cảm kháng $Z_L = 0,5Z_C$. Khi nối hai cực của tụ điện một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì số chỉ của nó là 1 A và dòng điện qua ampe kế trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn AB là $\pi/4$. Nếu thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì nó chỉ 100 V. Giá trị của R là

- A. 50 Ω . B. 158 Ω . C. 100 Ω . D. 30 Ω .

Ví dụ 2. Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Lần lượt dùng vôn kế có điện trở rất lớn, ampe kế có điện trở không đáng kể mắc song song với cuộn cảm thì hệ số công suất của toàn mạch tương ứng là 0,6 và 0,8 đồng thời số chỉ của vôn kế là 200 V, số chỉ của ampe kế là 1 A. Giá trị R là

- A. 128 Ω . B. 160 Ω . C. 96 Ω . D. 100 Ω .

4. Giá trị tức thời4.1 Tính giá trị tức thời dựa vào biểu thức

Ví dụ 1. Biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = U_0 \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V). Biết điện áp này sớm pha $\pi/3$ đối với cường độ dòng điện trong mạch và có giá trị hiệu dụng là 2 A. Cường độ dòng điện trong mạch khi $t = 1/300$ (s) là

- A. $2\sqrt{2}$ (A). B. 1 (A). C. $\sqrt{3}$ (A). D. 2 (A).

Ví dụ 2. Cho một mạch điện không phân nhánh gồm điện trở thuần $\frac{40}{\sqrt{3}}$ Ω , cuộn dây thuần cảm

có độ tự cảm $0,4/\pi$ (H), và một tụ điện có điện dung $1/8\pi$ (mF). Dòng điện trong mạch có biểu thức: $i = I_0 \cos(100\pi t - 2\pi/3)$ (A). Tại thời điểm ban đầu điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị $-40\sqrt{2}$ (V). Tính I_0 .

- A. $\sqrt{6}$ (A). B. $\frac{\sqrt{6}}{2}$ (A). C. $\sqrt{2}$ (A). D. $\sqrt{3}$ (A).

Ví dụ 3. Đặt điện áp $u = 80 \cos(100\pi t - \pi/4)$ V vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp bao gồm điện trở $R = 40 \Omega$ và cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 0,4/\pi$ H. Khi điện áp tức thời trên cuộn cảm là $20\sqrt{2}$ V thì dòng điện tức thời qua mạch là bao nhiêu?

4.2 Giá trị tức thời liên quan đến xu hướng tăng giảm

Đối với bài toán dạng này thông thường làm như sau:

- Viết biểu thức các đại lượng có liên quan.
- Dựa vào VTLG và xu hướng tăng giảm để xác định $(\omega t + \varphi)$ (tăng thì nằm nửa dưới VTLG, còn giảm thì ở nửa trên).
- Thay giá trị của ωt vào biểu thức cần tính.

Ví dụ 1. Đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần R và cảm kháng $Z_L = R$ mắc nối tiếp với tụ điện C một điện áp xoay chiều, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu dây và giữa hai bản tụ điện lần lượt là $U_d = 50$ (V) và $U_C = 70$ (V). Khi điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện có giá trị $u_C = 70$ (V) và đang tăng thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây có giá trị là

- A. 0. B. $-50\sqrt{2}$ (V). C. 50 (V). D. $50\sqrt{2}$ (V).

Ví dụ 2. Đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần R và cảm kháng $Z_L = R\sqrt{3}$ mắc nối tiếp với tụ điện C một điện áp xoay chiều, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu dây và giữa hai bản tụ điện lần lượt là $U_d = 50$ (V) và $U_C = 70$ (V). Khi điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện có giá trị $u_C = 35\sqrt{2}$ (V) và đang giảm thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây có giá trị là

- A. $-25\sqrt{6}$ (V). B. $-50\sqrt{2}$ (V). C. 50 (V). D. $50\sqrt{2}$ (V).

4.3 Cộng các giá trị tức thời (tổng hợp các dao động điều hòa)

Ví dụ 1. Mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và tụ điện có dung kháng $Z_C = 3Z_L$. Vào một thời điểm khi hiệu điện thế trên điện trở và trên tụ điện có giá trị tức thời tương ứng là 40 V và 30 V thì hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện là

- A. 55 V. B. 60 V. C. 50 V. D. 25 V.

Ví dụ 2. Mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và tụ điện có dung kháng $Z_C = 3Z_L$. Vào một thời điểm điện áp hai đầu đoạn mạch và trên cuộn cảm có giá trị tức thời tương ứng là 40 V và 30 V thì điện áp trên R là

- A. 20 V. B. 60 V. C. 50 V. D. 100 V.

Chú ý: Nếu A, B, C theo đúng thứ tự là ba điểm trên đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh và biểu thức điện áp tức thời trên các đoạn mạch AB, BC lần lượt là: $u_{AB} = U_{01}\cos(\omega t + \varphi_1)$ (V), $u_{BC} = U_{02}\cos(\omega t + \varphi_2)$ (V) thì biểu thức điện áp trên đoạn AC là $u_{AC} = u_{AB} + u_{BC}$.

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh. A, B, C là ba điểm trên đoạn mạch đó. Biểu thức điện áp tức thời trên các đoạn mạch AB, BC lần lượt là: $u_{AB} = 60\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V), $u_{BC} = 60\sqrt{3}\cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A, C là

- A. 128 V. B. $60\sqrt{2}$ V. C. 120 V. D. 155 V.

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V), khi đó điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch NB là $u_{NB} = 50\sqrt{2}\sin(100\pi t + 5\pi/6)$ (V). Biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AN là

- A. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t + \pi/3)$ (V). B. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\cos(120\pi t + \pi/3)$ (V).
C. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V). D. $u_{AN} = 250\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V).

Ví dụ 5. Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh. A, B, C và D là 4 điểm trên đoạn mạch đó. Biểu thức điện áp tức thời trên các đoạn mạch AB, BC và CD lần lượt là: $u_1 = 400\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V), $u_2 = 400\cos(100\pi t - \pi/2)$ (V), $u_3 = 500\cos(100\pi t + \pi)$ (V). Xác định điện áp cực đại giữa hai điểm A, D.

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

Ví dụ 6. Đặt điện áp $u = U_0 \cos(100\pi t + 7\pi/12)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AMB thì biểu thức điện áp giữa hai đầu các đoạn mạch AM và MB lần lượt là $u_{AM} = 100\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) và $u_{MB} = U_{01} \cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V). Giá trị U_0 và U_{01} lần lượt là

- A. $100\sqrt{2}$ V và 100 V. B. $100\sqrt{3}$ V và 200 V.
C. 100 V và $100\sqrt{2}$ V. D. 200 V và $100\sqrt{3}$ V.

4.4 Dựa vào dấu hiệu vuông pha để tính các đại lượng

- Hai thời điểm vuông pha $t_2 - t_1 = (2n + 1) \frac{T}{4} \Rightarrow x_1^2 + x_2^2 = A^2$

- Hai đại lượng x, y vuông pha $\left(\frac{x}{x_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{y}{y_{\max}}\right)^2 = 1$

Chẳng hạn u_R vuông pha với u_L và u_C nên:
$$\begin{cases} \left(\frac{u_R}{U_R \sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_L \sqrt{2}}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{u_R}{U_R \sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_C \sqrt{2}}\right)^2 = 1 \end{cases}$$

Ví dụ 1. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp theo thứ tự đó (cuộn cảm thuần). Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là 200 V. Khi điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là $100\sqrt{2}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở và cuộn cảm đều là $-100\sqrt{6}$ V. Tính giá trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB.

- A. 500 V. B. 615 V. C. 300 V. D. 200 V.

Chú ý: Vì u_R vuông pha với u_L và u_C nên ở một thời điểm nào đó $u_R = 0$ thì $\begin{cases} u_L = U_{0L}, u_C = -U_{0C} \\ u_L = -U_{0L}, u_C = U_{0C} \end{cases}$

Ví dụ 2. Đoạn mạch xoay chiều AB nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Gọi u_L, u_C, u_R lần lượt là điện áp tức thời trên L, C và R. Tại thời điểm t_1 các giá trị tức thời $u_L(t_1) = -20\sqrt{2}$ V, $u_C(t_1) = 10\sqrt{2}$ V, $u_R(t_1) = 0$ V. Tại thời điểm t_2 các giá trị tức thời $u_L(t_2) = -10\sqrt{2}$ V, $u_C(t_2) = 5\sqrt{2}$ V, $u_R(t_2) = 15\sqrt{2}$ V. Tính biên độ điện áp đặt vào hai đầu mạch AB?

- A. 50 V. B. 20 V. C. $30\sqrt{2}$ V. D. $20\sqrt{2}$ V.

Ví dụ 3. Đặt điện áp $50\sqrt{2}$ V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Điện áp trên đoạn AM và đoạn MB lệch pha nhau $\pi/2$. Vào thời điểm t_0 , điện áp trên AM bằng 64 V thì điện áp trên MB là 36V. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AM có thể là

- A. $40\sqrt{2}$ V. B. 50 V. C. $30\sqrt{2}$ V. D. $50\sqrt{2}$ V.

Ví dụ 4. Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm ba đoạn AM, MN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AM chỉ có cuộn cảm với cảm kháng $50\sqrt{3} \Omega$, đoạn MN chỉ điện trở $R = 50 \Omega$ và đoạn NB chỉ có tụ điện với dung kháng $\frac{50}{\sqrt{3}} \Omega$. Vào thời điểm t_0 , điện áp trên AN bằng $80\sqrt{3} \text{ V}$ thì điện áp trên MB là 60 V . Tính U_0 .

- A. 100 V . B. 150 V . C. $50\sqrt{7} \text{ V}$. D. $100\sqrt{3} \text{ V}$.

Ví dụ 5. Đặt điện áp $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở 20Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,8/\pi \text{ H}$ và tụ điện có điện dung $10^{-3}/6\pi \text{ F}$. Khi điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở bằng $110\sqrt{3} \text{ V}$ thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm có độ lớn là

- A. 440 V . B. 330 V . C. $440\sqrt{3} \text{ V}$. D. $330\sqrt{3} \text{ V}$.

Chú ý: Điều kiện vuông pha có thể trả hình dưới biểu thức $L = rRC$

$$\Rightarrow rL = \frac{L}{C} = Z_L Z_C \Rightarrow \frac{Z_L}{r} \frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \tan \varphi_{rL} \tan \varphi_{RC} = -1 \Rightarrow u_{rL} \perp u_{RC}$$

Ví dụ 6. Đặt điện áp $u = 100 \cos(\omega t + \pi/12)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm tụ điện có điện dung C nối tiếp với điện trở R và đoạn MB chỉ có cuộn cảm có điện trở thuần r và có độ tự cảm L . Biết $L = rRC$. Vào thời điểm t_0 , điện áp trên MB bằng 64 V thì điện áp trên AM là 36 V . Điện áp hiệu dụng trên đoạn AM có thể là

- A. 50 V . B. $50\sqrt{3} \text{ V}$. C. $40\sqrt{2} \text{ V}$. D. $30\sqrt{2} \text{ V}$.

Chú ý: Từ điều kiện $r^2 = R^2 = \frac{L}{C}$ suy ra $u_{AM} \perp u_{MB}$

$$\begin{cases} \sin \beta = \frac{U_R}{AM} \\ \cos \beta = \frac{U_r}{MB} \end{cases} \Rightarrow \tan \beta = \frac{U_R}{\frac{U_r}{MB}} = \frac{U_R}{U_r} \frac{MB}{AM} = \tan \alpha \Rightarrow \alpha = \beta \Rightarrow \varphi = 2\alpha - 90^\circ \Rightarrow \cos \varphi = \sin 2\alpha$$

Ví dụ 7. Đoạn mạch xoay chiều 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 . Biết $R^2 = r^2 = L/C$ và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB lớn gấp $\sqrt{3}$ lần điện áp hai đầu AM. Hệ số công suất của AB là

- A. $0,887$. B. $0,755$. C. $0,866$. D. $0,975$.

Đặt vấn đề: $\begin{cases} t = t_1 \longrightarrow \begin{cases} i_1 \\ u_1 \end{cases} \\ t = t_2 \longrightarrow \begin{cases} i_2 \\ u_2 \end{cases} \end{cases} \longrightarrow t_2 - t_1 = (2n + 1) \frac{T}{4} \begin{cases} \frac{u_2}{i_1} = ? \\ \frac{u_1}{i_2} = ? \end{cases}$

* Định lý BHD 6: $\begin{cases} \frac{u_2}{i_1} = (-1)^{n+1} (Z_L - Z_C) \\ \frac{u_1}{i_2} = (-1)^{n+2} (Z_L - Z_C) \end{cases}$

Ví dụ 8. Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,4/\pi$ (H) một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ (V). Nếu tại thời điểm t_1 điện áp là 50 (V) thì cường độ dòng điện tại thời điểm $t_1 + 0,005$ (s) là:

- A. 0,5 A. B. 1,25 A. C. $1,5\sqrt{3}$ A. D. $2\sqrt{2}$ A.

Ví dụ 9. Một đoạn mạch xoay chiều tần số 50 Hz chỉ có tụ điện có dung kháng 10Ω . Nếu tại thời điểm t_1 cường độ dòng điện qua mạch là -1 (A) thì tại thời điểm $t_1 + 0,015$ (s) điện áp hai đầu tụ điện là

- A. -10 (V). B. 10 (V). C. 50 (V). D. 75 (V).

Ví dụ 10. Một đoạn mạch xoay chiều tần số 50 Hz nối tiếp gồm tụ điện có dung kháng 10Ω và cuộn cảm thuần có cảm kháng 20Ω . Nếu tại thời điểm t_1 cường độ dòng điện qua mạch là -3 (A) thì tại thời điểm $t_1 + 0,055$ (s) điện áp hai đầu đoạn mạch là

- A. -60 (V). B. 60 (V). C. -30 (V). D. 30 (V).

DẠNG 7. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỰC TRỊ**Phương pháp chung để giải bài toán cực trị**

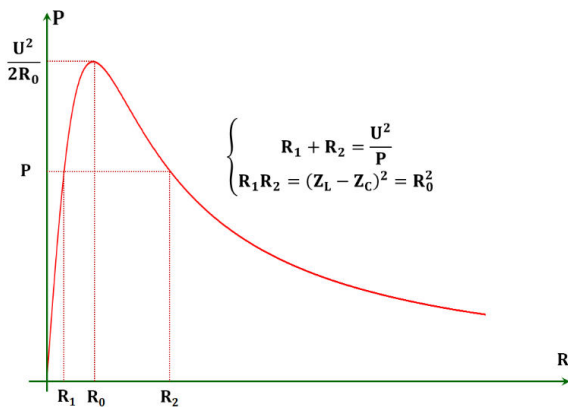
- **Bước 1:** Biểu diễn đại lượng cần tìm cực trị là một hàm của biến số thay đổi (R, Z_L, Z_C, ω).
- **Bước 2:** Để tìm max, min ta thường dùng: Bất đẳng thức Côsi (tìm R để P_{\max}) hoặc tam thức bậc 2 (tìm ω, Z_L để $U_{L\max}$, tìm ω, Z_C để $U_{C\max}$) hoặc đạo hàm khảo sát hàm số để tìm max, min (tìm Z_L để $U_{RL\max}$, tìm Z_C để $U_{RC\max}$). Riêng đối với bài toán tìm $U_{L\max}$ khi L thay đổi hoặc tìm $U_{C\max}$ khi C thay đổi thì có thể dùng giản đồ véc tơ phối hợp với định lí hàm số sin hoặc dùng phép biến đổi lượng giác.

1. R thay đổi**1.1 R thay đổi liên quan đến cực trị P***** Mạch RLC**

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

$$\text{Để tìm hai giá trị } R_1, R_2 \text{ có cùng } P \text{ thì từ } P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow R^2 - \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C)^2 = 0, \text{ theo Viet: } \begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \\ R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \end{cases}$$



$$\text{Từ đồ thị ta thấy: } \begin{cases} R = 0 \Rightarrow P_{\min} = 0 \\ R = R_0 \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} \\ R = \infty \Rightarrow P_{\min} = 0 \end{cases}$$

Ví dụ 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 điện áp 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.** $P_m = U^2/R_0$. **C.** $P_m = Z_L^2/Z_C$. **D.** $R_0 = |Z_L - Z_C|$.

Ví dụ 2. Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm $0,2/\pi$ (H), tụ điện có điện dung $0,1/\pi$ (mF) và biến trở R . Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có tần số f ($f < 100$ Hz). Thay đổi R đến giá trị 190Ω thì công suất tiêu thụ trên toàn mạch đạt giá trị cực đại. Giá trị f là

A. 25 Hz. **B.** 40 Hz. **C.** 50 Hz. **D.** 80 Hz.

Bình luận: Để tránh giải phương trình bậc hai phức tạp ta có thể dùng phương pháp thử

Ví dụ 3. Một đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm tụ $C = 50/\pi$ (μF); cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,8/\pi$ (H) và biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 200\cos 100\pi t$ (V) (t đo bằng giây). Để công suất tiêu thụ của mạch cực đại thì giá trị của biến trở và công suất cực đại là

A. 120Ω và 250 W . B. 120Ω và $250/3 \text{ W}$. C. 280Ω và $250/3 \text{ W}$. D. 280Ω và 250 W .

Ví dụ 4. Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung $100/\pi$ (μF) nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều $100 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$. Thay đổi giá trị biến trở thì công suất đạt giá trị cực đại bằng 50 W . Độ tự cảm của cuộn dây có giá trị:

A. π (H). B. $1/\pi$ (H). C. $2/\pi$ (H). D. $1,5/\pi$ (H).

Ví dụ 5. Cho một đoạn mạch nối tiếp gồm một cuộn dây thuần cảm, tụ điện có điện dung không đổi và một biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Thay đổi R thấy khi $R = 24 \Omega$ công suất tiêu thụ cực đại trong đoạn mạch là 200 W . Khi $R = 18 \Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất bằng

A. 288 W . B. 168 W . C. 192 W . D. 144 W .

Ví dụ 6. Cho mạch điện xoay chiều gồm RLC mắc nối tiếp. Trong đó, $L = 0,2/\pi$ (H), $C = 1/\pi$ (mF), R là một biến trở với giá trị ban đầu $R = 20 \Omega$. Mạch được mắc vào mạng điện xoay chiều có tần số $f = 50$ (Hz). Khi điều chỉnh biến trở để điện trở tăng dần thì công suất của trên mạch sẽ:

A. ban đầu tăng dần sau đó giảm dần. B. tăng dần.
C. ban đầu giảm dần sau đó tăng dần. D. giảm dần.

(ĐH-2008) Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng

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

Ví dụ 7. Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 200Ω và tụ điện có dung kháng 100Ω . Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Xác định giá trị của biến trở để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch 40 W .

A. 100Ω hoặc 150Ω . B. 100Ω hoặc 50Ω . C. 200Ω hoặc 150Ω . D. 200Ω hoặc 50Ω .

Ví dụ 8. (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 $40\sqrt{5} \Omega$. Khi điều chỉnh R thì tại hai giá trị R_1 và R_2 công suất tiêu thụ của đoạn mạch lần lượt P_1 và $P_2 = 2P_1$. 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. $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 160 \Omega$. D. $R_1 = 25 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$.

Ví dụ 9. Một mạch điện gồm tụ điện C, một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi để biến trở ở giá trị R_1 hoặc R_2 thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là như nhau. Nếu $R_1 + R_2 = 100 \Omega$ thì giá trị công suất đó bằng

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

Chú ý: Khi có hai giá trị R_1 và R_2 để có cùng P thì có thể giải nhanh khi dựa vào:

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

Ví dụ 10. (CD-2010) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp với một biến trở R. Ứng với hai giá trị $R_1 = 20\ \Omega$ và $R_2 = 80\ \Omega$ thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch đều bằng 400 W. Giá trị của U là

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

Ví dụ 11. Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu một đoạn mạch AB nối tiếp gồm biến trở R, cuộn cảm thuần và tụ điện. Thay đổi R thì mạch tiêu thụ cùng một công suất ứng với hai giá trị của biến trở là $R_1 = 90\ \Omega$ và $R_2 = 160\ \Omega$. Hệ số công suất của mạch AB ứng với R_1 và R_2 lần lượt là

- A. 0,6 và 0,75. B. 0,6 và 0,8. C. 0,8 và 0,6. D. 0,75 và 0,6.

Ví dụ 12. Một mạch điện AB gồm một tụ điện C, một cuộn cảm L thuần cảm kháng và một biến trở R được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (V). Biết rằng ứng với hai giá trị của biến trở: $R_1 = 18\ \Omega$ và $R_2 = 32\ \Omega$ thì công suất tiêu thụ trên AB là như nhau. Công suất của đoạn mạch AB **không thể** nhận giá trị

- A. $P = 72$ W. B. $P = 288$ W. C. $P = 144$ W. D. $P = 576$ W.

Ví dụ 13. Mạch điện xoay chiều gồm một biến trở R mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm. Thay đổi R ta thấy với hai giá trị $R_1 = 45\ \Omega$ hoặc $R_2 = 80\ \Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất đều bằng 80 W. Khi thay đổi R thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại bằng

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

Ví dụ 14. Một mạch điện xoay chiều gồm tụ điện C, một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp. Khi $R = 24\ \Omega$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại là 300 W. Khi để biến trở ở giá trị $18\ \Omega$ hoặc $32\ \Omega$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là như nhau và giá trị đó bằng

- A. 288 W. B. 144 W. C. 240 W. D. 150 W.

Ví dụ 15. Mạch điện xoay chiều gồm ba phần tử, điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Điện trở R thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh R, khi $R = R_1 = 18\ \Omega$ thì công suất trên mạch là P_1 , khi $R = R_2 = 8\ \Omega$ thì công suất P_2 , biết $P_1 = P_2$ và $Z_C > Z_L$. Khi $R = R_3$ thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch khi $R = R_3$ là

- A. $i = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). B. $i = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).
C. $i = 10\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). D. $i = 10\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

1) Khi có hai giá trị R_1 và R_2 để $P_1 = P_2 = P$ thì:
$$\begin{cases} R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R_1} \frac{Z_L - Z_C}{R_2} = 1 \Rightarrow \tan\varphi_1 \tan\varphi_2 = 1 \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{2}$$

2) Đảo lại: Nếu $\varphi_1 + \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{2}$ thì $P_1 = P_2 = P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$

Ví dụ 16. Cho mạch điện có 2 phần tử mắc nối tiếp là tụ C và biến trở R. Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và dòng điện qua mạch ứng với các giá trị $R_1 = 270\ \Omega$ và $R_2 = 480\ \Omega$ của R là φ_1 và φ_2 . Biết $\varphi_1 + \varphi_2 = \pi/2$. Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là 150 V. Gọi P_1 và P_2 là công suất của mạch ứng với R_1 và R_2 . Tính P_1 và P_2

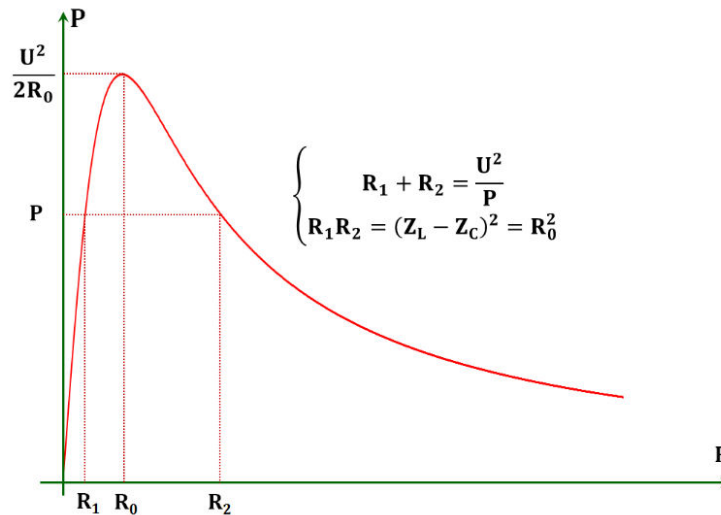
- A. $P_1 = 40$ W; $P_2 = 40$ W. B. $P_1 = 50$ W; $P_2 = 40$ W.
C. $P_1 = 40$ W; $P_2 = 50$ W. D. $P_1 = 30$ W; $P_2 = 30$ W.

Ví dụ 17. Cho mạch điện mắc nối tiếp gồm tụ $C = 0,5/\pi$ mF, cuộn cảm thuần L và biến trở R . Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và dòng điện qua mạch ứng với các giá trị $R_1 = 9 \Omega$ và $R_2 = 16 \Omega$ của R là φ_1 và φ_2 . Biết $|\varphi_1 + \varphi_2| = \pi/2$ và mạch có tính dung kháng. Tính L .

- A. $0,2/\pi$ H. B. $0,08/\pi$ H. C. $0,8/\pi$ H. D. $0,02/\pi$ H.

Chú ý: Để so sánh công suất tỏa nhiệt ta có thể dùng đồ thị P theo R . Dựa vào đồ thị ta sẽ thấy:

- R càng gần R_0 thì công suất càng lớn, càng xa R_0 thì công suất càng bé ($R_0 = |Z_L - Z_C|$)
- $P_1 = P_2 = P$ thì $R_0 = |Z_L - Z_C| = \sqrt{R_1 R_2}$
- $R_3 \in (R_1; R_2) \longrightarrow P_3 > P$; $R_3 \notin [R_1; R_2] \longrightarrow P_3 < P$



Ví dụ 18. Một mạch điện xoay chiều gồm tụ điện C , một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp. Khi R thay đổi thì công suất tỏa nhiệt cực đại là P_{max} . Khi để biến trở ở giá trị lần lượt là 18Ω , 32Ω và 20Ω thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch lần lượt là P_1 , P_2 và P_3 . Nếu $P_1 = P_3 = P$ thì

- A. $P_3 > P$. B. $P_3 = P_{max}$. C. $P_3 < P$. D. $P_3 = P$.

