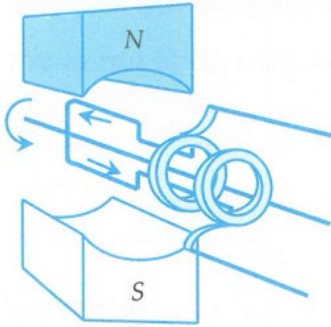


CHƯƠNG 4. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU
CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐẦY ĐỦ LỚP 12

A. LÝ THUYẾT

I. NGUYÊN TẮC TẠO RA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều



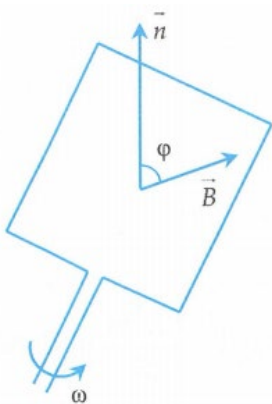
Khung dây quay quanh từ trường đều

Để tạo ra dòng điện xoay chiều, ta dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ bằng cách cho khung dây kim loại kín quay đều với tốc độ góc ω quanh trục đối xứng của nó trong từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với trục quay của khung dây.

Khi đó từ thông qua khung dây biến thiên sẽ sinh ra một suất điện động cảm ứng, chống lại sự biến thiên của từ thông.

Nối hai đầu khung dây với mạch ngoài tiêu thụ điện (bằng cách sử dụng bộ góp), ta được dòng điện xoay chiều biến thiên điều hòa với tần số góc ω .

2. Biểu thức từ thông và suất điện động



Giả sử khung dây có N vòng giống hệt nhau mắc nối tiếp, mỗi vòng dây có diện tích S, quay với tốc độ góc ω trong từ trường đều \vec{B}

Giả sử tại thời điểm ban đầu, véc tơ pháp tuyến của khung dây hợp với \vec{B} một góc φ .

Từ thông qua một vòng dây tại thời điểm t là

$$\Phi = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Trong đó, $\Phi_0 = BS$ là từ thông cực đại qua một vòng dây. Đơn vị của từ thông

là Vê-be (Wb). Theo định luật Fa-ra-đây về cảm ứng điện từ, khi từ thông biến thiên sẽ sinh ra một suất điện động cảm ứng

$$E_c = -\Phi' = \omega\Phi_0 \sin(\omega t + \varphi) = \omega\Phi_0 \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right)$$

Vì khung dây có N vòng dây nên ta có

$$E_c = -N\Phi' = N\omega\Phi_0 \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right) = E_0 \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right)$$

Trong đó, $E_0 = \omega N\Phi_0 = \omega NBS$ là suất điện động cực đại. Suất điện động có đơn vị là Vôn (V).

Nhận xét

Suất điện động cảm ứng trong khung dây biến thiên điều hòa, cùng tần số và chậm pha hơn từ thông một góc $\frac{\pi}{2}$.

3. Biểu thức hiệu điện thế và cường độ dòng điện trong mạch

Khi dùng suất điện động xoay chiều trên gắn vào một mạch nào đó thì trong mạch có dao động điện cưỡng bức với tần số bằng tần số của suất điện động xoay chiều, khi đó hiệu điện thế và dòng điện giữa hai đầu đoạn mạch cũng là hiệu điện thế và dòng điện xoay chiều:

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$$

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

Đơn vị của u là Vôn (V), của i là Ampe (A).

Gọi $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ là độ lệch pha của hiệu điện thế u so với cường độ dòng điện i

- Nếu $\varphi > 0$ thì u sớm pha hơn so với i
- Nếu $\varphi < 0$ thì u trễ pha hơn so với i
- Nếu $\varphi = k2\pi, k \in \mathbb{Z}$ thì u đồng pha so với i .

II. CÁC GIÁ TRỊ HIỆU DỤNG CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Khi sử dụng dòng điện xoay chiều, ta cần quan tâm đến tác dụng của nó trong một thời gian dài. Tác dụng nhiệt của dòng điện tỉ lệ với bình phương cường độ dòng điện nên không phụ thuộc vào chiều dòng điện và đó là cơ sở để đánh giá hiệu quả sử dụng của dòng điện xoay chiều.

Xét dòng điện xoay chiều $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ và cường độ dòng không đổi I chạy qua hai điện trở R giống hệt nhau trong cùng khoảng thời gian Δt rất lớn so với chu kì dòng điện. Ta có:

- Nhiệt lượng tỏa ra của dòng điện xoay chiều:

$$Q = Ri^2 \Delta t = RI_0^2 \cos^2(\omega t + \varphi) \Delta t = \frac{Ri^2 \Delta t}{2} + \frac{RI_0^2 \cos^2(2\omega t + 2\varphi) \Delta t}{2}$$

Vế phải có hai đại lượng: một đại lượng không đổi, và một đại lượng biến thiên điều hòa.

Xét trong khoảng thời gian rất lớn so với chu kì dòng điện thì $\frac{RI_0^2 \cos^2(2\omega t + 2\varphi) \Delta t}{2}$ có giá trị trung bình bằng 0. Do đó, nhiệt lượng trung bình tỏa ra trong thời gian Δt là

$$Q = \frac{RI_0^2 \Delta t}{2}$$

- Nhiệt lượng tỏa ra của dòng điện không đổi I là:

$$Q' = RI^2 \Delta t$$

Hiệu quả của hai dòng điện trên giống nhau khi $Q = Q'$ tức là $\frac{RI_0^2 \Delta t}{2} = RI^2 \Delta t$.

$$\text{Suy ra } I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

Như vậy, giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện xoay chiều bằng cường độ của dòng điện không đổi nếu cho hai dòng điện này đi qua hai điện trở giống nhau trong khoảng thời gian như nhau thì tỏa nhiệt lượng bằng nhau.

Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng các giá trị cực đại chia cho $\sqrt{2}$.

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}(V); U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}(V); I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}(A)$$

Chú ý

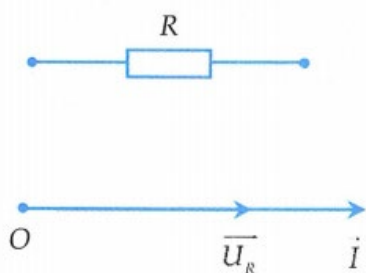
Với dòng điện xoay chiều, ta không thể dùng Ampe kế để đo dòng điện tức thời bởi vì dòng điện xoay chiều có tần số lớn (tần số dòng điện xoay chiều trong sinh hoạt đời thường ở Việt Nam và ở Châu Âu là 50 Hz; ở Bắc Mỹ là 60 Hz) tức là trong một giây nó đổi chiều 100 lần (với tần số 50 Hz thì trong 1 giây nó thực hiện được 50 dao động toàn phần, mà vì 1 chu kì dòng điện đổi chiều 2 lần nên nó đổi chiều $50 \cdot 2 = 100$ lần). Khi đó, kim của thiết bị đo không thể kịp chuyển động theo sự thay đổi chiều rất nhanh đó, do có quán tính nên nó vẫn đứng yên và chỉ vào vạch số 0.

STUDY TIP

Ampe kế và vôn kế đo cường độ và hiệu điện thế xoay chiều dựa vào các tác dụng nhiệt của dòng điện nên gọi là *ampe kế nhiệt* và *vôn kế nhiệt*. Số chỉ của chúng chỉ các giá trị của hiệu dụng.

III. ĐỊNH LUẬT ÔM CHO CÁC LOẠI ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU. CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

1. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có R



Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ chứa điện trở R hiệu điện thế

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)(V) \text{ thì dòng điện qua mạch là}$$

$$i = \frac{u}{R} = \frac{U_0}{R} \cos(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

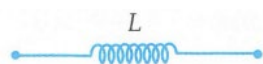
Nhận xét: Mạch điện chỉ có R thì u cùng pha i

Định luật Ôm: Từ $I_0 = \frac{U_0}{R}$, chia hai vế cho $\sqrt{2}$, ta được

$$I = \frac{U}{R}$$

Đây chính là định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ chứa R .

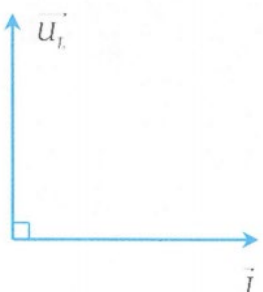
2. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần L



Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ chứa cuộn cảm thuần L hiệu điện thế

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)(V) \text{ thì dòng điện qua mạch là}$$

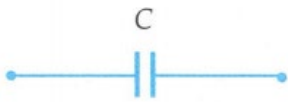
$$i = I_0 \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right)$$



Nhận xét: Mạch điện chỉ có cuộn cảm thuần L thì u sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i hay nói cách khác i trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u .

Định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z_L}$

3. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có tụ điện C



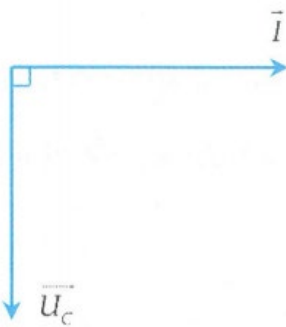
Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ chứa tụ điện C hiệu điện thế $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)(V)$ thì dòng điện qua mạch là

$$i = I_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

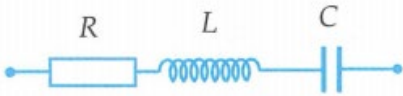
Nhận xét: Mạch điện chỉ có tụ điện C thì u trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i hay nói cách

khác i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u .

Định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z_C}$



4. Đoạn mạch xoay chiều gồm các phần tử R, L, C mắc nối tiếp



Đặt vào hai đầu đoạn mạch chứa ba phần tử R, L, C mắc nối tiếp một hiệu điện thế $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)(V)$ thì dòng điện qua mạch là

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

Định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z}$

4.1. Tổng trở của mạch

Tổng trở của mạch xác định bởi

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

- R là điện trở
- Z_L là cảm kháng
- Z_C là dung kháng

Đơn vị của Z, R, Z_L, Z_C đều là Ôm (Ω).

STUDY TIP

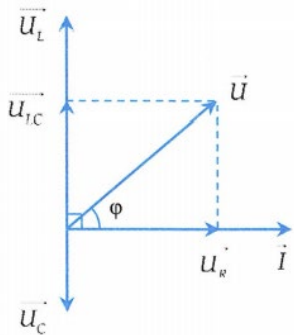
Nếu mạch khuyết phần tử nào thì ta cho phần tử đấy có giá trị bằng 0. Ví dụ mạch gồm 2 phần tử R và Z_L thì tổng trở là $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$.

4.2. Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện trong mạch

Độ lệch pha $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ được xác định thông qua:

$$\begin{cases} \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{I(Z_L - Z_C)}{IR} = \frac{U_L - U_C}{U_R} \\ \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{IR}{IZ} = \frac{U_R}{U} \end{cases}; -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}.$$

Nhận xét:



• Khi $Z_L > Z_C$ hay $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (mạch có tính cảm kháng) thì

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} > 0$$

$\Rightarrow \varphi > 0$ tức là hiệu điện thế *sớm pha* hơn cường độ dòng điện.

• Khi $Z_L < Z_C$ hay $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (mạch có tính dung kháng) thì

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} < 0$$

$\Rightarrow \varphi < 0$ tức là hiệu điện thế *trễ pha* hơn cường độ dòng điện.

• Khi $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 0$

$\Rightarrow \varphi = 0$ tức là hiệu điện thế *cùng pha* cường độ dòng điện.

4.3. Định luật Ôm

Định luật Ôm cho đoạn mạch chứa các phần tử R, L, C là

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

5. Cộng hưởng điện

Nếu ta giữ nguyên giá trị của điện áp hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch và thay đổi tần số góc ω để

$Z_L - Z_C = 0$, tức là $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì có hiện tượng đặc biệt xảy ra, gọi là *hiện tượng cộng hưởng điện*.

Khi đó:

+ Tổng trở của mạch đạt giá trị cực tiểu: $Z_{\min} = R$.

+ Cường độ hiệu dụng đạt giá trị cực đại: $I_{\max} = \frac{U}{R}$

+ $u_L = -u_C$.

+ $u = u_R$.

+ Cường độ dòng điện biến đổi đồng pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

IV. CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Công suất tức thời

Xét đoạn mạch xoay chiều có dòng điện $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ chạy qua và có hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$.

Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch ở mỗi thời điểm được gọi là *công suất tức thời*

$$p = ui = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u) \cdot I_0 \cos(\omega t + \varphi_i).$$

2. Công suất của dòng điện xoay chiều

Công suất của dòng điện xoay chiều được xác định bởi

$$P = UI \cos \varphi$$

Trong đó U, I, φ lần lượt là hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch, cường độ dòng điện hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch và độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện.

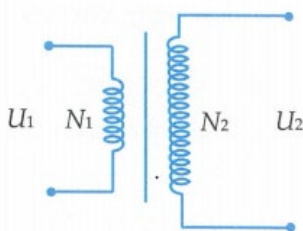
V. MÁY BIẾN ÁP, TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1. Máy biến áp

1.1. Định nghĩa

Máy biến áp là thiết bị có khả năng biến đổi điện áp xoay chiều này sang điện áp xoay chiều khác mà không làm thay đổi tần số của nó.

1.2. Cấu tạo



Kí hiệu máy biến áp trong mạch điện

- Máy biến áp được cấu tạo gồm 2 cuộn dây có số vòng dây khác nhau được quấn trên lõi thép kỹ thuật (lõi sắt non có pha silic). Các vòng dây đều được bọc bởi một lớp sơn cách điện để cách điện với nhau và cách điện với lõi thép.

- *Cuộn dây sơ cấp* là cuộn dây mắc vào mạng điện xoay chiều cần biến áp.

- *Cuộn dây thứ cấp* là cuộn dây nối với tải tiêu thụ.

- Lõi thép kỹ thuật được làm từ nhiều lá thép mỏng ghép sát và cách điện với nhau để chống lại tác dụng của dòng điện Fucô.

1.3. Nguyên tắc hoạt động

Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ: Nguồn phát điện tạo nên một điện áp xoay chiều tần số f ở hai đầu cuộn sơ cấp. Dòng xoay chiều trong cuộn sơ cấp biến thiên tạo ra từ thông biến thiên trong lõi thép. Từ thông biến thiên được lõi thép truyền nguyên vẹn từ cuộn sơ cấp sang cuộn thứ cấp làm sinh ra suất điện động cảm ứng biến thiên điều hòa, cùng tần số với nguồn điện u đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp.

1.4. Công thức máy biến áp

- Với máy biến thế không có tải tiêu thụ, ta có: $\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$

• Nếu $\frac{N_2}{N_1} > 1$ ta có $U_2 > U_1$, máy biến áp lúc này là máy tăng áp.

• Nếu $\frac{N_2}{N_1} < 1$ ta có $U_2 < U_1$, máy biến áp lúc này là máy hạ áp.

Trong đó:

N_1, U_1 là số vòng dây, hiệu điện thế hiệu dụng của cuộn sơ cấp.

N_2, U_2 là số vòng dây, hiệu điện thế hiệu dụng của cuộn thứ cấp.

- Với máy biến thế lí tưởng (bỏ qua mọi hao phí) có tải tiêu thụ ở mạch thứ cấp, ta có:

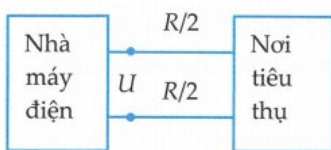
$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

Trong đó:

N_1, U_1, I_1 là số vòng dây, hiệu điện thế hiệu dụng, cường độ dòng điện hiệu dụng của cuộn sơ cấp.

N_2, U_2, I_2 là số vòng dây, hiệu điện thế hiệu dụng, cường độ dòng điện hiệu dụng của cuộn thứ cấp.

2. Truyền tải điện năng



Truyền tải điện năng

Giả sử ta cần truyền tải một điện năng phát ra từ máy phát điện, được truyền tới nơi tiêu thụ trên một đường dây có điện trở tổng cộng là R . Điện áp hai cực máy phát là U . Hệ số công suất là $\cos \varphi$. Công suất phát từ nhà máy phát được tính bởi $P = UI \cos \varphi$ trong đó I là cường độ dòng điện hiệu dụng trên đường dây.

Ta có công suất hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây là

$$P_{hp} = RI^2 = R \left(\frac{P}{U \cos \varphi} \right)^2 = R \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

Rõ ràng, trong thực tế ta muốn giảm hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây. Dựa vào biểu thức công suất hao phí, ta có thể giảm hao phí bằng các cách sau đây:

- Giảm R ?

Giảm R có hạn chế là muốn giảm $R = \rho \frac{l}{S}$ thì ta phải thay dây dẫn bằng vật liệu khác (giảm ρ), ví dụ thay dây đồng bằng dây bạc, hoặc dây siêu dẫn, ... Điều này quá tốn kém, mà hao phí lại chỉ giảm được ít. Nếu không thay bằng dây dẫn khác, ta có thể tăng tiết diện dây đồng làm điện trở giảm. Thế nhưng khi tăng tiết diện thì khối lượng dây dẫn tăng lên, cột điện phải tăng lên để chịu được trọng lượng của dây. Như vậy, ta không nên giảm R để giảm hao phí.

- Tăng U ?

Điều này thực hiện dễ dàng nhờ máy biến áp, hơn nữa khi tăng U lên n lần thì hao phí giảm n^2 lần, vậy nên trong thực tế, để giảm hao phí người ta sẽ tăng điện áp trạm phát.

Trước khi đến nơi tiêu thụ, điện áp trên dây phải qua các trạm biến áp (cụ thể là hạ áp) để tạo ra hiệu điện thế phù hợp cho nơi tiêu thụ.

VI. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

Nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha

Đặt một khung dây dẫn kín trong lòng nam châm chữ U sao cho trục của khung dây trùng với trục đối xứng của chữ U . Cho nam châm quay đều với tốc độ góc ω thì từ trường trong lòng nam châm cũng quay theo, khi đó người ta thấy rằng khung dây quay theo cùng chiều với nam châm và với tốc độ góc $\omega_0 < \omega$.

Giải thích:

Nam châm quay làm cho từ trường quay gây ra sự biến thiên từ thông trong lòng khung dây. Từ thông biến thiên sinh ra một dòng điện cảm ứng. Từ trường quay tiếp tục tác dụng lên dòng điện trong khung dây một momen lực làm khung dây quay. Theo định luật Len-xơ thì khung dây quay theo chiều quay của từ trường để làm giảm tốc độ biến thiên của từ thông qua khung dây. Khi tốc độ góc của khung dây bắt đầu bằng tốc độ góc của nam châm thì mọi sự biến thiên không còn nữa, khi đó dòng điện cảm ứng và momen lực từ bằng 0, dưới tác dụng của momen lực cản khung dây quay chậm lại.

Khi khung dây vừa quay chậm lại thì lập tức sự biến thiên từ thông lại xuất hiện, dòng điện cảm ứng và momen lực từ lại được sinh ra và khung dây lại quay theo nam châm. Khi tốc độ góc bằng tốc độ góc của nam châm thì sự biến thiên lại không còn nữa, momen lực từ bằng 0 khung dây lại quay chậm lại... Cứ như vậy quá trình diễn ra tiếp diễn, kết quả là khung dây quay với tốc độ góc trung bình là ω_0 nhỏ hơn tốc độ góc của khung dây cũng như từ trường quay ω .

Trong thực tế, để tạo ra từ trường quay thì người ta không dùng nam châm chữ U mà người ta tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện ba pha chạy vào ba cuộn dây giống nhau, đặt lệch nhau 120 độ.