Chú ý:

- 1) Để so sánh P_3 và P_4 ta có thể dùng phương pháp “giăng dây” như sau: Từ P_3 kẻ đường song song với trục hoành nếu P_4 trên dây thì $P_4 > P_3$ và nếu dưới dây thì $P_4 < P_3$.
- 2) Để tìm công suất lớn nhất trong số các công suất đã cho, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất bằng phương pháp “giăng dây”.

Ví dụ 19. Một mạch điện xoay chiều gồm tụ điện C , một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp. Khi R lần lượt bằng 18Ω , 20Ω , 22Ω , $26,5 \Omega$, 27Ω , và 32Ω thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch lần lượt là P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 và P_6 . Nếu $P_1 = P_6$ thì trong các giá trị công suất nói trên giá trị lớn nhất là

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

Chú ý: Khi cuộn dây có điện trở thuần thì công suất tiêu thụ trên R và cả r .

$$P_r = I^2 r = \frac{U^2 r}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \leq \frac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \left\{ \begin{array}{l} P_{r_{max}} = \frac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ R_{0r} = 0 \end{array} \right.$$

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

$$P_R = \frac{U^2}{R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2r} \leq \frac{U^2}{2\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2r} \begin{cases} P_{R_{\max}} = \frac{U^2}{2R_{0R} + 2r} \\ R_{0R} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \end{cases}$$

$$P = I^2(R + r) = \frac{U^2(R + r)}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{(R + r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R + r}} \quad (r < |Z_L - Z_C|)$$

Nếu hai giá trị R_1, R_2 có cùng P thì từ $P = \frac{U^2(R + r)}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

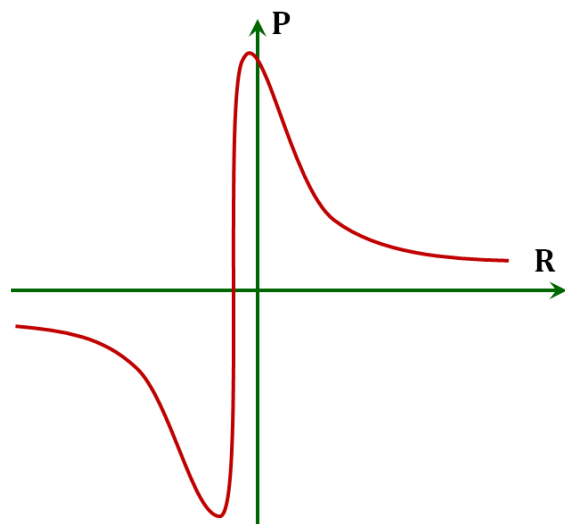
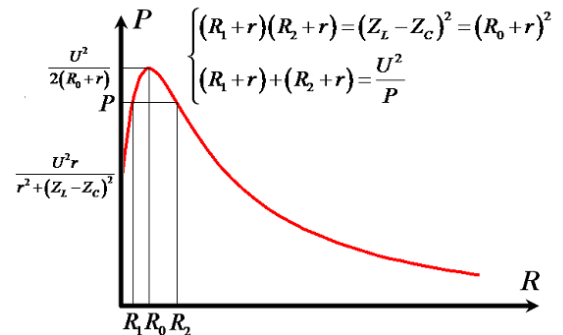
$$\Rightarrow (R + r) - \frac{U^2}{P}(R + r) + (Z_L - Z_C)^2 = 0$$

Theo định lí Viet:

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

Dạng đồ thị của P theo R :

Từ đồ thị ta nhận thấy:
$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow P = \frac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ R = \infty \Rightarrow P_{\min} = 0 \\ R = R_0 \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2(R_0 + r)} \end{cases}$$



Trong trường hợp $r > |Z_L - Z_C|$ thì đồ thị P theo R có dạng như hình.

Từ đồ thị ta nhận thấy:

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ R = \infty \Rightarrow P_{\min} = 0 \end{cases}$$

Ví dụ 20. Một mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm biến trở R , cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r và tụ điện có điện dung C . Điều chỉnh biến trở để $R = r$ thì đúng lúc công suất tiêu thụ của mạch cực đại. Tỉ số giữa điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch cuộn dây-tụ điện và điện áp hiệu dụng trên toàn mạch lúc này là

- A. $\frac{\sqrt{10}}{4}$. B. $\frac{1}{\sqrt{2}}$. C. $\frac{\sqrt{2}}{4}$. D. $\frac{\sqrt{10}}{2}$.

Ví dụ 21. Cho mạch điện xoay chiều RLC với R là biến trở và cuộn dây có điện trở thuần $r = 10 \Omega$. Khi $R = 15 \Omega$ hoặc $R = 39 \Omega$ công suất của toàn mạch là như nhau. Để công suất toàn mạch cực đại thì R bằng

- A. 27Ω . B. 25Ω . C. 32Ω . D. 36Ω .

Ví dụ 22. Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có điện trở thuần 30Ω có cảm kháng $50\sqrt{3} \Omega$ và tụ điện có dung kháng $20\sqrt{3} \Omega$. Điều chỉnh R để công suất trên R có lớn nhất thì hệ số công suất của toàn mạch khi đó là

- A. $\frac{2}{\sqrt{7}}$. B. $0,5\sqrt{3}$. C. $0,5\sqrt{2}$. D. $\frac{3}{\sqrt{7}}$.

Ví dụ 23. Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, L có điện trở thuần r, còn R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh lần lượt biến trở R có giá trị $R_1 = 50 \Omega$ và $R_2 = 10 \Omega$ thì lần lượt công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại và trên đoạn mạch cực đại. Tính r.

- A. 50Ω . B. 40Ω . C. 30Ω . D. 20Ω .

Ví dụ 24. Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, L có điện trở thuần $r = 30 \Omega$, còn R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh lần lượt biến trở R có giá trị R_1 và R_2 thì lần lượt công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại $P_{R_{\max}}$ và trên đoạn mạch cực đại P_{\max} . Nếu $P_{R_{\max}}/P_{\max} = 0,5$ và $R_2 = R_1/5$ thì R_1 bằng

- A. 50Ω . B. 40Ω . C. 30Ω . D. 70Ω .

Ví dụ 25. Cho đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm tụ điện, cuộn cảm và biến trở R. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch luôn ổn định. Khi $R = 76 \Omega$ thì công suất tiêu thụ trên biến trở có giá trị lớn nhất và bằng P_0 . Khi $R = R_2$ công suất tiêu thụ của mạch AB có giá trị lớn nhất và bằng $2P_0$. Giá trị của R_2 bằng

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

Chú ý: Khi $P_{R_{\max}}$ thì $R = Z_{\text{còn lại}}$, nếu vẽ giản đồ véc tơ ta sẽ dựa vào tam giác cân trên giản đồ. Tam giác AMB cân tại M nên:

$$\cos \varphi = \cos \frac{\varphi_{\text{con_lai}}}{2} = \frac{0,5U}{U_R} = \frac{R + R_{\text{con_lai}}}{Z} = \frac{U_R + U_{R_{\text{con_lai}}}}{U}$$

Ví dụ 26. Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có điện trở thuần r và tụ điện C. Điều chỉnh R để công suất trên R lớn nhất. Khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch lớn gấp 1,5 lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở. Hệ số công suất của mạch khi đó là

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

Ví dụ 27. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có cảm kháng $Z_L = 40 \Omega$, điện trở thuần $r = 20 \Omega$ và tụ điện có dung kháng $Z_C = 60 \Omega$. Điều chỉnh R để công suất trên R lớn nhất. Khi đó điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện là 150 V. Tính U.

- A. 150 V. B. 261 V. C. 277 V. D. 100 V.

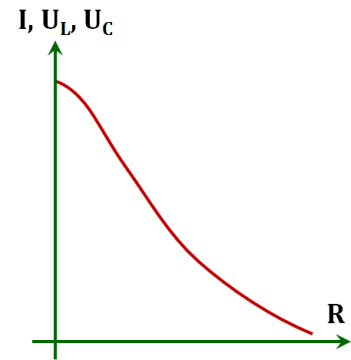
1.2 R thay đổi liên quan đến cực trị I, U_R, U_L, U_C, U_{RL}, U_{RC}, U_{LC}

- I, U_L, U_C luôn nghịch biến theo R

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \begin{cases} U_L = IZ_L \\ U_C = IZ_C \end{cases}$$

$$R = 0 \Rightarrow I_{\max} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|}; \begin{cases} U_{L\max} = \frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|} \\ U_{C\max} = \frac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|} \end{cases}$$

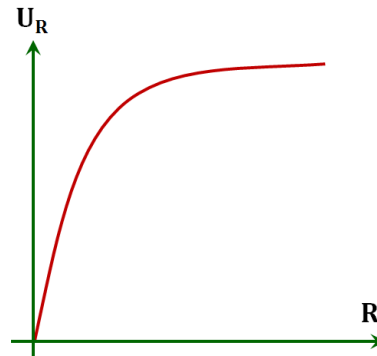
$$R = \infty \Rightarrow I_{\min} = 0; U_{L\min} = 0; U_{C\min} = 0$$



- U_R luôn đồng biến theo R

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

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow U_{R\min} = 0 \\ R = \infty \Rightarrow U_{R\max} = U \end{cases}$$

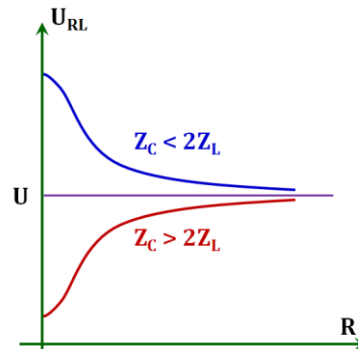


- U_{RL} luôn nghịch biến theo R khi Z_C < 2Z_L và luôn đồng biến theo R khi Z_C > 2Z_L

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

Từ đồ thị, ta thấy:

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow U_{RL} = \frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|} \\ R = \infty \Rightarrow U_{RL} = U \end{cases}$$

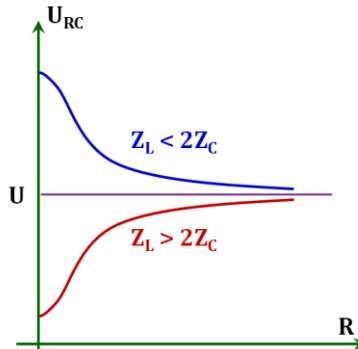


- U_{RC} luôn nghịch biến theo R khi Z_L < 2Z_C và luôn đồng biến theo R khi Z_L > 2Z_C

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

Từ đồ thị, ta thấy:

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow U_{RC} = \frac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|} \\ R = \infty \Rightarrow U_{RC} = U \end{cases}$$



- Các trường hợp đề thi hay khai thác

$$U_R = IR = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U \forall R \Leftrightarrow Z_C = Z_L \text{ (mạch cộng hưởng!)}$$

$$U_{RL} = IZ_{RL} = U \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U \forall R \Leftrightarrow Z_C = 2Z_L \text{ (Z_C ra đi = 2 lần Z_L ở lại!)}$$

$$U_{RC} = IZ_{RC} = U \sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U \forall R \Leftrightarrow Z_L = 2Z_C \text{ (} Z_L \text{ ra đi = 2 lần } Z_C \text{ ở lại!)}$$

Ví dụ 1. Mạch điện xoay chiều RLC (cuộn dây thuần cảm) mắc nối tiếp, có $Z_L = 100 \Omega$, $Z_C = 200 \Omega$, R là biến trở ($0 \leq R \leq \infty$). Biết điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh R để U_{Lmax} khi đó

- A.** $R = 0$ và $U_{Lmax} = 200$ V. **B.** $R = 100 \Omega$ và $U_{Lmax} = 200$ V.
C. $R = 0$ và $U_{Lmax} = 100$ V. **D.** $R = 100 \Omega$ và $U_{Lmax} = 100$ V.

Ví dụ 2. (ĐH-2010) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số không đổi vào hai đầu A và B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Gọi N là điểm nối giữa cuộn cảm thuần và tụ điện. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Với $C = 0,5C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa A và N bằng

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

Ví dụ 3. (ĐH-2010) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C . Đặt $\omega_1 = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không phụ thuộc R thì tần số góc ω bằng

- A.** $\frac{\omega_1}{2\sqrt{2}}$. **B.** $\omega_1\sqrt{2}$. **C.** $\frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$. **D.** $2\omega_1$.

Ví dụ 4. Đặt điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (trong đó U và ω không đổi) vào hai đầu AB của một đoạn mạch gồm đoạn mạch AM nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM có cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và biến trở R mắc nối tiếp, đoạn mạch MB chỉ có tụ điện có điện dung C . Biết rằng $\omega = \frac{1}{\sqrt{2LC}}$. Khi thay đổi biến trở đến các giá trị $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$ và $R_3 = 150 \Omega$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai điểm AM có giá trị lần lượt là U_1, U_2, U_3 . Kết luận nào sau đây là đúng?

- A.** $U_1 < U_2 < U_3$. **B.** $U_1 > U_2 > U_3$. **C.** $U_1 = U_3 > U_2$. **D.** $U_1 = U_2 = U_3$.

Ví dụ 5. Xét mạch điện AB gồm các phần tử mắc nối tiếp theo thứ tự là cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , điện trở thuần R , tụ điện có điện dung C . Gọi M là điểm nối giữa L và R , N là điểm nối giữa R và C . Đặt vào A, B một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số góc ω thay đổi được. Khi lần lượt cho ω các giá trị $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ thì lần lượt điện áp hiệu dụng hai đầu MN, giữa hai đầu AN, giữa hai đầu MB đều bằng U . Khi đó, hệ thức đúng là:

- A.** $\omega_3 = \frac{\omega_2}{\sqrt{2}} = \frac{\omega_1}{2}$. **B.** $\omega_3 = \omega_2\sqrt{2} = 2\omega_1$. **C.** $\omega_3 = \frac{\omega_2}{2} = \frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$. **D.** $\omega_3 = 2\omega_2 = \omega_1\sqrt{2}$.

Ví dụ 6. Cho một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R thay đổi được, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C theo thứ tự mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số f thay đổi được. Khi $f = 50$ Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là 2 A và điện áp hiệu dụng hai đầu RL không thay đổi khi R thay đổi. Điện dung nhỏ nhất của tụ điện là

- A.** $25/\pi$ (μF). **B.** $50/\pi$ (μF). **C.** $0,1/\pi$ (μF). **D.** $0,2/\pi$ (μF).

Ví dụ 7. (ĐH-2010) 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:

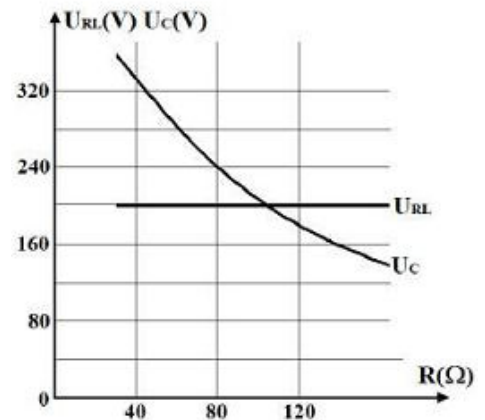
- A. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}}$; $\cos\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$. B. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$; $\cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}$.
 C. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$; $\cos\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$. D. $\cos\varphi_1 = \frac{2}{\sqrt{2}}$; $\cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Ví dụ 8. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào mạch AB gồm các phần tử mắc nối tiếp theo thứ tự là biến trở R, tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Gọi M là điểm nối giữa R và C, N là điểm nối giữa C và L. Khi $L = L_1$, nếu thay đổi R thì U_{AM} không đổi. Khi $L = L_1 + 0,4$ H, nếu thay đổi R thì U_{AN} không đổi. Tìm C.

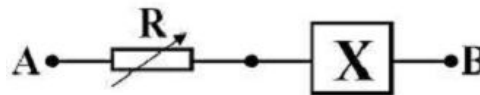
- A. $1,5 \cdot 10^{-4}$ F. B. $2,0 \cdot 10^{-4}$ F. C. $2,5 \cdot 10^{-4}$ F. D. $1,0 \cdot 10^{-4}$ H.

Ví dụ 9. (QG – 2017) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Gọi U_{RL} là điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch gồm R và L, U_C là điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện C. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của U_{RL} và U_C theo giá trị của biến trở R. Khi giá trị của R bằng 80Ω thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu biến trở có giá trị là

- A. 120 V. B. 140 V.
 C. 160 V. D. 180 V.



Định lý thống nhất 1



$$\left\{ \begin{aligned} P_{\max} = \max \Leftrightarrow R = Z_{\text{con lai}} = \sqrt{R_x^2 + (Z_{Lx} - Z_{Cx})^2} &\longrightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + R_x)} \\ R_x < |Z_{Lx} - Z_{Cx}| \Rightarrow P_{(R+X)} = \max \Leftrightarrow R + R_x = Z_{\text{con lai}} = |Z_{Lx} - Z_{Lx}| &\longrightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + R_x)} \\ R_x \geq |Z_{Lx} - Z_{Cx}| \Rightarrow P_{(R+X)} = \max \Leftrightarrow R = 0 &\longrightarrow P_{\max} = \frac{U^2 R_x}{R_x^2 + (Z_{Lx} - Z_{Cx})^2} \end{aligned} \right.$$

2. L hoặc C hoặc ω thay đổi liên quan đến công hưởng.

2.1 Giá trị các đại lượng tại vị trí cộng hưởng

• Điều kiện cộng hưởng

$$\begin{cases} Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \\ \sum Z_L = \sum Z_C \Leftrightarrow \sum \omega L = \sum \frac{1}{\omega C} \end{cases} \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \max = \frac{U}{R+r}$$

$$\begin{cases} U_{R_{\max}} = I_{\max} R \\ P_{r_{\max}} = I_{\max}^2 r \\ P_{R_{\max}} = I_{\max}^2 R \\ P_{\max} = I_{\max}^2 (R+r) \end{cases}; \begin{cases} U_L = I Z_L; U_C = I Z_C \\ U_{RL} = I Z_{RL} \\ U_{RC} = I Z_{RC} \\ U_{LC} = I Z_{LC} \end{cases}$$

Ví dụ 1. Đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần 10Ω , có độ tự cảm $0,1/\pi$ H, tụ điện có điện dung C thay đổi, điện trở thuần R và một ampe kế có điện trở rất nhỏ. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $50 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$. Thay đổi C thì số chỉ của ampe kế là cực đại và bằng 1 A . Giá trị của R và C là

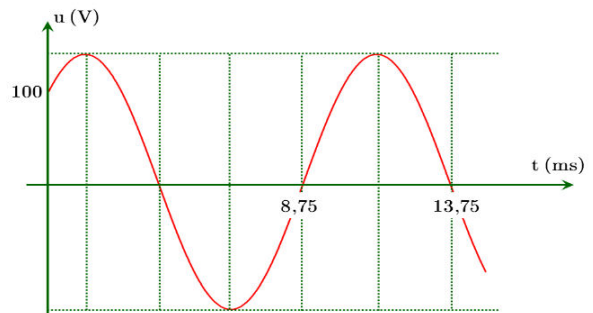
A. $R = 50 \Omega$ và $C = 2/\pi \text{ mF}$.

B. $R = 50 \Omega$ và $C = 1/\pi \text{ mF}$.

C. $R = 40 \Omega$ và $C = 2/\pi \text{ mF}$.

D. $R = 40 \Omega$ và $C = 1/\pi \text{ mF}$.

Ví dụ 2. Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung $1/(6\pi)$ (mF) và điện trở 40Ω . Đồ thị phụ thuộc thời gian của điện áp hai đầu mạch có dạng như hình vẽ. Xác định L để U_{RC} đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.



Chú ý:

Khi R thay đổi thì $P_{\max 1} = \frac{U_0^2}{2R_0} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|$

Khi L, C và ω thay đổi thì $P_{\max 2} = \frac{U^2}{R} \Leftrightarrow Z_L = Z_C$

Ví dụ 3. 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 $P_{1 \max} = 92 \text{ W}$. Sau đó cố 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. 276 W .

B. 46 W .

C. 184 W .

D. 92 W .

Ví dụ 4. Một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung thay đổi được rồi mắc vào nguồn điện xoay chiều có biểu thức $u = U_0 \cos \omega t$ (V). Thay đổi điện dung của tụ điện để công suất toả nhiệt trên cuộn dây đạt cực đại thì khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ là $2U_0$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây lúc này là

A. $3U_0\sqrt{2}$.

B. $3U_0$.

C. $1,5U_0\sqrt{2}$.

D. $4U_0\sqrt{2}$.

Ví dụ 5. Mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R , ống dây thuần cảm có cảm kháng $Z_L = 2R$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi thay đổi C đến giá trị C_0 thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại là $P_{\max} = 100 \text{ W}$. Khi thay đổi C đến giá trị bằng $2C_0$ thì công suất tiêu thụ trên mạch là :

- A. 25 W. B. 80 W. C. 60 W. D. 50 W.

Ví dụ 6. Đặt điện áp $150 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần R , có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C . Thay đổi C để điện áp hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại thì giá trị đó bằng 250 V . Lúc này, điện áp hiệu dụng trên tụ bằng

- A. 200 V. B. 100 V. C. $100\sqrt{2} \text{ V}$. D. $150\sqrt{2} \text{ V}$.

Ví dụ 7. Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t \text{ (V)}$, có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở thuần 200Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $25/(36\pi) \text{ H}$ và tụ điện có điện dung $10^{-4}/\pi \text{ (F)}$. Cường độ hiệu dụng dòng qua mạch là $0,5 \text{ A}$. Giá trị của ω là

- A. $150\pi \text{ rad/s}$. B. $50\pi \text{ rad/s}$. C. $100\pi \text{ rad/s}$. D. $120\pi \text{ rad/s}$.

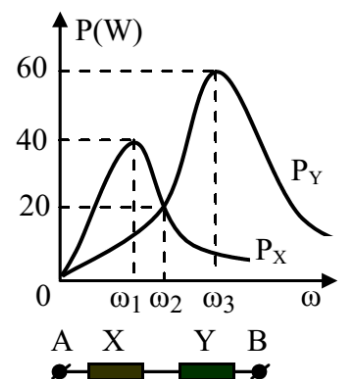
Ví dụ 8. Đặt hiệu điện thế xoay chiều có f thay đổi vào hai đầu đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc theo thứ tự đó có $R = 50 \Omega$, $L = 1/(6\pi) \text{ H}$ và $C = 10/(24\pi) \text{ mF}$. Để hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch chứa LC đạt giá trị cực tiểu thì tần số bằng

- A. 60 Hz. B. 50 Hz. C. 55 Hz. D. 40 Hz.

Chú ý: Khi gặp bài toán lớn liên quan đến công suất thì nên sử dụng linh hoạt

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

Ví dụ 9. Lần lượt đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (U không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu của đoạn mạch X và vào hai đầu của đoạn mạch Y; với X và Y là các đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Trên hình vẽ, P_X và P_Y lần lượt biểu diễn quan hệ công suất tiêu thụ của X với ω và của Y với ω . Sau đó, đặt điện áp u lên hai đầu đoạn mạch AB gồm X và Y mắc nối tiếp. Biết cảm kháng của hai cuộn cảm thuần mắc nối tiếp (có cảm kháng Z_{L1} và Z_{L2}) là $Z_L = Z_{L1} + Z_{L2}$ và dung kháng của hai tụ điện mắc nối tiếp (có dung kháng Z_{C1} và Z_{C2}) là $Z_C = Z_{C1} + Z_{C2}$. Khi $\omega = \omega_1$, công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB có giá trị **gần giá trị nào nhất** sau đây?



- A. 14 W. B. 10 W. C. 22 W. D. 18 W.

2.3 Hai giá trị của (L, C, ω) có cùng $Z (I, P, U_R)$

Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng $Z (I, U_C, U_R, P, \cos \varphi)$ thì

$$\left\{ \begin{array}{l} Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \\ \varphi_1 = -\varphi_2 \left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = +\alpha > 0 \\ \varphi_2 = -\alpha < 0 \end{array} \right. \Leftrightarrow Z_{L1} > Z_{L2} \text{ (Hai dòng điện lệch pha nhau là } 2\alpha) \\ \left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = -\alpha < 0 \\ \varphi_2 = +\alpha > 0 \end{array} \right. \Leftrightarrow Z_{L1} < Z_{L2} \end{array} \right.$$

Ví dụ 1. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V) (U_0 không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , tụ điện có điện dung $C = 100/\pi$ (μF) và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi. Nếu $L = L_1$ hoặc $L = L_2 = 3L_1$ thì cường độ hiệu dụng qua mạch như nhau. Trị số L_1 là

- A. $2/\pi$ (H). B. $1/\pi$ (H). C. $0,5/\pi$ (H). D. $1,5/\pi$ (H).

Ví dụ 2. Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , tụ điện có dung kháng 15Ω và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi. Điều chỉnh L để cảm kháng lần lượt là $Z_L = Z_{L1}$ và $Z_L = Z_{L2}$ thì mạch tiêu thụ công suất như nhau. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm khi $Z_L = Z_{L1}$ gấp hai lần khi $Z_L = Z_{L2}$. Giá trị Z_{L1} bằng

- A. 50Ω . B. 150Ω . C. 20Ω . D. 10Ω .