Chú ý
Phần này sách giáo khoa Vật lí 12 Cơ bản giảm tải mục II trang 96, nên ta chỉ cần nhớ nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha.

B. PHÂN DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

I. BÀI TOÁN ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Phương pháp

Dùng các kiến thức lí thuyết đã trình bày để vận dụng làm một số câu hỏi đại cương.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một dòng điện xoay chiều có cường độ $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A). Chọn phát biểu sai:

- A. Cường độ dòng điện hiệu dụng $I = 2$ A
- B. Tần số $f = 50$ Hz
- C. Tại thời điểm $t = 0,15$ s cường độ dòng điện cực đại
- D. Pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Lời giải

Dựa vào biểu thức cường độ dòng điện $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_1)$ ta có

+ Cường độ hiệu dụng là 2 (A). Vậy A đúng.

+ Tần số $f = \frac{\omega}{2\pi} = 50$ (Hz). Vậy B đúng.

+ Pha ban đầu là $\frac{\pi}{2}$. Vậy D đúng.

+ Tại thời điểm $t = 0,15$ (s) ta có $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi \cdot 0,15 + \frac{\pi}{2}\right) = 0$. Vậy C sai.

Đáp án C

Ví dụ 2: Điện áp hai đầu bóng đèn có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Đèn chỉ sáng khi $|u| \geq 100$ V.

Tính thời gian đèn sáng trong một chu kỳ?

- A. $\frac{1}{100}$ s
- B. $\frac{1}{50}$ s
- C. $\frac{1}{150}$ s
- D. $\frac{1}{75}$ s

Lời giải

Ta có $|u| \geq 100 \Leftrightarrow \begin{cases} u \geq 100 \\ u \leq -100 \end{cases}$. Dựa vào đường tròn của hiệu điện thế biến thiên điều hòa, ta có: trong 1

chu kì, góc quét ứng với $|u| \geq 100$ gồm:

+ Khi vật dao động đi từ -100 theo chiều âm đến $-100\sqrt{2}$ rồi đến -100 theo chiều dương (góc quét tương ứng là $\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$)

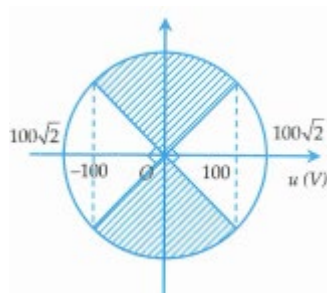
+ Khi vật dao động đi từ 100 theo chiều dương đến $100\sqrt{2}$ rồi về 100 theo chiều âm (góc quét tương ứng là $\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$).

Vậy tổng góc quét là: $\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} = \pi$. Thời gian là: $\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{100}$ (s).

Đáp án C

STUDY TIP

Khi nắm vững chương dao động cơ, đặc biệt là bài toán về thời gian, chúng ta có thể dễ dàng giải quyết bài toán này.



Ví dụ 3: Tìm phát biểu sai?

- A. Phần tử R khi cho dòng điện đi qua sẽ tỏa nhiệt.
- B. Tụ điện không cho dòng điện một chiều đi qua.
- C. Cuộn dây không có chức năng ngăn cản với dòng điện xoay chiều.
- D. Tụ điện cho dòng điện xoay chiều đi qua.

Lời giải

- A. Đúng. Khi dòng điện đi qua điện trở R, điện trở R sẽ tỏa nhiệt.
- B. Đúng. Tụ điện không cho dòng một chiều đi qua, nhưng dòng xoay chiều thì có.
- C. Sai. Đối với dòng điện 1 chiều thì cuộn dây không có chức năng ngăn cản dòng điện, nhưng với dòng điện 1 chiều thì cuộn dây có chức năng cản trở dòng điện, đặc trưng bởi cảm kháng Z_L .
- D. Đúng. Đối với dòng xoay chiều thì tụ điện cho dòng điện đi qua.

Đáp án C

Ví dụ 4: Khi mắc một tụ điện vào mạng điện xoay chiều, nếu tần số của dòng điện xoay chiều:

- A. Càng nhỏ, thì dòng điện càng dễ đi qua.
- B. Càng lớn, dòng điện càng khó đi qua.
- C. Càng lớn, dòng điện càng dễ đi qua.
- D. Bằng 0, dòng điện càng dễ đi qua.

Lời giải

Ta có cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch chỉ có tụ điện là $I = \frac{U}{Z_C}$, mà $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ nên $I = U\omega C$

Vậy nếu tần số (tần số góc) càng lớn thì cường độ dòng càng lớn (dòng điện dễ đi qua tụ); tần số (tần số góc) càng nhỏ thì cường độ dòng điện càng nhỏ (dòng điện khó đi qua tụ hơn).

Đáp án C

Ví dụ 5: Đối với dòng điện xoay chiều, cuộn cảm có tác dụng cản trở dòng điện:

- A. Dòng điện có tần số càng nhỏ càng bị cản trở nhiều.
- B. Dòng điện có tần số càng lớn càng ít bị cản trở.
- C. Dòng điện bị cản trở hoàn toàn.
- D. Cản trở dòng điện, dòng điện có tần số càng lớn càng bị cản trở nhiều.

Lời giải

Ta có cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch chỉ có cuộn cảm là $I = \frac{U}{Z_L}$, mà $Z_L = \omega L$ nên $I = \frac{U}{\omega L}$

Vậy nếu tần số (tần số góc) càng lớn thì cường độ dòng điện càng nhỏ (dòng điện khó đi qua cuộn cảm, mức độ cản trở nhiều); tần số (tần số góc) càng nhỏ thì cường độ dòng điện càng lớn (dòng điện dễ đi qua cuộn cảm hơn, mức độ cản trở ít).

Đáp án D

Ví dụ 6: 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. $\frac{1}{300}$ s và $\frac{2}{300}$ s
- B. $\frac{1}{400}$ s và $\frac{2}{400}$ s
- C. $\frac{1}{500}$ s và $\frac{3}{500}$ s
- D. $\frac{1}{600}$ s và $\frac{5}{600}$ s

Lời giải

Phương pháp giải bài tập này giống như trong chương dao động cơ (bạn đọc xem lại phần bài toán thời gian trong dao động). Ta có

$$i = I_0 \sin(100\pi t) = 0,5I_0 \Rightarrow \sin(100\pi t) = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \begin{cases} 100\pi t = \frac{\pi}{6} + k2\pi \\ 100\pi t = \frac{5\pi}{6} + m2\pi \end{cases}; (k, m \in \mathbb{Z})$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{600} + \frac{k}{50} \\ t = \frac{5}{600} + \frac{m}{50} \end{cases} \xrightarrow{0 < t < 0,01} \begin{cases} -0,083 < k < 0,416 \\ -0,416 < m < 0,083 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = 0 \\ m = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{600} \\ t = \frac{5}{600} \end{cases}$$

Đáp án D

Ví dụ 7: Một mạch điện chỉ có một phần tử (R hoặc L hoặc C) nhưng chưa biết rõ là gì? Nhưng qua khảo sát thấy dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A), còn hiệu điện thế có biểu thức là

$u = 50 \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V). Vậy phần tử đó là gì?

- A. $R = 25\Omega$ B. $C = \frac{10^3}{2,5} F$ C. $L = \frac{0,25}{\pi} H$ D. Đáp án khác

Lời giải

Để biết phần tử đó là gì ta dựa vào độ lệch pha giữa hai hiệu điện thế và cường độ dòng điện. Ta có:

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) - \left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{2}$$

Suy ra hiệu điện thế sớm pha hơn cường độ dòng điện 1 góc là $\frac{\pi}{2}$, suy ra phần tử đó là cuộn cảm L.

$$\text{Cảm kháng là } Z_L = \frac{U_0}{I_0} = \frac{50}{2} = 25\Omega \quad \text{Từ đó suy ra độ tự cảm } L = \frac{25}{100\pi} = \frac{0,25}{\pi} (H)$$

Đáp án C

Ví dụ 8: Một ấm nước có điện trở của dây may so là 100Ω , được lắp vào mạng điện $220 V - 50 Hz$. Tính nhiệt lượng ấm nước tỏa ra trong vòng 1 giờ?

- A. 17424 J B. 17424000 J C. 1742400 J D. 174240 J

Lời giải

Mạng điện $220 V - 50 Hz$ cho ta biết: hiệu điện thế hiệu dụng là $U = 220 V$ và tần số dòng điện là $f = 50Hz$. Nhiệt lượng ấm nước tỏa ra trong 1 giờ là

$$Q = RI^2t = \frac{U^2}{R}t = \frac{220^2}{100} \cdot 3600 = 1742400 J$$

Đáp án C

Ví dụ 9: Cho đoạn mạch gồm ba phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Gọi U, U_R , U_L , U_C lần lượt là hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch, hai đầu điện trở, hai đầu cuộn cảm, hai đầu tụ điện. Và i, i_R , i_L , i_C là cường độ dòng điện tức thời tương ứng. Trong các biểu thức sau, biểu thức nào đúng?

- A. $R = \frac{u_R}{i}$ B. $Z_L = \frac{u_L}{i}$ C. $Z_C = \frac{u_C}{i}$ D. $Z = \frac{u}{i}$

Lời giải

Nhìn có vẻ tất cả các đáp án đều đúng, nhưng chỉ có 1 đáp án đúng. Vì cường độ dòng điện trong mạch cùng pha với hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở, nên chỉ có đáp án A đúng.

Các đáp án B, C, D đúng khi thay giá trị tức thời bằng giá trị hiệu dụng.

Đáp án A

Ví dụ 10: Dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t) A$, t tính bằng giây. Vào một thời điểm nào đó, dòng điện đang có cường độ tức thời bằng $-2\sqrt{2} (A)$ thì sau đó ít nhất bao lâu để dòng điện có cường độ tức thời bằng $\sqrt{6} A$?

- A. $\frac{5}{600} s$ B. $\frac{1}{600} s$ C. $\frac{1}{300} s$ D. $\frac{2}{300} s$

Lời giải

Hoàn toàn tương tự như bài toán tìm thời gian trong dao động điều hòa.

Từ biên âm là $-2\sqrt{2}$ đến $\sqrt{6}$ thì dựa vào đường tròn ta sẽ thấy góc quét được là suy ra thời gian

$$\frac{5T}{12} = \frac{1}{120} \text{ s}$$

Đáp án A

Ví dụ 11: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (với U và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm đèn sợi đốt có ghi 220V - 100W, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C . Khi đó đèn sáng đúng công suất định mức. Nếu nối tắt hai bản tụ điện thì đèn chỉ sáng với công suất bằng 50W. Trong hai trường hợp, coi điện trở của đèn như nhau, bỏ qua độ tự cảm của đèn. Dung kháng của tụ điện không thể là giá trị nào trong các giá trị sau?

A. 345 Ω

B. 484 Ω

C. 475 Ω

D. 274 Ω

Lời giải

- Như đã phân tích ở bên, ta cần đánh giá được Z_C có tập giá trị là gì. Vì đơn vị của Z_C và R đều là Ω , mà

R (của đèn) tính được và nó không đổi $R = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$, nên ta sẽ tìm cách đánh giá sao cho $Z_C \geq f(R)$

hoặc $Z_C \leq f(R)$.

- Ban đầu, mạch có R, L, C , công suất của đèn $P_1 = 100W$. Lúc sau, nối tắt C nên mạch chỉ còn R, L , công suất của đèn $P_2 = 50W$. Do đó $I_1^2 = 2I_2^2$, mà U toàn mạch không đổi, nên tương đương $2Z_1^2 = Z_2^2$, tương đương

$$2\left[R^2 + (Z_L - Z_C)^2\right] = R^2 + Z_L^2 \Leftrightarrow Z_L^2 - 4Z_L Z_C + R^2 + 2Z_C^2 = 0$$

- Coi đây là phương trình bậc hai theo Z_L , phương trình này có nghiệm khi $\Delta' \geq 0$, tương đương với

$$2Z_C^2 - R^2 \geq 0 \text{ hay } Z_C \geq \frac{R}{\sqrt{2}} = 242\sqrt{2} \approx 342\Omega$$

Đáp án D

Phân tích

Đề bài hỏi "dung kháng của tụ điện không thể là giá trị nào trong các giá trị sau", có nghĩa là ta không thể tính chính xác giá trị của Z_C , mà ta chỉ có thể dựa vào đánh giá để biết Z_C có tập giá trị là gì, đối chiếu với đáp án, từ đó loại các đáp án không đúng. Mà trắc nghiệm chỉ có 1 đáp án đúng trong 4 đáp án, nên chắc chắn đáp án đúng sẽ vào 1 trong hai đáp án: Đáp án có giá trị lớn nhất hoặc đáp án có giá trị nhỏ nhất. Từ nhận xét này nếu em nào may mắn sẽ chọn được đáp án đúng, vì xác suất chọn đúng là 0,5.

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Tìm phát biểu đúng về dòng điện xoay chiều?

- A. Dòng điện xoay chiều là dòng điện có tần số biến thiên theo thời gian.
- B. Dòng điện xoay chiều là dòng điện có chiều biến thiên điều hòa theo thời gian.
- C. Dòng điện xoay chiều là dòng điện có chiều biến thiên tuần hoàn theo thời gian.
- D. Dòng điện xoay chiều là dòng điện lấy ra từ bình ắc quy.

Câu 2: Giá trị hiệu dụng của dòng điện được xây dựng trên cơ sở

- A. Giá trị trung bình của dòng điện.
- B. Một nửa giá trị cực đại.
- C. Khả năng tỏa nhiệt so với dòng điện một chiều.
- D. Hiệu của tần số và giá trị cực đại.

Câu 3: Tìm phát biểu sai?

- A. Phần tử R khi cho dòng điện đi qua sẽ tỏa nhiệt.
- B. Tụ điện không cho dòng điện một chiều đi qua.
- C. Cuộn dây không có chức năng ngăn cản với dòng điện xoay chiều.
- D. Tụ điện cho dòng điện xoay chiều đi qua.

Câu 4: Chọn phát biểu sai?

- A. Khi tăng tần số sẽ làm giá trị R không đổi.
- B. Khi tăng tần số sẽ làm cảm kháng tăng theo.
- C. Khi tăng tần số sẽ làm điện dung giảm.
- D. Khi giảm tần số sẽ làm dung kháng tăng.

Câu 5: Tìm phát biểu đúng?

- A. Dung kháng có đơn vị là Fara.
- B. Cảm kháng có đơn vị là Henri.
- C. Độ tự cảm có đơn vị là Ω .
- D. Điện dung có đơn vị là Fara.

Câu 6: Đối với dòng điện xoay chiều cách phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Trong công nghiệp, có thể dùng dòng điện xoay chiều để mạ điện.
- B. Điện lượng chuyển qua một tiết diện thẳng dây dẫn trong một chu kì bằng không.
- C. Điện lượng chuyển qua một tiết diện thẳng dây dẫn trong khoảng thời gian bất kì đều bằng không.
- D. Công suất tỏa nhiệt tức thời có giá trị cực đại bằng $\sqrt{2}$ lần công suất tỏa nhiệt trung bình.

Câu 7: Trong các đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều sau đây, đại lượng nào có dùng giá trị hiệu dụng:

- A. Hiệu điện thế
- B. Chu kì
- C. Tần số
- D. Công suất

Câu 8: Trong các đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều sau đây, đại lượng nào không dùng giá trị hiệu dụng:

- A. Hiệu điện thế
- B. Cường độ dòng điện
- C. Tần số
- D. Suất điện động

Câu 9: Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng được xây dựng dựa vào tác dụng hóa học của dòng điện.
- B. Khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng được xây dựng dựa vào tác dụng nhiệt của dòng điện.
- C. Khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng được xây dựng dựa vào tác dụng từ của dòng điện.

D. Khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng được xây dựng dựa vào tác dụng phát quang của dòng điện.

Câu 10: Chọn trả lời sai. Dòng điện xoay chiều:

- A. gây ra tác dụng nhiệt trên điện trở
- B. gây ra từ trường biến thiên.
- C. được dùng để mạ điện, đúc điện.
- D. bắt buộc phải có cường độ tức thời biến đổi theo thời gian.

Câu 11: Trong tác dụng của dòng điện xoay chiều, tác dụng không phụ thuộc vào chiều của dòng điện là tác dụng:

- A. Nhiệt
- B. Hóa
- C. Từ
- D. A, B đều đúng

Câu 12: Trường hợp nào dưới đây có thể dùng đồng thời cả hai loại dòng điện xoay chiều và dòng điện không đổi:

- A. Mạ điện, đúc điện.
- B. Nạp điện cho acquy
- C. Tinh chế kim loại bằng điện phân
- D. Bếp điện, đèn dây tóc

Câu 13: Cường độ hiệu dụng I của dòng điện xoay chiều

- A. là cường độ của một dòng điện không đổi khi cho nó đi qua điện trở R trong thời gian t thì tỏa ra nhiệt lượng $Q = RI^2t$.
- B. là giá trị trung bình của cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều.
- C. có giá trị càng lớn thì tác dụng nhiệt của dòng điện xoay chiều càng lớn.
- D. Cả A, B, C đều đúng.

Câu 14: Khi cho dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = I_0 \cos \omega t$ (A) qua mạch điện chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế tức thời giữa hai cực tụ điện:

- A. Nhanh pha đối với i.
- B. Có thể nhanh pha hay chậm pha đối với i tùy theo giá trị điện dung C.
- C. Nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i.
- D. Chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i.

Câu 15: Đối với dòng điện xoay chiều, khả năng cản trở dòng điện của tụ điện C.

- A. Càng lớn, khi tần số f càng lớn.
- B. Càng nhỏ, khi chu kỳ T càng lớn.
- C. Càng nhỏ, khi cường độ càng lớn.
- D. Càng nhỏ, khi điện dung của tụ C càng lớn.

Câu 16: Khi mắc một tụ điện vào mạng điện xoay chiều, nếu tần số của dòng điện xoay chiều:

- A. Càng nhỏ, dòng điện càng dễ đi qua.
- B. Càng lớn, dòng điện càng khó đi qua.
- C. Càng lớn, dòng điện càng dễ đi qua.
- D. Bằng 0, dòng điện càng dễ đi qua.

Câu 17: Đối với dòng điện xoay chiều, cuộn cảm có tác dụng cản trở dòng điện:

- A. Dòng điện có tần số càng nhỏ càng bị cản trở nhiều.
- B. Dòng điện có tần số càng lớn càng ít bị cản trở.
- C. Dòng điện bị cản trở hoàn toàn.
- D. Cản trở dòng điện, dòng điện có tần số càng lớn càng bị cản trở nhiều.

Câu 18: Khi tần số dòng điện xoay chiều chạy qua đoạn mạch chỉ chứa tụ điện tăng lên 4 lần thì dung kháng của tụ điện

- A. tăng lên 2 lần B. tăng lên 4 lần C. giảm đi 2 lần D. giảm đi 4 lần

Câu 19: Khi tần số dòng điện xoay chiều chạy qua đoạn mạch chỉ chứa cuộn cảm tăng lên 4 lần thì cảm kháng của cuộn cảm

- A. tăng lên 2 lần B. tăng lên 4 lần C. giảm đi 2 lần D. giảm đi 4 lần

Câu 20: Cách phát biểu nào sau đây là không đúng?

- A. Trong đoạn mạch chỉ chứa tụ điện, dòng điện biến thiên sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế.
B. Trong đoạn mạch chỉ chứa tụ điện, dòng điện biến thiên nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế.
C. Trong đoạn mạch chỉ chứa cuộn cảm, dòng điện biến thiên chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế.
D. Trong đoạn mạch chỉ chứa cuộn cảm, dòng điện biến thiên sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế.