Ví dụ 3. Mạch điện xoay chiều gồm ba điện trở R , L , C mắc nối tiếp. R và C không đổi; L thuần cảm và thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Thay đổi L , khi $L = L_1 = 4/\pi$ (H) và khi $L = L_2 = 2/\pi$ (H) thì mạch điện có cùng công suất $P = 200$ W. Giá trị R bằng

- A. 50Ω . B. 150Ω . C. 20Ω . D. 100Ω .

Chú ý: Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng I , U_C , U_R , P thì $Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$ và khi xảy ra cộng hưởng (I_{\max} , $U_{C\max}$, $U_{R\max}$, P_{\max}) thì $Z_{L0} = Z_C$. Từ đó suy ra: $Z_{L0} = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$

Ví dụ 4. Cho mạch điện xoay chiều tần số 50 Hz nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung C và điện trở R . Có hai giá trị khác nhau của L là $\frac{\sqrt{3}}{\pi}$ H và

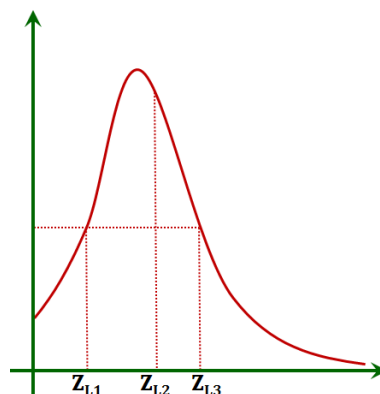
$\frac{3\sqrt{3}}{\pi}$ H thì dòng điện có cùng giá trị hiệu dụng nhưng giá trị tức thời có pha ban đầu hơn kém nhau $2\pi/3$. Giá trị của R và Z_C lần lượt là

- A. 100Ω và $200\sqrt{3} \Omega$. B. 100Ω và $100\sqrt{3} \Omega$.
C. 200Ω và $200\sqrt{3} \Omega$. D. 200Ω và $100\sqrt{3} \Omega$.

Chú ý: Khi L thay đổi để so sánh các giá trị I , P , U_R , U_C có thể dùng đồ thị của chúng theo Z_L . Dựa vào đồ thị ta sẽ thấy:

- Z_L càng gần Z_{L0} thì I , P , U_R , U_C càng lớn, càng xa thì càng bé ($Z_{L0} = Z_C$)

- $I_1 = I_2 = I$ thì $Z_{L0} = Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \begin{cases} Z_{L3} \in (Z_{L1}; Z_{L2}) \Rightarrow I_3 > I \\ Z_{L3} \notin [Z_{L1}; Z_{L2}] \Rightarrow I_3 < I \end{cases}$



Ví dụ 5. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 50 \Omega$, tụ điện C và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L thay đổi. Điều chỉnh Z_L lần lượt bằng 15Ω , 30Ω và 45Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1 , I_2 và I_3 . Nếu $I_1 = I_2 = I$ thì

- A. $I_3 = 2I$. B. $I_3 < I$. C. $I_3 = 2A$. D. $I_3 = I$

Hướng dẫn

$$Z_{L0} = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 22,5(\Omega) \xrightarrow{Z_{L3} \notin [Z_{L1}; Z_{L2}]} I_3 < I \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Chú ý:

- Để so sánh P_3 và P_4 ta có thể dùng phương pháp “giăng dây” như sau: Từ P_3 kẻ đường song song với trục hoành nếu P_4 trên dây thì $P_4 > P_3$ và nếu dưới dây thì $P_4 < P_3$.
- Để tìm công suất lớn nhất trong số các công suất đã cho, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất bằng phương pháp “giăng dây”.

Ví dụ 6. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L thay đổi. Điều chỉnh Z_L lần lượt bằng 15Ω , 20Ω , 32Ω , 38Ω , 41Ω và 65Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 và I_6 . Nếu $I_1 = I_6$ thì trong số các cường độ hiệu dụng trên giá trị lớn nhất là

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

Khi C thay đổi hai giá trị C_1 và C_2 có cùng Z ($I, U_L, U_R, P, \cos\varphi$) thì

$$\left\{ \begin{array}{l} Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \\ \varphi_1 = -\varphi_2 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = +\alpha > 0 \\ \varphi_2 = -\alpha < 0 \end{array} \right. \Leftrightarrow Z_{C1} > Z_{C2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = -\alpha < 0 \\ \varphi_2 = +\alpha > 0 \end{array} \right. \Leftrightarrow Z_{C1} < Z_{C2}$$

(Hai dòng điện cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau là 2α)

Ví dụ 1. (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 C đến giá trị $10^{-4}/(4\pi)$ F hoặc $10^{-4}/(2\pi)$ F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

- A. $1/(2\pi)$ H. B. $2/\pi$ H. C. $1/(3\pi)$ H. D. $3/\pi$ H.

Chú ý: Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng I, U_C , U_R , P thì $Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$ và khi xảy ra cộng hưởng (I_{\max} , $U_{C\max}$, $U_{R\max}$, P_{\max}) thì $Z_{C0} = Z_L$. Từ đó suy ra: $Z_{C0} = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$

Ví dụ 2. Đặt điện áp xoay chiều ổn định 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 để dung kháng của tụ bằng 100Ω hoặc 300Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch giá trị bằng nhau. Khi mạch xảy ra cộng hưởng thì dung kháng của tụ bằng

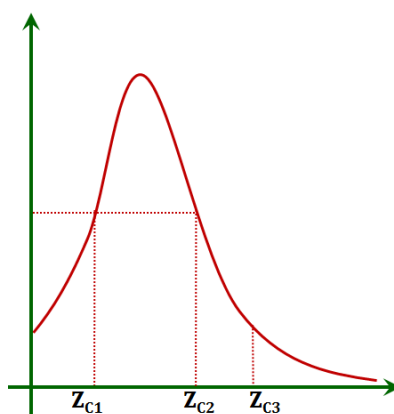
- A. 250Ω . B. 75Ω . C. $100\sqrt{3} \Omega$. D. 200Ω .

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch điện xoay chiều AB không phân nhánh gồm một cuộn cảm thuần, một tụ điện có điện dung C thay đổi được, một điện trở hoạt động 100Ω . Giữa AB có một điện áp xoay chiều luôn ổn định $u = 110\cos(120\pi t - \pi/3)$ (V). Khi $C = 125/(3\pi) \mu F$ thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị lớn nhất. Biểu thức của điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là

- A. $u_L = 264\cos(120\pi t + \pi/6)$ (V). B. $u_L = 220\cos(120\pi t + \pi/6)$ (V).
 C. $u_L = 220\cos(120\pi t + \pi/2)$ (V). D. $u_L = 110\sqrt{2}\cos(120\pi t + \pi/2)$ (V).

Chú ý: Khi C thay đổi để so sánh các giá trị I, P, U_R, U_C có thể dùng đồ thị của chúng theo Z_L . Dựa vào đồ thị ta sẽ thấy:

- Z_C càng gần Z_{C0} thì I, P, U_R, U_L càng lớn, càng xa thì càng bé ($Z_{C0} = Z_L$)
- $I_1 = I_2 = I$ thì $Z_{C0} = Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \begin{cases} Z_{C3} \in (Z_{C1}; Z_{C2}) \Rightarrow I_3 > I \\ Z_{C3} \notin [Z_{C1}; Z_{C2}] \Rightarrow I_3 < I \end{cases}$



Ví dụ 4. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 50 \Omega$, cuộn cảm thuần và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Điều chỉnh Z_C lần lượt bằng $15 \Omega, 50 \Omega$ và 55Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1, I_2 và I_3 . Nếu $I_1 = I_2 = I$ thì

- A. $I_3 = 2I$. B. $I_3 < I$. C. $I_3 = 2A$. D. $I_3 > I$.

Hướng dẫn

$$Z_{C0} = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 32,5(\Omega) \xrightarrow{Z_{C3} \notin [Z_{C1}; Z_{C2}]} I_3 < I \Rightarrow \text{Chọn B}$$

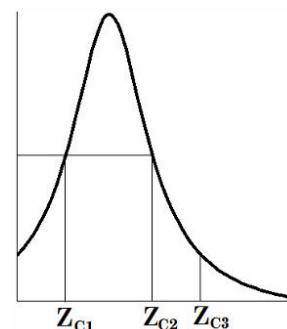
Chú ý:

1) Để so sánh P_3 và P_4 ta có thể dùng phương pháp “giăng dây” như sau: Từ P_3 kẻ đường song song với trục hoành nếu P_4 trên dây thì $P_4 > P_3$ và nếu dưới dây thì $P_4 < P_3$.

2) Để tìm công suất lớn nhất trong số các công suất đã cho, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất bằng phương pháp “giăng dây”.

Ví dụ 5. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,25/\pi$ H và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Điều chỉnh Z_C lần lượt bằng $15 \Omega, 20 \Omega, 29 \Omega$ và 50Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1, I_2, I_3 và I_4 . Trong số các cường độ hiệu dụng trên giá trị lớn nhất là

- A. I_1 . B. I_2 . C. I_4 . D. I_3 .



Ví dụ 6. Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 100 \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C để dung kháng của tụ bằng 100Ω hoặc 300Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch giá trị bằng nhau. Khi điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì dung kháng của tụ bằng

- A. 250Ω . B. 75Ω . C. $100\sqrt{3} \Omega$. D. 200Ω .

Khi ω thay đổi hai giá trị ω_1 và ω_2 có cùng Z ($I, U_R, P, \cos\phi$) thì

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} = \omega_{\text{cong huong}}^2 \\ \varphi_1 = -\varphi_2 \left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = +\alpha > 0 \\ \varphi_1 = -\alpha < 0 \end{array} \right. \Rightarrow \omega_1 > \omega_2 \\ \left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = -\alpha > 0 \\ \varphi_1 = +\alpha < 0 \end{array} \right. \Rightarrow \omega_1 < \omega_2 \end{array} \right.$$

Ví dụ 1. (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. $(\omega_1 + \omega_2)LC = 2$. B. $\omega_1 \omega_2 LC = 1$. C. $(\omega_1 + \omega_2)^2 LC = 4$. D. $(\omega_1 + \omega_2)^2 LC = 1$.

Ví dụ 2. Một mạch xoay chiều RLC nối tiếp chỉ có tần số f dòng điện thay đổi được. Khi $f = 12,5$ Hz và $f = 50$ Hz thì công suất tiêu thụ của mạch như nhau. Thay đổi f sao cho công suất toàn mạch lớn nhất thì trong thời gian 1 s có bao nhiêu lần cường độ dòng điện qua mạch bằng 0?

- A. 50. B. 15. C. 25. D. 75.

Ví dụ 3. (ĐH-2011) Lần lượt đặt các điện áp xoay chiều $u_1 = U\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi_1)$; $u_2 = U\sqrt{2} \cos(120\pi t + \varphi_2)$ và $u_3 = U\sqrt{2} \cos(110\pi t + \varphi_3)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện trong đoạn mạch có biểu thức tương ứng là: $i_1 = I\sqrt{2} \cos(100\pi t)$; $i_2 = I\sqrt{2} \cos(120\pi t + 2\pi/3)$ và $i_3 = I\sqrt{2} \cos(110\pi t - 2\pi/3)$. So sánh I và I' , ta có:

- A. $I = I'$. B. $I = I'\sqrt{2}$ C. $I < I'$. D. $I > I'$.

Chú ý: Khi ω thay đổi mà $I_1 = I_2$ thì tính được tần số cộng hưởng

$$\frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \left\{ \begin{array}{l} \omega_3 < \omega_0 \Rightarrow \omega_3 L < \frac{1}{\omega_3 C} \Rightarrow \varphi_3 < 0 \\ \omega_3 > \omega_0 \Rightarrow \omega_3 L > \frac{1}{\omega_3 C} \Rightarrow \varphi_3 > 0 \end{array} \right.$$

Ví dụ 4. (QG - 2015) Lần lượt đặt các điện áp xoay chiều u_1, u_2 và u_3 có cùng giá trị hiệu dụng nhưng tần số khác nhau vào hai đầu một đoạn mạch có R, L, C nối tiếp thì cường độ dòng điện trong mạch tương ứng là: $i_1 = I\sqrt{2} \cos(150\pi t + \pi/3)$, $i_2 = I\sqrt{2} \cos(200\pi t + \pi/3)$, $i_3 = I\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3)$. Phát biểu nào sau đây đúng?

- A. i_2 sớm pha so với u_2 . B. i_3 sớm pha so với u_3 .
C. i_1 trễ pha so với u_1 . D. i_1 cùng pha với i_2 .

Ví dụ 5. Đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở, tụ điện có điện dung $0,1/\pi$ mF và cuộn cảm thuần có độ tự cảm $1/\pi$ H. Nếu đặt một trong các điện áp xoay chiều sau đây vào hai đầu đoạn mạch trên thì cường độ hiệu dụng trong mạch lớn nhất ứng với điện áp nào?

- A. $u = U_0 \cos(105\pi t)$ V. B. $u = U_0 \cos(85\pi t)$ V.
 C. $u = U_0 \cos(95\pi t)$ V. D. $u = U_0 \cos(70\pi t)$ V.

Chú ý: Khi R không đổi và hai giá trị của L hoặc C hoặc ω mà Z không thay đổi thì

$$Z_1 = Z_2 \Rightarrow \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 \Rightarrow \begin{cases} \varphi_1 = \alpha > 0 \\ \varphi_2 = -\alpha < 0 \end{cases} \cup \begin{cases} \varphi_1 = -\alpha < 0 \\ \varphi_2 = \alpha > 0 \end{cases}$$

(Lấy $\varphi > 0$ khi $Z_L > Z_C$ và ngược lại). Dòng điện trong hai trường hợp lệch pha nhau là 2α

Ví dụ 6. Đoạn mạch RLC đặt dưới điện áp xoay chiều ổn định có tần số f thay đổi được. Khi tần số là f_1 và khi tần số là f_2 thì pha ban đầu của dòng điện qua mạch là $-\pi/6$ và $\pi/3$, còn cường độ hiệu dụng không thay đổi. Tính hệ số công suất mạch khi $f = f_1$?

- A. 0,5. B. 0,71. C. 0,87. D. 0,6.

Ví dụ 7. Mạch xoay chiều nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm L, điện trở $R = 150\sqrt{3}$ Ω và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = U_0 \cos 2\pi f t$ (V) với f thay đổi được. Khi $f = f_1 = 25$ Hz hay $f = f_2 = 100$ Hz thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng như nhau nhưng lệch pha nhau $2\pi/3$. Cảm kháng của cuộn dây khi $f = f_1$ là

- A. 600 Ω . B. 150 Ω . C. 300 Ω . D. 450 Ω .

2.4 Hai trường hợp vuông pha nhau

Nếu R và U không đổi, các đại lượng khác thay đổi mà trong hai trường hợp dòng điện vuông pha

nhau đồng thời $I_2 = nI_1$ thì
$$\begin{cases} \cos^2 \varphi_2 + \cos^2 \varphi_1 = 1 \\ \cos \varphi_2 = n \cos \varphi_1 \end{cases}$$

Ví dụ 1. Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Khi nối tắt tụ C thì điện áp hiệu dụng hai đầu R tăng $\sqrt{3}$ lần và dòng điện trong hai trường hợp vuông pha nhau. Hệ số công suất của mạch sau khi nối tắt C là

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

Ví dụ 2. Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu mạch gồm cuộn dây không thuần cảm nối tiếp với tụ điện, vôn kế nhiệt mắc vào hai đầu cuộn dây. Nếu nối tắt tụ điện thì chỉ số vôn kế tăng 3 lần và cường độ dòng điện tức thời trong hai trường hợp vuông pha nhau. Hệ số công suất của mạch lúc đầu là:

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

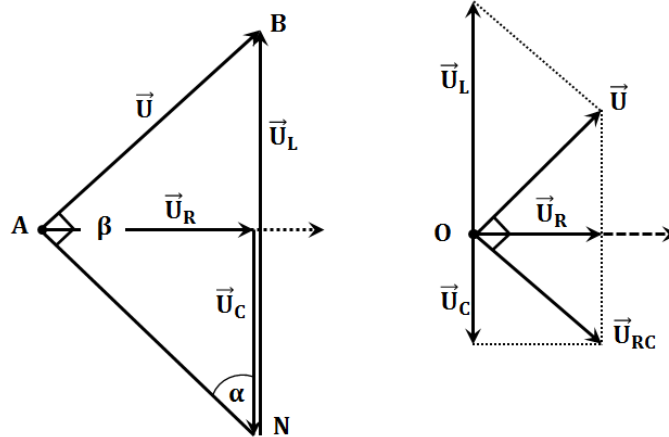
3. L, C thay đổi liên quan đến điện áp hiệu dụng.

3.1 Khi L thay đổi để $U_{L\max}$

Cách 1: Dùng phương pháp đại số

$$U_{L\max} = I_{CH} \sqrt{Z_L Z_C} = I_{CH} Z_{RC} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

Cách 2: Dùng giản đồ vector



$$U_{L\max} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RC} = -1 \Rightarrow U_{L\max} = U \sqrt{1 + \tan^2 \varphi_{RC}} = \frac{U}{\cos \varphi_{RC}}$$

Hệ quả:

$$\begin{cases} U_L^2 = U^2 + U_{RC}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2 \\ U_R^2 = U_C (U_L - U_C) \\ U^2 = U_C (U_L - U_C) \\ \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2} \end{cases} \quad \text{và} \quad \left(\frac{u}{U\sqrt{2}} \right)^2 + \left(\frac{u_{RC}}{U_{RC}\sqrt{2}} \right)^2 = 1$$

Cách 3: Dùng phương pháp lượng giác

$$U_L = U_{L\max} \cos(\varphi - \varphi_0) \begin{cases} \tan \varphi_0 = \frac{R}{Z_C} \\ U_{L\max} = I_{CH} Z_{RC} \end{cases}$$

Cách 4: Dùng phương pháp lượng giác

$$U_L = \frac{U}{\cos \varphi_{RC}} \sin(\varphi - \varphi_{RC}) = \frac{U}{\cos \varphi_{RC}} \cos\left(\varphi - \varphi_{RC} - \frac{\pi}{2}\right) \begin{cases} U_{L\max} = I_{CH} Z_{RC} \Leftrightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} + \varphi_{RC} \\ U_{L1} = U_{L2} \Leftrightarrow \varphi_0 = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \end{cases}$$

Chú ý: Khi L thay đổi để $U_{L\max}$ thì lúc này u sớm pha hơn i là $\varphi_0 = \frac{\pi}{2} + \varphi_{RC} > 0$

Ví dụ 1. Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có dung kháng $60\ \Omega$ và điện trở thuần $20\ \Omega$. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = 20\sqrt{5}\cos 100\pi t$ (V). Khi cảm kháng bằng Z_L thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại $U_{L\max}$. Giá trị Z_L và $U_{L\max}$ lần lượt là

- A. $200/3\ \Omega$ và 200 (V). B. $200/3\ \Omega$ và 100 (V).
C. $200\ \Omega$ và 200 (V). D. $200\ \Omega$ và 200 (V).

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

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

Ví dụ 3. Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện C và điện trở R . Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = 100\sqrt{6}\cos 100\pi t$ (V). Khi điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại $U_{L\max}$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ là 200 (V). Giá trị $U_{L\max}$ là

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

Chú ý: Với các bài toán chỉ liên quan đến các U và các độ lệch pha ta nên dùng giản đồ véc tơ hoặc phương pháp lượng giác để tìm nhanh kết quả

Ví dụ 4. (ĐH-2009) Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó

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

Ví dụ 5. Cho mạch điện xoay chiều L , R , C mắc nối tiếp theo thứ tự đó (cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được). Điều chỉnh L để $U_{L\max}$ thì $U_R = 50\sqrt{3}$ V. Lúc này, khi điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là $-150\sqrt{2}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa RC là $-50\sqrt{2}$ V. Tính trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB .

- A. $100\sqrt{3}$ V. B. 615 V. C. 200 V. D. 300 V.

Ví dụ 6. Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết hệ số công suất đoạn RC là $0,8$. Khi L thay đổi thì $U_{L\max}$ bằng

- A. 100 (V). B. 125 (V). C. 300 (V). D. 200 (V).

Ví dụ 7. Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , tụ điện C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp u_{RC} lệch pha với dòng điện là $\pi/12$. Điều chỉnh L để u sớm hơn i là $\pi/6$ thì U_L bằng

- A. 100 (V). B. 150 (V). C. 300 (V). D. $73,2$ (V).

Chú ý: Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_L}{R} + \frac{-Z_C}{R} = \tan\varphi_{RL} + \tan\varphi_{RC}$

Ví dụ 8. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm tụ điện C, điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để $U_{L_{\max}}$ thì hệ số công suất của mạch là 0,5. Hệ số công suất của đoạn RL lúc này là

- A. 0,7. B. 0,6. C. 0,5. D. 0,4.

Ví dụ 9. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp với $R = 100 \Omega$ và cuộn dây thuần cảm L có thể thay đổi giá trị được. Khi công suất tiêu thụ trên mạch đang đạt giá trị cực đại mà tăng cảm kháng thêm 50Ω thì điện áp trên hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Tính dung kháng của tụ.

- A. 100Ω . B. 50Ω . C. 150Ω . D. 200Ω .

Ví dụ 10. Chọn phát biểu **SAI**. Mạch điện nối tiếp gồm điện trở thuần, tụ điện và cuộn cảm thuần, đang xảy ra cộng hưởng. Nếu chỉ tăng độ tự cảm của cuộn thuần cảm một lượng rất nhỏ thì:

- A. Điện áp hiệu dụng trên điện trở giảm.
 B. Công suất toả nhiệt trên toàn mạch giảm.
 C. Điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm thuần giảm.
 D. Điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm thuần tăng.

Ví dụ 11. Cho mạch điện xoay chiều RLC có cuộn thuần cảm có độ tự cảm L có thể thay đổi được. Dùng ba vôn kế xoay chiều có điện trở rất lớn để đo điện áp hiệu dụng trên mỗi phần tử. Điều chỉnh giá trị của L thì thấy điện áp hiệu dụng cực đại trên cuộn cảm lớn gấp 2 lần điện áp hiệu dụng cực đại trên điện trở. Hỏi điện áp hiệu dụng cực đại trên cuộn cảm gấp bao nhiêu lần điện áp hiệu dụng cực đại trên tụ?

- A. 3 lần. B. 4 lần. C. 3 lần. D. $\frac{2}{\sqrt{3}}$ lần.

Ví dụ 12. Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở $R = 100 \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Đoạn mạch MB chỉ có cuộn cảm thuần với độ tự cảm L thay đổi được. Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại, khi đó $u_{AM} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ (V). Giá trị của C và φ lần lượt là

- A. $0,2/\pi$ (mF) và $-\pi/3$. B. $0,1/\pi$ (mF) và $-\pi/3$.
 C. $0,1/\pi$ (mF) và $-\pi/4$. D. $0,05/\pi$ (mF) và $-\pi/4$.

Ví dụ 13. Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch luôn ổn định. Cho L thay đổi. Khi $L = L_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện có giá trị lớn nhất, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R bằng 220 V. Khi $L = L_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị lớn nhất và bằng 275 V, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng 132 V. Lúc này điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện là

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

Ví dụ 14. Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ (V) (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở R, tụ điện có điện dung C, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1$ điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm có giá trị cực đại $U_{L_{\max}}$ và điện áp ở hai đầu đoạn mạch sớm pha hơn dòng điện trong mạch là $0,235\alpha$ ($0 < \alpha < \pi/2$). Khi $L = L_2$ điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm có giá trị $0,5U_{L_{\max}}$ và điện áp ở hai đầu đoạn mạch sớm pha so với cường độ dòng điện là α . Giá trị của α gần giá trị nào nhất sau đây:

- A. 0,24 rad. B. 1,49 rad. C. 1,35 rad. D. 2,32 rad.

Ví dụ 15. (ĐH - 2013) Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ (V) (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở R, tụ điện có điện dung C, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1$ và $L = L_2$ điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm có cùng giá trị; độ lệch pha của

điện áp ở hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện lần lượt là 0,52 rad và 1,05 rad. Khi $L = L_0$ điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại; độ lệch pha của điện áp hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện là φ . Giá trị của φ gần giá trị nào nhất sau đây:

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

Ví dụ 16. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở $R = 120 \Omega$, tụ điện có điện dung $C = 1/(9\pi)$ mF và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh $L = L_1$ thì $U_{L_{\max}}$. Giá trị nào của L sau đây thì $U_L = 0,99U_{L_{\max}}$ (V)?

- A. $3,1/\pi$ H. B. $0,21/\pi$ H. C. $0,31/\pi$ H. D. $1/\pi$ H.

Ví dụ 17. Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (V) (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở R , tụ điện có điện dung C , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1$ thì $U_{L_{\max}}$ và lúc này $U_R = 0,5U_{L_{\max}}$. Khi $L = L_2$ thì $U_{C_{\max}}$. Tính tỉ số $U_{L_{\max}}/U_{C_{\max}}$ là

- A. 0,41. B. $\sqrt{2}$. C. $\sqrt{3}$. D. 2.