Câu 21: Cho dòng điện xoay chiều hình sin qua mạch điện chỉ có điện trở thuần thì hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở

- A. chậm pha đối với dòng điện. B. nhanh pha đối với dòng điện.
C. cùng pha với dòng điện. D. lệch pha đối với dòng điện $\frac{\pi}{2}$

Câu 22: Một điện trở thuần R mắc vào mạch điện xoay chiều tần số 50Hz, muốn dòng điện trong mạch sớm pha hơn hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch một góc $\frac{\pi}{2}$ thì

- A. Người ta phải mắc thêm vào mạch một tụ điện nối tiếp với điện trở.
B. Người ta phải mắc thêm vào mạch một cuộn cảm nối tiếp với điện trở.
C. Người ta phải thay điện trở nói trên bằng một tụ điện.
D. Người ta phải thay điện trở nói trên bằng một cuộn cảm.

Câu 23: Hệ thức nào sau đây cùng thứ nguyên với tần số góc:

- A. $\frac{1}{RL}$ B. $\frac{L}{C}$ C. $\frac{1}{LC}$ D. $\frac{1}{RC}$

Câu 24: Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức: $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Hiệu điện thế hiệu dụng của đoạn mạch là

- A. 110V B. $100\sqrt{2}V$ C. 200V D. $200\sqrt{2}V$

Câu 25: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về hiệu điện thế hiệu dụng?

- A. được ghi trên các thiết bị sử dụng điện. B. được đo bằng vôn kế xoay chiều.
C. có giá trị bằng giá trị cực đại chia $\sqrt{2}$ D. được đo bằng vôn kế khung quay.

Câu 26: Nguồn xoay chiều có hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Để thiết bị hoạt động tốt nhất thì giá trị định mức của thiết bị là:

A. 100V

B. $100\sqrt{2}$ V

C. 200V

D. $200\sqrt{2}$ V

Câu 27: Một dòng điện xoay chiều có cường độ $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A). Chọn phát biểu sai:

A. Cường độ hiệu dụng $I = 2$ A

B. $f = 50$ Hz

C. Tại thời điểm $t = 0,15$ s cường độ dòng điện cực đại.

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

Câu 28: Cường độ dòng điện trong mạch không phân nhánh có dạng $i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A). Nếu dùng ampe kế nhiệt để đo cường độ dòng điện của mạch trên thì ampe kế chỉ giá trị bao nhiêu?

A. $I = 4$ A

B. $I = 2,83$ A

C. $I = 2$ A

D. $I = 1,41$ A

Câu 29: Điện áp hai đầu bóng đèn có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Đèn chỉ sáng khi $|u| \geq 100$ V. Tính tỉ lệ thời gian đèn sáng - tối trong một chu kỳ?

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

B. $\frac{2}{3}$

C. $\frac{1}{3}$

D. $\frac{3}{2}$

Câu 30: Điện áp hai đầu bóng đèn có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Đèn chỉ sáng khi $|u| \geq 100$ V. Tính thời gian đèn sáng trong một chu kỳ?

A. $\frac{1}{100}$ s

B. $\frac{1}{50}$ s

C. $\frac{1}{150}$ s

D. $\frac{1}{75}$ s

Câu 31: Điện áp hai đầu bóng đèn có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Đèn chỉ sáng khi $|u| \geq 100$ V. Tính thời gian đèn sáng trong một phút?

A. 30s

B. 35s

C. 40s

D. 45s

Câu 32: Một bóng đèn điện chỉ sáng khi có $|u| \geq 100\sqrt{2}$ V được gắn vào mạch điện có giá trị hiệu dụng là 200 V, tìm tỉ lệ thời gian tối sáng của bóng đèn trong một chu kỳ?

A. 2:1

B. 1:1

C. 1:2

D. 4:3

Câu 33: Một dòng điện xoay chiều có phương trình $i = 2 \cos(2\pi ft)$ A. Biết rằng trong 1 s đầu tiên dòng điện đổi chiều 119 lần, hãy xác định tần số của dòng điện?

A. 60Hz

B. 50Hz

C. 59,5Hz

D. 119Hz

Câu 34: Một đèn ống được mắc vào mạng điện xoay chiều tần số $f = 50$ (Hz), $U = 220$ (V). Biết rằng đèn chỉ sáng khi hiệu điện thế giữa hai cực của đèn đạt giá trị $u \geq 155$ (V). Trong một chu kỳ thời gian đèn sáng là:

A. $\frac{1}{100}$ s

B. $\frac{2}{100}$ s

C. $\frac{2}{300}$ s

D. $\frac{5}{100}$ s

Câu 35: Đặt điện áp $u = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm

$L = \frac{1}{2\pi}$ H. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 4A.

Giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

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

Câu 36: Dùng vôn kế khung quay để đo điện áp xoay chiều thì vôn kế đo được:

- A. Không đo được. B. Giá trị tức thời C. Giá trị cực đại. D. Giá trị hiệu dụng.

Câu 37: Một bóng đèn ống được mắc vào mạng điện xoay chiều tần số $f = 50$ Hz. Biết rằng đèn chỉ sáng khi điện áp giữa hai cực của đèn đạt giá trị $u \geq 110\sqrt{2}$ V. Trong 2 s thời gian đèn sáng là $\frac{4}{3}$ s. Xác định điện áp hiệu dụng ở hai đầu bóng đèn

- A. 220V B. $220\sqrt{3}$ A C. $220\sqrt{2}$ A D. 200 A

Câu 38: Biểu thức dòng điện trong mạch có dạng $i = 4 \cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ A. Vào thời điểm t dòng điện bằng 0,7A. Hỏi sau 3s dòng điện có giá trị là bao nhiêu?

- A. -0,7 A B. 0,7 A C. 0,5 A D. 0,75 A

Câu 39: Cho dòng điện có biểu thức $i = 2 \cos\left(200\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A). Những thời điểm nào tại đó cường độ tức thời có giá trị cực tiểu?

- A. $t = \frac{-5}{600} + \frac{k}{100}$ s ($k = 1, 2, \dots$) B. $t = \frac{5}{600} + \frac{k}{100}$ s ($k = 0, 1, 2, \dots$)

- C. $t = \frac{1}{150} + \frac{k}{100}$ s ($k = 0, 1, 2, \dots$) D. $t = \frac{-1}{120} + \frac{k}{100}$ s ($k = 1, 2, \dots$)

Câu 40: Cường độ dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A) vào thời điểm t cường độ có giá trị là 0,5A. Hỏi sau 0,03s cường độ tức thời là bao nhiêu?

- A. 0,5 A B. 0,4 A C. -0,5 A D. 1 A

Câu 41: Dòng điện xoay chiều có cường độ $i = 2 \cos(100\pi t)$ (A) chạy qua một đoạn mạch điện. Số

lần dòng điện có độ lớn 1 (A) trong 1 (s) là

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

Câu 42: Cường độ dòng điện tức thời chạy qua một đoạn mạch điện xoay chiều là $i = 4 \cos 20\pi t$ (A), t đo bằng giây. Tại thời điểm t_1 nào đó dòng điện đang giảm và có cường độ bằng $i_1 = -2$ A. Hỏi đến thời điểm $t_2 = (t_1 + 0,025)$ s cường độ dòng điện bằng bao nhiêu?

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

Câu 43: Dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ A, t tính bằng giây. Vào một thời điểm nào đó dòng điện đang có cường độ tức thời bằng $-2\sqrt{2}$ (A) thì sau đó ít nhất bao lâu để dòng điện có cường độ tức thời bằng $\sqrt{6}$?

- A. $\frac{5}{600}$ s B. $\frac{1}{600}$ s C. $\frac{1}{300}$ s D. $\frac{2}{300}$ s

Câu 44: Với $U_R, U_L, U_C, u_R, u_L, u_C$ là các điện áp hiệu dụng và tức thời của điện trở thuần R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C, I và i là cường độ dòng điện hiệu dụng và tức thời qua các phần tử đó. Biểu thức nào sau đây không đúng?

- A. $I = \frac{U_R}{R}$ B. $i = \frac{u_R}{R}$ C. $I = \frac{U_L}{Z_L}$ D. $i = \frac{u_L}{Z_L}$

Câu 45: Trong các biểu thức sau, biểu thức nào đúng?

- A. $R = \frac{u_R}{i}$ B. $Z_L = \frac{u_L}{i}$ C. $I = \frac{U_L}{Z_L}$ D. $i = \frac{u_L}{Z_L}$

Câu 46: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần. Gọi U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch; i, I_0 và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại và giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Hệ thức nào sau đây sai?

- A. $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = 0$ B. $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \sqrt{2}$ C. $\frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0$ D. $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$

Câu 47: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm. Gọi U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch; i, I_0 và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại và giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Hệ thức nào sau đây sai?

- A. $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = 0$ B. $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \sqrt{2}$ C. $\frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0$ D. $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$

Câu 48: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện. Gọi U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch; i, I_0 và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại và giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Hệ thức nào sau đây sai?

- A. $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = 0$ B. $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \sqrt{2}$ C. $\left(\frac{u}{U}\right)^2 - \left(\frac{i}{I}\right)^2 = 1$ D. $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$

Câu 49: Hai dòng điện xoay chiều có tần số lần lượt là $f_1 = 50\text{Hz}$, $f_2 = 100\text{Hz}$. Trong cùng một khoảng thời gian số lần đổi chiều của:

- A. Dòng f_1 gấp 2 lần dòng f_2 . B. Dòng f_1 gấp 4 lần dòng f_2 .
C. Dòng f_2 gấp 2 lần dòng f_1 . D. Dòng f_2 gấp 4 lần dòng f_1 .

Câu 50: Một tụ điện có $C = \frac{100^{-3}}{2\pi}$ F mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Số chỉ Ampe kế trong mạch là bao nhiêu?

- A. 4 A B. 5 A C. 6 A D. 7 A

Câu 51: Một mạch điện chỉ có R, có $u = 200 \cos 100\pi t$ (V); $R = 20\Omega$. Tính công suất trong mạch là?

- A. 1000W B. 500W C. 1500W D. 1200W

Câu 52: Trong mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở R, hiệu điện thế u và cường độ dòng điện i lệch pha bao nhiêu?

- A. cùng pha B. $\frac{\pi}{2}$ rad C. $-\frac{\pi}{2}$ rad D. π rad

Câu 53: Một tụ điện có $C = 10\mu\text{F}$ mắc vào mạch điện xoay chiều có tần số 50Hz, tính dung kháng của tụ?

- A. 31,8 Ω B. 3,18 Ω C. 0,318 Ω D. 318,3 Ω

Câu 54: Một cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H, mắc vào dòng điện xoay chiều, trong một phút dòng điện đổi chiều 6000 lần, tính cảm kháng của mạch.

- A. 100 Ω B. 200 Ω C. 150 Ω D. 50 Ω

Câu 55: Một tụ điện có $C = \frac{100^{-3}}{2\pi}$ F mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 141,2 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$

(V). Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có giá trị là?

- A. 7 A B. 6A C. 5A D. 4 A

Câu 56: Mạch điện có phần tử duy nhất (R, L hoặc C) có biểu thức u là: $u = 40\sqrt{2} \cos 100\pi t$ V,

$i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ A. Đó là phần tử gì?

- A. C B. L C. R D. Cả 3 đáp án

Câu 57: Mạch điện chỉ có một phần tử (R, L hoặc C) mắc vào mạng điện có hiệu điện thế $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V và có biểu thức i là $2\sqrt{2} \cos 100\pi t$ A. Đó là phần tử gì? Có giá trị là bao nhiêu?

- A. $R = 100\Omega$ B. $R = 110\Omega$ C. $L = \frac{1}{\pi}$ H D. Không có đáp án

Câu 58: Mạch điện chỉ có $C = \frac{100^{-3}}{2\pi}$ F, tần số dao động trong mạch là 50 Hz. Nếu gắn đoạn mạch trên

vào mạng điện có hiệu điện thế $u = 20 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ V. Tính công suất của mạch?

- A. 100W B. 50W C. 40W D. 0W

Câu 59: Một ấm nước có điện trở của dây may so là 100 Ω , được lắp vào mạng điện 220 V - 50 Hz. Tính nhiệt lượng ấm nước tỏa ra trong vòng 1 giờ?

- A. 17424 J B. 17424000 J C. 1742400 J D. 174240 J

Câu 60: Một dòng điện xoay chiều có $i = 50 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ A. Tìm thời điểm đầu tiên kể từ thời điểm ban đầu để dòng điện trong mạch có giá trị bằng 25 A?

- A. $\frac{1}{200}$ s B. $\frac{1}{400}$ s C. $\frac{1}{300}$ s D. $\frac{1}{600}$ s

Câu 61: Dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ A và hiệu điện thế trong mạch có biểu thức $u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ V. Mạch điện trên chứa phần tử gì? Có giá trị bao nhiêu?

- A. $R = 100\Omega$ B. $L = \frac{1}{\pi}$ H C. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F D. Đáp án khác

Câu 62: Dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ A và hiệu điện thế trong mạch có biểu thức $u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ V. Mạch điện trên chứa phần tử gì? Tìm giá trị của nó?

- A. $R = 100\Omega$ B. $L = \frac{1}{\pi}$ H C. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F D. Đáp án khác

Câu 63: Mạch điện có hiệu điện thế hiệu dụng $U = 200$ V, tìm giá trị của cường độ dòng điện khi mắc nối tiếp $R_1 = 20\Omega$ và $R_2 = 30\Omega$?

- A. 4,4A B. 4,44A C. 4,00A D. 0,4A

Câu 64: Mạch điện có hiệu điện thế hiệu dụng $U = 200$ V, tìm giá trị của cường độ dòng điện khi mắc song song $R_1 = 20\Omega$ và $R_2 = 30\Omega$?

- A. 1,667 A B. 16,67 A C. 166,7 A D. 0,1667 A

Câu 65: Mạch điện chỉ có $R = 20\Omega$ được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế hiệu dụng $U = 200$ V. Tìm công suất trong mạch?

- A. 2MW B. 2W C. 200W D. 2 KW

Câu 66: Một mạch điện chỉ có một phần tử (R hoặc L hoặc C) nhưng chưa biết rõ là gì? Nhưng qua khảo sát thấy dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ A, còn hiệu điện thế có biểu thức là $u = 50 \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ V. Vậy đó là phần tử gì?

- A. $R = 25\Omega$ B. $C = \frac{10^{-3}}{2,5}$ F C. $L = \frac{0,25}{\pi}$ H D. Đáp án khác

Câu 67: Một mạch điện chỉ có một phần tử (R hoặc L hoặc C) nhưng chưa biết rõ là gì? Nhưng qua khảo sát thấy dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ A, còn hiệu điện thế có biểu thức là $u = 50 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ V. Vậy đó là phần tử gì?

- A. $R = 25\Omega$ B. $C = \frac{10^{-3}}{2,5}F$ C. $L = \frac{0,25}{\pi}H$ D. Đáp án khác

Câu 68: Một dòng điện xoay chiều chạy qua điện trở $R = 10\Omega$, nhiệt lượng tỏa ra trong 30 phút là 900 kJ. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là:

- A. $I_0 = 0,22A$ B. $I_0 = 0,32A$ C. $I_0 = 7,07A$ D. $I_0 = 10,0A$

Câu 69: Điện trở của một bình nấu nước là $R = 400\Omega$. Đặt vào hai đầu bình một hiệu điện thế xoay chiều, khi đó dòng điện qua bình là $i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A). Sau 4 phút nước sôi. Bỏ qua mọi mất mát năng lượng. Nhiệt lượng cung cấp làm sôi nước là:

- A. 6400 J B. 576 kJ C. 384 kJ D. 768 kJ

Câu 70: Hai đầu cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{\pi}H$ có hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

Pha ban đầu của cường độ dòng điện là:

- A. $\varphi_i = \frac{\pi}{2}$ B. $\varphi_i = 0$ C. $\varphi_i = -\frac{\pi}{2}$ D. $\varphi_i = -\pi$

ĐÁP ÁN

1-C	2-C	3-C	4-B	5-D	6-B	7-A	8-C	9-B	10-C
11-A	12-D	13-D	14-D	15-D	16-C	17-D	18-D	19-B	20-D
21-C	22-C	23-D	24-C	25-D	26-A	27-C	28-C	29-A	30-A
31-A	32-C	33-C	34-C	35-C	36-A	37-A	38-B	39-C	40-C
41-A	42-B	43-A	44-D	45-A	46-D	47-C	48-C	49-C	50-C
51-A	52-A	53-D	54-A	55-C	56-A	57-B	58-D	59-C	60-D
61-B	62-C	63-C	64-B	65-D	66-C	67-A	68-D	69-C	70-D

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C

Dòng điện xoay chiều là dòng điện có chiều biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

Câu 2: Đáp án C.

Giá trị hiệu dụng của dòng điện được xây dựng trên cơ sở khả năng tỏa nhiệt so với dòng điện một chiều.

Câu 3: Đáp án C.

Phần tử R khi cho dòng điện đi qua sẽ tỏa nhiệt là đúng. Tụ điện không cho dòng điện một chiều đi qua, chỉ cho dòng điện xoay chiều đi qua.

Cuộn dây không có chức năng ngăn cản với dòng điện xoay chiều là sai. Cuộn dây làm cản trở dòng điện xoay chiều nhỏ khi tần số nhỏ và lớn đối với tần số lớn.

Câu 4: Đáp án B.

Khi tăng tần số sẽ không làm R thay đổi, cảm kháng tăng, dung kháng giảm, điện dung không thay đổi.

Câu 5: Đáp án D.

Theo chuẩn đơn vị SI thì điện dung có đơn vị là Fara (F), độ tự cảm có đơn vị là Henri (H), dung kháng và cảm kháng có đơn vị là Ôm (Ω).

Câu 6: Đáp án B.

Trong công nghiệp, không thể dùng dòng điện xoay chiều để mạ điện.

Điện lượng chuyển qua một tiết diện thẳng dây dẫn trong một chu kỳ bằng không.

Công suất tỏa nhiệt tức thời có giá trị bằng công suất tỏa nhiệt trung bình.

Câu 7: Đáp án A.

Đại lượng có dùng giá trị hiệu dụng là: hiệu điện thế

Câu 8: Đáp án C.

Đại lượng không dùng giá trị hiệu dụng là tần số.

Câu 9: Đáp án B.

Khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng được xây dựng vào tác dụng nhiệt của dòng điện.

Câu 10: Đáp án C.

Trong công nghiệp, dòng điện xoay chiều không được dùng để mạ điện, đúc điện.

Câu 11: Đáp án A.

Trong tác dụng từ của dòng điện xoay chiều, tác dụng không phụ thuộc vào chiều của dòng điện là tác dụng nhiệt.

Câu 12: Đáp án D.

Có thể dùng cả hai loại dòng điện xoay chiều và dòng điện không đổi đối với bếp điện, đèn dây tóc.

Còn mạ điện, đúc điện chỉ có thể sử dụng dòng điện một chiều.

Câu 13: Đáp án D.

Trong dòng điện xoay chiều thì cường độ hiệu dụng I là cường độ của một dòng điện không đổi khi cho nó đi qua điện trở R trong thời gian t thì tỏa ra nhiệt lượng

$$Q = RI^2t$$

Câu 14: Đáp án D.

Khi cho dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = I_0 \cos \Omega t$ qua mạch điện chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế tức thời giữa hai tụ điện chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i .

Câu 15: Đáp án D.

Theo công thức tính cảm kháng của tụ điện thì ta có:

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

Vậy khả năng cản trở dòng điện của tụ điện C sẽ càng nhỏ khi điện dung của tụ C càng lớn.

Câu 16: Đáp án C.

Khi mắc một tụ điện vào mạng điện xoay chiều, nếu tần số của dòng điện xoay chiều càng lớn, dòng điện càng dễ qua.

Câu 17: Đáp án D.

Trong dòng điện xoay chiều, cuộn cảm có tác dụng cản trở dòng điện xoay chiều và dòng điện có tần số càng lớn thì cản trở càng nhiều.

Câu 18: Đáp án D.

Dung kháng của tụ điện là: $Z_c = \frac{1}{\omega C}$

Khi tần số tăng lên 4 lần thì tần số góc tăng lên 4 lần nên từ công thức suy ra dung kháng của tụ điện giảm đi 4 lần.

Câu 19: Đáp án B.

Ta có: $Z_{L_1} = \omega_1 L$. Sau đó: $Z_{L_2} = \omega_2 L = 4\omega_1 L$

Vậy cảm kháng của cuộn cảm tăng 4 lần.

Câu 20: Đáp án D.

Trong đoạn mạch chỉ chứa cuộn cảm, dòng điện biến thiên chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế.

Câu 21: Đáp án C.

Mạch điện chỉ có điện trở thuần thì hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở cùng pha với dòng điện.

Câu 22: Đáp án C.

Để dòng điện trong mạch sớm pha hơn hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch một góc $\frac{\pi}{2}$ thì phải thay điện trở nói trên bằng một tụ điện.

Câu 23: Đáp án D.

Hệ thức cùng thứ nguyên với tần số góc là: $\frac{1}{RC}$. Vì $Z_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega = \frac{1}{Z_C C}$ và Z_C cùng thứ nguyên với R.

Câu 24: Đáp án C.

Biểu thức điện áp: $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$. Hiệu điện thế hiệu dụng của mạch là: $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 220 \text{ (V)}$.

Câu 25: Đáp án D.

Hiệu điện thế hiệu dụng không được đo bằng vôn kế khung quay mà phải đo bằng vôn kế xoay chiều.

Câu 26: Đáp án A.

Nguồn điện xoay chiều có hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$.

Để thiết bị hoạt động tốt nhất thì giá trị định mức của thiết bị bằng với giá trị hiệu dụng của dòng điện

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 100 \text{ V.}$$

Câu 27: Đáp án C.

Cường độ dòng điện hiệu dụng là: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2 \text{ A}$

$\omega = 100\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 50 \text{ Hz}$; Tại thời điểm $t = 0,15 \text{ s}$ thì cường độ dòng điện là:

$$i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi \cdot 0,15 + \frac{\pi}{2}\right) = 0$$

Câu 28: Đáp án C.

Dùng ampe kế đo cường độ dòng điện của mạch thì ta sẽ thu được cường độ dòng điện hiệu dụng của mạch đó: $I = 2 \text{ A}$

Câu 29: Đáp án A.

Điện áp giữa hai đầu bóng đèn có biểu thức: $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$

Đèn sáng khi $|u| \geq 100 \text{ V}$. Vậy thời gian đèn sáng trong một chu kỳ là: $\Delta t_s = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot 4}{100\pi} = \frac{1}{100}$

Thời gian đèn tối trong một chu kỳ là:

$$\Delta t_t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{100\pi} = \frac{1}{100}$$

Vậy $\frac{\Delta t_s}{\Delta t_t} = \frac{1}{1}$.

Câu 30: Đáp án A.

Biểu thức của điện áp là: $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$

Thời gian đèn sáng trong một chu kỳ là: $\Delta t_s = \frac{\pi}{100\pi} = \frac{1}{100}$ s

Câu 31: Đáp án A.

Thời gian đèn sáng trong một chu kỳ là: $\Delta t = \frac{1}{100}$ s

Chu kỳ của mạch điện xoay chiều là:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02\text{s} = \frac{1}{3000} \text{ phút}$$

Vậy thời gian đèn sáng trong một phút là: $\Delta t = 30\text{s}$.

Câu 32: Đáp án C.

Ta có $U = 200$ V. Bóng đèn sáng khi có $|u| \geq 100\sqrt{2}$ nên góc quay đèn sáng trong một chu kỳ bằng góc quay đèn tối trong một chu kỳ.

Vậy tỷ lệ thời gian đèn sáng đèn tối trong một chu kỳ $\frac{\Delta t_s}{\Delta t_t} = \frac{\alpha_s}{\alpha_t} = \frac{1}{1}$

Câu 33: Đáp án C.

Trong 1 s đầu tiên dòng điện đổi chiều 119 lần nên $2f = 119 \Rightarrow f = 59,5\text{Hz}$

Câu 34: Đáp án C.

Đèn sáng khi hiệu điện thế $u \geq 155\text{V} \approx 110\sqrt{2}\text{V}$. Vậy thời gian đèn sáng trong một chu kỳ là:

$$\Delta t = \frac{4\pi/3}{100\pi} = \frac{2}{300}\text{s}$$

Câu 35: Đáp án C.

Ta có: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{2}{\pi} \cdot 10^{-4} (\text{F})$.

Áp dụng biểu thức liên hệ độc lập với thời gian ta có:

$$\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{I_0 \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{4}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{150}{I_0} \cdot \sqrt{\frac{\frac{2}{\pi} \cdot 10^{-4}}{\frac{1}{2\pi}}}\right)^2 = 1$$

Vậy $I_0 = 2,5\sqrt{2}$ A.

Câu 36: Đáp án A.

Dùng vôn kế khung quay để đo điện áp xoay chiều thì vôn kế không thể đo được. Vì trong mạch điện xoay chiều ta chỉ dùng vôn kế xoay chiều để đo điện áp.

Câu 37: Đáp án A.

Chu kỳ của mạch điện là: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02\text{s}$

Xét trong 2 s: $\Delta t = 2s = 100T$ thì thời gian đèn sáng là $\frac{4}{3}s$ nên trong một chu kỳ, thời gian đèn sáng là:

$\Delta t_s = \frac{1}{75}s$. Nhận thấy: $\frac{\Delta t_s}{T} = \frac{2}{3} \Rightarrow \Delta t_s = \frac{2}{3}T$. Vậy hiệu điện thế cực đại của hai đầu bóng đèn là:

$U_0 = \frac{u}{\cos \frac{\pi}{3}} = 220\sqrt{2} \text{ V}$, suy ra hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu bóng đèn là: $U = 220\text{V}$.

Câu 38: Đáp án B.

Dòng điện trong mạch có biểu thức: $i = 4 \cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$. Vào thời điểm t dòng điện có giá trị bằng $0,7\text{A}$

nhên $i = 4 \cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = 0,7\text{A}$. Sau 3 s thì dòng điện có giá trị là: $i = 4 \cos\left(8\pi(t+3) + \frac{\pi}{6}\right) = 0,7\text{A}$.

Câu 39: Đáp án C.

Ta có phương trình dao động của dòng điện là $i = 2 \cos\left(200\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$. Cường độ dòng điện có giá trị cực

tiểu khi: $i = -2\text{A} \Leftrightarrow 2 \cos\left(200\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = -2 \Leftrightarrow \cos\left(200\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = -1 \Leftrightarrow t = \frac{1}{150} + \frac{k}{100} \text{ s} (k = 0, 1, 2, \dots)$

Câu 40: Đáp án C.

Cường độ dòng điện trong biểu thức có phương trình: $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

Vào thời điểm t_1 cường độ có giá trị là $0,05\text{A}$ nên $i_1 = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t_1 + \frac{\pi}{6}\right) = 0,5\text{A}$

Sau đó $0,03\text{s}$ cường độ tức thời là:

$i_2 = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t_2 + \frac{\pi}{6}\right) = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi(t_1 + 0,03) + \frac{\pi}{6}\right) = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t_1 + \frac{\pi}{6} + 3\pi\right)$

Vậy $i_2 = -i_1 = -0,5\text{A}$.

Câu 41: Đáp án A.

Cường độ của dòng điện có phương trình là: $i = 2 \cos(100\pi t)$

Chu kỳ của dòng điện là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02\text{s}$

Xét thời gian $\Delta t = 1\text{s} = 50T$. Nhìn vào vòng tròn lượng giác ta nhìn thấy, trong một chu kỳ thì cường độ dòng điện có độ lớn 1A tại 4 vị trí tương ứng với 4 điểm M, N, P, Q.

Vậy trong khoảng thời gian $\Delta t = 50T$ thì số lần dòng điện có độ lớn 1A là 200 lần.

Câu 42: Đáp án B.

Cường độ dòng điện có phương trình là: $i = 4 \cos 20\pi t$. Ban đầu tại thời điểm t_1 thì i đang giảm và có giá trị $i_1 = -2A$. Lúc đó véc tơ quay đang tại N.

Xét thời điểm $t_2 = (t_1 + 0,025)s \Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = 0,025s$. Trong khoảng thời gian này véc tơ quay quay

một góc $\alpha = \omega \Delta t = 20\pi \cdot 0,025 = \frac{\pi}{2}$, lúc này vật đang ở vị trí M. Vậy li độ của cường độ dòng điện ở thời

điểm t_2 là: $i_2 = -2\sqrt{3}A$.

Câu 43: Đáp án A.

Biểu thức cường độ dòng điện là: $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t)$

Dòng điện có cường độ tức thời là $-2\sqrt{2}A$, nên ban đầu véc tơ quay đang ở vị trí N.

Dòng điện có cường độ tức thời là $\sqrt{6}A$ được biểu diễn ở hai vị trí M_1, M_2 .

Vậy để thời gian ít nhất thì véc tơ quay từ N đến M_1 .

Lúc này góc quay sẽ là: $\alpha = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow \Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{5\pi}{6}}{100\pi} = \frac{5}{600}s$

Câu 44: Đáp án D.

Vì R là một trường hợp đặc biệt mang lại kết quả tuyệt đẹp là $R = \frac{u_R}{i} \Rightarrow i = \frac{u_R}{R}$

Câu 45: Đáp án A.

Câu 46: Đáp án D.

Với U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch; i, I_0 và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại, giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong mạch thì ta được các biểu thức liên hệ:

$\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 1 \Rightarrow \frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 2$. Từ đó suy ra đáp án D sai.

Câu 47: Đáp án C.

Đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm nên ta có: $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$

Câu 48: Đáp án C.

Tương tự câu 47, vì mạch điện chỉ có tụ điện nên ta cũng có biểu thức liên hệ: $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$ nên

$\frac{i^2}{I^2} + \frac{u^2}{U^2} = \frac{1}{2}$

Câu 49: Đáp án C.

Vì tần số $f_1 = 50\text{Hz}$, $f_2 = 100\text{Hz} \Rightarrow f_2 = 2f_1$ trong cùng một khoảng thời gian số lần đổi chiều của dòng điện f_2 gấp hai lần dòng điện f_1 .

Câu 50: Đáp án C.

Phương trình dao động của điện áp: $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$

$$\text{Dung kháng của tụ điện: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi} \cdot 100\pi} = 20(\Omega)$$

$$\text{Số chỉ của ampe kế trong mạch là: } I = \frac{U}{Z_C} = \frac{120}{20} = 6 \text{ A}$$

Câu 51: Đáp án A.

$$\text{Công suất trong mạch là: } P = I^2 R = R \cdot \left(\frac{U}{R}\right)^2 = \frac{U^2}{R} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{20} = 1000 \text{ W}$$

Câu 52: Đáp án A.

Vì trong mạch chỉ có điện trở R nên điện áp u và cường độ dòng điện i cùng pha với nhau.

Câu 53: Đáp án D.

$$\text{Dung kháng của tụ là: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{50 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = 2000(\Omega).$$

Câu 54: Đáp án A.

Vì trong một phút dòng điện đổi chiều 6000 lần nên ta có số chu kỳ trong một phút là: $n_T = \frac{N}{2} = 3000$.

Nên ta suy ra chu kỳ của dòng điện là:

$$T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{60}{3000} = 0,02 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,02} = 100\pi \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Vậy cảm kháng của mạch là } Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{1}{\pi} = 100(\Omega)$$

CHƯƠNG IV. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐẦY ĐỦ

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

II. BÀI TOÁN VIẾT BIỂU THỨC CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN, HIỆU ĐIỆN THẾ

Bài toán này đã được trình bày cụ thể ở phần phương pháp số phức.

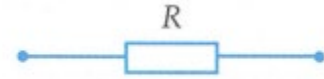
III. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÁC GIÁ TRỊ TỨC THỜI u, i

1. Phương pháp

* Mạch chỉ chứa điện trở thuần R

Mạch chỉ chứa điện trở thuần thì cường độ dòng điện cùng pha với hiệu điện thế. Giả sử:

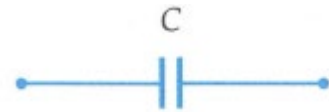
$$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t) \\ u = U_0 \cos(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \frac{i}{u} = \frac{I_0}{U_0} = \frac{1}{R} \Rightarrow i = \frac{u}{R}$$



* Mạch chỉ chứa tụ điện có điện dung C

Với mạch chỉ chứa tụ C thì u_C vuông pha với i (cụ thể là trễ hơn), giả sử

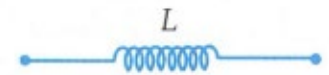
$$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t) \\ u_C = U_{0C} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = U_{0C} \sin(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{i}{I_{0C}}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 = 1$$



* Mạch chỉ chứa cuộn cảm có độ tự cảm L

Với mạch chỉ chứa cuộn cảm L thì u_L vuông pha với i (cụ thể là sớm hơn), giả sử

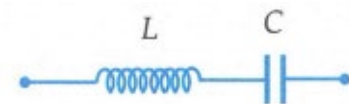
$$\begin{cases} i = I_{0L} \cos(\omega t) \\ u_L = U_{0L} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = U_{0L} \sin(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{i}{I_{0L}}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 = 1$$



* Mạch chứa cuộn cảm L và tụ điện C

Với mạch chứa L và C thì u_{LC} ngược pha với i (sớm pha hơn khi

$$Z_L > Z_C \text{ và trễ pha hơn khi } Z_L < Z_C). \text{ Ta có: } \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}}\right)^2 = 1$$



Ngoài ra, vì u_L và u_C vuông pha nên ta có

$$\begin{cases} u_L = U_{0L} \cos(\omega t) \\ u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \pi) = -U_{0C} \cos(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \frac{u_L}{u_C} = -\frac{U_{0L}}{U_{0C}} = -\frac{Z_L}{Z_C}$$

*** Mạch chứa điện trở R và tụ điện C**

Với mạch chứa R thuần và tụ điện C thì u_C vuông pha với u_R (cụ thể là trễ hơn). Thật vậy, vì u_C vuông pha với cường độ dòng điện i , mà i cùng pha u_R nên u_C vuông pha với u_R . Ta có:



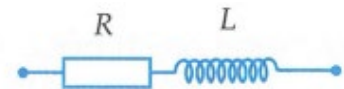
$$\text{Giả sử } i = I_0 \cos(\omega t) \Rightarrow \begin{cases} u_R = U_{0R} \cos \omega t \Rightarrow \cos \omega t = \frac{u_R}{U_{0R}} \\ u_C = U_{0C} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = U_{0C} \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = \frac{u_C}{U_{0C}} \end{cases}$$

Bình phương và cộng theo từng vế ta được

$$\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 = 1.$$

*** Mạch điện chứa điện trở R và cuộn cảm L**

Với mạch chứa R thuần và cuộn cảm thuần L thì u_L vuông pha với u_R (cụ thể là sớm hơn). Thật vậy, vì u_L vuông pha với cường độ dòng điện i , mà i cùng pha u_R nên u_L vuông pha với u_R . Ta có :



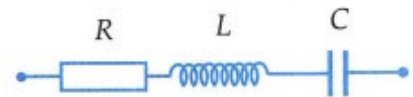
$$\text{Giả sử } i = I_0 \cos \omega t \Rightarrow \begin{cases} u_R = U_{0R} \cos \omega t \Rightarrow \cos \omega t = \frac{u_R}{U_{0R}} \\ u_L = U_{0L} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = -U_{0L} \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = -\frac{u_L}{U_{0L}} \end{cases}$$

Bình phương và cộng theo từng vế ta được :

$$\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 = 1.$$

*** Mạch chứa cả 3 phần tử : R thuần, L thuần và C**

Với mạch chứa cả 3 phần tử : R thuần, L thuần và C thì u_{LC} vuông pha với u_R .



Ta có :

$$\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}}\right)^2 = 1$$

Ngoài ra, ta luôn có :

$$\begin{cases} u = u_R + u_L + u_C \\ i = i_R = i_L = i_C \end{cases}$$

Nhận xét : Ta không phải nhớ hết tất cả các công thức trên, mà chỉ cần nhớ đại lượng nào cùng pha, vuông pha, ngược pha với đại lượng nào.

- Hai đại lượng x và y dao động điều hòa vuông pha nhau thì ta luôn có

$$\left(\frac{x}{x_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{y}{y_{\max}}\right)^2 = 1$$

- Hai đại lượng m và n dao động điều hòa ngược pha nhau thì ta luôn có

$$\frac{m}{m_{\max}} = -\frac{n}{n_{\max}}$$

- Hai đại lượng p và q dao động điều hòa cùng pha nhau thì ta luôn có

$$\frac{p}{p_{\max}} = \frac{q}{q_{\max}}$$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Trong mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp thì :

- A. điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch bằng tổng các điện áp tức thời trên các phần tử.
- B. điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch bằng tổng các điện áp hiệu dụng trên các phần tử.
- C. điện áp cực đại ở hai đầu đoạn mạch bằng tổng các điện áp cực đại trên các phần tử.
- D. dòng điện tức thời trong mạch bằng tổng các dòng điện tức thời qua các phần tử.

Lời giải

- A. Đúng, vì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch bằng tổng các điện áp tức thời trên các phần tử : $u = u_R + u_L + u_C$.
- B. Sai, vì $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$.
- C. Sai, vì $U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}$.
- D. Sai, vì trong mạch mắc nối tiếp thì dòng điện tức thời trong mạch bằng các dòng điện tức thời qua các phần tử.

Đáp án A.

Ví dụ 2: Người ta đặt một điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U_0 \cos \omega t (V)$ vào hai đầu của một đoạn mạch chỉ có điện trở thuần. Gọi U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch ; i, I_0 và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại và giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong mạch. Hệ thức nào dưới đây là hệ thức sai ?

A. $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = 0$. B. $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \sqrt{2}$. C. $\frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0$. D. $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$.

Lời giải

Vì mạch chỉ có điện trở thuần R nên u và I luôn cùng pha nhau. Từ đó ta có :

$$\frac{U}{U_0} = \frac{I}{I_0}$$

Đáp án A đúng vì $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = \frac{U}{U\sqrt{2}} - \frac{I}{I\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$.

Đáp án B đúng vì $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \frac{U}{U\sqrt{2}} + \frac{I}{I\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$.

Đáp án C đúng vì $\frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0 \Leftrightarrow \frac{u}{U\sqrt{2}} - \frac{i}{I\sqrt{2}} = 0 \Rightarrow \frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0$.

Đáp án D sai, $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$ chỉ đúng khi u_R và vuông pha, mà thực tế thì chúng cùng pha.

Đáp án D.