Chú ý: Khi dùng giản đồ véc tơ để tìm $U_{L_{\max}}$ khi L thay đổi hoặc $U_{C_{\max}}$ khi C thay đổi ta đã dùng định lý hàm số sin:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Nếu bài toán yêu cầu tìm điều kiện để $(b + c) = \max$ thì ta áp dụng tính chất dãy tỉ số bằng nhau:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = \frac{b + c}{\sin B + \sin C} = \frac{b + c}{2 \sin \frac{B + C}{2} \cos \frac{B - C}{2}}$$

$$\frac{U}{\sin \alpha} = \frac{U_{RC}}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U_L}{\sin \beta} = \frac{U_{RC} + U_L}{\sin(\alpha + \beta) + \sin \beta} = \frac{U_{RC} + U_C}{2 \sin \frac{\alpha + 2\beta}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$U_{RC} + U_L = \frac{U}{\sin \frac{\alpha}{2}} \sin \frac{\alpha + 2\beta}{2} \Rightarrow (U_{RC} + U)_{\max} = \frac{U}{\sin \frac{\alpha}{2}} \Leftrightarrow \alpha + 2\beta = \pi$$

Ví dụ 18. Đặt điện áp: $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào đoạn mạch AB nối tiếp gồm hai đoạn mạch AM và MB. Đoạn mạch AM là một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Đoạn MB gồm điện trở thuần $R = 40\sqrt{2} \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = 0,25/\pi$ (mF). Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng ($U_{AM} + U_{MB}$) đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị cực đại của tổng số này.

- A. 240 V. B. $120\sqrt{3}$ V. C. 120 V. D. $120\sqrt{2}$ V.

3.2 Khi C thay đổi để $U_{C_{\max}}$

Cách 1: Dùng phương pháp đại số

$$U_{C_{\max}} = I_{CH} \sqrt{Z_L Z_C} = I_{CH} Z_{RL} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

Cách 2: Dùng giản đồ vector

$$U_{C_{\max}} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RL} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RL} = -1 \Rightarrow U_{C_{\max}} = U \sqrt{1 + \tan^2 \varphi_{RL}} = \frac{U}{\cos \varphi_{RL}}$$

$$\text{Hệ quả: } \begin{cases} U_C^2 = U^2 + U_{RL}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2 \\ U_R^2 = U_C (U_C - U_L) \\ U^2 = U_C (U_C - U_L) \\ \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2} \end{cases} \quad \text{và} \quad \left(\frac{u}{U\sqrt{2}} \right)^2 + \left(\frac{u_{RL}}{U_{RL}\sqrt{2}} \right)^2 = 1$$

Cách 3: Dùng phương pháp lượng giác

$$U_C = U_{C_{\max}} \cos(\varphi - \varphi_0) \begin{cases} \tan \varphi_0 = -\frac{R}{Z_L} \\ U_{C_{\max}} = I_{CH} Z_{RL} = \frac{U}{-\sin \varphi_0} \end{cases}$$

Cách 4: Dùng phương pháp lượng giác

$$U_C = \frac{U}{\underbrace{\cos \varphi_{RL}}_{U_{L_{\max}}}} \sin(\varphi_{RL} - \varphi) = \frac{U}{\underbrace{\cos \varphi_{RC}}_{U_{L_{\max}}}} \cos\left(\varphi_{RL} - \varphi + \frac{\pi}{2}\right) \begin{cases} U_{C_{\max}} = I_{CH} Z_{RL} \Leftrightarrow \varphi_0 = \varphi_{RL} - \frac{\pi}{2} \\ U_{C1} = U_{C2} \Leftrightarrow \varphi_0 = -\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \end{cases}$$

Chú ý: Khi L thay đổi để $U_{C_{\max}}$ thì lúc này i sớm pha hơn u là $-\varphi = -\varphi_{RL} + \frac{\pi}{2} > 0$

Ví dụ 1. Cho mạch điện nối tiếp gồm điện trở 20Ω cuộn dây có độ tự cảm $1,4/\pi$ (H) và điện trở thuần 30Ω và tụ xoay có điện dung thay đổi C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch: $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Tìm C để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

Ví dụ 2. Cho mạch điện nối tiếp gồm điện trở $30\sqrt{2} \Omega$ cuộn dây có độ tự cảm $0,3\sqrt{2}/\pi$ (H) và điện trở thuần $30\sqrt{2} \Omega$ và tụ xoay có điện dung thay đổi C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch: $u = 240\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Khi $C = C_m$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại U_m . Giá trị của C_m và U_m lần lượt là

- A. $16 (\mu F)$ và 158 (V). B. $15 (\mu F)$ và 158 (V).
C. $16 (\mu F)$ và 120 (V). D. $15 (\mu F)$ và 120 (V).

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC với điện dung C có thể thay đổi được giá trị. Điều chỉnh C để thay đổi dung kháng ZC của tụ thì thấy: Khi $Z_C = 50 \Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất, khi $Z_C = 55 \Omega$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ lớn nhất. Tính điện trở R.

- A. $5\sqrt{3} \Omega$. B. $5\sqrt{10} \Omega$. C. $5\sqrt{2} \Omega$. D. 5Ω .

Ví dụ 4. (ĐH-2011) Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (U không đổi, t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,2/\pi$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng $U\sqrt{3}$. Điện trở R bằng

- A. 10Ω . B. $20\sqrt{2} \Omega$. C. $10\sqrt{2} \Omega$. D. 20Ω .

Ví dụ 5. Mạch điện RLC nối tiếp đang xảy ra cộng hưởng. Nếu chỉ giảm điện dung tụ điện một lượng rất nhỏ thì

- A. điện áp hiệu dụng tụ không đổi. B. điện áp hiệu dụng trên điện trở thuần không đổi.
C. điện áp hiệu dụng trên tụ tăng. D. Điện áp hiệu dụng trên tụ giảm.

Ví dụ 6. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 160 V vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Khi đó điện áp trên đoạn RL lệch pha $\pi/2$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch, điện áp hiệu dụng trên tụ bằng 200 V. Điện áp hiệu dụng trên điện trở R là

- A. 120 V. B. 72 V. C. 96 V. D. 40 V.

Ví dụ 7. Mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần R và tụ xoay có điện dung thay đổi C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch: $u = 30\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại và bằng 50 V. Khi đó điện áp hiệu dụng trên cuộn dây là

- A. 20 (V). B. 40 (V). C. 100 (V). D. 30 (V).

Ví dụ 8. Một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được rồi mắc vào nguồn điện xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V). Thay đổi C để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì giá trị cực đại đúng bằng $2U_0$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây lúc này là

- A. $3,5U_0$. B. $3U_0$. C. $U_0\sqrt{3,5}$. D. $U_0\sqrt{2}$.

Ví dụ 9. Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung thay đổi. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U. Khi điện dung thay đổi để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì dòng điện qua mạch sớm pha hơn điện áp hai đầu mạch là $\pi/3$. Điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là

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

Ví dụ 10. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp theo thứ tự đó (cuộn cảm thuần). Điện dung C có thể thay đổi được. Điều chỉnh C để điện áp ở hai đầu C là lớn nhất. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là 150 V. Khi điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là $100\sqrt{3}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa RL là -300 V. Tính trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB.

- A. $100\sqrt{3}$ V. B. 615 V. C. 200 V. D. 300 V.

Chú ý:

$$1. \text{ Khi thay đổi L thì } U_{L_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U}{\sin \varphi_0} = \frac{U}{\cos \varphi_{RC}} \text{ với } \begin{cases} Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ \varphi = \frac{\pi}{2} + \varphi_{RC} \end{cases}$$

Lúc này, dòng điện trễ pha hơn điện áp là $\frac{\pi}{2} + \varphi_{RC}$.

$$2. \text{ Khi thay đổi C thì } U_{C_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{\sin \varphi_0} = \frac{U}{\cos \varphi_{RL}} \text{ với } \begin{cases} Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \\ \varphi = \varphi_{RL} - \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

Lúc này, dòng điện sớm pha hơn điện áp là $\frac{\pi}{2} - \varphi_{RL}$.

Ví dụ 11. Đặt điện áp $u = 150\sqrt{2} \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C thay đổi được, điện trở thuần R và cuộn cảm thuần. Biết hệ số công suất đoạn RL là 0,6. Khi C thay đổi thì $U_{C_{\max}}$ bằng

- A. 100 (V). B. 150 (V). C. 300 (V). D. 250 (V).

Ví dụ 12. Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C thay đổi được, điện trở thuần R , và cuộn cảm thuần. Điện áp u_{RL} lệch pha với dòng điện là $\pi/4$. Điều chỉnh C để u sớm hơn i là $\pi/6$ thì U_L bằng

- A. 100 (V). B. 150 (V). C. 300 (V). D. 73,2 (V).

Ví dụ 13. Đặt điện áp: $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$ (V) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh C để $U_C = U_{C_{\max}}/2$ (biết $U_{C_{\max}} = 200$ V) khi đó U_{RL} gần nhất giá trị nào sau đây?

- A. 240 V. B. 220V. C. 250 V. D. 180 V.

Chú ý: Khi dùng giản đồ véc tơ để tìm $U_{L_{\max}}$ khi L thay đổi hoặc $U_{C_{\max}}$ khi C thay đổi ta đã dùng định lý hàm số sin:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Nếu bài toán yêu cầu tìm điều kiện để $(b + c)$ max thì ta áp dụng tính chất dãy tỉ số bằng nhau:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = \frac{b+c}{\sin B + \sin C} = \frac{b+c}{2 \sin \frac{B+C}{2} \cos \frac{B-C}{2}}$$

$$\frac{U}{\sin \alpha} = \frac{U_{RL}}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U_C}{\sin \beta} = \frac{U_{RL} + U_C}{\sin(\alpha + \beta) + \sin \beta} = \frac{U_{RL} + U_C}{2 \sin \frac{\alpha + 2\beta}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$U_{RL} + U_C = \frac{U \sin \frac{\alpha + 2\beta}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}} \Rightarrow (U_{RL} + U_C)_{\max} = \frac{U}{\sin \frac{\alpha}{2}} \Leftrightarrow \alpha + 2\beta = \pi$$

Ví dụ 14. Đoạn mạch AB nối tiếp gồm hai đoạn mạch AM và MB. Đoạn mạch AM là một cuộn dây có điện trở thuần $R = 40\sqrt{3} \Omega$ và độ tự cảm $L = 0,4/\pi$ H, đoạn mạch MB là một tụ điện có điện dung C thay đổi được, C có giá trị hữu hạn và khác không. Đặt vào AB một điện áp: $u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng $(U_{AM} + U_{MB})$ đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị cực đại của tổng số này.

- A. 240 V. B. $120\sqrt{3}$ V. C. 120 V. D. $120\sqrt{2}$ V.

TỔNG $(U_{RL} + U_C)_{\max}$ KHI C THAY ĐỔI. TỔNG $(U_{RC} + U_L)_{\max}$ KHI L THAY ĐỔI

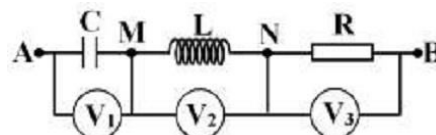
- Khi L thay đổi: $(U_{RL} + U_L)_{\max} = \frac{U}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{U}{\sin \varphi} \Leftrightarrow Z_{RC} = Z_L$ với $\tan \alpha = \frac{R}{Z_C}$
- Khi C thay đổi: $(U_{RC} + U_C)_{\max} = \frac{U}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{U}{-\sin \varphi} \Leftrightarrow Z_{RL} = Z_C$ với $\tan \alpha = \frac{R}{Z_L}$

Ví dụ 15. Cho mạch xoay chiều RCL nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U. Điều chỉnh L để tổng $(U_{RC} + U_L)$ max thì tổng này bằng $2U\sqrt{2}$. Khi đó công suất mạch là 210 W. Khi điều chỉnh L để công suất tiêu thụ trong mạch lớn nhất là

- A. 215 W. B. 240 W. C. 250 W. D. 220 W.

Chú ý: Công thức giải nhanh: $(U_{RC} + U_L)_{\max} = kU \Rightarrow \cos \varphi = \cos \left(\arcsin \frac{1}{k} \right)$

Ví dụ 16. (THPTQG - 2017) Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/3)$ (t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở 100Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $1/\pi$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được (hình vẽ). V_1, V_2 và V_3 là các vôn kế xoay chiều có điện trở rất lớn. Điều chỉnh C để tổng số chỉ của ba vôn kế có giá trị cực đại, giá trị cực đại này là



- A. 248 V. B. 284 V. C. 361 V. D. 316 V.

3.3 Khi L thay đổi để $U_{RL\max}$. Khi C thay đổi để $U_{RC\max}$

✚ Khi L thay đổi

Kết quả 1:

$$U_{RL\max} = \frac{UR}{-Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}} = \frac{UZ_L}{R} \Leftrightarrow Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}$$

Kết quả 2:

$$U_{RL\max} = \frac{U}{\tan \varphi_0} \Leftrightarrow \tan 2\varphi = \tan 2\varphi_0 = \frac{2R}{Z_C} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R}{\tan \varphi_0}$$

Kết luận

$$1. U_{RL\max} = \frac{U}{\tan \varphi_0} \Leftrightarrow \tan 2\varphi = 2 \tan 2\varphi_0 = \frac{2R}{Z_C} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R}{\tan \varphi_0}$$

$$2. U_{RL1} = U_{RL2} \Leftrightarrow (2\varphi_1 - 2\varphi_0) = -(2\varphi_2 - 2\varphi_0) \Leftrightarrow \varphi_0 = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$$

✚ Khi C thay đổi

Kết quả 1:

$$U_{RC\max} = \frac{UR}{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}} = \frac{UZ_C}{R} \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$$

Kết quả 2:

$$U_{RL\max} = \frac{U}{\tan \varphi_0} \Leftrightarrow \tan(-2\varphi) = \tan 2\varphi_0 = \frac{2R}{Z_C} \Leftrightarrow Z_R = -\frac{R}{\tan \varphi_0}$$

Kết luận

$$1. U_{RC\max} = \frac{U}{\tan \varphi_0} \Leftrightarrow \tan(-2\varphi) = 2 \tan 2\varphi_0 = \frac{2R}{Z_L} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R}{\tan \varphi_0}$$

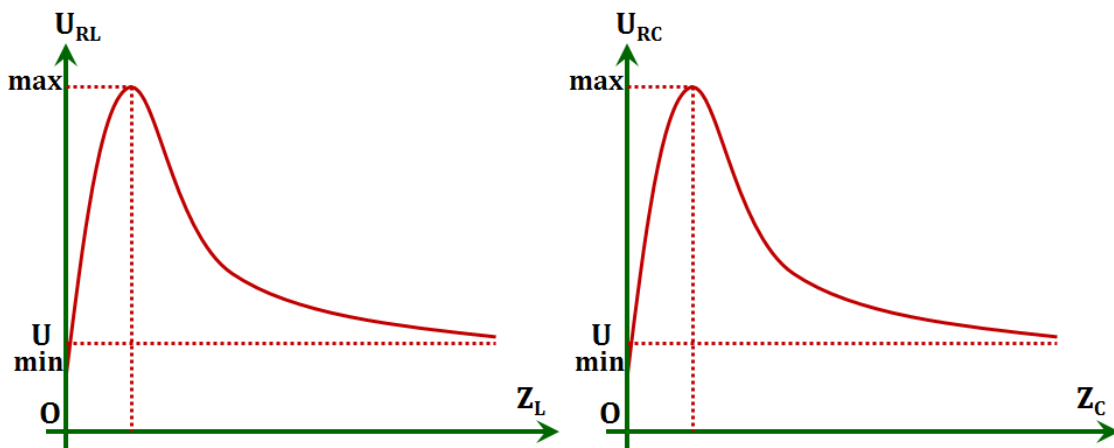
$$2. U_{RC1} = U_{RC2} \Leftrightarrow (2\varphi_1 + 2\varphi_0) = -(2\varphi_2 + 2\varphi_0) \Leftrightarrow \varphi_0 = -\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$$

Định lý thống nhất 2

$$1. \text{ Khi L thay đổi: } U_{L(RL)\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{Z_C}{Z_L}}} \begin{cases} U_{L\max} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RC} = -1 \Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ U_{RL\max} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RL} = +1 \Rightarrow Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} \end{cases}$$

$$2. \text{ Khi C thay đổi: } U_{C(RC)\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{Z_L}{Z_C}}} \begin{cases} U_{C\max} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RL} = -1 \Rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \\ U_{RC\max} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RC} = +1 \Rightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2} \end{cases}$$

$$\bullet \text{ Dạng đồ thị của } \begin{cases} U_{RL} = IZ_{RL} = U \sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ U_{RC} = IZ_{RC} = U \sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$$



Từ đồ thị suy ra:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{RL_{\max}} = U \frac{Z_L}{R} = \frac{U}{\tan \varphi_0} \Leftrightarrow Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} \Leftrightarrow \tan 2\varphi_0 = \frac{2R}{Z_C} \Leftrightarrow \varphi = \varphi_0 \\ U_{RL_{\min}} = U \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \left(\frac{Z_C}{R}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi_{RC}}} = U \cos \varphi_{RC} \Leftrightarrow Z_L = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{RC_{\max}} = U \frac{Z_C}{R} = \frac{U}{\tan \varphi_0} \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2} \Leftrightarrow \tan 2\varphi_0 = \frac{2R}{Z_L} \Leftrightarrow \varphi = -\varphi_0 \\ U_{RC_{\min}} = U \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \left(\frac{Z_L}{R}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi_{RL}}} = U \cos \varphi_{RL} \Leftrightarrow Z_C = 0 \end{array} \right.$$

Ví dụ 1. Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (V) (U_0, ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C, điện trở R và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên L bằng $20\sqrt{65}$ V thì thấy có hai giá trị L_1 và L_2 thỏa mãn với $Z_{L1} + Z_{L2} = 1200/7 \Omega$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên RL bằng $52\sqrt{13}$ V thì thấy có hai giá trị L_3 và L_4 thỏa mãn với $Z_{L3} + Z_{L4} = 1040/9 \Omega$. Trong quá trình thay đổi L thì điện áp cực đại trên đoạn RL là 187,59 V khi $L = L_0$ ứng với Z_{L0} . Giá trị Z_{L0} gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 109 Ω . B. 58 Ω . C. 73 Ω . D. 44 Ω .

Ví dụ 2. Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (V) (U_0, ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn AM chứa với tụ điện có điện dung C và đoạn MB chứa điện trở R nối tiếp cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên L bằng 110 V thì thấy có hai giá trị L_1 và L_2 thỏa mãn với $Z_{L1} + Z_{L2} = 300 \Omega$. Để công suất tiêu thụ trên mạch AB cực đại thì $L = L_3$ với $Z_{L3} = 100 \Omega$. Giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng trên đoạn MB đạt được là 220 V khi $L = L_4$ ứng với Z_{L4} . Tính Z_{L4} .

- A. 109 Ω . B. 120 Ω . C. 173 Ω . D. 144 Ω .

Ví dụ 3. Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi, điện trở $R = 30 \Omega$ và tụ điện có dung kháng 80Ω . Thay đổi L để điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RL đạt cực đại. Cảm kháng của cuộn cảm thuần lúc này là

- A. 50 Ω . B. 180 Ω . C. 90 Ω . D. 56 Ω .

Ví dụ 4. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi, điện trở thuần $R = 30 \Omega$ và tụ điện có dung kháng 80Ω . Thay đổi L để U_{RL} đạt cực đại. Lúc này, dòng điện

- A. trễ hơn u là $\pi/2$. B. sớm hơn u là 0,32 rad.
C. trễ hơn u là 0,32 rad. D. sớm hơn u là $\pi/2$.

Ví dụ 5. Đặt điện áp xoay chiều ổn định 120 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi, điện trở thuần $R = 30 \Omega$ và tụ điện có dung kháng 80Ω . Thay đổi L để điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RL đạt cực đại. Giá trị cực đại đó là

- A. 224 V. B. 360 V. C. 960 V. D. 57 V.

Ví dụ 6. Đặt điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi, điện trở thuần R và tụ điện có C. Biết hệ số công suất của đoạn mạch RC là 0,8. Thay đổi L để điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RL đạt cực đại. Giá trị cực đại đó là

- A. 224,8 V. B. 360 V. C. 960 V. D. 288,6 V.

Ví dụ 7. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng $120\ \Omega$, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_0$ thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RC đạt cực đại và giá trị cực đại đó bằng $2U$. Dung kháng của tụ lúc này là

- A. $160\ \Omega$. B. $100\ \Omega$. C. $150\ \Omega$. D. $200\ \Omega$.

Ví dụ 8. (ĐH - 2014) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số không thay đổi vào hai đầu đoạn mạch AB . Cuộn cảm thuần có độ tự cảm L xác định; $R = 200\ \Omega$; tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB đạt giá trị cực tiểu là U_1 và giá trị cực đại là $U_2 = 400\text{ V}$. Giá trị của U_1 là

- A. 173 V . B. 80 V . C. 111 V . D. 200 V .

Ví dụ 9. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở R nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi. Đoạn MB chỉ có tụ điện có điện dung C . Điều chỉnh $L = L_1$ để $U_{MB} = 50\text{ V}$, $I = 0,5\text{ A}$ và dòng điện trong mạch trễ pha hơn u là 60° . Điều chỉnh $L = L_2$ thì U_{AM} cực đại. Tính L_2

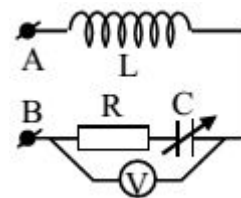
- A. $\frac{(1 + \sqrt{2})}{\pi}$ H. B. $\frac{(1 + \sqrt{3})}{\pi}$ H. C. $\frac{(2 + \sqrt{3})}{2\pi}$ H. D. $\frac{(1 + \sqrt{5})}{2\pi}$ H.

Ví dụ 10. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi, điện trở thuần R và tụ điện có $C = 1/(3\pi)\text{ mF}$. Khi $L = L_1$ và $L = L_2$ thì U_{RL} có cùng giá trị nhưng độ lệch pha của u so với i lần lượt là $\pi/4$ và $0,4266\text{ rad}$. Tìm R .

- A. $50\ \Omega$. B. $36\ \Omega$. C. $40\ \Omega$. D. $30\ \Omega$.

Công thức “độc”: $\frac{2R}{Z_C} = \tan 2\varphi_0 = \tan(\varphi_1 + \varphi_2)$

Ví dụ 11. Đặt một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng 20 V vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng có tổng số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp là 2200 vòng. Nối hai đầu cuộn thứ cấp với đoạn mạch AB (hình vẽ); trong đó, điện trở R có giá trị không đổi, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,2\text{ H}$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện



dung C đến giá trị $C = \frac{10^{-3}}{3\pi^2}$ (F) thì vôn kế (lí tưởng) chỉ giá trị cực đại và bằng $103,9\text{ V}$ (lấy là

$60\sqrt{3}\text{ V}$). Số vòng dây của cuộn sơ cấp là

- A. 400 vòng. B. 1650 vòng. C. 550 vòng. D. 1800 vòng.

4. Tần số ω thay đổi liên quan đến điện áp hiệu dụng U_L và U_C .

Bài toán: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R , cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều mà chỉ có tần số góc ω là thay đổi được. Tìm ω để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại (U_C) hoặc trên cuộn cảm cực đại (U_L).

Định lý BHD4: Khi ω thay đổi, đặt $\frac{R^2 C}{L} = 2(n-1)\frac{1}{n} = 2(p-1)p$

$$1. \begin{cases} U_{L\max} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = n \\ Z_C = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \omega_L = \sqrt{\frac{n}{LC}} \\ U_{C\max} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = 1 \\ Z_C = n \end{cases} \Leftrightarrow \omega_C = \sqrt{\frac{1}{nLC}} \end{cases} \text{ và } U_{L\max} = U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{1-n^{-2}}}$$

$$2. \begin{cases} U_{RL\max} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = p \\ Z_C = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \omega_{RL} = \sqrt{\frac{p}{LC}} \\ U_{RC\max} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = 1 \\ Z_C = n \end{cases} \Leftrightarrow \omega_{RC} = \sqrt{\frac{1}{pLC}} \end{cases} \text{ và } U_{RL\max} = U_{RC\max} = \frac{U}{\sqrt{1-p^{-2}}}$$

Với các giá trị (R, L, C) nhất định sẽ tìm được $n > 1$ và $p > 1$.

Định lý thống nhất 3: Khi ω thay đổi

$$1) U_{L\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{Z_C}{Z_L}\right)^2}} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RC} = -\frac{1}{2} \quad \left\{ \begin{array}{l} U_{L\max} (\cup U_{RL\max}) = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{Z_C}{Z_L}\right)^2}} \\ U_{C\max} (\cup U_{RC\max}) = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{Z_L}{Z_C}\right)^2}} \end{array} \right.$$

$$U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{Z_L}{Z_C}\right)^2}} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RL} = -\frac{1}{2}$$

4.1 Điều kiện điện áp hiệu dụng trên tụ, trên cuộn cảm cực đại.

* Hệ quả

$$1. \omega_L \omega_C = \frac{1}{LC} = \omega_R^2 \qquad 2. n = \frac{\omega_L}{\omega_C} = \frac{\frac{Z_\tau}{L}}{\frac{1}{CZ_\tau}} = \frac{L}{C} \frac{1}{Z_\tau^2} = \frac{1}{1 - \frac{R^2 C}{2L}} > 1$$

* Chuẩn hóa các trường hợp:

$U_{C\max} \begin{cases} Z_L = Z_\tau \\ Z_C = nZ_\tau \\ R = Z_\tau \sqrt{2n-2} \end{cases} \xrightarrow{Z_\tau=1} \begin{cases} Z_L = 1 \\ Z_C = n \\ R = \sqrt{2n-2} \end{cases}$	$U_{L\max} \begin{cases} Z_C = Z_\tau \\ Z_L = nZ_\tau \\ R = Z_\tau \sqrt{2n-2} \end{cases} \xrightarrow{Z_\tau=1} \begin{cases} Z_C = 1 \\ Z_L = n \\ R = \sqrt{2n-2} \end{cases}$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ví dụ 1. Một đoạn mạch không phân nhánh gồm: điện trở thuần 100Ω , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 15 mH và tụ điện có điện dung $1 \mu\text{F}$. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều mà chỉ tần số thay đổi được. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì tần số góc có giá trị là

- A. $20000/3 \text{ (rad/s)}$. B. 20000 (rad/s) . C. $10000/3 \text{ (rad/s)}$. D. 10000 (rad/s) .