Ví dụ 3: Người ta đặt một điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$ vào hai đầu một tụ điện thì cường độ dòng điện qua nó có giá trị hiệu dụng bằng I . Tại thời điểm t , điện áp ở hai đầu tụ điện là u và cường độ dòng điện qua nó là i . Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng là hệ thức nào dưới đây?

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

Lời giải

Vì mạch điện chỉ có tụ điện nên u và i vuông pha với nhau, do đó :

$$\left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{u}{U\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{i}{I\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{u}{U}\right)^2 + \left(\frac{i}{I}\right)^2 = 2.$$

Đáp án D.

Ví dụ 4: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t (V)$ vào hai đầu một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{4\pi} (F)$. Ở thời điểm t_1 , giá trị của điện áp là $u_1 = 100\sqrt{3} (V)$ và dòng điện trong mạch là $i_1 = -2,5 (A)$. Ở thời điểm t_2 , các giá trị nói trên là $100 V$ và $-2,5\sqrt{3} (A)$. Điện áp cực đại giữa hai đầu tụ điện bằng bao nhiêu?

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

Lời giải

Do mạch chỉ có tụ điện nên u và i vuông pha, theo bài ra ta có hệ:

$$\begin{cases} \frac{(100\sqrt{3})^2}{U_0^2} + \frac{(-2,5)^2}{I_0^2} = 1 \\ \frac{100^2}{U_0^2} + \frac{(-2,5\sqrt{3})^2}{I_0^2} = 1 \end{cases} \text{ . Giải hệ ta được } U_0 = 200 (V).$$

Đáp án C.

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cảm kháng của cuộn cảm bằng 3 lần dung kháng của tụ điện. Tại thời điểm t , điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở và điện áp tức thời giữa hai đầu tụ điện có giá trị tương ứng là 60 V và 20 V. Khi đó điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch bằng bao nhiêu?

- A. $20\sqrt{13}$ V. B. $10\sqrt{13}$ V. C. 140 V. D. 20 V.

Lời giải

Dựa vào $u = u_R + u_L + u_C$ ta thấy để tính được u thì ta cần tính được u_L .

Thật vậy, vì u_L và u_C ngược pha nên ta có
$$\begin{cases} \frac{u_L}{u_C} = -\frac{Z_L}{Z_C} = -3 \\ Z_L = 3Z_C \end{cases} \Rightarrow u_L = -60$$

Vậy điện áp tức thời giữa hai đầu $u = u_R + u_L + u_C = 60 - 60 + 20 = 20$

Đáp án D.

STUDY TIP

$$\frac{u_L}{u_C} = -\frac{u_{0L}}{u_{0C}} = -\frac{Z_L}{Z_C}.$$

Ví dụ 6: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết dung kháng của cuộn cảm bằng 2 lần cảm kháng của cuộn cảm. Tại thời điểm t , điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở và điện áp tức thời giữa hai mạch có giá trị tương ứng là 40 V và 60 V. Khi đó điện áp tức thời giữa hai đầu tụ điện có giá trị nào sau đây?

- A. 20 V. B. 40 V. C. -20 V. D. -40 V.

Lời giải

Theo bài ra ta có: $Z_C = 2Z_L \Rightarrow u_C = -2u_L \Rightarrow u_L = -\frac{u_C}{2}$.

Mặt khác, ta luôn có: $u = u_R + u_L + u_C = u_R - \frac{u_C}{2} + u_C = u_R + \frac{u_C}{2}$

Từ đó ta tính được $u_C = 2(u - u_R) = 2(60 - 40) = 40$ V.

Đáp án B.

STUDY TIP

$$u = u_R + u_L + u_C$$

Ví dụ 7: Người ta đặt một điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu của một đoạn mạch gồm một điện trở thuần có điện trở R mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C . Biết rằng điện áp tức thời hai đầu điện

trở R có biểu thức $u_R = 50\sqrt{2} \cos(2\pi ft + \varphi)$ (V); vào một thời điểm t nào đó điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch và hai đầu điện trở lần lượt có giá trị bằng $u = 50\sqrt{2}$ (V) và $u_R = -25\sqrt{2}$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện bằng bao nhiêu?

- A. $60\sqrt{3}$ V. B. 100 V. C. 50 V. D. $50\sqrt{3}$ (V).

Lời giải

- Từ $u_R = 50\sqrt{2} \cos(2\pi ft + \varphi)$ ta có: $u_{0R} = 50\sqrt{2}$ (V)
- Tại thời điểm t , ta có
$$\begin{cases} u = u_R + u_C \\ u = 50\sqrt{2} \\ u_R = -25\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow u_C = 75\sqrt{2}$$
- Mặt khác, vì u_R và u_C luôn vuông pha nên ta có $\left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1$.
- Thay số với $u_{0R} = 50\sqrt{2}$ (V), $u_R = -25\sqrt{2}$ (V) và $u_C = 75\sqrt{2}$ (V) ta tính được $U_{0C} = 50\sqrt{6}$ (V), suy ra $U_C = 50\sqrt{3}$ (V).

Đáp án D.

Ví dụ 8: Đoạn mạch xoay chiều AB chứa 3 linh kiện R, L, C . Đoạn AM chứa L, MN chứa R và NB chứa C . Biết rằng $R = 50(\Omega)$; $Z_L = 50\sqrt{3}(\Omega)$; $Z_C = \frac{50\sqrt{3}}{3}(\Omega)$. Khi $u_{AN} = 80\sqrt{3}$ (V) thì $u_{MB} = 60$ (V). Giá trị cực đại của điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AB bằng bao nhiêu?

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

Lời giải

Vì đề bài cho tất cả các giá trị của R, L, C nên ta chỉ cần tìm I_0 nữa là sẽ tính được U_0 .

Vì đề bài cho các giá trị tức thời của u_{AN} và u_{MB} nên ta nghĩ đến việc xét xem nó có cùng pha, ngược pha, hay vuông pha? (Vì khi đó ta sử dụng được biểu thức độc lập thời gian).

Ta có:
$$\begin{cases} \tan \varphi_{AN} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AN} = \frac{\pi}{3} \\ \tan \varphi_{MB} = -\frac{Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{MB} = -\frac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \varphi_{AN} - \varphi_{MB} = \frac{\pi}{3} - \left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{2}$$

Vậy u_{AN} và u_{MB} vuông pha nhau, nên ta có $\left(\frac{u_{AN}}{u_{0AN}}\right)^2 + \left(\frac{u_{MB}}{u_{0MB}}\right)^2 = 1$.

Từ đó ta có :

$$\left(\frac{80\sqrt{3}}{I_0\sqrt{R^2+Z_L^2}}\right)^2 + \left(\frac{60}{I_0\sqrt{R^2+Z_C^2}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{80\sqrt{3}}{100I_0}\right)^2 + \left(\frac{60\sqrt{3}}{100I_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow I_0 = \sqrt{3} \text{ (A)}.$$

$$\text{Vậy } U_0 = I_0\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{3}\sqrt{50^2 + \left(50\sqrt{3} - \frac{50\sqrt{3}}{3}\right)^2} = 50\sqrt{7} \text{ (V)}.$$

Đáp án C.

Ví dụ 9: Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở, hai đầu cuộn cảm thuần và hai tụ điện lần lượt là $30\sqrt{2}$ V, $60\sqrt{2}$ V và $90\sqrt{2}$ V. Khi đó điện áp tức thời ở hai đầu điện trở là 30 V thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch bằng bao nhiêu?

- A. 42,43 V. B. 81,96 V. C. 60 V. D. 90 V.

Lời giải

- Độ lệch pha giữa u và i là $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$.

Do đó u trễ pha hơn u_R một góc $-\frac{\pi}{4}$.

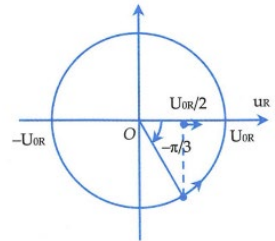
Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 60$ (V) nên điện áp cực đại $U_0 = 60\sqrt{2}$ V.

Điện áp cực đại hai đầu $R: U_{0R} = 60$ V.

- Nếu $u_R = 30V = \frac{1}{2}U_{0R}$ và đang tăng, thì dựa vào đường tròn ta có pha

của u_R là $-\frac{\pi}{3}$ và pha của u là $\varphi_u = -\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4} = -\frac{7\pi}{12}$. Từ đó ta có:

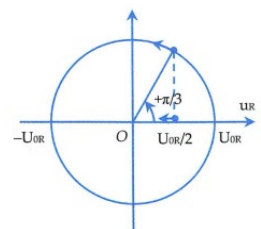
$$u = -U \cos \frac{5\pi}{12} = -60\sqrt{2} \cos \frac{5\pi}{12} = -21,96 \text{ (V)}.$$



- Nếu $u_R = 30V = \frac{1}{2}U_{0R}$ và đang giảm, thì dựa vào đường tròn ta có pha

của u_R là $+\frac{\pi}{3}$ và pha của u là $\varphi_u = +\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4} = +\frac{\pi}{12}$. Từ đó ta có:

$$u = U \cos \frac{\pi}{12} = 60\sqrt{2} \cos \frac{\pi}{12} = 81,96 \text{ (V)}.$$



Đáp án B.

Phân tích

Muốn biết điện áp tức thời ở hai đầu điện trở là 30 V thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch bằng bao nhiêu, ta phải biết được độ lệch pha giữa u và u_R , hay biết độ lệch pha giữa u và i (vì u_R và i cùng pha).

Sau đó, dùng đường tròn là ta sẽ suy ra kết quả bài toán.

Ví dụ 10: Đặt điện áp $u = 240\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào đoạn mạch RLC mắc nối tiếp. Biết $R = 60\Omega$, cuộn dây cảm thuần có $L = \frac{6}{5\pi}$ (H) và tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}$ (F). Khi điện áp tức thời hai đầu cuộn cảm bằng 240 V và đang giảm thì điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở và hai đầu tụ điện bằng bao nhiêu ?

- A. $u_R = 120\sqrt{3} \text{ V}; u_C = -120 \text{ V}.$
- B. $u_R = -120\sqrt{3} \text{ V}; u_C = +120 \text{ V}.$
- C. $u_R = 120 \text{ V}; u_C = -120\sqrt{3} \text{ V}.$
- D. $u_R = -120 \text{ V}; u_C = +120\sqrt{3} \text{ V}.$

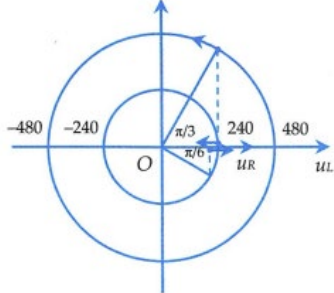
Lời giải

- Do u_R trễ pha hơn u_L góc $\frac{\pi}{2}$ và u_C ngược pha với u_L nên ta sẽ dựa vào đường tròn và biểu thức độc lập thời gian để biết được khi đó u_R và u_C bằng bao nhiêu.

- Trước hết, ta có $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{240}{60\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$ (A)

- Vì u_R trễ pha hơn u_L góc $\frac{\pi}{2}$ nên ta có :

$$\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{u_R}{RI_0}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{Z_L \cdot I_0}\right)^2 = 1.$$



Thay số với $Z_L = 120\Omega, R = 60\Omega, I_0 = 4 \text{ A}, u_L = 240 \text{ V}$ ta tính được $u_R = \pm 120\sqrt{3}$ (V).

Do u_R trễ pha hơn u_L góc $\frac{\pi}{2}$ và $u_L = 240 \text{ V}$ và đang giảm, nên dựa vào đường tròn ta có $u_R = 120\sqrt{3}$ (V) và đang tăng.

- Vì u_C ngược pha u_L nên ta có :

$$\frac{u_C}{U_{0C}} = -\frac{u_L}{U_{0L}} \Rightarrow u_C = -\frac{U_{0C}}{U_{0L}} u_L = -\frac{Z_C}{Z_L} u_L = -\frac{60}{120} \cdot 240 = -120 \text{ (V)}.$$

Đáp án A.

Ví dụ 11: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) vào hai đầu mạch điện gồm điện trở R nối tiếp với tụ C có $Z_C = R$. Tại thời điểm điện áp tức thời trên điện trở là 50 V và đang tăng thì điện áp tức thời trên tụ là :

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

Lời giải

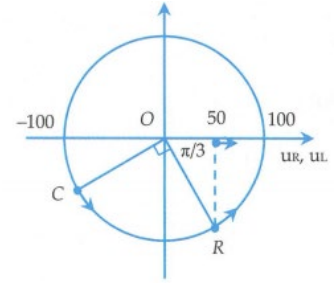
- Vì $Z_C = R$ nên $U_{0C} = U_{0R} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 100 \text{ (V)}$

- Vì u_C trễ pha so với u_R một góc $\frac{\pi}{2}$ nên dựa vào đường tròn, ta có

tại thời điểm $u_R = 50 = \frac{U_{0R}}{2}$ và đang tăng thì pha của u_R là $-\frac{\pi}{3}$,

pha của u_C là $-\frac{5\pi}{6}$, khi đó :

$$u_C = -\frac{\sqrt{3}}{2}U_{0C} = -50\sqrt{3} \text{ (V)}.$$



Đáp án B.

Ví dụ 12: Điện áp $u = U_0 \cos(100\pi t)$ (t tính bằng s) được đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{3}{20\pi}$ (H) và điện trở $r = 5\sqrt{3}$ (Ω), tụ điện có điện dung

$C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ (F). Tại thời điểm t_1 (s) điện áp tức thời hai đầu cuộn dây có giá trị 15 (V), đến thời điểm

$t_2 = t_1 + \frac{1}{75}$ (s) thì điện áp tức thời hai đầu tụ điện cũng bằng 15 (V). Giá trị của U_0 bằng bao nhiêu ?

A. 15 V.

B. 30 V.

C. $15\sqrt{3}$ V.

D. $10\sqrt{3}$ V.

Lời giải

Cách 1: Sử dụng đường tròn.

- Dễ thấy $Z_L = \omega L = 15(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = 10(\Omega)$.

- Tìm độ lệch pha giữa u_{rL} và u_C .

+ Độ lệch pha giữa u_{rL} và cường độ dòng điện xác định bởi

$$\tan \varphi_{rL} = \frac{Z_L}{r} = \frac{15}{5\sqrt{3}} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{rL} = \frac{\pi}{3}$$

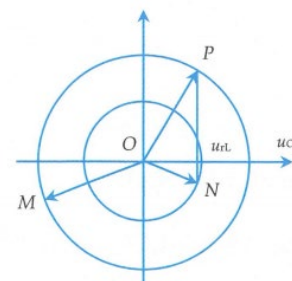
+ Suy ra u_{rL} sớm pha hơn i góc $\frac{\pi}{3}$, mà i sớm pha hơn i_C góc $\frac{\pi}{2}$ nên u_{rL} sớm pha hơn u_C góc

$$\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi}{6}.$$

- Sử dụng đường tròn

+ Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{1}{75}$ thì góc quét của véctơ quay U_{0C} là:

$$\omega(t_2 - t_1) = 100\pi \cdot \frac{1}{75} = \frac{4\pi}{3}$$



Giả sử tại thời điểm t_1, u_{rL} đang tăng và $\overline{U_{0rL}}$ xác định trên đường tròn bởi \overline{ON} .

\overline{OM} biểu diễn U_{0C} tại t_1 và OP biểu diễn U_{0C} tại t_2 .

Dựa vào hình vẽ, ta có: $\widehat{PON} = \frac{4\pi}{3} - \frac{5\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$

Từ đó sử dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông OPN ta có:

$$\frac{1}{15^2} = \frac{1}{U_{0rL}^2} + \frac{1}{U_{0C}^2} = \frac{1}{I_0^2} \left(\frac{1}{r^2 + Z_L^2} + \frac{1}{Z_C^2} \right)$$

$$\text{Suy ra } I_0^2 = 15^2 \left(\frac{1}{(5\sqrt{3})^2 + 15^2} + \frac{1}{10^2} \right) = 3 \Rightarrow I_0 = \sqrt{3}$$

$$\text{Vậy } U_0 = I_0 Z = \sqrt{3} \sqrt{(5\sqrt{3})^2 + (15-10)^2} = 10\sqrt{3} \text{ (V)}.$$

Cách 2 (Lê Văn Thành): Sử dụng phương pháp số phức.

- Cảm kháng, dung kháng: $Z_L = \omega L = 15(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = 10(\Omega)$.

- Ta có $i = \frac{u}{Z} = \frac{u_{rL}}{Z_{rL}} = \frac{u_C}{Z_C}$.

$$\Rightarrow \begin{cases} u_C = u \cdot \frac{\overline{Z_C}}{Z} = U_0 \cdot \frac{-10i}{5\sqrt{3} + i(15-10)} = U_0 \angle -\frac{2\pi}{3} \Rightarrow u_C = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right) \text{ (V)} \\ u_{rL} = u \cdot \frac{\overline{Z_{rL}}}{Z} = U_0 \cdot \frac{5\sqrt{3} + 15i}{5\sqrt{3} + i(15-10)} = U_0 \sqrt{3} \angle \frac{\pi}{6} \Rightarrow u_{rL} = U_0 \sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V)} \end{cases}$$

- Theo bài ra ta có:

$$\begin{cases} 15 = u_C\left(t_1 + \frac{1}{75}\right) = U_0 \cos\left(100\pi\left(t_1 + \frac{1}{75}\right) - \frac{2\pi}{3}\right) \Rightarrow U_0 \sin\left(100\pi t_1 + \frac{\pi}{6}\right) = 15 \\ 15 = u_{rL}(t_1) = U_0 \sqrt{3} \cos\left(100\pi t_1 + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow U_0 \cos\left(100\pi t_1 + \frac{\pi}{6}\right) = 5\sqrt{3} \end{cases}$$

- Từ đó ta có $U_0^2 = 15^2 + (5\sqrt{3})^2 \Rightarrow U_0 = 10\sqrt{3} \text{ (V)}$.

Đáp án D.

Ví dụ 13: Đặt điện áp $u = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) vào hai đầu một tụ điện có điện dung $\frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F). Ở

thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 4 A. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là?

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

B. $i = 5 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

C. $i = 5 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (\text{A}).$

D. $i = 4\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (\text{A}).$

Lời giải

Cảm kháng của mạch là $Z_C = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}} = 50 (\Omega).$

Vì u_C và i vuông pha với nhau nên ta có:

$$\frac{u_C^2}{U_{0C}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \Rightarrow \frac{u_C^2}{(I_0 Z_C)^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \Rightarrow \frac{150^2}{50^2 I_0^2} + \frac{4^2}{I_0^2} = 1 \Rightarrow I_0 = 5 (\text{A}).$$

Vì i sớm hơn u_C góc $\frac{\pi}{2}$ nên: $i = 5 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (\text{A}).$

Đáp án B.

Ví dụ 14: Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần R mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C . Người ta đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định có giá trị hiệu dụng không đổi bằng U (V) và tần số $f = 50 \text{ Hz}$. Khi điện áp tức thời hai đầu R bằng $20\sqrt{7}$ V thì cường độ dòng điện tức thời chạy qua đoạn mạch bằng $\sqrt{7}$ A, đồng thời điện áp tức thời giữa hai đầu tụ điện bằng 45 V; khi điện áp tức thời giữa hai đầu R bằng $40\sqrt{3}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu tụ điện bằng 30 V. Giá trị của điện dung C bằng bao nhiêu?

A. $\frac{3 \cdot 10^{-3}}{8\pi}$ (F).

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

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

D. $\frac{10^{-3}}{8\pi}$ (F).

Lời giải

Mạch chỉ có R và C , và vì u_C vuông pha với u_R nên tại mọi thời điểm ta luôn có:

$$\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 = 1.$$

Theo bài ra ta có hệ:
$$\begin{cases} \left(\frac{20\sqrt{7}}{I_0 R}\right)^2 + \left(\frac{45}{I_0 Z_C}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{40\sqrt{3}}{I_0 R}\right)^2 + \left(\frac{30}{I_0 Z_C}\right)^2 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{1}{I_0 R}\right)^2 = \frac{1}{6400} \\ \left(\frac{1}{I_0 Z_C}\right)^2 = \frac{1}{3600} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_0 R = 80 \\ I_0 Z_C = 60 \end{cases}$$

Mặt khác, vì u_R và i cùng pha nên ta có: $\frac{u_R}{U_{0R}} = \frac{i}{I_0} \Rightarrow \frac{20\sqrt{7}}{80} = \frac{\sqrt{7}}{I_0} = 4 (\text{A}).$

Vậy $Z_C = \frac{60}{4} = 15 (\Omega)$, suy ra điện dung của tụ điện $C = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{3\pi}$ (F).

Đáp án B.

Ví dụ 15: Đặt điện áp $u = U_0 \cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm R, L, C mắc nối tiếp (cuộn dây thuần cảm), M là điểm nối giữa R và L . Điện áp tức thời của đoạn mạch AM (chứa R) và MB (chứa L và C) tại thời điểm t_1 là 60 (V) và $15\sqrt{7}$ (V) và tại thời điểm t_2 là $40\sqrt{3}$ (V) và 30 (V). Giá trị của U_0 bằng bao nhiêu?

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

Lời giải

Vì u_{AM} chứa R và u_{MB} chứa L, C nên chúng vuông pha với nhau, do đó tại mọi thời điểm ta luôn có

$$\left(\frac{u_{AM}}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{u_{MB}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1.$$

Theo bài ra, ta có hệ:
$$\begin{cases} \left(\frac{60}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{15\sqrt{7}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{40\sqrt{3}}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{30}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U_{0AM} = 80(V) \\ U_{0MB} = 60(V) \end{cases}$$

Điện áp cực đại hai đầu đoạn mạch là :

$$U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2} = \sqrt{U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100 \text{ (V)}.$$

Đáp án A.

Ví dụ 16: Người ta đặt vào hai đầu một đoạn mạch (gồm một điện trở thuần có điện trở R , một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp) một điện áp xoay chiều ổn định có giá trị hiệu dụng U và tần số f không đổi. Họ nhận thấy, tại thời điểm t_1 các giá trị tức thời $u_L(t_1) = -30\sqrt{3}$ (V), $u_R(t_1) = 40$ (V) còn tại thời điểm t_2 các giá trị tức thời $u_L(t_2) = 60$ (V), $u_C(t_2) = -120$ (V), $u_R(t_2) = 0$ (V). Điện áp cực đại giữa hai đầu đoạn mạch bằng bao nhiêu?

- A. 50 V. B. 100 V. C. 60 V. D. $50\sqrt{3}$ V.

Lời giải

Cách 1: Vì u_L vuông pha với u_R và u_C cũng vuông pha với u_R nên ta có:

$$\left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1, \left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1$$

Tại thời điểm t_1 ta có $u_L(t_1) = -30\sqrt{3}$ (V), $u_R(t_1) = 40$ (V) nên $\left(\frac{30\sqrt{3}}{U_{0L}}\right)^2 + \left(\frac{40}{U_{0R}}\right)^2 = 1$ (1).

Tại thời điểm t_2 ta có $u_L(t_2) = 60(V), u_C(t_2) = -120(V), u_R(t_2) = 0$ nên

$$\begin{cases} \left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1 \\ u_L = 60(V), u_C = -120(V) \\ u_R = 0(V) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{0L} = u_L = 60(V) \\ U_{0C} = u_C = 120(V) \end{cases} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta được $\left(\frac{30\sqrt{3}}{60}\right)^2 + \left(\frac{40}{U_{0R}}\right)^2 = 1 \Rightarrow U_{0R} = 80(V)$.

Điện áp cực đại giữa hai đầu mạch bằng $U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2} = \sqrt{80^2 + (120 - 60)^2} = 100(V)$.

Cách 2: Vì u_R vuông pha u_L nên ta có:

$$\left(\frac{u_{R1}}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_{L1}}{U_{0L}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{-30\sqrt{3}}{U_{0L}}\right)^2 + \left(\frac{40}{U_{0R}}\right)^2 = 1 \quad (1)$$

Vì u_{LC} vuông pha với u_R nên ta có $\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_L + u_C}{U_{0LC}}\right)^2 = 1$.

Từ đó suy ra $\left(\frac{u_{R2}}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_{L2} + u_{C2}}{U_{0LC}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{0}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{-60}{U_{0LC}}\right)^2 = 1 \quad (2)$

Từ (2) ta có $U_{0LC} = 60V$. Mặt khác, vì u_C và u_L vuông pha nên ta có

$$\frac{u_L}{u_C} = -\frac{U_{0L}}{U_{0C}} \Rightarrow \frac{60}{-120} = -\frac{U_{0L}}{U_{0C}} \Rightarrow U_{0C} = 2U_{0L}$$

Từ đó suy ra $U_{0LC} = |U_{0L} - U_{0C}| = |U_{0L} - 2U_{0L}| = U_{0L} = 60$

Thay vào (1) ta tính được $U_{0R} = 80V$.

Vậy điện áp cực đại giữa hai đầu đoạn mạch bằng

$$U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2} = \sqrt{80^2 + (120 - 60)^2} = 100(V).$$

Đáp án B.

Ví dụ 17: Đoạn mạch xoay chiều AB được mắc nối tiếp mắc theo thứ tự gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , đoạn mạch X và một tụ điện có điện dung C . Gọi P là điểm nối giữa cuộn dây và X, Q là điểm nối giữa X và tụ điện. Người ta nối hai đầu A và B của đoạn mạch với nguồn điện xoay chiều ổn định có tần số f thỏa mãn hệ thức $4\pi^2 f^2 LC = 1$. Biết rằng biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn

mạch AQ và PB lần lượt là $u_{AQ} = 80\sqrt{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V) và $u_{PB} = 160\sqrt{2} \cos \omega t$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AB bằng bao nhiêu ?

- A. $20\sqrt{7}$ (V). B. $40\sqrt{14}$ (V). C. $40\sqrt{7}$ (V). D. $20\sqrt{14}$ (V).

Lời giải

Cách 1 : Tương tự như ví dụ bên trên.

Cách 2 :

Theo bài ra $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}} \Leftrightarrow Z_{L_0} = Z_{C_0}$ nên $\vec{U}_{L_0} = -\vec{U}_{C_0}$ (vì u_L luôn ngược pha với u_C)

Ta có :
$$\begin{cases} \vec{U}_1 = \vec{U}_{L_0} + \vec{U}_X \\ \vec{U}_2 = \vec{U}_{C_0} + \vec{U}_X \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2 = 2\vec{U}_X \\ \vec{U}_{L_0} = -\vec{U}_{C_0} \end{cases}$$

$4U_X^2 = U_1^2 + U_2^2 + 2U_1U_2 \cos \frac{\pi}{3} \Rightarrow U_X = 50\sqrt{7}.$

Đáp án B.

Nhận xét

Bạn đọc nên chú ý với cách giải bình phương một đẳng thức véctor như bên. Từ phương trình u_1 và u_2 ta có $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{3}$ nên góc hợp bởi véctor \vec{U}_1 và \vec{U}_2 là $\frac{\pi}{3}$. Mục đích của việc bình phương hằng đẳng thức véctor là sử dụng góc hợp bởi giữa hai véctor vì khi bình phương sẽ có tích vô hướng của hai véctor.

Ví dụ 19: Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có L thuần cảm thì đoạn mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Gọi i là cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch, P là công suất tiêu thụ của mạch ; u_L và u_C lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu điện trở. Quan hệ nào sau đây không đúng ?

- A. u cùng pha với i . B. u trễ pha so với u_L .
 C. $P = \frac{u^2}{r}$. D. $u = u_R$.

Lời giải

- A. Đúng, vì khi đoạn mạch xảy ra cộng hưởng thì u cùng pha với i .
 B. Đúng, vì khi xảy ra cộng hưởng thì u cùng pha i và cùng pha u_R , mà u_R trễ pha so với u_L góc $\frac{\pi}{2}$.

C. Sai, vì công suất tiêu thụ của mạch là.

D. Đúng, vì khi cộng hưởng thì $u_L = -u_C$ nên $u = u_R + u_L + u_C = u_R$.

Đáp án C.

Ví dụ 20: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Biết điện áp hai đầu đoạn mạch AM và điện áp hai đầu đoạn mạch MB lệch pha nhau góc $\pi/4$. Tại thời điểm t_1 giá trị tức thời của hai điện áp u_{AM} và u_{MB} đều bằng 100 V . Lúc đó, điện áp tức thời hai đầu mạch AB có giá trị bằng bao nhiêu ?

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

Lời giải

Ta luôn có giá trị điện áp tức thời (không phụ thuộc vào độ lệch pha giữa AM và MB là bao nhiêu, đề bài cho độ lệch pha để gây nhiễu) xác định bởi :

$$u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$$

Tại $t = t_1$ thì $u_{AM} = u_{MB} = 100(\text{V})$ nên $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB} = 200(\text{V})$.

Đáp án C.

Ví dụ 21: Đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần có điện trở R , một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , và một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với nhau. Người ta đặt vào hai đầu của mạch điện trên một điện áp xoay chiều ổn định, và theo dõi sự biến thiên của điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện tức thời chạy qua đoạn mạch này. Tại một thời điểm t nào đó, điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch chứa LC bằng $u_{LC} = 100\sqrt{3}\text{ (V)}$ và điện áp tức thời hai đầu điện trở R bằng $u_R = 100\text{ (V)}$; đồng thời độ lệch pha giữa điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện bằng $\frac{\pi}{3}$. Pha của điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở R ở thời điểm t đó bằng bao nhiêu ? Biết rằng mạch có tính cảm kháng.

- A. $\frac{\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{4}$. C. $\frac{\pi}{3}$. D. $\frac{\pi}{5}$.

Lời giải

Giả sử biểu thức hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa R là:

$$u_R = U_{0R} \cos \omega t$$

Khi đó ta cần tính ωt .

Vì mạch có tính cảm kháng nên u_{LC} sớm pha hơn so với u_R , cụ thể là sớm pha hơn $\frac{\pi}{2}$. Khi đó ta có

$$U_{LC} = U_{0LC} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = U_{0LC} \sin \omega t. \text{ Do đó :}$$

$$\frac{u_{LC}}{u_R} = \frac{U_{0LC}}{U_{0R}} \cdot \frac{\sin \omega t}{\cos \omega t} = \tan \varphi \cdot \tan \omega t \Rightarrow \tan \omega t = \frac{u_R}{\tan \varphi} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$$

Đáp án B.

STUDY TIP

+ $Z_L > Z_C$: mạch có tính cảm kháng $\Rightarrow u_{LC}$ sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_R .

+ $Z_L < Z_C$: mạch có tính dung kháng $\Rightarrow u_{LC}$ trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_R .

Ví dụ 22: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào đoạn mạch nối tiếp theo thứ tự : điện trở thuần R , cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng trên tụ đạt cực đại, khi đó điện áp hiệu dụng của đoạn mạch RL là 100 V, tại thời điểm nào đó, điện áp tức thời của đoạn mạch RL bằng $100\sqrt{2}$ (V), khi đó điện áp tức thời trên tụ bằng bao nhiêu ?

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

Lời giải

Điều chỉnh C để U_C cực đại thì ta nhớ ngay rằng u_{RL} vuông pha với u . Do đó ta có biểu thức độc lập

thời gian $\frac{u_{RL}^2}{U_{0(RL)}^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$.

Thay số vào ta thấy $u = 0$. Mặt khác, ta có $u = u_{RL} + u_C \Rightarrow u_C = -100\sqrt{2}$ (V).

Đáp án A.

Ví dụ 23: Một đoạn mạch chứa một điện trở thuần có điện trở $R = 50(\Omega)$, một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ (H) và một tụ điện có điện dung $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F) mắc nối tiếp với nhau. Người ta đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều ổn định có phương trình $u = U_0 \cos \omega t$ (V). Kí hiệu cường độ dòng điện tức thời trong mạch là i (A). Tại một thời điểm nào đó thấy rằng $u(t_1) = 200\sqrt{2}$ (V) và $i(t_1) = 2\sqrt{2}$ (A); tại thời điểm sau đó $\frac{3T}{4}$ ghi nhận giá trị $u(t_2) = 0$ (V) và $i(t_2) = 2\sqrt{2}$ (A). Dòng điện qua mạch có phương trình nào dưới đây ?

- A. $i = 4 \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A). B. $i = 4 \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A).
 C. $i = 4\sqrt{2} \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A). D. $i = 4\sqrt{2} \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A).

Lời giải

Ta có $\left(\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{3T}{4} = \frac{T}{4} + 2\frac{T}{2}\right)$ nên ở hai thời điểm t_1 và t_2 các đại lượng tức thời vuông pha với nhau. Ta có :

$$\begin{cases} \left(\frac{i_1}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{i_2}{I_0}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{u_1}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{u_2}{U_0}\right)^2 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{2\sqrt{2}}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{2\sqrt{2}}{I_0}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{200\sqrt{2}}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{0}{U_0}\right)^2 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_0 = 4 \\ U_0 = 200\sqrt{2} \end{cases}$$

$$\text{Tổng trở } Z = \frac{U_0}{I_0} = \frac{200\sqrt{2}}{4} = 50\sqrt{2} (\Omega)$$

$$\text{Từ đó ta có } (50\sqrt{2})^2 = 50^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 \Leftrightarrow L^2\omega^2 - 2\frac{L}{C} + \frac{1}{C^2\omega^2} = 2500$$

Thay số tính được tần số góc của điện áp là $\omega = 50\pi$ (rad/s).

Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện :

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{50 - 100}{50} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

Tức là u trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{4}$ hay i sớm hơn u góc $\frac{\pi}{4}$.

Vậy phương trình cường độ dòng điện tức thời chạy qua đoạn mạch cần tìm là

$$i = 4 \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}.$$

Đáp án A.

3. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần có điện trở R , một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , và một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với nhau. Người ta đặt vào hai đầu của mạch điện trên một điện áp xoay chiều ổn định, và theo dõi sự biến thiên của điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện tức thời chạy qua đoạn mạch này. Tại một thời điểm t_1 nào đó, điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch chứa LC bằng $u_{LC} = 50\sqrt{3}$ (V) và điện áp tức thời hai đầu điện trở R bằng $u_R = 50\sqrt{3}$ (V). Ở thời điểm t_2 điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch chứa LC là $u_{LC} = 150$ (V) và điện áp tức thời hai đầu điện trở là R là $u_R = 50$ (V). Độ lệch pha giữa điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện tức thời ở thời điểm t_1 bằng bao nhiêu ?

- A. $\frac{\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{4}$. C. $\frac{\pi}{3}$. D. $\frac{\pi}{5}$.

Câu 2: Một đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần có điện trở R , một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , và một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với nhau theo đúng thứ tự đó. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha với cường độ dòng điện tức thời chạy qua đoạn mạch một góc bằng φ , đồng thời biên độ điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở bằng U_{OR} . Ở thời điểm t , điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện bằng u_{LC} , và điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở bằng u_R . Hệ thức liên hệ nào dưới đây là đúng?

- A. $U_{OR} = u_{LC} \cos \varphi + u_R \sin \varphi$
B. $U_{OR} = u_{LC} \sin \varphi + u_R \cos \varphi$
C. $u_{LC}^2 + \left(\frac{u_R}{\tan \varphi}\right)^2 = U_{OR}^2$
D. $u_R^2 + \left(\frac{u_{LC}}{\tan \varphi}\right)^2 = U_{OR}^2$

Câu 3: Một mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một hộp kín X rồi mắc với một tụ điện có điện dung C . Biết A và B là hai điểm đầu và cuối của mạch điện, M là điểm giữa cuộn dây và hộp kín, N là điểm giữa tụ điện và X . Giả thiết rằng điện áp tức thời hai đầu các mạch điện lần lượt có biểu thức $u_{AN} = 100 \cos 100\pi t$ (V) và $u_{MB} = 200 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) đồng thời tần số góc của dòng điện $\omega = 100\pi = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Biểu thức điện áp giữa hai đầu hộp kín X là biểu thức nào dưới đây?

- A. $u_X = 25\sqrt{28} \cos\left(100\pi t - \frac{41\pi}{180}\right)$ (V).
B. $u_X = 16\sqrt{28} \cos\left(100\pi t + \frac{36\pi}{180}\right)$ (V).

C. $u_x = 25\sqrt{28} \cos\left(100\pi t + \frac{36\pi}{180}\right)$ (V).

D. $u_x = 16\sqrt{28} \cos\left(100\pi t - \frac{41\pi}{180}\right)$ (V).

Câu 4: Người ta đặt một điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$ (V) vào hai đầu của một đoạn mạch gồm một điện trở thuần có điện trở R và một cuộn dây có độ tự cảm L (thỏa mãn điện trở có giá trị gấp 2 lần cảm kháng). Gọi u_R và u_L lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở R và cuộn dây ở cùng một thời điểm. Hệ thức nào dưới đây là đúng?

A. $5u_R^2 + 10u_L^2 = 8U^2$.

B. $20u_R^2 + 5u_L^2 = 8U^2$.

C. $10u_R^2 + 8u_L^2 = 5U^2$.

D. $5u_R^2 + 20u_L^2 = 8U^2$.

Câu 5: Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần có điện trở $R = 32(\Omega)$ mắc nối tiếp với một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L . Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định có điện áp hiệu dụng không đổi bằng U và tần số được cố định $f = 50(Hz)$. Gọi u_R và u_L là điện áp tức thời ở hai đầu điện trở thuần và hai đầu cuộn dây. Biết rằng $65u_R^2 + 256u_L^2 = 160(V^2)$, giá trị của L gần giá trị nào nhất sau đây?

A. $\frac{4}{10\pi}(H)$.

B. $\frac{1}{2\pi}(H)$.

C. $\frac{1}{4\pi}(H)$.

D. $\frac{4}{25\pi}(H)$.

Câu 6: Một đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 32(\Omega)$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có tần số $f = 50(Hz)$. Gọi u_R và u_L tương ứng là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, và hai đầu cuộn dây. Biết rằng $625u_R^2 + 256u_L^2 = 1600$. Độ tự cảm của cuộn dây có giá trị nào dưới đây?

A. $\frac{4}{10\pi}(H)$.

B. $\frac{4}{25\pi}(H)$.

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

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

Câu 7: Cho hai cuộn dây có độ tự cảm và điện trở lần lượt là $(R_1; L_1)$ và $(R_2; L_2)$ mắc nối tiếp. Gọi u, u_1 và u_2 lần lượt là điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch và hai đầu các cuộn dây. Mối liên hệ đúng nhất giữa $(R_1; L_1)$ và $(R_2; L_2)$ để $u = u_1 + u_2$ là?