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch không phân nhánh gồm điện trở thuần 80Ω , cuộn dây có điện trở trong 20Ω có độ tự cảm $0,318\text{H}$, tụ điện có điện dung $15,9 \mu\text{F}$. Đặt vào hai đầu mạch điện một dòng điện xoay chiều có tần số f thay đổi được. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu tụ C đạt giá trị cực đại thì tần số f có giá trị là

- A. $f = 70,45 \text{ Hz}$. B. $f = 192,6 \text{ Hz}$. C. $f = 61,3 \text{ Hz}$. D. $f = 385,1 \text{ Hz}$.

Chú ý: Khi ω thay đổi thì

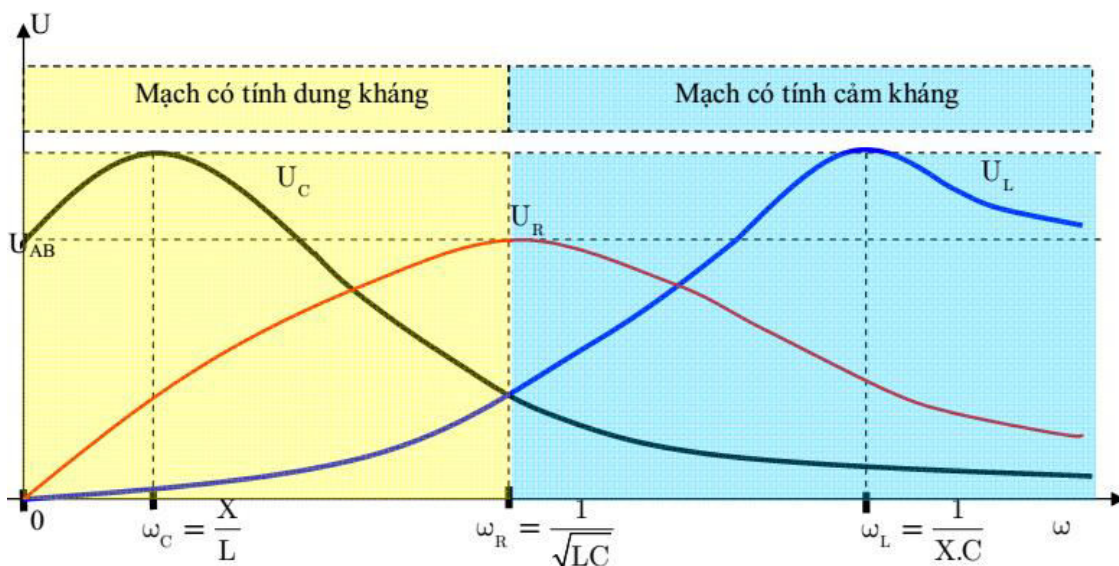
$$\begin{cases} U_{C_{\max}} \Leftrightarrow Z_L = Z_T \Leftrightarrow \omega_C L = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} < \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow \omega_C < \frac{1}{LC} \\ U_{R_{\max}} (P_{\max}, I_{\max}) \Leftrightarrow \omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ U_{L_{\max}} \Leftrightarrow Z_C = Z_T \Leftrightarrow \frac{1}{\omega_L C} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} < \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow \omega_L > \frac{1}{LC} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega_L \omega_C = \omega_R^2 \\ \omega_C < \omega_R < \omega_L \end{cases}$$

Ví dụ 3. Mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có tần số góc ω thay đổi, cuộn dây thuần cảm. Khi $\omega = 100\pi \text{ (rad/s)}$ thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu tụ đạt cực đại, còn khi $\omega = 400\pi \text{ (rad/s)}$ thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Khi tần số góc là bao nhiêu thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu điện trở đạt giá trị cực đại?

- A. $250\pi \text{ (rad/s)}$. B. $200\pi \text{ (rad/s)}$. C. $500\pi \text{ (rad/s)}$. D. $300\pi \text{ (rad/s)}$.

Ví dụ 4. Mạch điện RLC nối tiếp đang xảy ra cộng hưởng. Nếu chỉ giảm tần số một lượng rất nhỏ thì:

- A. Điện áp hiệu dụng tụ không đổi. B. điện áp hiệu dụng trên điện trở thuần không đổi.
C. Điện áp hiệu dụng trên tụ tăng. D. Điện áp hiệu dụng trên tụ giảm.

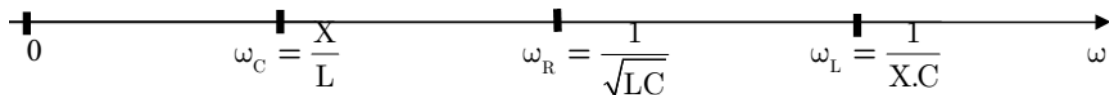


Ví dụ 5. Nhận xét nào sau đây là SAI? Trong một mạch điện xoay chiều có RCL mắc nối tiếp đang có cộng hưởng, nếu ta tăng tần số mà vẫn giữ nguyên điện áp hiệu dụng của nguồn điện xoay chiều đặt vào mạch thì:

- A. Điện áp hiệu dụng U_R giảm.
 B. Dòng điện trong mạch trở nên chậm pha hơn điện áp đặt vào mạch RCL.
 C. Điện áp hiệu dụng trên đoạn R nối tiếp với C sẽ tăng.
 D. Cường độ hiệu dụng trong mạch sẽ giảm.

Ví dụ 6. Đặt một điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm R, L, C mắc nối tiếp thỏa mãn điều kiện $CR^2 < 2L$. Gọi V_1, V_2, V_3 lần lượt là các vôn kế mắc vào hai đầu R, L, C. Khi tăng dần tần số từ giá trị 0 thì thấy trên mỗi vôn kế đều có một giá trị cực đại, thứ tự lần lượt các vôn kế chỉ giá trị cực đại khi tăng dần tần số là

- A. V_1, V_2, V_3 . B. V_3, V_2, V_1 . C. V_3, V_1, V_2 . D. V_1, V_3, V_2 .



Chú ý: Khi tần số thay đổi

- $U_{C_{\max}} \Leftrightarrow Z_L = Z_T \Leftrightarrow Z_L = \sqrt{Z_L Z_C - \frac{R^2}{C}} \Rightarrow \frac{(Z_L - Z_C) Z_L}{R} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RL} = -\frac{1}{2}$
- $U_{L_{\max}} \Leftrightarrow Z_C = Z_T \Leftrightarrow Z_L = \sqrt{Z_L Z_C - \frac{R^2}{C}} \Rightarrow \frac{(Z_L - Z_C) Z_C}{R} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RC} = -\frac{1}{2}$

Ví dụ 7. Đoạn mạch AB gồm AM nối tiếp với MB. Đoạn AM gồm điện trở thuần R nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn MB chỉ có tụ điện có điện dung C với $CR^2 < 2L$. Đặt vào AB một điện áp $u_{AB} = U\sqrt{2} \cos \omega t$, U ổn định và ω thay đổi. Khi $\omega = \omega_C$ thì điện áp hai đầu tụ C cực đại, khi đó điện áp tức hai đầu đoạn mạch AM và hai đầu đoạn mạch AB lệch pha so với dòng điện lần lượt là φ_{RL} và φ . Giá trị $\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi$ là:

- A. -0,5. B. 2. C. 1. D. -1.

Ví dụ 8. Cho mạch điện xoay chiều RLC có $CR^2 < 2L$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$, trong đó U không đổi, ω biến thiên. Điều chỉnh giá trị của ω để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại. Khi đó $U_L = 0,1U_R$. Tính hệ số công suất của mạch khi đó.

- A. $\frac{1}{\sqrt{17}}$. B. $\frac{1}{\sqrt{26}}$. C. $\frac{2}{13}$. D. $\frac{3}{7}$.

Ví dụ 9. Cho mạch điện xoay chiều RLC có $CR^2 < 2L$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$, trong đó U không đổi, ω biến thiên. Điều chỉnh giá trị của ω để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Khi đó $U_{L_{\max}} = \frac{41}{40}U$. Tính hệ số công suất của mạch khi đó.

- A. 0,6. B. 0,8. C. 0,49. D. 3/11.

4.2 Giá trị điện áp hiệu dụng cực đại $U_{L\max} = U_{C\max}$

$$U_{L,C\max} = U_{L\max} = U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{1-n^{-2}}}$$

* **Hệ quả:** Từ
$$\begin{cases} n = \frac{\omega_L}{\omega_C} \\ U_{L,C\max} = \frac{U}{\sqrt{1-n^{-2}}} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{U}{U_{L,C\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2 = 1$$

Ta có thể viết chung:
$$U_{L,C\max} = \frac{U}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2}}$$

- Nếu cho ω_R và ω_C thì ta thay $\omega_L = \frac{\omega_R}{\omega_C}$ sẽ được:
$$\left(\frac{\omega_C}{\omega_R}\right)^4 + \left(\frac{U}{U_{L,C\max}}\right)^2 = 1$$
- Nếu cho ω_R và ω_L thì ta thay $\omega_C = \frac{\omega_R}{\omega_L}$ sẽ được:
$$\left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^4 + \left(\frac{U}{U_{L,C\max}}\right)^2 = 1$$

Ví dụ 1. Một đoạn mạch không phân nhánh gồm: điện trở thuần 100Ω , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $12,5 \text{ mH}$ và tụ điện có điện dung $1 \mu\text{F}$. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và có tần số thay đổi được. Giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng trên tụ là

- A. 300 V . B. 200 V . C. 100 V . D. 250 V .

Ví dụ 2. Đặt điện áp $u = 50\sqrt{2} \cos \omega t \text{ (V)}$ (ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , điện trở R và tụ điện có điện dung C , với $CR^2 < 2L$. Khi $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại $U_{C\max}$. Khi $\omega = 120\pi \text{ rad/s}$ thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Giá trị của $U_{C\max}$ gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 85 V . B. 145 V . C. 57 V . D. 173 V .

Ví dụ 3. (ĐH - 2013) Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2} \cos 2\pi ft \text{ (V)}$ (f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , điện trở R và tụ điện có điện dung C , với $CR^2 < 2L$. Khi $f = f_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại. Khi $f = f_2 = f_1\sqrt{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở đạt cực đại. Khi $f = f_3$ thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại $U_{L\max}$. Giá trị của $U_{L\max}$ gần giá trị nào nhất sau đây:

- A. 85 V . B. 145 V . C. 57 V . D. 173 V .

Ví dụ 4. Đoạn mạch nối tiếp AB gồm tụ điện có điện dung $1/(6\pi) \text{ mF}$, cuộn cảm có độ tự cảm $L = 0,3/\pi \text{ H}$ có điện trở $r = 10 \Omega$ và biến trở R . Đặt vào điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi. Khi $f = 50 \text{ Hz}$, thay đổi R thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là U_1 . Khi $R = 30 \Omega$, thay đổi f thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là U_2 . Tỷ số U_1/U_2 bằng

- A. $1,58$. B. $3,15$. C. $0,79$. D. $6,29$.

Chú ý: Khi ω thay đổi

• Với $\omega = \omega_C$ (để $U_{C\max}$), sau khi chuẩn hóa số liệu:
$$\begin{cases} Z_L = 1 \\ Z_C = n \\ R = \sqrt{2n - 2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{n^2 - 1} \Rightarrow Z_C^2 = Z^2 + Z_L^2 \Rightarrow \boxed{U_{C\max}^2 = U^2 + U_L^2}$$

• Với $\omega = \omega_L$ (để $U_{L\max}$), sau khi chuẩn hóa số liệu:
$$\begin{cases} Z_C = 1 \\ Z_L = n \\ R = \sqrt{2n - 2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{n^2 - 1} \Rightarrow Z_L^2 = Z^2 + Z_C^2 \Rightarrow \boxed{U_{L\max}^2 = U^2 + U_C^2}$$

Ví dụ 5. Đặt điện áp $u = 150\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , điện trở R và tụ điện có điện dung C , với $CR^2 < 2L$. Khi $\omega = \omega_C$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại và lúc này điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm là U_L . Khi $\omega = \omega_L$ thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại là 200 V. Giá trị của U_L gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 130 V. B. 140 V. C. 150 V. D. 100 V.

Ví dụ 6. Cho mạch điện xoay chiều gồm các phần tử điện trở thuần R , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 6,25/\pi$ (H) và tụ điện có điện dung $C = 10^{-3}/4,8\pi$ (F). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ (V) có tần số góc ω thay đổi được. Thay đổi ω , thấy rằng tồn tại $\omega_1 = 30\pi\sqrt{2}$ rad/s hoặc $\omega_2 = 40\pi\sqrt{2}$ rad/s thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây có giá trị bằng nhau. Điện áp hiệu dụng cực đại hai đầu cuộn dây có giá trị gần với giá trị nào nhất?

- A. 140 V. B. 210 V. C. 207 V. D. 115 V.

4.3 Khi ω thay đổi để $U_L = U$ và $U_C = U$

Kết quả 1: Khi $U_L = U$ thì
$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{CZ_\tau} \Rightarrow \begin{cases} Z_{C1} = \sqrt{2}Z_\tau \\ Z_{L1} = \omega_1 L = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{L}{CZ_\tau} = Z_1 \end{cases}$$

Kết quả 2: Khi $U_C = U$ thì
$$\omega_2 = \sqrt{2} \frac{Z_\tau}{L} \Rightarrow \begin{cases} Z_{L2} = \sqrt{2}Z_\tau \\ Z_{C2} = \frac{1}{\omega_2 C} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{L}{CZ_\tau} = Z_2 \end{cases}$$

Chú ý: Ta nhận thấy: ω_2 có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn ω_1 tùy trường hợp.

• $\omega_1 < \omega_2 \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{CZ_\tau} < \sqrt{2} \frac{Z_\tau}{L} \Leftrightarrow 2Z_\tau^2 > \frac{L}{C} \Leftrightarrow 2\left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}\right) > \frac{L}{C} \Leftrightarrow \boxed{\frac{L}{C} > R^2}$

• $\omega_1 > \omega_2 \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{CZ_\tau} > \sqrt{2} \frac{Z_\tau}{L} \Leftrightarrow 2Z_\tau^2 < \frac{L}{C} \Leftrightarrow 2\left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}\right) < \frac{L}{C} \Leftrightarrow \boxed{\frac{L}{C} < R^2}$

Kết quả 3: Chuẩn hóa các trường hợp.

$$\text{Đặt } \frac{Z_{L1}}{Z_{C1}} = \frac{Z_{C2}}{Z_{L2}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{L}{CZ_{\tau}}}{\sqrt{2} \frac{Z_{\tau}}{L}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{CZ_{\tau}}}{\sqrt{2} \frac{Z_{\tau}}{L}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2 - \frac{R^2 C}{L}} = m$$

- Khi $U_L = U$, chuẩn hóa $Z_C = 1$, $Z_L = m$, $R = \sqrt{2m - 1}$
- Khi $U_C = U$, chuẩn hóa $Z_L = 1$, $Z_C = m$, $R = \sqrt{2m - 1}$

Ví dụ 1. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 1/\pi$ H, điện trở $R = 1000 \Omega$ và tụ điện có điện dung $C = 1/\pi \mu\text{F}$. Khi $\omega = \omega_1$ thì $U_L = U$ và khi $\omega = \omega_2$ thì $U_C = U$. Chọn hệ thức đúng.

- A.** $\omega_1 - \omega_2 = 0$. **B.** $\omega_2 = 1000$ rad/s. **C.** $\omega_1 = 1000$ rad/s. **D.** $\omega_1 - \omega_2 = 100\pi$ rad/s.

Ví dụ 2. Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần L , điện trở R và tụ điện C . Khi $\omega = \omega_1$ thì $U_L = 100$ V và khi $\omega = \omega_2 = 5\omega_1/3$ thì $U_C = 100$ V. Nếu mắc vôn kế có điện trở rất lớn vào hai đầu tụ thì số chỉ lớn nhất là

- A.** 100 V. **B.** 200 V. **C.** 150 V. **D.** 181 V.

4.4 Độ lệch pha khi $U_{L\max}$ và $U_{C\max}$ khi ω thay đổi

$$\text{Đặt: } n = \frac{\omega_L}{\omega_C} = \frac{1}{1 - \frac{R^2 C}{2L}} \Rightarrow n - 1 = \frac{\frac{R^2}{2}}{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} = \frac{1}{2} \left(\frac{R}{Z_{\tau}} \right)^2$$

- Khi $U_{L\max}$, chuẩn hóa: $\begin{cases} Z_L = n \\ Z_C = 1 \\ R = \sqrt{2n - 2} \end{cases}$. Lúc này, **u sớm pha hơn i** là $\arctan \sqrt{\frac{n-1}{2}}$

- Khi $U_{C\max}$, chuẩn hóa: $\begin{cases} Z_L = 1 \\ Z_C = n \\ R = \sqrt{2n - 2} \end{cases}$. Lúc này, **u trễ pha hơn i** là $\arctan \sqrt{\frac{n-1}{2}}$

- Cả hai trường hợp $U_{L\max}$ và $U_{C\max}$ có chung **hệ thức “độc”** sau đây:

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{2}{1+n}} = \sqrt{\frac{2}{1 + \left(\frac{f_L}{f_C}\right)}} = \sqrt{\frac{2f_C}{f_L + f_C}}$$

Ví dụ 1. Đặt điện áp $u = U_0 \cos 2\pi f t$ (V), với f thay đổi được, vào đoạn mạch không phân nhánh gồm: điện trở thuần 100Ω , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 15 mH và tụ điện có điện dung $1 \mu\text{F}$. Thay đổi f để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại, khi đó dòng điện trong mạch

- A.** trễ hơn u là $0,1476\pi$. **B.** sớm hơn u là $0,1476\pi$.
C. trễ hơn u là $0,4636\pi$. **D.** sớm hơn u là $0,4636\pi$.

Ví dụ 2. Đặt điện áp $u = U_0 \cos 2\pi f t$ (V), với f thay đổi được, vào đoạn mạch không phân nhánh RLC (cuộn dây thuần cảm), biết $L = nR^2 C$ với $n > 0,5$. Thay đổi f để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại, khi đó dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp u là φ (với $\tan \varphi = 0,5$). Tính n .

- A.** 1,5. **B.** 2/3. **C.** 2. **D.** 1,8.

Ví dụ 3. Đặt điện áp $u = U_0 \cos 2\pi ft$ (V), với f thay đổi được, vào đoạn mạch RLC nối tiếp (cuộn dây thuần cảm). Lần lượt thay đổi để $f = f_C$ rồi $f = f_L$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại rồi điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại. Nếu $2f_L = 3f_C$ thì hệ số công suất khi $f = f_L$ bằng bao nhiêu?

- A. $\frac{2}{\sqrt{5}}$. B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. C. $\frac{1}{2}$. D. $\frac{2}{\sqrt{7}}$.

Ví dụ 4. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (V) (f thay đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm điện trở R , cuộn cảm thuần L có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C , với $2L > R^2 C$. Khi $f = f_0$ thì $U_{C_{\max}}$ và tiêu thụ công suất bằng 0,75 công suất cực đại. Khi $f = f_0 + 100$ Hz thì $U_{L_{\max}}$ và hệ số công suất toàn mạch là k . Tìm f_0 và k .

4.5 Khi ω thay đổi U_{RL} hoặc U_{RC} cực đại

Ví dụ 1. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần $L = 1/\pi$ H, điện trở thuần $R = 100\sqrt{2}$ Ω và tụ điện $C = 0,2/\pi$ mF. Gọi ω_{RL} và ω_{RC} lần lượt là các giá trị của ω để U_{RL} và U_{RC} đạt cực đại. Chọn kết quả đúng.

- A. $\omega_{RL} = 50\pi$ rad/s. B. $\omega_{RC} = 100\pi$ rad/s.
C. $\omega_{RL} + \omega_{RC} = 160\pi$ rad/s. D. $\omega_{RL} - \omega_{RC} = 5\pi$ rad/s.

Ví dụ 2. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa cuộn cảm thuần $L = 1/\pi$ H, đoạn MN chứa điện trở thuần $R = 50$ Ω và đoạn NB chứa tụ điện $C = 0,2/\pi$ mF. Gọi $\omega_R, \omega_L, \omega_C, \omega_{RL}$ và ω_{RC} lần lượt là các giá trị của ω để U_R, U_L, U_C, U_{RL} và U_{RC} đạt cực đại. Tìm $\omega_R, \omega_L, \omega_C, \omega_{RL}$ và ω_{RC} .

Ví dụ 3. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần $L = 2/\pi$ H, điện trở thuần $R = 200\sqrt{2}$ Ω và tụ điện $C = 0,1/\pi$ mF. Gọi ω_{RL} và ω_{RC} lần lượt là các giá trị của ω để U_{RL} và U_{RC} đạt cực đại. Tìm U biết rằng khi $\omega = (\omega_{RL} + \omega_{RC})/2$ thì mạch tiêu thụ công suất là $208,08\sqrt{2}$ W.

- A. 220 V. B. 380 V. C. 200 V. D. 289 V.

b. Quan hệ về các tần số góc cực trị. Giá trị $U_{RL_{\max}}$ và $U_{RC_{\max}}$

$$1. U_{RL_{\max}} = U_{RC_{\max}} = \frac{U}{\sqrt{1 - p^{-2}}}$$

$$2. \text{ Khi } U_{RL_{\max}} \text{ thì } u \text{ sớm pha hơn } i \text{ là } \arctan \left(\frac{1}{p} \sqrt{\frac{p-1}{2}} \right).$$

$$\text{ Khi } U_{RC_{\max}} \text{ thì } u \text{ trễ pha hơn } i \text{ là } \arctan \left(\frac{1}{p} \sqrt{\frac{p-1}{2}} \right)$$

Ví dụ 1. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos 2\pi t$ (V) (f thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa cuộn cảm thuần L , đoạn MB chứa điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện C . Khi $f = f_1$ thì U_{MB} đạt cực đại và giá trị đó bằng $\frac{200}{\sqrt{3}}$ V thì hệ số công suất của mạch

AB gần nhất giá trị nào sau đây?

- A. 0,81. B. 0,85. C. 0,92. D. 0,95.

Ví dụ 2. Đặt điện áp xoay chiều $u = 150\sqrt{2} \cos 2\pi t$ (V) (f thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa tụ điện C, đoạn MB chứa điện trở thuần R nối tiếp với cuộn cảm thuần L. Khi $f = f_1$ thì U_{MB} đạt cực đại và giá trị đó bằng $90\sqrt{5}$ V thì hệ số công suất của mạch MB **gần nhất giá trị** nào sau đây?

- A. 0,81. B. 0,75. C. 0,92. D. 0,95.

Ví dụ 3. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V) (U_0 không đổi còn ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa cuộn cảm thuần L, đoạn MN chứa điện trở thuần R và đoạn NB chứa tụ điện C. Lần lượt cho $\omega = \omega_1$ và $\omega = \omega_1 - 40$ rad/s thì U_{AN} đạt cực đại U_{MB} đạt cực đại. Biết khi đó hệ số công suất của mạch khi $\omega = \omega_1 - 40$ rad/s bằng $\frac{3}{\sqrt{10}}$. Chọn

phương án đúng.

- A. $\omega_1 = 60$ rad/s. B. $\omega_1 = 76$ rad/s. C. $\omega_1 = 89$ rad/s. D. $\omega_1 = 150$ rad/s.

Ví dụ 4. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V) (U_0 không đổi còn ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa cuộn cảm thuần L, đoạn MN chứa điện trở thuần R và đoạn NB chứa tụ điện C. Lần lượt cho $\omega = \omega_1$ và $\omega = \omega_1 - 40$ rad/s thì U_{AN} đạt cực đại U_{MB} đạt cực đại. Biết khi đó hệ số công suất của mạch khi $\omega = \omega_1 - 40$ rad/s bằng $\frac{2\sqrt{2}}{3}$. Chọn

phương án đúng.

- A. $\omega_1 = 60$ rad/s. B. $\omega_1 = 76$ rad/s. C. $\omega_1 = 80$ rad/s. D. $\omega_1 = 120$ rad/s.

Ví dụ 5. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{6} \cos \omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa cuộn cảm thuần L, đoạn MN chứa điện trở thuần R và đoạn NB chứa tụ điện C. Thay đổi ω để U_{AN} đạt cực đại là U_{RLmax} khi đó u_{MB} lệch pha so với i là α (với $\tan \alpha = \frac{1}{2\sqrt{2}}$). Giá trị U_{RLmax} **gần giá trị nào** trong các giá trị sau đây?

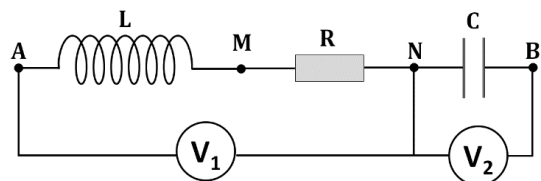
- A. 100 V. B. 180 V. C. 250 V. D. 50 V.