A. $\frac{R_1}{L_1} = -\frac{R_2}{L_2}$.

B. $\forall R_1; L_1; R_2; L_2$.

C. $\frac{R_1}{L_1} = \frac{R_2}{L_2}$.

D. $\frac{R_1}{L_2} = \frac{R_2}{L_1}$.

Câu 8: Một mạch điện AB gồm một tụ điện có điện dung C ; một điện trở hoạt động R và một cuộn dây có điện trở thuần r và có độ tự cảm L (thỏa mãn $L = rRC$) mắc nối tiếp theo đúng thứ tự đó. Gọi M là một điểm nằm giữa điện trở R và cuộn dây. Người ta đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm có biểu thức $u_{MB} = 100 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{12}\right)$ (V). Nếu tại một thời điểm nào đó, điện áp giữa hai đầu cuộn cảm bằng 69,28 V thì điện áp giữa hai đầu mạch AM (AM gồm C và R) là 30 V. Biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM là biểu thức nào dưới đây?

A. $u_{AM} = 50 \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{12}\right)$ (V).

B. $u_{AM} = 50 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

C. $u_{AM} = 200 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

D. $u_{AM} = 200 \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{12}\right)$ (V).

ĐÁP ÁN

1-B	2-D	3-A	4-D	5-D	6-C	7-B	8-A
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án B

Vì u_{LC} vuông pha với u_R nên ta có:

$$\left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1$$

Xét tại thời điểm t_1 và t_2 thì ta có :

$$\left(\frac{50\sqrt{3}}{U_{0LC}}\right)^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{U_{0R}}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{150}{U_{0LC}}\right)^2 + \left(\frac{50}{U_{0R}}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow \left(\frac{50\sqrt{3}}{U_{0LC}}\right)^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{U_{0R}}\right)^2 = \left(\frac{150}{U_{0LC}}\right)^2 + \left(\frac{50}{U_{0R}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{15000}{U_{0LC}^2} = \frac{5000}{U_{0R}^2} \Rightarrow \frac{U_{0LC}}{U_{0R}} = \sqrt{3}$$

Thay vào một trong hai biểu thức liên hệ ta tính được : $U_{LC} = 100\sqrt{3}V, U_R = 100V$. Vậy độ lệch pha giữa

điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện tức thời ở thời điểm t_1 là $\frac{\pi}{4}$ vì $\frac{u_{LC}}{U_{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Câu 2: Đáp án D

Ta có u_{LC} vuông góc với u_R nên ta có :

$$\left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow u_R^2 + \left(\frac{u_{LC} \cdot U_{0R}}{U_{0LC}} \right)^2 = U_{0R}^2 \Leftrightarrow u_R^2 + \left(\frac{u_{LC}}{\tan \varphi} \right)^2 = U_{0R}^2.$$

Câu 3: Đáp án A

Theo đề cho ta có : $u_{AN} = u_d + u_x = 100 \cos(100\pi t)$. (1)

$$u_{MB} = u_x + u_c = 200 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right). \quad (2)$$

Do $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow Z_L = Z_C \rightarrow u_L = -u_c$ (3).

Từ (1), (2) và (3), suy ra :

$$u_x = \frac{1}{2} \left[100 \cos(100\pi t) + 200 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \right]$$

$$\rightarrow u_x = 25\sqrt{28} \cos\left(100\pi t - \frac{41\pi}{180}\right) V.$$

Câu 4: Đáp án D

Theo đề điện trở gấp hai lần cảm kháng nên $R = 2Z_L$. Gọi $u_R; u_L$ lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu

điện trở R và cuộn dây ở cùng thời điểm nên ta có công thức liên hệ : $\left(\frac{u_R}{U_{0R}} \right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_{0L}} \right)^2 = 1$

$$\left(\frac{u_R}{2U_{0L}} \right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_{0L}} \right)^2 = 1 \Rightarrow u_R^2 + 4u_L^2 = 4U_{0L}^2.$$

Mặt khác lại có : $U_{0L} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}} U$ nên ta sẽ có :

$$5u_R^2 + 20u_L^2 = 8U^2$$

Câu 5: Đáp án D

Ta có : $64u_R^2 + 256u_L^2 = 1600$

$$\Leftrightarrow \frac{u_R^2}{1600/64} + \frac{u_L^2}{1600/256} = 1 \Rightarrow \begin{cases} U_{0L} = 2,5V \\ U_{0R} = 5V \end{cases}.$$

Vì $R = 32(\Omega)$ nên $I = \frac{U_R}{R} = \frac{5}{32\sqrt{2}} A$

Nên $Z_L = \frac{U_L}{I} = 16(\Omega)$ nên $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{4}{25\pi}$.

Câu 6: Đáp án C

Tương tự câu 5 : $625u_R^2 + 256u_L^2 = 1600$

$$\Rightarrow \frac{u_R^2}{2,56} + \frac{u_L^2}{6,25} = 1 \Rightarrow \begin{cases} U_{0R} = 1,6V \\ U_{0L} = 2,5V \end{cases}$$

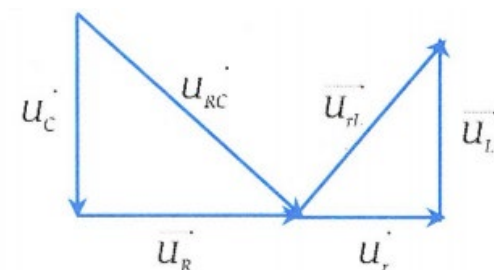
$$R = 32\Omega \Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = \frac{\sqrt{2}}{40} \Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I} = 50\Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{1}{2\pi} (H).$$

Câu 7: Đáp án B

Bao giờ tổng các hiệu điện thế tức thời của thành phần trong mạch cũng bằng hiệu điện thế tức thời của mạch nên $u = u_1 + u_2$ với $\forall R_1; L_1; R_2; L_2$.

Câu 8: Đáp án A



$$\text{Theo đề } L = rRC \Rightarrow Z_L \cdot Z_C = rR \Rightarrow \frac{Z_C}{R} = \frac{r}{Z_L}$$

$$\Rightarrow \vec{U}_{RC} \text{ vuông pha với } \vec{U}_{FL}.$$

Xét tại thời điểm t_1 thì khi điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là 69,28 V thì điện áp tức thời giữa hai đầu mạch AM là 30 V nên ta được :

$$\left(\frac{69,28}{U_{0d}} \right)^2 + \left(\frac{30}{U_{0AM}} \right)^2 = 1 \Rightarrow U_{0AM} = 41,6\Omega$$

Vậy phương trình biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM là : $u = 41,6 \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{12}\right)$.

IV. BÀI TOÁN CÔNG SUẤT TIÊU THỤ, HỆ SỐ CÔNG SUẤT

1. Phương pháp

- Vận dụng các công thức về công suất ở phần lí thuyết đã trình bày.
- Các bài tập liên quan đến cực trị của công suất, hệ số công suất xem ở phần: L biến thiên, C biến thiên, ω biến thiên.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một cuộn dây khi mắc vào hiệu điện thế xoay chiều 50 V – 50 Hz thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,2 A và công suất tiêu thụ trên cuộn dây là 1,5W. Hệ số công suất của mạch là bao nhiêu?

- A. $k = 0,15$. B. $k = 0,25$. C. $k = 0,50$. D. $k = 0,75$.

Lời giải

$$\text{Hệ số công suất của mạch là } \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{P}{I^2 U} = \frac{37,5}{250} = 0,15$$

Đáp án A.

Ví dụ 2: Mạch RLC mắc nối tiếp được mắc vào dòng điện xoay chiều có phương trình điện thế $u = 220\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ V và phương trình dòng điện $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ A. Tìm công suất của mạch điện trên?

- A. 220 W B. 440 W C. $220\sqrt{3}$ W D. 351,5 W

Lời giải

Công suất tiêu thụ của mạch điện trên là

$$P = UI \cos \varphi = \frac{U_0 I_0}{2} \cos \varphi = 220\sqrt{3} \text{ (W)}$$

Đáp án C.

Ví dụ 3: Hai đầu đoạn mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, được duy trì điện áp $u_{AB} = U_0 \cos \omega t$ (V). Thay đổi R, khi điện trở có giá trị $R = 24\Omega$ thì công suất đạt cực đại 300 W. Hỏi khi điện trở bằng 18Ω thì mạch điện tiêu thụ công suất bằng bao nhiêu?

- A. 288 W. B. 168 W. C. 248 W. D. 144 W.

Lời giải

R thay đổi để công suất tiêu thụ đạt giá trị cực đại nên ta có (xem chi tiết vì sao có biểu thức này ở phần R biến thiên)

$$\begin{cases} R_0^2 = (Z_L - Z_C)^2 = 24^2 \\ P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} = 300 \Rightarrow U = 120V \end{cases}$$

Khi $R=18$ thì công suất tiêu thụ là $P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 288(W)$

Đáp án A.

Ví dụ 4: 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:

$$u_{AD} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V); u_{DB} = 100\sqrt{6} \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)(V); i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(A). \text{ Công}$$

suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là:

- A. 100W B. 242W C. 186,6W D. 250W

Lời giải

Biểu thức hiện điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là

$$u_{AB} = u_{AD} + u_{DB} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) + 100\sqrt{6} \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) \approx 374,2 \cos(100\pi t + 1,904)$$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là

$$P = UI \cos \varphi = \frac{U_0 I_0}{2} \cos \varphi = \frac{374,2 \cdot \sqrt{2}}{2} \cos\left(\frac{\pi}{2} - 1,904\right) = 250(W)$$

Đáp án D.

Ví dụ 5: Hiệu điện thế xoay chiều ở hai đầu đoạn mạch ổn định và có biểu thức $u = U_0 \cos \omega t (V)$. Khi

$C = C_1$ thì công suất mạch là $P = 200W$ và cường độ dòng điện qua mạch là $i = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$.

Khi $C = C_2$ thì công suất mạch cực đại. Tính công suất mạch khi $C = C_2$

- A. 400W B. $440\sqrt{2} W$ C. 800W D. $220\sqrt{2} W$

Lời giải

Từ giả thiết ta có độ lệch pha giữa u và i là $\frac{\pi}{4}$. Do đó

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R} \cdot \cos^2 \varphi = \frac{U^2}{2R}$$

Khi $C = C_2$ ta có $P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 400(W)$

Đáp án A.

Ví dụ 6: Đặt vào 2 đầu mạch điện có 2 phần tử C và R với điện trở $R = Z_C = 100\Omega$ một nguồn điện tổng

hợp có biểu thức $u = 100 + 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(V)$. Tính công suất tỏa nhiệt trên điện trở

- A. 50W B. 200W C. 25W D. 150W

Lời giải

Hiệu điện thế đầu mạch là tổng hợp của 2 phần

$$+ \text{Phần xoay chiều } 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (V)$$

+ Phần không đổi: 100V. Phần này không tạo ra dòng điện vì đoạn mạch chứa C.

$$\text{Công suất tỏa nhiệt: } P = RI^2 = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_C^2} = 50(W)$$

Đáp án A.

Ví dụ 7: Mạch điện xoay chiều RLC ghép nối tiếp, đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế $u = U_0 \cos \pi t (V)$. Điều chỉnh $C = C_1$ thì công suất của mạch đạt giá trị cực đại $P_{\max} = 400W$. Điều

chỉnh $C = C_2$ thì hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Công suất của mạch khi đó là:

- A. 200W B. $100\sqrt{3}$ W C. 100W D. 300W

Lời giải

Khi $C = C_1$ ta có công suất của mạch đạt giá trị cực đại nên (chứng minh được xét ở phần C biến thiên):

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

$$\text{Khi } C = C_2 \text{ ta có } P = \frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi = P_{\max} \cos^2 \varphi = 300W$$

Đáp án D.

Ví dụ 8: Đặt vào hai đầu dây có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi} H$ một hiệu điện thế một chiều $U = 12V$ thì cường độ

dòng điện qua cuộn dây là $I_1 = 0,4(A)$. Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây này một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_2 = 120V$, tần số $f = 50Hz$ thì công suất tiêu thụ ở cuộn dây bằng

- A. 360W B. 480W C. 16,2W D. 172,8W

Lời giải

Khi đặt vào hai đầu cuộn dây điện hiệu điện thế một chiều, thì ta có

$$R = \frac{U}{I_1} = 30(\Omega)$$

Khi đặt vào hai đầu cuộn dây một điện áp xoay chiều, thì ta có

$$P_2 = RI_2^2 = \frac{U_2^2 R}{R^2 + Z_L^2} = 172,8(W)$$

Đáp án D.

Ví dụ 9: Một cuộn dây có điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{3}{\pi} H$ mắc nối tiếp với một đoạn mạch X có tổng trở Z_X rồi mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120 V, tần số 50 Hz thì thấy

dòng điện qua mạch điện có cường độ hiệu dụng bằng 0,3A và chậm pha 30° so với điện áp giữa hai đầu mạch. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X bằng:

- A. 40W B. $9\sqrt{3}$ W C. $18\sqrt{3}$ W D. 30W

Lời giải

Ta có công suất tiêu thụ trên toàn mạch là $P = P_X + P_R$ từ đó suy ra

$$P_X = UI \cos \varphi - RI^2 = 120.0,3.\cos 30^\circ - 0,3^2.100\sqrt{3} = 9\sqrt{3}$$

Đáp án B.

Ví dụ 10: Cho mạch điện AB gồm một bóng đèn dây tóc có ghi (120V – 75W); một cuộn dây có độ tự cảm $\frac{0,48}{\pi}H$ và một tụ điện mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = U_0 \cos 100\pi t$ (t tính bằng s) thì thấy đèn sáng bình thường và công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB bằng 100W. Hệ số công suất của cuộn cảm bằng bao nhiêu?

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

Lời giải

Điện trở của đèn là $R_D = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{120^2}{75} = 192(\Omega)$

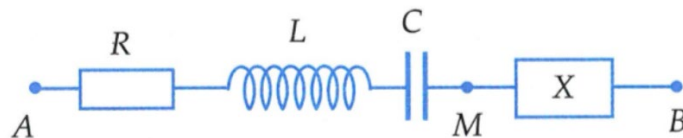
Ta có $P_r = P_{AB} - P_{den} = 25(W) = \frac{1}{3}P_{den} \Rightarrow r = \frac{1}{3}P_{den} = 64(\Omega)$

Hệ số công suất của cuộn cảm là

$$\cos \varphi_d = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \frac{64}{\sqrt{64^2 + 48^2}} = 0,8$$

Đáp án A.

Ví dụ 11: Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (u tính bằng V, t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch AB như hình vẽ. Biết cuộn dây là cuộn cảm thuần, $R = 20\Omega$ và cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch bằng 3A. Tại thời điểm t thì $u = 200\sqrt{2}V$. Tại thời điểm $t + \frac{1}{600}s$ thì cường độ dòng điện trong mạch bằng không và đang giảm. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch MB bằng



- A. 180W B. 200W C. 120W D. 90W

Lời giải

Tại thời điểm $t + \frac{1}{600}s$ thì cường độ dòng điện trong mạch bằng không và đang giảm, suy ra tại thời điểm

t (dùng đường tròn quét ngược một góc $\frac{1}{600} \cdot 100\pi = \frac{\pi}{6}$) pha của dòng điện lúc này là $\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$

Mặt khác, tại thời điểm t thì $u = 200\sqrt{2} = U_0$ nên pha của hiệu điện thế là 0.

Suy ra hiệu điện thế và cường độ dòng điện lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$

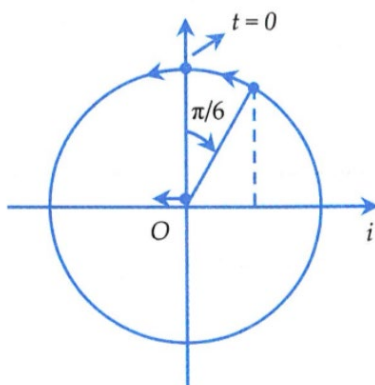
Công suất toàn mạch là

$$P = UI \cos \varphi = P_R + P_X \Rightarrow P_X = UI \cos \varphi - RI^2 = 200 \cdot 3 \cdot \cos \frac{\pi}{3} - 20 \cdot 3^2 = 120$$

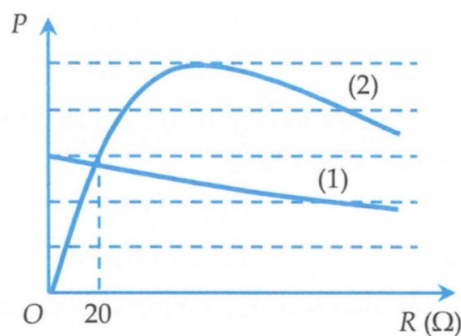
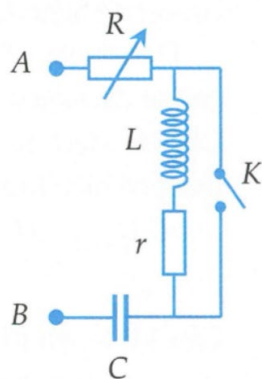
Đáp án C.

STUDY TIP

Công suất tiêu thụ toàn mạch bằng tổng công suất tiêu thụ trên các phần tử trong mạch $P = P_R + P_X$



Ví dụ 12: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (với U và ω không đổi) vào đầu đoạn mạch AB như hình vẽ. R là biến trở, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , tụ điện có điện dung C . Biết $LC\omega^2 = 2$. Gọi P là công suất tiêu thụ trong mạch AB. Đồ thị trong hệ tọa độ vuông góc ROP biểu diễn sự phụ thuộc của P vào R trong trường hợp K mở ứng với đường (1) và trong trường hợp K đóng ứng với đường (2) như hình vẽ. Giá trị của điện trở r bằng



A. 180Ω

B. 60Ω

C. 20Ω

D. 90Ω

Lời giải

Theo bài ra ta có $LC\omega^2 = 2 \Leftrightarrow Z_L = 2Z_C$

- Khi K mở, công suất của mạch là

$$P_1 = (R+r) \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = (R+r) \frac{U^2}{(R+r)^2 + (2Z_C - Z_C)^2} = (R+r) \frac{U^2}{(R+r)^2 + Z_C^2}$$

- Khi K đóng, mạch gồm R và C. Công suất của mạch là

$$P_2 = R \frac{U^2}{R^2 + Z_C^2} \leq R \frac{U^2}{2RZ_C} = \frac{U^2}{2Z_C} \Rightarrow P_{2\max} = \frac{U^2}{2Z_C} \Leftrightarrow R_0 = Z_C \quad (I)$$

Dựa vào đồ thị ta có:

$$\frac{P_{2\max}}{P_2(20)} = \frac{5}{3} \Leftrightarrow 3 \cdot \frac{U^2}{2Z_C} = 5 \cdot \frac{20U^2}{20^2 + Z_C^2} \Leftrightarrow \frac{30}{2Z_C} = \frac{100}{400 + Z_C^2} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_C = 60\Omega \\ Z_C = \frac{20}{3}\Omega \end{cases}$$

Dựa vào đồ thị, ta có $R_0 > 20$ nên từ (I) suy ra $Z_C > 20$. Do đó ta chỉ lấy nghiệm $Z_C = 60\Omega$. Cũng dựa vào đồ thị thì có

$$P_1(0) = P_2(20) \Leftrightarrow r \frac{U^2}{r^2 + Z_C^2} = 20 \cdot \frac{U^2}{20^2 + Z_C^2} \Leftrightarrow \frac{r}{r^2 + Z_C^2} = \frac{20}{20^2 + Z_C^2} \quad (II)$$

$$\text{Với } Z_C = 60 \text{ thay vào (II) tính được } r^2 - 200r + 60^2 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} r = 180\Omega \\ r = 20\Omega \end{cases}$$

Dựa vào đồ thị ta có

$$P_1(20) < P_2(20) \Leftrightarrow (20+r) \frac{U^2}{(20+r)^2 + Z_C^2} < 20 \cdot \frac{U^2}{20^2 + Z_C^2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{(20+r)}{(20+r)^2 + 60^2} < \frac{20}{20^2 + 60^2} = \frac{1}{200}$$

$$\Leftrightarrow (20+r)^2 - 200 \cdot (20+r) + 3600 > 0 \Leftrightarrow \begin{cases} 20+r > 180 \\ 20+r < 20 \end{cases} \Rightarrow r > 160$$

Vậy chỉ có $r = 180\Omega$ thỏa mãn.