Ví dụ 6. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V) (U_0 không đổi còn ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa tụ điện C, đoạn MN chứa điện trở thuần R và đoạn NB chứa cuộn cảm thuần L. Điều chỉnh ω thì U_{AN} đạt cực đại thì $U_{MN} = 150$ V và $U_{NB} = 170$ V. Giá trị U_{MBmax} **gần giá trị nào nhất** trong các giá trị sau?

- A. 220 V. B. 230 V. C. 200 V. D. 120 V.

Chú ý: Khi ω thay đổi
$$\begin{cases} U_{Lmax} = U_{Cmax} = \frac{U}{\sqrt{1-n^{-2}}} \\ U_{RLmax} = U_{RCmax} = \frac{U}{\sqrt{1-p^{-2}}} \end{cases}$$
 với $p = 0,5 + \sqrt{1,25 - n^{-1}}$

Ví dụ 7. Đặt điện áp xoay chiều $u = 210\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (U không đổi còn ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa cuộn cảm thuần L, đoạn MN chứa điện trở thuần R và đoạn NB chứa tụ điện C. Các vôn kế có điện trở rất lớn. Khi thay đổi ω thì số chỉ cực đại của vôn kế V_1 và V_2 lần lượt là x và 290 V. Hãy tính x .



- A. 350 V. B. 280 V. C. 450 V. D. 300 V.

Ví dụ 8. Một đoạn mạch không phân nhánh gồm: điện trở thuần 100Ω , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 18 mH và tụ điện có điện dung $1 \mu\text{F}$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số thay đổi được. Gọi ω_L và ω_C lần lượt là các giá trị của ω để U_L và U_C cực đại. Tìm $\omega_L, \omega_C, U_{L\max}$ và $U_{C\max}$.

Ví dụ 9. Đặt điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos\omega t$ (V) có ω thay đổi vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần $L = 1 \text{ mH}$, điện trở $R = 100\sqrt{2} \Omega$ và tụ điện $C = 0,2 \mu\text{F}$. Gọi ω_{RL} và ω_{RC} lần lượt là các giá trị của ω để U_{RL} và U_{RC} cực đại. Tìm $\omega_{RL}, \omega_{RC}, U_{RL\max}$ và $U_{RC\max}$.

c. Hai giá trị ω_1 và ω_2 điện áp U_{RL} hoặc U_{RC} có cùng giá trị

Khi ω thay đổi, gọi ω_R, ω_{RL} và ω_{RC} lần lượt là giá trị tần số góc để $U_{R\max}, U_{RL\max}$ và $U_{RC\max}$.

- Nếu với hai giá trị ω_1 và ω_2 mà U_{RL} có cùng giá trị thì $\left(1 - 2\frac{\omega_1^2}{\omega_R^2}\right)\left(1 - 2\frac{\omega_2^2}{\omega_R^2}\right) = (1 - 2p)^2$
- Nếu với hai giá trị ω_1 và ω_2 mà U_{RC} có cùng giá trị thì $\left(1 - 2\frac{\omega_R^2}{\omega_1^2}\right)\left(1 - 2\frac{\omega_R^2}{\omega_2^2}\right) = (1 - 2p)^2$

$$\text{Với } p = \frac{\omega_{RL}}{\omega_{RC}} = \frac{1}{2} \left(1 + \sqrt{1 + 2\frac{R^2 C}{L}} \right)$$

Ví dụ 1. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos\omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần $L = 1/\pi \text{ H}$, điện trở thuần $R = 100\sqrt{2} \Omega$ và tụ điện $C = 0,2/\pi \text{ mF}$. Khi $\omega = \omega_1$ và $\omega = \omega_2 = 0,2\sqrt{70} \omega_1$ thì điện áp hiệu dụng trên đoạn RL có cùng giá trị. Tìm ω_1 .

- A. 100 rad/s . B. $50\pi\sqrt{7} \text{ rad/s}$. C. $25\pi\sqrt{10} \text{ rad/s}$. D. $10\pi\sqrt{10} \text{ rad/s}$.

Ví dụ 2. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos\omega t$ (V) (ω thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần $L = 1/\pi \text{ H}$, điện trở thuần $R = 100\sqrt{2} \Omega$ và tụ điện $C = 0,2/\pi \text{ mF}$. Khi $\omega = \omega_1$ và $\omega = \omega_2 = \sqrt{\frac{11}{6}} \omega_1$ thì điện áp hiệu dụng trên đoạn RC có cùng giá trị. Tìm ω_1 .

- A. $42,64\pi \text{ rad/s}$. B. $50\pi\sqrt{7} \text{ rad/s}$. C. $25\pi\sqrt{10} \text{ rad/s}$. D. $10\pi\sqrt{10} \text{ rad/s}$.

Ví dụ 3. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (V) (U không đổi còn f thay đổi được) vào đoạn mạch AB nối tiếp theo thứ tự gồm đoạn AM chứa cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , đoạn MN chứa điện trở thuần R và đoạn NB chứa tụ điện có điện dung C sao cho $0,22L = R^2 C$. Khi $f = 30\sqrt{11} \text{ Hz}$ thì $U_{AN\max}$. Khi $f = f_1$ và $f = f_2 = \frac{3f_1}{\sqrt{14}} \text{ Hz}$ thì điện áp hiệu dụng trên đoạn MB có cùng giá trị. Tìm

f_1 .

- A. 100 Hz . B. 180 Hz . C. 50 Hz . D. 110 Hz .

4.6 Phương pháp đánh giá kiểu hàm số

Ta sẽ giải quyết bài toán hai giá trị của biến số (x_1 và x_2) có cùng một trị số hàm số (đẳng trị). Bây giờ chúng ta cần nhớ lại những kết quả chính đã học:

- Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng I, U_C , U_R , P thì $Z_{L_0} = Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2}$
- Khi C thay đổi hai giá trị C_1 và C_2 có cùng I, U_L , U_R , P thì $Z_{C_0} = Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$
- Khi L thay đổi $U_{L_{\max}}$ khi $Z_{L_0} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$
- Khi C thay đổi $U_{C_{\max}}$ khi $Z_{C_0} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Quan hệ hai trị số của biến với vị trí cực trị

- **Hàm tam thức bậc 2**: $y = f(x) = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$)
 - Giá trị của x làm y cực trị ứng với tọa độ đỉnh: $x_0 = -\frac{b}{2a}$
 - Hai giá trị x_1, x_2 cho cùng một giá trị của hàm y, theo định lí Viet: $x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$

Từ đó suy ra: $x_0 = \frac{1}{2}(x_1 + x_2)$ và gọi là **quan hệ hàm tam thức bậc 2**.

- **Hàm số kiểu phân thức**: $y = f(x) = ax + \frac{b}{x}$
 - Một cực trị của y ứng với $x_0 = \sqrt{\frac{b}{a}}$
 - Hai giá trị x_1, x_2 cho cùng một giá trị của hàm y thì nó là 2 nghiệm của phương trình:

$$y = ax + \frac{b}{x} \Rightarrow ax^2 - yx + b = 0$$

Theo định lí Viet: $x_1 x_2 = \frac{b}{a}$

Từ đó suy ra: $x_0 = \sqrt{x_1 x_2}$ và gọi là **quan hệ hàm phân thức**.

Trong các bài toán điện xoay chiều, mặc dù các đại lượng (I, P, U_R , U_L , U_C) không phụ thuộc vào R, Z_L , Z_C , ω tường minh là hàm bậc 2 hay là hàm phân thức chính tắc như trong toán học, nhưng nó có biểu thức dạng “tương tự” theo một hàm mũ hoặc kèm một vài hằng số nào đó. Lúc đó chúng ta vẫn có thể quan niệm nó thuộc một trong hai loại hàm trên. Cụ thể như sau:

- $P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$, P phụ thuộc R theo kiểu hàm phân thức nên:

$$R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = |Z_L - Z_C|$$

$$\bullet I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}; P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}; \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}},$$

I, P và $\cos \varphi$ phụ thuộc ω theo kiểu hàm phân thức nên: $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$\bullet I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{Z_L^2 - 2Z_L Z_C + (R^2 + Z_C^2)}}; I \text{ phụ thuộc } Z_L \text{ theo kiểu hàm tam}$$

thức bậc 2 nên: $Z_{L0} = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = Z_C$

$$\bullet I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{Z_C^2 - 2Z_L Z_C + (R^2 + Z_L^2)}}; I \text{ phụ thuộc } Z_C \text{ theo kiểu hàm tam}$$

thức bậc 2 nên: $Z_{C0} = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = Z_L$

$$\bullet U_L = I Z_L = \frac{U Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\left(R^2 + Z_C^2\right) \frac{1}{Z_L^2} - 2Z_C \frac{1}{Z_L} + 1}}; U_L \text{ phụ thuộc } 1/Z_L \text{ theo kiểu}$$

hàm tam thức bậc 2 nên: $\frac{1}{Z_{L0}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \right) = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$

$$\bullet U_C = I Z_C = \frac{U Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\left(R^2 + Z_L^2\right) \frac{1}{Z_C^2} - 2Z_L \frac{1}{Z_C} + 1}}; U_C \text{ phụ thuộc } 1/Z_C \text{ theo kiểu}$$

hàm tam thức bậc 2 nên: $\frac{1}{Z_{C0}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$

$$\bullet U_C = I Z_C = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \frac{1}{\omega C} = \frac{U}{\sqrt{L^2 C^2 \omega^4 - 2 \left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2} \right) C^2 \omega^2 + 1}}; U_C \text{ phụ thuộc } \omega^2 \text{ theo}$$

kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\omega_0^2 = \frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2}$

$$\bullet U_L = I Z_L = \frac{U \omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{1}{L^2 C^2} \frac{1}{\omega^4} - 2 \left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2} \right) \frac{1}{L^2} \frac{1}{\omega^2} + 1}}; U_L \text{ phụ thuộc } \omega^2 \text{ theo}$$

kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$

Ví dụ 1. Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung C và điện trở R . Có hai giá trị khác nhau của L là L_1 và L_2 thì điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm có cùng một giá trị. Giá trị của L để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại là

A. $L = \sqrt{L_1 + L_2}$. B. $L = \frac{L_1 + L_2}{2}$. C. $L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$. D. $L = \frac{L_1L_2}{L_1 + L_2}$.

Ví dụ 2. Mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, dung kháng bằng 50Ω , điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L thay đổi. Người ta nhận thấy khi Z_L có giá trị ứng với 100Ω và 300Ω thì điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm có cùng một giá trị. Tính R .

A. 25Ω . B. 19Ω . C. $50\sqrt{2} \Omega$. D. 50Ω .

Ví dụ 3. (ĐH-2011) Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 không đổi và ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, với $CR^2 < 2L$. Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện có cùng một giá trị. Khi $\omega = \omega_0$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt cực đại. Hệ thức liên hệ giữa ω_1 , ω_2 và ω_0 là

A. $\omega_0 = \frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)$. B. $\omega_0^2 = \frac{1}{2}(\omega_1^2 + \omega_2^2)$. C. $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$. D. $\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$

Ví dụ 4. Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm cuộn cảm và tụ điện có điện dung C thay đổi. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn mắc vào hai đầu tụ điện. Thay đổi C người ta thấy khi $C = 40 \mu\text{F}$ và $C = 20 \mu\text{F}$ thì vôn kế chỉ cùng trị số. Tìm C để vôn kế chỉ giá trị cực đại.

A. $20 \mu\text{F}$. B. $10 \mu\text{F}$. C. $30 \mu\text{F}$. D. $60 \mu\text{F}$.

Ví dụ 5. Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(100\omega t)$ V vào đoạn mạch RLC có $R = 100\sqrt{2} \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L < 1,5/\pi$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi điện dung tụ điện lần lượt là $C_1 = 25/\pi$ (μF) và $C_2 = 125/(3\pi)$ (μF) thì điện áp hiệu dụng trên tụ có cùng giá trị. Để điện áp hiệu dụng trên điện trở R đạt cực đại thì giá trị của C là

A. $50/\pi$ (μF). B. $200/(3\pi)$ (μF). C. $20/\pi$ (μF). D. $100/\pi$ (μF).

CHỦ ĐỀ 4. MÁY ĐIỆN

DẠNG 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 1 PHA

1. Máy phát điện xoay chiều 1 pha

- Nếu máy phát có p cặp cực nam châm và rôto quay với tốc độ n vòng/s thì tần số dòng điện do máy: $f = np$
- Nếu máy phát có p cặp cực nam châm và rôto quay với tốc độ n vòng/phút thì tần số dòng điện do máy phát ra $f = \frac{np}{60}$
- Nếu lúc đầu pháp tuyến của khung dây \vec{n} hợp với cảm ứng từ \vec{B} một góc α thì biểu thức từ thông gửi qua một vòng dây: $\Phi_1 = BS \cos(\omega t + \alpha)$
- Nếu cuộn dây có N vòng giống nhau, thì suất điện động xoay chiều trong cuộn dây là:

$$e = -N \frac{d\Phi_1}{dt} = \omega NBS \sin(\omega t + \alpha)$$
 - Từ thông cực đại gửi qua 1 vòng dây: $\Phi_0 = BS$
 - Biên độ của suất điện động là: $E_0 = \omega NBS$
 - Suất điện động hiệu dụng: $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega NBS}{\sqrt{2}}$

Ví dụ 1. (CĐ-2010) Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm là rôto quay với tốc độ 375 vòng/phút. Tần số của suất điện động cảm ứng mà máy phát tạo ra là 50 Hz. Số cặp cực của rôto bằng

- A. 12. B. 4. C. 16. D. 8.

Ví dụ 2. Hai máy phát điện xoay chiều một pha phát ra dòng điện xoay chiều có cùng tần số f. Máy thứ nhất có p cặp cực, rôto quay với tốc độ 27 vòng/s. Máy thứ hai có 4 cặp cực quay với tốc độ n vòng/s (với $10 \leq n \leq 20$). Tính f.

- A. 50 Hz. B. 100 Hz. C. 60 Hz. D. 54 Hz.

Chú ý: Khi máy phát có số cặp cực thay đổi Δp và số vòng quay thay đổi Δn (nên đổi đơn vị là vòng/giây) thì tùy thuộc trường hợp để lựa chọn dấu '+' hay dấu '-' trong các công thức sau :

$$\begin{cases} \Delta n \text{ (vong/s)} \\ f_1 = n_1 p_1 \Rightarrow n_1 = \frac{f_1}{p_1} \\ f_2 = n_2 p_2 = (n_1 \pm \Delta n)(p_1 \pm \Delta p) \Rightarrow p_1 = ? \end{cases}$$

Ví dụ 3. Một máy phát điện xoay chiều một pha phát ra dòng điện có tần số 60 Hz. Nếu thay rôto của nó bằng một rôto khác có nhiều hơn một cặp cực, muốn tần số vẫn là 60 Hz thì số vòng quay của rôto trong một giờ thay đổi 7200 vòng. Tính số cặp cực của rôto cũ.

- A. 10. B. 4. C. 15. D. 5.

Ví dụ 4. Một khung dây dẹt hình vuông cạnh 20 cm có 200 vòng dây quay đều trong từ trường không đổi, có cảm ứng 0,05 (T) với tốc độ 50 vòng/s, xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng khung dây và vuông góc với từ trường. Tại thời điểm ban đầu pháp tuyến của khung dây ngược hướng với từ trường. Từ thông qua khung ở thời điểm t có biểu thức

A. $\Phi = 0,4\sin 100\pi t$ (Wb).

B. $\Phi = 0,4\cos 100\pi t$ (Wb).

C. $\Phi = 0,4\cos(100\pi t + \pi)$ (Wb).

D. $\Phi = 0,04\cos 100\pi t$ (Wb).

Ví dụ 5. (ĐH-2011) Một khung dây dẫn phẳng quay đều với tốc độ góc ω quanh một trục cố định nằm trong mặt phẳng khung dây, trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay của khung. Suất điện động cảm ứng trong khung có biểu thức $e = E_0\cos(\omega t + \pi/2)$. Tại thời điểm $t = 0$, vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây hợp với vectơ cảm ứng từ một góc bằng

A. 45° .

B. 180° .

C. 90° .

D. 150° .

Ví dụ 6. Một khung dây dẹt hình chữ nhật có 200 vòng, diện tích mỗi vòng 300 cm^2 , được đặt trong một từ trường đều, cảm ứng từ $0,015\text{ T}$. Khung dây có thể quay quanh một trục đối xứng của nó, vuông góc với từ trường. Khi tốc độ quay bằng ω thì suất điện động cực đại xuất hiện trong khung dây là $7,1\text{ V}$. Tính độ lớn suất điện động trong cuộn dây ở thời điểm $0,01\text{ s}$ kể từ lúc nó có vị trí vuông góc với từ trường.

A. 4 V .

B. $4,5\text{ V}$.

C. 5 V .

D. $0,1\text{ V}$.

Ví dụ 7. (CĐ-2010) Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có 500 vòng dây, diện tích mỗi vòng là 220 cm^2 . Khung quay đều với tốc độ 50 vòng/giây quanh một trục đối xứng nằm trong mặt phẳng của khung dây, trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay và có độ lớn $\frac{0,2\sqrt{2}}{\pi}\text{ T}$. Suất điện động cực đại trong khung dây bằng

A. $110\sqrt{2}\text{ V}$.

B. $220\sqrt{2}\text{ V}$.

C. 110 V .

D. 220 V .

Ví dụ 8. Một khung dây dẫn dẹt hình tròn bán kính 1 cm gồm có 1000 vòng, quay với tốc độ 1500 (vòng/phút) quanh một trục nằm trong mặt phẳng của khung dây, trong một từ trường đều có cảm ứng từ $0,2\text{ T}$ có hướng vuông góc với trục quay. Tính suất điện động hiệu dụng trong khung dây.

A. 8 (V) .

B. 5 (V) .

C. 7 (V) .

D. 6 (V) .

Ví dụ 9. Phần cảm của một máy phát điện xoay chiều một pha có hai cặp cực. Các cuộn dây của phần ứng mắc nối tiếp vào có số vòng tổng cộng là 240 vòng. Từ thông cực đại qua mỗi vòng dây và có tốc độ quay của rôto phải có giá trị thế nào để suất điện động có giá trị hiệu dụng là 220 V và tần số là 50 Hz ?

A. 5 (mWb) ; 30 (vòng/s) .

B. 4 (mWb) ; 30 (vòng/s) .

C. 5 (mWb) ; 80 (vòng/s) .

D. 4 (mWb) ; 25 (vòng/s) .

Chú ý: Nếu mạch được nối kín và tổng điện trở thuần của mạch là R thì cường độ hiệu dụng, công suất tỏa nhiệt và nhiệt lượng tỏa ra lần lượt là: $E = \frac{N\omega BS}{\sqrt{2}}$; $I = \frac{E}{R}$; $P = I^2R$; $Q = P.t = I^2Rt$

Ví dụ 10. Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều một pha có 200 vòng dây. Từ thông qua mỗi vòng dây có giá trị cực đại là 2 mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz . Hai đầu khung dây nối với điện trở $R = 1000\ \Omega$. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên R trong thời gian 1 phút.

A. 417 J .

B. 474 J .

C. 465 J .

D. 470 J .

Chú ý: Khi tốc độ quay của rôto thay đổi thì tần số:
$$\left. \begin{cases} f_1 = np \\ f_2 = (n + \Delta n)p \\ f_3 = (n + \Delta n')p \end{cases} \right\} \Rightarrow \begin{cases} n = ? \\ p = ? \end{cases}$$

Suất điện động hiệu dụng tương ứng:
$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f N \Phi_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{2\pi f_1 N \Phi_0}{\sqrt{2}} \\ E_2 = \frac{2\pi f_2 N \Phi_0}{\sqrt{2}} \\ E_3 = \frac{2\pi f_3 N \Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{E_3}{E_2 - E_1} = \frac{f_3}{f_2 - f_1}$$

Ví dụ 11. Nếu tốc độ quay của rôto tăng thêm 1 vòng/s thì tần số của dòng điện do máy phát ra tăng từ 60 Hz đến 70 Hz và suất điện động hiệu dụng do máy phát ra thay đổi 40 V so với ban đầu. Hỏi nếu tiếp tục tăng tốc độ của rôto thêm 1 vòng/s nữa thì suất điện động hiệu dụng do máy phát ra là bao nhiêu?

- A. 320 V. B. 240 V. C. 280 V. D. 400 V.

Chú ý: Tổng số vòng dây của phần ứng $N = \frac{E_0}{\omega \Phi_0}$. Nếu phần ứng gồm k cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp thì số vòng dây trong mỗi cuộn: $N_1 = \frac{N}{k}$

Ví dụ 12. (ĐH-2011) Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng gồm bốn cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Suất điện động xoay chiều do máy phát sinh ra có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng $100\sqrt{2}$ V. Từ thông cực đại qua mỗi vòng của phần ứng là $2,5/\pi$ mWb. Số vòng dây trong mỗi cuộn dây của phần ứng là

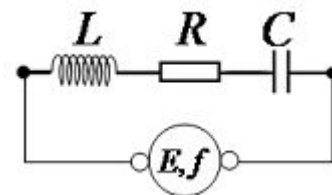
- A. 71 vòng. B. 200 vòng. C. 100 vòng. D. 400 vòng.

2. Máy phát điện xoay chiều 1 pha nối với mạch RLC nối tiếp

Khi máy phát điện xoay chiều 1 pha mắc nối tiếp với mạch RLC thì cường độ hiệu dụng trong

mạch là:
$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Với
$$\begin{cases} f = np \Rightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow Z_L = \omega L, Z_C = \frac{1}{\omega C} \\ E = \frac{N \cdot 2\pi f \cdot \Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases}$$



Khi $n' = kn$ thì $E' = kE$, $Z'_L = kZ_L$, $Z'_C = \frac{Z_C}{k}$

$$\Rightarrow I' = \frac{kE}{\sqrt{R^2 + \left(kZ_L - \frac{Z_C}{k}\right)^2}} \Rightarrow \frac{I'}{I} = k \frac{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{R^2 + \left(kZ_L - \frac{Z_C}{k}\right)^2}}$$

Ví dụ 13. Rôto của máy phát điện xoay chiều một pha có 100 vòng dây, diện tích mỗi vòng 60 cm^2 . Stato tạo ra từ trường đều có cảm ứng từ $0,20 \text{ T}$. Nối hai cực của máy vào hai đầu đoạn mạch gồm: điện trở thuần $R = 10 \Omega$, cuộn cảm thuần có hệ số tự cảm $L = 0,2/\pi \text{ H}$ và tụ điện có điện dung $C = 0,3/\pi \text{ mF}$. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ $n = 1500$ vòng/phút thì cường độ hiệu dụng qua R là

- A. $0,3276 \text{ A}$. B. $0,7997 \text{ A}$. C. $0,2316 \text{ A}$. D. $1,5994 \text{ A}$.

Ví dụ 14. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp AB gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần L và tụ điện C . Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì dung kháng của C bằng R và bằng bốn lần cảm kháng của L . Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ $2n$ vòng/phút thì cường độ hiệu dụng qua mạch AB sẽ

- A. tăng 2 lần. B. giảm 2 lần. C. tăng 2,5 lần. D. giảm 2,5 lần.

Ví dụ 15. (ĐH-2010) Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1 A . Khi rôto của máy quay đều với tốc độ $3n$ vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $\sqrt{3} \text{ (A)}$. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ $2n$ vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch AB là

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

Ví dụ 16. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1 A . Khi rôto của máy quay đều với tốc độ $3n$ vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $3\sqrt{2} \text{ (A)}$. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ $2n$ vòng/phút thì dung kháng của đoạn mạch AB là

- A. $2R\sqrt{3}$. B. $3R$. C. $R\sqrt{3}$. D. $\frac{1,5R}{\sqrt{7}}$.

Ví dụ 17. Một máy phát điện xoay chiều một pha có điện trở trong không đáng kể. Nối hai cực máy phát với cuộn dây có điện trở thuần R , hệ số tự cảm L . Khi rôto quay với tốc độ n vòng/s thì dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là 1 A . Khi rôto quay với tốc độ $2n$ vòng/s thì cường độ hiệu dụng qua cuộn dây là $2\sqrt{0,4} \text{ (A)}$. Nếu rôto quay với tốc độ $3n$ vòng/s thì cường độ hiệu dụng qua cuộn dây là

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

Chú ý: Nếu bài toán liên quan đến độ lệch pha hoặc hệ số công suất thì ta sẽ rút ra được hệ thức của Z_L ,

$$Z_C \text{ theo } R: \begin{cases} \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \\ \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$$

Ví dụ 18. Mạch RLC mắc vào máy phát điện xoay chiều. Khi tốc độ quay của roto là n (vòng/phút) thì công suất là P , hệ số công suất $0,5\sqrt{3}$. Khi tốc độ quay của roto là $2n$ (vòng/phút) thì công suất là $4P$. Khi tốc độ quay của roto là $n\sqrt{2}$ (vòng/phút) thì công suất bằng bao nhiêu?

- A. $16P/7$. B. $P\sqrt{3}$. C. $8P/3$. D. $24P/13$.

Ví dụ 19. Mạch RLC mắc vào máy phát điện xoay chiều. Khi tốc độ quay của roto là n vòng/phút thì công suất là P , hệ số công suất $0,5\sqrt{3}$ và mạch có tính dung kháng. Khi tốc độ quay của roto là $2n$ vòng/phút thì công suất là $5P$ và mạch có tính cảm kháng. Khi tốc độ quay của roto là $n\sqrt{2}$ vòng/phút thì công suất bằng bao nhiêu?

- A. $16P/7$. B. $2,6P$. C. $9P$. D. $24P/13$.

Ví dụ 20. Mạch RLC mắc vào máy phát điện xoay chiều. Khi tốc độ quay của roto là n (vòng/phút) thì công suất là P , hệ số công suất $0,5\sqrt{2}$. Khi tốc độ quay của roto là $2n$ (vòng/phút) thì công suất là $6,4P$. Khi tốc độ quay của roto là xn (vòng/phút) thì công suất bằng $5P$. Giá trị x gần giá trị nào nhất?

- A. $5,5$. B. $2,5$. C. $4,8$. D. $3,6$.

Ví dụ 21. Nối hai cực của máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ hiệu dụng trong mạch là 1 A và dòng điện tức thời trong mạch chậm pha $\pi/3$ so với điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ $2n$ vòng/phút thì dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp tức thời giữa hai đầu AB. Cường độ hiệu dụng khi đó là

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

Chú ý: Khi điều chỉnh tốc độ quay của rôto để mạch cộng hưởng thì cường độ hiệu dụng chưa chắc cực đại và khi cường độ hiệu dụng cực đại thì mạch chưa chắc cộng hưởng.

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{\frac{\omega NBS}{\sqrt{2}}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

* Mạch cộng hưởng khi: $\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow n = \frac{f}{P} = \frac{1}{2\pi p\sqrt{LC}}$

*Điều kiện dòng hiệu dụng cực đại:

$$I_{\max} \Leftrightarrow x_0 = -\frac{b}{2a} \Leftrightarrow \frac{1}{\omega_0^2} = \left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}\right) C^2 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \cdot C} = \frac{1}{Z_r \cdot C}$$

$$I_1 = I_2 \Leftrightarrow x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} = 2x_0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}\right) = \frac{1}{\omega_0^2} = \left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}\right) C^2$$

Ví dụ 22. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch A, B mắc nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 5 \text{ H}$ và tụ điện có điện dung $180 \mu\text{F}$. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn dây của máy phát. Biết rôto máy phát có ba cặp cực. Khi rôto quay đều với tốc độ bao nhiêu thì trong đoạn mạch AB có cộng hưởng điện?

- A. 2,7 vòng/s. B. 3 vòng/s. C. 4 vòng/s. D. 1,8 vòng/s.

Ví dụ 23. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch A, B mắc nối tiếp gồm điện trở $R = 180 \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 5 \text{ H}$ và tụ điện có điện dung $180 \mu\text{F}$. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn dây của máy phát. Biết rôto máy phát có ba cặp cực. Khi rôto quay đều với tốc độ bao nhiêu thì dòng hiệu dụng trong đoạn mạch AB đạt cực đại?

- A. 2,7 vòng/s. B. 3 vòng/s. C. 4 vòng/s. D. 1,8 vòng/s.

Ví dụ 24. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch A, B mắc nối tiếp gồm điện trở $69,1 \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung $176,8 \mu\text{F}$. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn dây của máy phát. Biết rôto máy phát có hai cặp cực. Khi rôto quay đều với tốc độ $n_1 = 1350$ vòng/phút hoặc $n_2 = 1800$ vòng/phút thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là như nhau. Độ tự cảm L có giá trị **gần giá trị nào nhất** sau đây :

- A. 0,7 H. B. 0,8 H. C. 0,6 H. D. 0,2 H.

Ví dụ 25. Đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở $R = 100 \Omega$, cuộn dây thuần cảm có $L = 2/\pi \text{ H}$ nối tiếp và tụ điện có điện dung $C = 0,1/\pi \text{ mF}$. Nối AB với máy phát điện xoay chiều một pha gồm 10 cặp cực (điện trở trong không đáng kể). Khi rôto của máy phát điện quay với tốc độ 2,5 vòng/s thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{2} \text{ A}$. Thay đổi tốc độ quay của rôto cho đến khi trong mạch có cộng hưởng. Tốc độ quay của rôto và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đó là

- A. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A. B. $25\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A.
C. $25\sqrt{2}$ vòng/s và $\sqrt{2} \text{ A}$. D. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và $2\sqrt{2} \text{ A}$.

Ví dụ 26. Trong máy phát điện xoay chiều ba pha đang hoạt động, suất điện động xoay chiều xuất hiện trong mỗi cuộn dây của stato có giá trị cực đại là E_0 . Khi suất điện động tức thời trong một cuộn dây bằng 0 thì suất điện động tức thời trong mỗi cuộn dây còn lại có độ lớn bằng nhau và bằng

- A. $\frac{E_0\sqrt{3}}{2}$. B. $\frac{2E_0}{3}$. C. $\frac{E_0}{2}$. D. $\frac{E_0\sqrt{2}}{2}$.

DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Hiệu suất của động cơ: $H = \frac{P_i}{P}$

Công suất tiêu thụ điện: $P = \frac{P_i}{H} = UI \cos \varphi$

Sau thời gian t , điện năng tiêu thụ và năng lượng cơ có ích:
$$\begin{cases} A = Pt = \frac{P_i}{H} t = t \cdot UI \cos \varphi \\ A_i = P_i \cdot t \end{cases}$$

Đổi đơn vị: $1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ J} = \frac{1 \text{ kWh}}{36 \cdot 10^5 \text{ s}}$

Ví dụ 1. Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 8,5 kW và có hiệu suất 85%. Điện năng tiêu thụ và công cơ học của động cơ trong 1 giờ hoạt động lần lượt là

- A.** $2,61 \cdot 10^7$ (J) và $3,06 \cdot 10^7$ (J). **B.** $3,06 \cdot 10^7$ (J) và $3,6 \cdot 10^7$ (J).
C. $3,06 \cdot 10^7$ (J) và $2,61 \cdot 10^7$ (J). **D.** $3,6 \cdot 10^7$ (J) và $3,06 \cdot 10^7$ (J).

Ví dụ 2. Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 10 kW và có hiệu suất 80% được mắc vào mạch xoay chiều. Xác định điện áp hiệu dụng ở hai đầu động cơ biết dòng điện có giá trị hiệu dụng 100 (A) và trễ pha so với điện áp hai đầu động cơ là $\pi/3$.

- A.** 331 V. **B.** 250 V. **C.** 500 V. **D.** 565 V.

Ví dụ 3. Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 8,5 kW và có hiệu suất 88%. Xác định điện áp hiệu dụng ở hai đầu động cơ biết dòng điện có giá trị hiệu dụng 50 (A) và trễ pha so với điện áp hai đầu động cơ là $\pi/12$

- A.** 331 V. **B.** 200 V. **C.** 231 V. **D.** 565 V.

Chú ý: Công suất tiêu thụ của động cơ gồm hai phần: công suất cơ học và công suất hao phí do tỏa nhiệt. Động cơ 1 pha: $UI \cos \varphi = P_i + I^2 r$

Ví dụ 4. Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 32Ω , mạch điện có điện áp hiệu dụng 200 V thì sản ra công suất cơ học 43 W. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,9 và công suất hao phí nhỏ hơn công suất cơ học. Cường độ dòng hiệu dụng chạy qua động cơ là

- A.** 0,25 A. **B.** 5,375 A. **C.** 0,225 A. **D.** 17,3 A.

Ví dụ 5. (ĐH-2010) Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học là 170 W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,85 và công suất tỏa nhiệt trên dây quấn động cơ là 17 W. Bỏ qua các hao phí khác, cường độ dòng điện cực đại qua động cơ là

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

Ví dụ 6. Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường cường độ dòng điện hiệu dụng qua động cơ là 10 A và công suất tiêu thụ điện là 10 kW. Động cơ cung cấp năng lượng cơ cho bên ngoài trong 2 s là 18 kJ. Tính tổng điện trở thuần của cuộn dây trong động cơ.

- A.** 100 Ω . **B.** 10 Ω . **C.** 90 Ω . **D.** 9 Ω .

Chú ý: Nếu đoạn mạch xoay chiều AB gồm mạch RLC nối tiếp với động cơ điện 1 pha thì biểu thức điện áp trên RLC, trên động cơ lần lượt là:

$$i = I\sqrt{2} \cos \omega t \Rightarrow \begin{cases} u_{\text{RLC}} = U_{\text{RLC}} \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_{\text{RLC}}) \\ u_{\text{dong_co}} = U \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \text{ trong đó } \begin{cases} \tan \varphi_{\text{RLC}} = \frac{Z_L - Z_C}{R} \\ P = UI \cos \varphi = \frac{P_i}{H} \end{cases}$$

Điện áp hai đầu đoạn mạch là tổng hợp của hai dao động điều hòa:

$$u_{\text{AB}} = u_{\text{RLC}} + u_{\text{dong_co}} = U_{\text{AB}} \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_{\text{AB}})$$

$$\text{trong đó: } \begin{cases} U_{\text{AB}}^2 = U_{\text{RLC}}^2 + U^2 + 2U_{\text{RLC}} U \cos(\varphi - \varphi_{\text{RLC}}) \\ \tan \varphi_{\text{AB}} = \frac{U_{\text{RLC}} \sin \varphi_{\text{RLC}} + U \sin \varphi}{U_{\text{RLC}} \cos \varphi_{\text{RLC}} + U \cos \varphi} \end{cases}$$

Ví dụ 7. Mắc nối tiếp động cơ với cuộn dây rồi mắc chúng vào mạch xoay chiều. Biết điện áp hai đầu động cơ có giá trị hiệu dụng 331 (V) và sớm pha so với dòng điện là $\pi/6$. Điện áp hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng 125(V) và sớm pha so với dòng điện là $\pi/3$. Xác định điện áp hiệu dụng của mạng điện.

- A. 331 V. B. 344,9 V. C. 230,9 V. D. 444 V.

Ví dụ 8. Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 8,5 kW và có hiệu suất 85%. Mắc động cơ với cuộn dây rồi mắc chúng vào mạch xoay chiều. Biết dòng điện có giá trị hiệu dụng 50 (A) và trễ pha so với điện áp hai đầu động cơ là $\pi/6$. Điện áp hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng 125 (V) và sớm pha so với dòng điện là $\pi/3$. Xác định điện áp hiệu dụng của mạng điện.

- A. 331 V. B. 345 V. C. 231 V. D. 565 V.

Ví dụ 9. Một động cơ điện xoay chiều sản ra công suất cơ học 7,5 kW và có hiệu suất 80%. Mắc động cơ nối tiếp với một cuộn cảm rồi mắc chúng vào mạng điện xoay chiều. Giá trị hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu động cơ là U_M biết rằng dòng điện qua động cơ có cường độ hiệu dụng $I = 40$ A và trễ pha với u_M một góc 30° . Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn cảm là 125 V và sớm pha so với dòng điện là 60° . Hiệu điện thế hiệu dụng của mạng điện và độ lệch pha của nó so với dòng điện lần lượt là

- A. 384 V và 40° . B. 834 V và 45° . C. 384 V và 39° . D. 184 V và 39° .

DẠNG 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY BIẾN ÁP

1. Các đại lượng cơ bản

– Suất điện động hiệu dụng: $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f \cdot N \Phi_0}{\sqrt{2}}$

– Công thức máy biến áp: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$; $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi}{U_1 I_1}$

– Công thức máy biến áp lí tưởng ($H = 100\%$) và mạch thứ cấp có hệ số công suất $\cos \varphi_2$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \cos \varphi_2 = \frac{N_1}{N_2}$$

– Công thức máy biến áp lí tưởng ($H = 100\%$) và mạch thứ cấp nối R: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$

Ví dụ 1. Cuộn thứ cấp của một máy biến áp có 800 vòng. Từ thông trong lõi biến thể biến thiên với tần số 50 Hz và giá trị từ thông cực đại qua một vòng dây bằng 2,4 mWb. Tính suất điện động hiệu dụng cuộn thứ cấp.

- A. 220 V. B. 456,8 V. C. 426,5 V. D. 140 V.

Ví dụ 2. (ĐH-2008) Một máy biến áp có cuộn sơ cấp 1000 vòng dây được mắc vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220 V. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 484 V. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến áp. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là

- A. 2500. B. 1100. C. 2000. D. 2200.

Ví dụ 3. Một máy biến áp với cuộn sơ cấp gồm 1000 vòng được mắc vào mạng điện xoay chiều. Cuộn thứ cấp gồm 50 vòng. Bỏ qua mọi hao phí ở máy biến áp. Cuộn thứ cấp nối với điện trở thuần thì dòng điện chạy qua cuộn thứ cấp là 1 (A). Hãy xác định dòng điện chạy qua cuộn sơ cấp.

- A. 0,05 A. B. 0,06 A. C. 0,07 A. D. 0,08 A.

Chú ý: Nếu áp dụng công thức $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$ thì tìm ra kết quả sai là $I_1 = 1$ A. Trong trường hợp

này công thức trên phải là $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \cos \varphi = \frac{N_1}{N_2}$

Ví dụ 4. Một máy biến thế có hiệu suất là 96%, số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp là 6250 vòng và 1250 vòng, nhận công suất 10kW từ mạng điện xoay chiều. Biết điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn sơ cấp là 1000 V và hệ số công suất cuộn thứ cấp là 0,8. Công suất nhận được ở cuộn thứ cấp và cường độ dòng điện hiệu dụng trong cuộn thứ cấp lần lượt là

- A. 9600 W và 6 A. B. 960 W và 15 A. C. 9600 W và 60 A. D. 960 W và 24 A.

2. Máy biến áp thay đổi cấu trúc

Nếu thay đổi vai trò của các cuộn dây thì
$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U'_1}{U'_2} = \frac{N_2}{N_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{U_1 \cdot U'_1}{U_2 \cdot U'_2} = 1$$

Ví dụ 1. Đặt một điện áp xoay chiều $u = 200\cos\omega t$ (V) vào hai đầu cuộn dây sơ cấp của một máy biến thế lí tưởng thì điện áp hiệu dụng đo được ở hai đầu cuộn thứ cấp là $10\sqrt{2}$ V. Nếu điện áp xoay chiều $u = 30\cos\omega t$ (V) vào hai đầu cuộn dây thứ cấp thì điện áp đo được ở hai đầu cuộn dây sơ cấp bằng

- A. 300 V. B. $200\sqrt{2}$ V. C. $300\sqrt{2}$ V. D. $150\sqrt{2}$ V.

Ví dụ 2. Mắc cuộn thứ nhất của một máy biến áp lí tưởng vào một nguồn điện xoay chiều thì suất điện động hiệu dụng trong cuộn thứ hai là 20 V, mắc cuộn thứ hai vào nguồn điện xoay chiều đó thì suất điện động hiệu dụng trong cuộn thứ nhất là 7,2 V. Tính điện áp hiệu dụng của nguồn điện.

- A. 144 V. B. 5,2 V. C. 13,6 V. D. 12 V.

Chú ý: Nếu một cuộn dây nào đó (VD cuộn sơ cấp) có n vòng dây quấn ngược thì từ trường của n vòng này ngược với từ trường của phần còn lại nên nó có tác dụng khử bớt từ trường của n vòng

dây còn lại, tức là cuộn dây này bị mất đi 2n vòng: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1 - 2n}{N_2}$

Ví dụ 3. Một máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 100 vòng dây và cuộn thứ cấp gồm 150 vòng dây. Mắc hai đầu cuộn sơ cấp vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 5 V. Nếu ở cuộn sơ cấp có 10 vòng dây bị quấn ngược thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở là

- A. 7,500 V. B. 9,375 V. C. 8,333 V. D. 7,780 V.

Ví dụ 4. Một máy biến áp cuộn sơ cấp gồm 1100 vòng mắc vào mạng điện xoay chiều 220 (V) và cuộn thứ cấp để lấy ra điện áp 15 (V). Nếu ở cuộn thứ cấp có 15 vòng dây bị quấn ngược thì tổng số vòng dây của cuộn thứ cấp là bao nhiêu?

- A. 75. B. 60. C. 90. D. 105.

Chú ý: Đối với máy biến áp lí tưởng mà cuộn thứ cấp có nhiều đầu ra (chẳng hạn có hai đầu ra) và các đầu ra nối với R thì áp dụng công thức

$$P_{\text{so_cap}} = P_{\text{thu_cap}} \Rightarrow U_1 I_1 = U_2 I_2 + U_3 I_3 \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \\ \frac{U_3}{U_1} = \frac{N_3}{N_1} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} I_2 = \frac{U_2}{R} \\ I_3 = \frac{U_3}{R'} \end{array} \right.$$

Nếu áp dụng công thức: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$; $\frac{U_3}{U_1} = \frac{I_1}{I_3} = \frac{N_3}{N_1}$ thì sẽ dẫn đến kết quả **sai**

Ví dụ 5. Một máy biến áp lí tưởng, cuộn sơ cấp có $N_1 = 1000$ vòng được nối vào điện áp hiệu dụng không đổi $U_1 = 200$ V. Thứ cấp gồm 2 đầu ra với số vòng dây lần lượt là N_2 vòng và $N_3 = 25$ vòng, được nối kín thì cường độ hiệu dụng lần lượt là 0,5 A và 1,2 A. Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn N_2 là 10 V. Coi dòng điện và điện áp luôn cùng pha. Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong cuộn sơ cấp là

- A. 0,100 A. B. 0,045 A. C. 0,055 A. D. 0,150 A.

Ví dụ 6. Một máy biến áp lí tưởng, cuộn sơ cấp $N_1 = 1000$ vòng được nối vào điện áp hiệu dụng không đổi $U_1 = 400$ V. Thứ cấp gồm 2 cuộn $N_2 = 50$ vòng, $N_3 = 100$ vòng. Giữa 2 đầu N_2 đấu với một điện trở $R = 40 \Omega$, giữa 2 đầu N_3 đấu với một điện trở $R' = 10 \Omega$. Coi dòng điện và điện áp luôn cùng pha. Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong cuộn sơ cấp là

- A. 0,150 A. B. 0,450 A. C. 0,425 A. D. 0,015 A.

Chú ý: Bình thường máy biến áp có hai lõi thép và cuộn sơ cấp quấn trên một lõi, cuộn thứ cấp

quấn trên lõi còn lại: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$

Nếu máy biến áp có n lõi thép và cuộn sơ cấp và thứ cấp được quấn 2 trong n lõi thì từ thông ở cuộn sơ cấp Φ được chia đều cho $(n - 1)$ lõi còn lại. Từ thông qua cuộn thứ cấp là $\frac{\Phi}{n - 1}$ nên điện áp trên cuộn thứ cấp giảm $(n - 1)$ lần. Ta có thể xem như điện áp trên cuộn sơ cấp chia đều cho

$(n - 1)$ nhánh và mỗi nhánh chỉ nhận được 1 phần: $\frac{U_1}{n - 1} = \frac{N_1}{N_2}$

Ví dụ 7. Một máy biến áp có lõi đối xứng gồm bốn nhánh nhưng chỉ có hai nhánh được quấn hai cuộn dây. Khi mắc một cuộn dây vào điện áp xoay chiều thì các đường sức từ do nó sinh ra không

bị thoát ra ngoài và được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn 1 (có 1000 vòng) vào điện áp hiệu dụng 60 V thì ở cuộn 2 khi để hở có điện áp hiệu dụng là 40 V. Số vòng dây của cuộn 2 là

A. 2000 vòng. **B.** 200 vòng. **C.** 600 vòng. **D.** 400 vòng.

Chú ý: Nhớ lại trong trường hợp máy biến áp hai cuộn dây khi hoán đổi vai trò ta đã rút ra công

$$\text{thức: } \begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U'_1}{U'_2} = \frac{N_2}{N_1} \end{cases} \Rightarrow U_1 \cdot U'_1 = U_2 \cdot U'_2$$

$$\text{Tương tự với biến áp có } n \text{ lõi thép: } \begin{cases} \frac{U_1}{n-1} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U'_1}{U'_2} = \frac{N_2}{N_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{U_1}{n-1} \cdot \frac{U'_1}{n-1} = U_2 \cdot U'_2$$

Ví dụ 8. Một máy biến áp có lõi đối xứng gồm 5 nhánh nhưng chỉ có hai nhánh được quấn hai cuộn dây. Khi mắc một cuộn dây vào điện áp xoay chiều thì các đường sức từ do nó sinh ra không bị thoát ra ngoài và được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn 1 vào điện áp hiệu dụng 120 V thì ở cuộn 2 khi để hở có điện áp hiệu dụng U_2 . Khi mức cuộn 2 với điện áp hiệu dụng $3U_2$ thì điện áp hiệu dụng ở cuộn 1 khi để hở là

A. 22,5 V. **B.** 60 V. **C.** 30 V. **D.** 45 V.

3. Ghép liên tiếp các máy biến áp

Nếu các máy biến áp mắc liên tiếp nhau thì $U_3 = U_2$, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ và $\frac{U_3}{U_4} = \frac{N_3}{N_4}$.

$$\text{Do đó: } \frac{U_1}{U_4} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_3}{N_4} \quad (1)$$

$$\text{Nếu hoán đổi vai trò của } N_3 \text{ và } N_4 \text{ thì } \frac{U_1}{U'_4} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_4}{N_3} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) rút ra hệ thức quan trọng: } \boxed{\frac{U_1^2}{U_4 U'_4} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2}$$

Ví dụ 1. (ĐH - 2013) Đặt vào hai cuộn sơ cấp của máy biến áp M_1 một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp M_2 vào hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp của M_2 để hở là 12,5 V. Khi nối hai đầu của cuộn thứ cấp của M_2 với hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp của M_2 để hở bằng 50 V. Bỏ qua mọi hao phí. M_1 có tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và số vòng dây cuộn thứ cấp là

A. 8. **B.** 4. **C.** 6. **D.** 15.

4. Máy biến áp thay đổi số vòng dây

Khi máy biến áp có số vòng dây ở cuộn sơ cấp thay đổi ta dùng:

$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U_1}{U'_2} = \frac{N_1 \pm n}{N_2} \end{cases}$$

Khi máy biến áp có số vòng dây ở cuộn thứ cấp thay đổi ta dùng:

$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U_2}{U'_1} = \frac{N_2 \pm n}{N_1} \end{cases}$$

Ví dụ 1. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 300 V. Nếu giảm bớt một phần ba tổng số vòng dây của cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là

- A. 100 V. B. 200 V. C. 220 V. D. 110 V.

Ví dụ 2. (ĐH-2010) Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 100 V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U , nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là $2U$. Nếu tăng thêm $3n$ vòng dây ở cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn này bằng

- A. 100 V. B. 200 V. C. 220 V. D. 110 V.

Ví dụ 3. Đặt vào hai đầu cuộn dây sơ cấp của một máy biến thế lí tưởng một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở của nó là 100 V. Nếu chỉ tăng thêm n vòng dây ở cuộn dây sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn thứ cấp là U . Nếu chỉ giảm đi n vòng dây ở cuộn dây sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn thứ cấp là $2U$. Nếu chỉ tăng thêm $2n$ vòng dây ở cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là

- A. 50 V. B. 60 V. C. 100 V. D. 120 V.

Ví dụ 4. Khi đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng thứ cấp là 20 V. Nếu tăng số vòng dây thứ cấp 60 vòng thì điện áp hiệu dụng thứ cấp là 25 V. Nếu giảm số vòng dây thứ cấp 90 vòng thì điện áp hiệu dụng thứ cấp là

- A. 10 V. B. 12,5 V. C. 17,5 V. D. 15 V.

Ví dụ 5. (ĐH-2011) Một học sinh quấn một máy biến áp với dự định số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp hai lần số vòng dây của cuộn thứ cấp. Do sơ suất nên cuộn thứ cấp bị thiếu một số vòng dây. Muốn xác định số vòng dây thiếu để quấn tiếp thêm vào cuộn thứ cấp cho đủ, học sinh này đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, rồi dùng vôn kế xác định tỉ số điện áp ở cuộn thứ cấp để hở và cuộn sơ cấp. Lúc đầu tỉ số điện áp bằng 0,43. Sau khi quấn thêm vào cuộn thứ cấp 24 vòng dây thì tỉ số điện áp bằng 0,45. Bỏ qua mọi hao phí trong máy biến áp. Để được máy biến áp đúng như dự định, học sinh này phải tiếp tục quấn thêm vào cuộn thứ cấp

- A. 40 vòng dây. B. 84 vòng dây. C. 100 vòng dây. D. 60 vòng dây.

5. Máy biến áp mắc với mạch RLC

Nếu cuộn thứ cấp của máy biến áp nối với RLC:
$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = ? \Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2^2 R}{U_1 I_1} \Rightarrow I_1 = ? \end{cases}$$

Ví dụ 1. Cho một máy biến áp có hiệu suất 80%. Cuộn sơ cấp có 100 vòng, cuộn thứ cấp có 200 vòng. Mạch sơ cấp lí tưởng, đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V và tần số 50 Hz. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với một cuộn dây có điện trở 50 Ω , độ tự cảm $0,5/\pi$ (H). Cường độ dòng điện hiệu dụng mạch sơ cấp nhận giá trị:

- A. 5 A. B. 10 A. C. 2 A. D. 2,5 A.

Ví dụ 2. Một máy biến áp lí tưởng có tỉ số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp là 2. Cuộn thứ cấp nối với tải tiêu thụ có điện trở 200 Ω , cuộn sơ cấp nối với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V. Dòng điện hiệu dụng qua cuộn sơ cấp là

- A. 0,25 A. B. 0,6 A. C. 0,5 A. D. 0,8 A.

Chú ý: Khi cho biết $U_1, N_1/N_2, H$ và mạch thứ cấp nối RLC, để tính P_1, P_2 ta làm như sau

$$\begin{cases} U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 \Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ P_2 = I_2^2 R, H = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_1 = ? \end{cases}$$

Ví dụ 3. Một máy biến áp lí tưởng có tỉ số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp là 2:3. Cuộn sơ cấp nối với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120 V. Cuộn thứ cấp nối với tải tiêu thụ là mạch điện RLC không phân nhánh gồm có điện trở thuần 60 Ω , cảm kháng $60\sqrt{3}$ Ω và dung kháng $120\sqrt{3}$ Ω . Công suất toả nhiệt trên tải tiêu thụ là

- A. 180 W. B. 90 W. C. 135 W. D. 26,7 W.

Ví dụ 4. Cho một máy biến áp có hiệu suất 90%. Cuộn sơ cấp có 200 vòng, cuộn thứ cấp có 400 vòng. Cuộn sơ cấp nối với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 150 V. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với một cuộn dây có điện trở hoạt động 90 Ω và cảm kháng là 120 Ω . Công suất mạch sơ cấp là

- A. 150 W. B. 360 W. C. 250 W. D. 400 W.

Chú ý: Nếu máy biến áp mắc với mạch RLC liên quan đến bài toán cực trị thì ta giải quyết hai bài toán máy biến áp và bài toán cực trị độc lập nhau rồi kết hợp lại

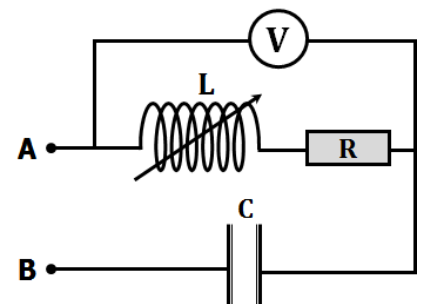
Ví dụ 5. Đặt một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng 20 V vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng có tổng số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp là 2800 vòng. Nối hai đầu cuộn thứ cấp với đoạn mạch AB (hình vẽ); trong đó, điện trở R có giá trị không đổi, cuộn cảm thuần

có độ tự cảm L thay đổi được và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{3\pi^2}$

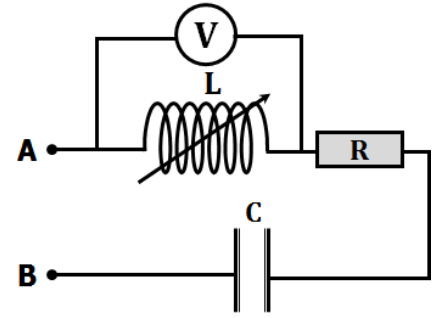
F. Điều chỉnh L đến giá trị $L = 0,5$ H thì vôn kế (lí tưởng) chỉ giá

trị cực đại bằng 189,74 V (lấy là $60\sqrt{10}$ V). Số vòng dây của cuộn sơ cấp là

- A. 550 vòng. B. 1650 vòng. C. 400 vòng. D. 550 vòng.



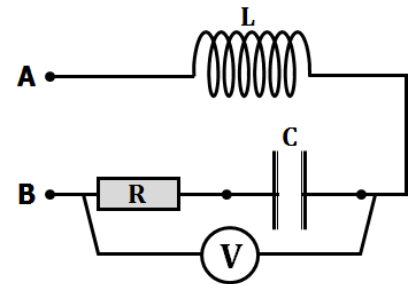
Ví dụ 6. Đặt một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng 20 V vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng có tổng số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp là 2200 vòng. Nối hai đầu cuộn thứ cấp với đoạn mạch AB (hình vẽ); trong đó, điện trở R có giá trị không đổi, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{3\pi^2}$ (F). Điều chỉnh L đến giá trị $L = 0,5$ H thì vôn kế (lí



tưởng) chỉ giá trị cực đại bằng 94,87 V (lấy là $30\sqrt{10}$ V). số vòng dây của cuộn sơ cấp là

A. 800 vòng. **B.** 550 vòng. **C.** 400 vòng. **D.** 650 vòng.

Ví dụ 7. Đặt một điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi và giá trị hiệu dụng 30 V vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng có tổng số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp là 2200 vòng. Nối hai đầu cuộn thứ cấp với đoạn mạch AB (hình vẽ); trong đó, điện trở $R = 10\sqrt{3} \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 0,2$ H và tụ điện có điện dung $C = 5$ mF. Thay đổi f thì vôn kế (lí tưởng) chỉ giá trị cực đại bằng 76,4 V (lấy là $\frac{350}{\sqrt{21}}$ V).



số vòng dây của cuộn sơ cấp là

A. 400 vòng. **B.** 1650 vòng. **C.** 550 vòng. **D.** 660 vòng.

Chú ý: Nếu biết điện trở trong của động cơ thì có thể tính được hiệu suất của động cơ như sau:

$$\text{Động cơ 1 pha: } \begin{cases} P = UI \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U \cos \varphi} \\ H = \frac{P_i}{P} = \frac{P - I^2 r}{P} \end{cases}$$

Ví dụ 10. Một động cơ điện xoay chiều có công suất tiêu thụ là 473 W, điện trở trong $7,568 \Omega$ và hệ số công suất là 0,86. Mắc nó vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220 V thì động cơ hoạt động bình thường. Hiệu suất động cơ là

A. 86%. **B.** 90%. **C.** 87%. **D.** 77%.

Ví dụ 11. (ĐH - 2012) Một động cơ điện xoay chiều hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220V, cường độ dòng điện hiệu dụng 0,5A và hệ số công suất của động cơ là 0,8. Biết rằng công suất hao phí của động cơ là 11 W. Hiệu suất của động cơ (tỉ số giữa công suất hữu ích và công suất tiêu thụ toàn phần) là

A. 80%. **B.** 90%. **C.** 92,5%. **D.** 87,5 %.

DẠNG 4. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN TRUYỀN TẢI ĐIỆN

1. Các đại lượng cơ bản

Cường độ hiệu dụng chạy trên đường dây: $I = \frac{P}{U \cos \varphi}$

Độ giảm thế trên đường dây: $\Delta U = IR = \frac{PR}{U \cos \varphi} \xrightarrow{\cos \varphi=1} \Delta U = \frac{PR}{U}$

Công suất hao phí trên đường dây: $\Delta P = I^2 R = \left(\frac{P}{U \cos \varphi} \right)^2 R$

Điện năng hao phí trên đường dây sau thời gian t: $\Delta A = \Delta P \cdot t$

Phần trăm hao phí: $h = \frac{\Delta P}{P} = \frac{PR}{(U \cos \varphi)^2}$

Hiệu suất truyền tải: $H = \frac{P_{tt}}{P} = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - h$

Điện trở tính theo công thức: $R = \rho \frac{\ell}{S}$. Nếu $\cos \varphi = 1$ thì $h = \frac{\Delta P}{P} = \frac{PR}{U^2} = \frac{\Delta U}{U}$

Ví dụ 1. Người ta cần truyền một công suất điện 200 kW từ nguồn điện có điện áp 5000 V trên đường dây có điện trở tổng cộng 20 Ω và hệ số công suất bằng 1. Độ giảm thế trên đường dây truyền tải là:

- A. 40 V. B. 400 V. C. 80 V. D. 800 V.

Ví dụ 2. Một máy phát điện xoay chiều có công suất 1000 KW. Dòng điện nó phát ra sau khi tăng thế được truyền đi xa bằng một dây dẫn có tổng chiều dài 200 km có đường kính 0,39 cm và làm bằng hợp kim có điện trở suất bằng $1,8 \cdot 10^{-8} (\Omega m)$. Biết hệ số công suất đường dây bằng 1. Tính công suất hao phí trên đường dây nếu điện áp đưa lên là 50 kV.

- A. 0,16 MW. B. 0,03 MW. C. 0,2 MW. D. 0,12 MW.

Ví dụ 3. Bằng một đường dây truyền tải, điện năng từ một nhà máy phát điện nhỏ có công suất không đổi được đưa đến một xưởng sản xuất. Nếu tại nhà máy điện, dùng máy biến áp có tỉ số vòng dây của cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là 5 thì tại nơi sử dụng sẽ cung cấp đủ điện năng cho 80 máy hoạt động. Nếu dùng máy biến áp có tỉ số vòng dây của cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là 10 thì tại nơi sử dụng cung cấp đủ điện năng cho 95 máy hoạt động. Nếu đặt xưởng sản xuất tại nhà máy điện thì cung cấp đủ điện năng cho bao nhiêu máy?

- A. 90. B. 100. C. 85. D. 105.

Ví dụ 4. (ĐH - 2012) Điện năng từ một trạm phát điện được đưa đến một khu tái định cư bằng đường dây truyền tải một pha. Cho biết, nếu điện áp tại đầu truyền đi tăng từ U lên 2U thì số hộ dân được trạm cung cấp đủ điện năng tăng từ 120 lên 144. Cho rằng chỉ tính đến hao phí trên đường dây, công suất tiêu thụ điện của các hộ dân đều như nhau, công suất của trạm phát không đổi và hệ số công suất trong các trường hợp đều bằng nhau. Nếu điện áp truyền đi là 4U thì trạm phát này cung cấp đủ điện năng cho

- A. 168 hộ dân. B. 150 hộ dân. C. 504 hộ dân. D. 192 hộ dân.

Ví dụ 5. Một đường dây có điện trở tổng cộng 4 Ω dẫn một dòng điện xoay chiều một pha từ nơi sản xuất đến nơi tiêu dùng. Điện áp hiệu dụng ở nguồn điện lúc phát ra là 10 kV, công suất điện là 400 kW. Hệ số công suất của mạch điện là $\cos \varphi = 0,8$. Có bao nhiêu phần trăm công suất bị mất mát trên đường dây do tỏa nhiệt?

- A. 1,6%. B. 2,5%. C. 6,4%. D. 10%.

Ví dụ 6. Truyền tải một công suất điện 1 (MW) đến nơi tiêu thụ bằng đường dây 1 pha, điện áp hiệu dụng đưa lên đường dây 10 (kV). Mạch tải điện có hệ số công suất 0,8. Muốn cho tỉ lệ năng lượng mất mát trên đường dây không quá 10% công suất truyền thì điện trở của đường dây phải có giá trị thỏa mãn

- A. $R \leq 6,4 \Omega$. B. $R \leq 4,6 \Omega$. C. $R \leq 3,2 \Omega$. D. $R \leq 6,5 \Omega$.

Ví dụ 7. Một trạm phát điện xoay chiều có công suất không đổi, truyền điện đi xa với điện áp đưa lên đường dây là 200 kV thì tổn hao điện năng là 30%. Biết hệ số công suất đường dây bằng 1. Nếu tăng điện áp truyền tải lên 500kV thì tổn hao điện năng là

- A. 12% B. 75% C. 24% D. 4,8%

Ví dụ 8. Người ta truyền tải điện xoay chiều một pha từ một trạm phát điện đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có tổng chiều dài 20 km. Dây dẫn làm bằng kim loại có điện trở suất $2,5 \cdot 10^{-8} \Omega m$, tiết diện $0,4 \text{ cm}^2$, hệ số công suất của mạch điện là 1. Điện áp hiệu dụng và công suất truyền đi ở trạm phát điện là 10 kV và 500 kW. Hiệu suất truyền tải điện là

- A. 93,75%. B. 96,14%. C. 97,41%. D. 96,88%.

Chú ý: Khi cho hiệu suất truyền tải và công suất nhận được cuối đường dây thì tính được công suất đưa lên đường dây, công suất hao phí trên đường dây:

$$H = \frac{P'}{P} \Rightarrow P = \frac{P'}{H}; \Delta P = (1 - H)P = \frac{P^2}{U^2} R \Rightarrow R = \frac{\Delta P \cdot U^2}{P^2}$$

Ví dụ 9. Từ một máy phát điện người ta muốn truyền tới nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện có điện trở 40Ω và hệ số công suất bằng 1. Biết hiệu suất truyền tải là 98% và nơi tiêu thụ nhận được công suất điện 196 kW. Điện áp hiệu dụng đưa lên đường dây là

- A. 10 kV. B. 20 kV. C. 40 kV. D. 30 kV.

Ví dụ 10. Người ta cần tải đi một công suất 1 MW từ nhà máy điện về nơi tiêu thụ. Dùng hai công tơ điện đặt ở biến thế và ở đầu nơi tiêu thụ thì thấy số chỉ của chúng chênh lệch mỗi ngày đêm 216 kWh. Tỷ lệ hao phí do chuyển tải điện năng là

- A. 0,80%. B. 0,85%. C. 0,9%. D. 0,95%.

Ví dụ 11. Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 2 kV và công suất 200 kW. Hiệu số chỉ của công tơ ở trạm phát và công tơ tổng ở nơi tiêu thụ sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau 480 kWh. Công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất của quá trình truyền tải điện lần lượt là

- A. 100 kW; 80%. B. 83 kW; 85%. C. 20 kW; 90%. D. 40 kW; 95%.

Chú ý: Nhà máy điện có công suất P_{mp} và điện áp U_{mp} trước khi đưa lên đường dây để tải điện đi xa người ta dùng máy tăng áp có hiệu suất H . Công suất và điện áp đưa lên đường dây lần lượt là

$$\begin{cases} P = P_{mp} \cdot H \\ U = U_{mp} \cdot \frac{N_2}{N_1} \end{cases}$$

Ví dụ 12. Một máy phát điện xoay chiều công suất 10 (MW), điện áp hai cực máy phát 10 (KV). Truyền tải điện năng từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có tổng điện trở $40 (\Omega)$. Nối hai cực máy phát với cuộn sơ cấp của máy tăng thế, còn nối hai đầu cuộn thứ cấp với đường dây. Số vòng dây của cuộn thứ cấp của máy biến áp gấp 40 lần số vòng dây của cuộn sơ cấp. Hiệu suất của máy biến áp là 90.%. Biết hệ số công suất đường dây bằng 1. Xác định công suất hao phí trên đường dây

- A. 20,05 kW. B. 20,15 kW. C. 20,25 kW. D. 20,35 kW.

Ví dụ 13. Một trạm phát điện truyền đi công suất 1000 kW bằng dây dẫn có điện trở tổng cộng là 8Ω , điện áp ở hai cực của máy là 1000 V. Hai cực của máy được nối với hai đầu cuộn sơ cấp của máy tăng áp lí tưởng mà số vòng dây của cuộn thứ cấp gấp 10 lần số vòng dây cuộn sơ cấp. Biết hệ số công suất của đường dây là 1. Hiệu suất quá trình truyền tải là :

- A. 80%. B. 87%. C. 92%. D. 95%.

2. Thay đổi hiệu suất truyền tải

Hiệu suất truyền tải (phần trăm hao phí) có thể thay đổi bằng cách thay đổi điện áp, điện trở, công suất truyền tải

Từ công thức: $h = 1 - H = \frac{PR}{U^2 \cos^2 \varphi}$

Thay đổi U:
$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \frac{PR}{U_1^2 \cos^2 \varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \frac{PR}{U_2^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2$$

Thay đổi R:
$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \frac{PR_1}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \frac{PR_2}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$
 (d_1, d_2 lần lượt là đường kính

dây dẫn trước và sau khi thay đổi)

Thay đổi P:
$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \frac{P_1 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \frac{P_2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

Gọi P_{1tt} và P_{2tt} lần lượt là công suất tiêu thụ nhận được trong trường hợp đầu và trường hợp sau

thì $P_1 = \frac{P_{1tt}}{H_1}$ và $P_2 = \frac{P_{2tt}}{H_2}$. Do đó:
$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \frac{H_1 P_{2tt}}{H_2 P_{1tt}}$$

Ví dụ 1. Người ta truyền tải dòng điện xoay chiều một pha từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ. Khi điện áp ở nhà máy điện là 6 kV thì hiệu suất truyền tải là 73%. Để hiệu suất truyền tải là 97% thì điện áp ở nhà máy điện là

- A. 24 kV. B. 54 kV. C. 16 kV. D. 18 kV.

Ví dụ 2. Xét truyền tải điện trên một đường dây nhất định. Nếu điện áp truyền tải điện là 2 kV thì hiệu suất truyền tải là 80%. Nếu tăng điện áp truyền tải lên 4 kV thì hiệu suất truyền tải đạt

- A. 95%. B. 90%. C. 97%. D. 85%.

Ví dụ 3. Hiệu suất truyền tải điện năng một công suất P từ máy phát đến nơi tiêu thụ là 35%. Dùng máy biến áp lí tưởng có tỉ số giữa cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là $N_2/N_1 = 5$ để tăng điện áp truyền tải. Hiệu suất truyền tải sau khi sử dụng máy biến áp là

- A. 99,2%. B. 97,4%. C. 45,7%. D. 32,8%.

Ví dụ 4. Cần truyền tải công suất điện và điện áp nhất định từ nhà máy đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có đường kính dây là d. Thay thế dây truyền tải điện bằng một dây khác cùng chất liệu nhưng có đường kính 2d thì hiệu suất tải điện là 91%. Hỏi khi thay thế dây truyền tải bằng loại dây cùng chất liệu nhưng có đường kính 3d thì hiệu suất truyền tải điện khi đó là bao nhiêu?

- A. 96%. B. 94%. C. 92%. D. 95%.

Ví dụ 5. Một nhà máy phát điện gồm 4 tổ máy có cùng công suất P hoạt động đồng thời. Điện sản xuất ra được đưa lên đường dây và truyền đến nơi tiêu thụ với hiệu suất truyền tải là 80%. Khi một tổ máy ngừng hoạt động thì hiệu suất truyền tải khi đó là

- A. 90%. B. 85%. C. 75%. D. 87,5%.

Ví dụ 11. Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện 100 lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng 5% điện áp hiệu dụng giữa hai cực của trạm phát điện. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

- A. 8,515 lần. B. 9,01 lần. C. 10 lần. D. 9,505 lần.

Chú ý: “Linh hồn” của cách giải này là lập biểu thức ΔP , $\Delta P'$ và H_2 theo P_{tt} . Rồi từ đó kết hợp

công thức $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}}$ Để tìm ra công thức đẹp, ta giải quyết bài toán tổng quát hơn.

Ví dụ 12. Trong quá trình truyền tải điện năng từ máy phát điện đến nơi tiêu thụ, công suất nơi tiêu thụ (tải) luôn được giữ không đổi. Khi hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tải là U thì độ giảm thế trên đường dây bằng $0,1U$. Giả sử hệ số công suất nơi tiêu thụ bằng 1. Để hao phí truyền tải giảm đi 100 lần so với trường hợp đầu thì điện áp đưa lên đường dây là

- A. 20,01U. B. 10,01U. C. 9,1U. D. 100U

Ví dụ 13. Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, ở cuối đường dây dùng máy hạ thế lí tưởng có tỉ số vòng dây bằng 2. Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện 100 lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng 10% điện áp hiệu dụng trên tải tiêu thụ. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

- A. 10,0 lần. B. 9,5 lần. C. 8,7 lần. D. 9,3 lần.

Chú ý:

- 1) Nếu cho biết công suất hao phí trên đường dây bằng $a\%$ công suất đưa lên đường dây thì

$$\Delta P = a\%P \Leftrightarrow I^2R = a\%UI\cos\varphi \Leftrightarrow IR = a\%U\cos\varphi \Leftrightarrow \Delta U = a\%U\cos\varphi$$

- 2) Nếu cho biết công suất hao phí trên đường dây bằng $a\%$ công suất nhận được cuối đường dây thì $\Delta P = a\%P'$

Ví dụ 14. Điện năng được truyền tải từ A đến B bằng hai dây đồng có điện trở tổng cộng là $40\ \Omega$. Cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện là $50\ A$, công suất tiêu hao trên dây tải điện bằng 5% công suất đưa lên đường dây ở A. Công suất đưa lên ở A là

- A. 20 kW. B. 200 kW. C. 2 MW. D. 2000 W.

Ví dụ 15. Điện năng được truyền tải từ A đến B bằng hai dây có hệ số công suất bằng $0,96$. Công suất tiêu hao trên dây tải điện bằng 5% công suất đưa lên đường dây ở A. Nếu điện áp đưa lên đường dây là $4000\ V$ thì độ giảm thế trên đường là

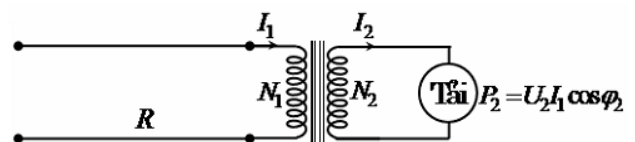
- A. 20 kV. B. 200 kV. C. 2 MV. D. 192 V.

Ví dụ 16. Điện năng được truyền tải từ A đến B bằng hai dây đồng có điện trở tổng cộng là $5\ \Omega$. Cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện là $100\ A$, công suất tiêu hao trên dây tải điện bằng $2,5\%$ công suất tiêu thụ ở B. Tìm công suất tiêu thụ ở B.

- A. 20 kW. B. 200 kW. C. 2 MW. D. 2000 W.

Chú ý: Nếu nơi tiêu thụ dùng máy hạ áp và công suất hao phí trên đường dây bằng $a\%$ công suất

tiêu thụ trên tải thì:
$$\begin{cases} I_1^2R = a\%U_2I_2\cos\varphi_2 \\ \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2\cos\varphi_2} \end{cases}$$



Điện áp đưa lên đường dây: $U = U_1 + \Delta U = U_1 + I_1R$

Ví dụ 17. Người ta truyền tải điện năng từ A đến B bằng hệ thống dây dẫn từ có điện trở 5Ω thì cường độ dòng điện hiệu dụng trên dây là 60 A. Tại B dùng máy hạ thế lí tưởng. Công suất hao phí trên dây bằng 5% công suất tiêu thụ ở B và điện áp ở cuộn thứ cấp của máy hạ thế có giá trị hiệu dụng là 300 V luôn cùng pha với dòng điện qua cuộn thứ cấp. Tỷ số số vòng dây của cuộn thứ cấp và sơ cấp của máy hạ thế là

- A. 0,01. B. 0,004. C. 0,005. D. 0,05.

Ví dụ 18. Điện năng được tải từ trạm tăng áp tới trạm hạ áp bằng đường dây tải điện một pha có điện trở $R = 30 \Omega$. Biết điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp của máy hạ áp lần lượt là 2200 V và 220 V, cường độ dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp của máy hạ áp là 100 A. Bỏ qua tổn hao năng lượng ở các máy biến áp. Coi hệ số công suất bằng 1. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp của máy tăng áp là

- A. 2200 V. B. 2500 V. C. 4400 V. D. 2420 V.

Ví dụ 19. Cuộn sơ cấp của máy tăng thế A được nối với nguồn và B là máy hạ thế có cuộn sơ cấp nối với đầu ra của máy tăng thế A. Điện trở tổng cộng của dây nối từ A đến B là 100Ω . Máy B có số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp 10 số vòng dây của cuộn thứ cấp. Mạch thứ cấp của máy B tiêu thụ công suất 100kW và cường độ hiệu dụng ở mạch thứ cấp là 100 A. Giả sử tổn hao của các máy biến thế ở A và B là không đáng kể. Hệ số công suất trên các mạch đều bằng 1. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu mạch thứ cấp của máy A là

- A. 11000 V. B. 10000 V. C. 9000 V. D. 12000 V.

Ví dụ 20. Điện năng được truyền từ máy tăng áp đặt tại A tới máy hạ áp đặt tại B bằng dây đồng tiết diện tròn đường kính 1 cm với tổng chiều dài 200 km. Cường độ dòng điện trên dây tải là 100 A, các công suất hao phí trên đường dây tải bằng 5% công suất tiêu thụ ở B. Bỏ qua mọi hao phí trong các máy biến áp, coi hệ số công suất của các mạch sơ cấp và thứ cấp đều bằng 1, điện trở suất của đồng là $1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Điện áp hiệu dụng ở máy thứ cấp của máy tăng áp ở A là

- A. 43 kV. B. 42 kV. C. 40 kV. D. 86 kV.

Ví dụ 21. (ĐH - 2012) Từ một trạm phát điện xoay chiều một pha đặt tại vị trí M, điện năng được truyền tải đến nơi tiêu thụ N, cách M 180 km. Biết đường dây có điện trở tổng cộng 80Ω (coi dây tải điện là đồng chất, có điện trở tỉ lệ thuận với chiều dài của dây). Do sự cố, đường dây bị rò điện tại điểm Q (hai dây tải điện bị nối tắt bởi một vật có điện trở có giá trị xác định R). Để xác định vị trí Q, trước tiên người ta ngắt đường dây khỏi máy phát và tải tiêu thụ, sau đó dùng nguồn điện không đổi 12V, điện trở trong không đáng kể, nối vào hai đầu của hai dây tải điện tại M. Khi hai đầu dây tại N để hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,40 A, còn khi hai đầu dây tại N được nối tắt bởi một đoạn dây có điện trở không đáng kể thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,42

A. Khoảng cách MQ là

- A. 135 km. B. 167 km. C. 45 km. D. 90 km.

Ví dụ 22. Một đường dây tải điện giữa hai điểm A, B cách nhau 100 km. Điện trở tổng cộng của đường dây là 120Ω . Do dây cách điện không tốt nên tại một điểm C nào đó trên đường dây có hiện tượng rò điện. Để phát hiện vị trí điểm C người ta dùng nguồn điện có suất điện động 41 V, điện trở trong 1Ω . Khi làm đoản mạch đầu B thì cường độ dòng điện qua nguồn là 1,025A. Khi đầu B hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là 1 A. Điểm C cách đầu A một đoạn

- A. 50 km. B. 30 km. C. 25 km. D. 60 km.