Đáp án A.

3. Bài tập tự luyện

Câu 1: Công suất tỏa nhiệt trung bình của dòng điện xoay chiều được tính theo công thức nào sau đây?

A. $P = ui \cos \varphi$.

B. $P = ui \sin \varphi$.

C. $P = UI \cos \varphi$.

D. $P = UI \sin \varphi$.

Câu 2: Đại lượng nào sau đây được gọi là hệ số công suất của mạch điện xoay chiều?

A. $k = \sin \varphi$.

B. $k = \cos \varphi$.

C. $k = \tan \varphi$.

D. $k = \cotan \varphi$.

Câu 3: Mạch điện nào sau đây có hệ số công suất lớn nhất?

- A. Điện trở thuần R_1 nối tiếp với điện trở thuần R_2 .
- B. Điện trở thuần R nối tiếp với cuộn cảm L.
- C. Điện trở thuần R nối tiếp tụ điện C.
- D. Cuộn cảm L nối tiếp với tụ điện C.

Câu 4: Mạch điện nào sau đây có hệ số công suất nhỏ nhất?

- A. Điện trở thuần R_1 nối tiếp với điện trở thuần R_2 .
- B. Điện trở thuần R nối tiếp cuộn cảm L.
- C. Điện trở thuần R nối tiếp tụ điện C.
- D. Cuộn cảm L nối tiếp với tụ điện C.

Câu 5: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp đang có tính cảm kháng, khi tăng tần số của dòng điện xoay chiều thì hệ số công suất của mạch

- A. không thay đổi.
- B. tăng.
- C. giảm.
- D. bằng 0.

Câu 6: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp đang có tính dung kháng, khi tăng tần số của dòng điện xoay chiều thì hệ số công suất của mạch:

- A. không thay đổi.
- B. tăng.
- C. giảm.
- D. bằng 0.

Câu 7: Chọn trả lời sai. Trong một mạch điện xoay chiều, công suất tiêu thụ của đoạn mạch là: $P = kUI$ trong đó:

- A. k là hệ số biểu thị độ giảm công suất của mạch gọi là hệ số công suất của dòng điện xoay chiều.
- B. Giá trị của k có thể < 1 .
- C. Giá trị của k có thể > 1 .
- D. k được tính bởi công thức: $k = \cos \varphi = \frac{R}{Z}$.

Câu 8: Chọn câu trả lời sai. Công suất tiêu thụ trong mạch điện xoay chiều gồm RLC (cuộn dây thuần cảm) mắc nối tiếp

- A. là công suất tức thời.
- B. là $P = UI \cos \varphi$
- C. là $P = RI^2$.
- D. là công suất trung bình trong một chu kì.

Câu 9: Một đoạn mạch không phân nhánh có dòng điện sớm pha hơn hiệu điện thế một góc nhỏ hơn $\frac{\pi}{2}$

- A. Trong đoạn mạch không thể có cuộn cảm.
- B. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng không.
- C. Nếu tăng tần số dòng điện lên một lượng nhỏ thì cường độ hiệu dụng qua đoạn mạch giảm.
- D. Nếu tăng tần số dòng điện lên một lượng nhỏ thì cường độ hiệu dụng qua đoạn mạch tăng.

Câu 10: Mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Mạch đang có hiện tượng cộng hưởng. Tìm phát biểu sai?

- A. $U_{R_{\min}} = U$.
- B. P_{\max} .

C. I_{\max} .

D. $Z_L = Z_C$.

Câu 11: Mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, R là một biến trở, được mắc vào mạch điện xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng và tần số không đổi. Khi $R = R_0; \omega \neq \frac{1}{\sqrt{LC}}$; thì công suất trong mạch đạt cực đại. Tìm phát biểu sai?

A. Mạch đang có hiện tượng cộng hưởng.

B. $U_R < U$.

C. $U_R = \frac{U}{2}$

D. Mạch có thể có tính cảm kháng hoặc dung kháng.

Câu 12: Mạch RLC mắc nối tiếp được mắc vào mạng điện có giá trị hiệu điện thế hiệu dụng không đổi, nhưng tần số có thể thay đổi. Khi tăng tần số của dòng điện thì công suất của mạch giảm. Tìm phát biểu đúng nhất?

A. Mạch tính cảm kháng.

B. Mạch có tính dung kháng.

C. Mạch đang cộng hưởng.

D. Đáp án A và B.

Câu 13: Một tụ điện có điện dung $C = 5,3\mu F$ mắc nối tiếp với điện trở $R = 300\Omega$ thành một đoạn. Mắc đoạn này vào mạng điện xoay chiều 220V-50Hz. Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một phút là:

A. 32,22J.

B. 1047J.

C. 1933J.

D. 2148J.

Câu 14: Một cuộn dây khi mắc vào hiệu điện thế xoay chiều 50V-50Hz thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,2A và công suất tiêu thụ trên cuộn dây là 1,5W. Hệ số công suất của mạch là bao nhiêu?

A. $k = 0,15$

B. $k = 0,25$

C. $k = 0,5$

D. $k = 0,75$

Câu 15: Hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch là: $u = 100 \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(V)$, dòng điện là:

$$i = 4 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A).$$

Công suất tiêu thụ của mạch là:

A. 200W.

B. 400W.

C. 800W.

D. một giá trị khác.

Câu 16: Một mạch xoay chiều có $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$ và $i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(A)$.

Công suất tiêu thụ của mạch là:

A. 0.

B. 1000W.

C. 2000W.

D. 4000W.

Câu 17: Mạch RLC nối tiếp: $R = 50\Omega, L = \frac{1}{2\pi}(H), C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F), f = 50Hz$. Hệ số công suất của đoạn mạch là:

A. 0,6

B. 0,5

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

D. 1.

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

B. $C = \frac{10^{-3}}{5\pi} F$.

C. $C = \frac{1}{\pi} F$

D. $C = \frac{1}{2\pi} F$

Câu 28: Mạch điện RLC có C thay đổi, $R = 50\Omega, Z_L = 50\Omega$, mắc mạch điện trên vào mạng điện xoay chiều có tần số trong mạch 50 Hz. Biết $U = 100V$, hãy tính công suất khi đó.

A. 50W.

B. 60W.

C. 100W.

D. 200W.

Câu 29: Mạch điện RLC mắc nối tiếp, gắn mạch điện trên vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế 50 V, tần số dòng điện có thể thay đổi được. Biết $L = \frac{1}{\pi} H, C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$. Tính f để công suất trong mạch đạt cực đại?

A. 60Hz.

B. 40Hz.

C. 50Hz.

D. 100Hz.

Câu 30: Mạch điện RLC mắc nối tiếp, gắn mạch điện trên vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế 50 V, tần số dòng điện có thể thay đổi được. Biết $L = \frac{1}{\pi} H, C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$. Nếu công suất cực đại trong mạch. Hãy tính điện trở của mạch?

A. 20Ω.

B. 30Ω.

C. 25Ω.

D. 80Ω.

Câu 31: Mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, R thay đổi được. $Z_L = 100\Omega, Z_C = 60\Omega$ được mắc vào mạch điện xoay chiều 50V – 50Hz. Tìm R để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại?

A. 30Ω.

B. 40Ω.

C. 50Ω.

D. 60Ω.

Câu 32: Mạch điện RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, R thay đổi được. $Z_L = 100\Omega, Z_C = 60\Omega$ được mắc vào mạch điện xoay chiều 50V- 50Hz. R thay đổi để mạch điện có công suất cực đại. Tính giá trị hệ số công suất khi đó?

A. $\cos \varphi = 1$.

B. $\cos \varphi = \frac{1}{2}$.

C. $\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

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

Câu 33: Mạch điện RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, R thay đổi được. $Z_L = 100\Omega, Z_C = 60\Omega$ được mắc vào mạch điện xoay chiều 50V-50Hz. R thay đổi để có công suất cực đại. Tính công suất tiêu thụ trong mạch khi đó?

A. 30W.

B. 31,25W.

C. 32W.

D. 21,35W.

Câu 34: Một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm thay đổi được, mắc nối tiếp với một điện trở $R = 40\Omega$. Mạch điện trên được mắc vào mạng điện xoay chiều 40V-50Hz. Xác định giá trị của độ tự cảm L để công suất trong mạch đạt cực đại?

A. L tiến đến ∞ .

B. L tiến về 40 mH.

C. $L = \frac{0,4}{\pi}$.

D. L tiến về 0.

Câu 35: Một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm thay đổi được, mắc nối tiếp với một điện trở $R = 40\Omega$. Mạch điện trên được mắc vào mạng điện xoay chiều 40 V-50Hz. Tính công suất cực đại đạt được khi L thay đổi?

A. 80W.

B. 20W.

C. 40W.

D. 60W.

Câu 36: Mạch điện gồm có cuộn dây, điện trở trong là 50Ω , độ tự cảm của mạch là $\frac{0,4}{\pi}H$. Mắc mạch điện trên vào mạng điện xoay chiều có tần số thay đổi được. Tính tần số dòng điện để công suất trong mạch là cực tiểu?

A. $f = 0Hz$.

B. $f = 50Hz$.

C. $f = 100Hz$.

D. $f \rightarrow \infty$.

Câu 37: Mạch điện gồm có cuộn dây, điện trở trong là 50Ω , độ tự cảm của mạch là $\frac{0,4}{\pi}H$. Mắc mạch điện trên vào mạng điện xoay chiều có tần số thay đổi được. Nếu điều chỉnh tần số dòng điện trong mạch đến giá trị $50Hz$ sau đó mắc thêm vào mạch điện một tụ điện. Hãy tính điện dung của tụ điện để công suất trong mạch đạt cực đại?

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

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

C. $\frac{10^{-3}}{4\pi}F$.

D. không có đáp án.

Câu 38: Mạch điện RLC mắc nối tiếp có R thay đổi được. Được đặt vào mạch điện $200V - 50Hz$. Thấy công suất trong mạch đạt cực đại bằng $100W$ (Không có hiện tượng cộng hưởng), biết $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}F$, hãy tính giá trị của R?

A. 50Ω

B. 100Ω .

C. 200Ω .

D. 400Ω .

Câu 39: Mạch điện có hai phần tử RC có C thay đổi, được mắc vào mạng điện xoay chiều có tần số $50Hz$, biết điện trở trong mạch là 60Ω , tính C để công suất trong mạch lớn nhất?

A. C tiến về 0.

B. $C \rightarrow \infty$.

C. C tiến về $\frac{10^{-3}}{6\pi}F$.

D. Không có đáp án.

Câu 40: Mạch điện có hai phần tử RC có C thay đổi, được mắc vào mạng điện xoay chiều có tần số $50Hz$, biết điện trở trong mạch là 60Ω . Nếu $U = 300V$ tính công suất của mạch khi đó?

A. $1000W$.

B. $5100W$.

C. $1500W$.

D. $2000W$.

Câu 41: Mạch RLC có R thay đổi được, $C = 31,8\mu F$, $L = \frac{2}{\pi}H$, được mắc vào mạng điện $200V - 50Hz$.

Điều chỉnh R để công suất trong mạch đạt cực đại. Tính công suất cực đại đó?

A. $100W$.

B. $400W$.

C. $200W$.

D. $250W$.

Câu 42: Mạch RLC có R thay đổi, khi $R = 20\Omega$ và khi $R = 40\Omega$ thì công suất trong mạch như nhau. Tìm R để công suất trong mạch đạt cực đại?

A. 30Ω .

B. $20\sqrt{2}\Omega$.

C. 40Ω .

D. 69Ω .

Câu 43: Mạch RLC khi tần số $f = 20Hz$ và khi $f = 80Hz$ thì công suất trong mạch như nhau, tìm f để công suất trong mạch đạt cực đại?

A. $50Hz$.

B. $55Hz$.

C. $40Hz$.

D. $54,77Hz$.

Câu 44: Mạch RLC khi $f_1 = f_2 = 40\text{Hz}$ và khi $f = f_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Khi $f = 60\text{Hz}$ thì công suất trong mạch đạt cực đại, tính f_2 .

- A. 77 Hz. B. 90 Hz. C. 97 Hz. D. 100 Hz.

Câu 45: Mạch RLC có R thay đổi, ta thấy khi $R = 10\Omega$ và khi $R = 20\Omega$ thì công suất trong mạch như nhau. Tìm giá trị của R để công suất trong mạch đạt cực đại?

- A. 10Ω . B. 15Ω . C. $12,4\Omega$. D. $10\sqrt{2}\Omega$.

Câu 46: Một mạch xoay chiều gồm một cuộn cảm có $R = 30\Omega$, $L = \frac{1}{4\pi}(H)$, mắc nối tiếp với một tụ điện có $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$. Hiệu điện thế ở hai đầu mạch là $u = 250\sqrt{2} \cos\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right)(V)$. Điều chỉnh f để cường độ dòng điện trong mạch có giá trị cực đại. Giá trị của f khi đó là:

- A. 25 Hz. B. 50 Hz. C. 100 Hz. D. 200 Hz.

Câu 47: Mạch RLC có R thay đổi được. Biết $L = \frac{1}{\pi}H$ và mạch điện trên được gắn vào mạng điện 220V – 50Hz. Khi điều chỉnh $R = 40\Omega$ và khi $R = 160\Omega$ thì công suất trong mạch là như nhau. Tìm giá trị của dung kháng?

- A. $Z_C = 200\Omega$ B. $Z_C = 100\Omega$
C. $Z_C = 20\Omega$ D. $Z_C = 50\Omega$

Câu 48: Chọn câu sai: Chọn một đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp. Biết $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}(F)$. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế $u = 120\sqrt{2} \sin 100\pi t(V)$. Thay đổi R để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại. Khi đó:

- A. dòng điện trong mạch là $I_{\max} = 2A$.
B. công suất mạch là $P = 240W$.
C. điện trở $R = 0$
D. công suất mạch là $P = 0$.

Câu 49: Mạch RLC nối tiếp: $R = 25\Omega$; $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}(F)$ và L là cuộn thuần cảm biến đổi được. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(V)$. Thay đổi L sao cho công suất mạch đạt cực đại. Giá trị của L khi đó là:

- A. $L = \frac{1}{2\pi}(H)$. B. $L = \frac{1}{\pi}(H)$.
C. $L = \frac{2}{\pi}(H)$. D. $L = \frac{4}{\pi}(H)$.

Câu 50: Mạch RLC mắc nối tiếp: $R = 80\Omega$; $r = 20\Omega$; $L = \frac{2}{\pi}(H)$, C thay đổi được. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là: $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$. Thay đổi C để công suất mạch cực đại. Giá trị cực đại của công suất bằng:

A. $P_{\max} = 180W$.

B. $P_{\max} = 144W$.

C. $P_{\max} = 288W$.

D. $P_{\max} = 720W$.

Câu 51: Mạch RLC mắc nối tiếp. Biết $R = 100\Omega$, $L = \frac{1}{\pi}(H)$ và C thay đổi được. Hiệu điện thế hai đầu mạch có biểu thức: $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Thay đổi C để hệ số công suất mạch đạt cực đại. Khi đó cường độ hiệu dụng trong mạch bằng:

A. 1 A.

B. 2 A.

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

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

Câu 52: Mạch RLC mắc nối tiếp. Biết $R = 100\Omega$; $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$. Cuộn thuần cảm có L thay đổi được. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 200 \cos 100\pi t (V)$. Thay đổi L để công suất mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó công suất của mạch là:

A. 100W.

B. $100\sqrt{2}$ W.

C. 200W.

D. 400W.

Câu 53: Một đoạn mạch gồm $R = 100\Omega$, một cuộn thuần cảm có L thay đổi được và tụ điện có $C = 0,318 \cdot 10^{-4} F$ mắc nối tiếp vào mạch điện xoay chiều có $u_{AB} = 200 \cos(100\pi t)(V)$. L phải có giá trị bao nhiêu để công suất lớn nhất? $P_{\max} = ?$

A. $L = 0,318(H)$, $P = 200W$.

B. $L = 0,159(H)$, $P = 240W$.

C. $L = 0,636(H)$, $P = 150W$.

D. Một giá trị khác.

Câu 54: Một đoạn mạch gồm điện trở $R = 100\Omega$ nối tiếp với $C_0 = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ và cuộn dây có $r = 100\Omega$, $L = \frac{2,5}{\pi}(H)$. Nguồn có $u = 100\sqrt{2} \sin(100\pi t)(V)$. Để công suất của mạch đạt giá trị cực đại, người ta mắc thêm một tụ C_1 với C_0 :

A. C_1 mắc song song với C_0 và $C_1 = \frac{10^{-3}}{15\pi}(F)$.

B. C_1 mắc nối tiếp với C_0 và $C_1 = \frac{10^{-3}}{15\pi}(F)$.

C. C_1 mắc song song với C_0 và $C_1 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{\pi}(F)$.

D. C_1 mắc nối tiếp với C_0 và $C_1 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{\pi}(F)$.

Câu 55: Mạch RLC nối tiếp: $L = 159(mH)$; $C = 15,9\mu F$, R thay đổi được. Hiệu điện thế đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Khi R thay đổi thì công suất tiêu thụ cực đại của đoạn mạch là:

A. 240 W.

B. 48 W.

C. 96 W.

D. 192 W.

Câu 56: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, với $R = 10\Omega$, cảm kháng $Z_L = 10\Omega$, dung kháng $Z_C = 5\Omega$ ứng với tần số f . Khi f thay đổi đến f' thì trong mạch có hiện tượng cộng hưởng điện. Hỏi tỷ lệ nào sau đây là đúng?

A. $\sqrt{2}f = f'$.

B. $f = \frac{1}{2}f'$.

C. $f = 4f'$.

D. $f = \sqrt{2}f'$.

Câu 57: Hai đầu đoạn mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, được duy trì điện áp $u_{AB} = U_0 \cos \omega t (V)$. Thay đổi R, khi điện trở có giá trị $R = 24\Omega$ thì công suất đạt giá trị cực đại 300W. Hỏi khi điện trở bằng 18Ω thì mạch tiêu thụ công suất bằng bao nhiêu?

A. 288W.

B. 168W.

C. 248W.

D. 144W.

Câu 58: 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:

$$u_{AD} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (V);$$

$$u_{DB} = 100\sqrt{6} \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) (V);$$

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

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là:

A. 100W.

B. 242W.

C. 186,6W.

D. 250W.

Câu 59: Hiệu điện thế xoay chiều ở hai đầu mạch ổn định và có biểu thức: $u = U_0 \cos \omega t (V)$. Khi $C = C_1$ thì công suất mạch là $P = 200W$ và cường độ dòng điện qua mạch là: $i = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) (A)$. Khi $C = C_2$ thì công suất mạch cực đại. Tính công suất mạch khi $C = C_2$.

A. 400W.

B. $400\sqrt{2} W$.

C. 800W.

D. $200\sqrt{2} W$.

Câu 60: 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 50Hz và có giá trị hiệu dụng U không đổi. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu của R và giữa hai đầu của cuộn dây có cùng giá trị và lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$. Để hệ số công suất bằng 1 thì người ta phải mắc nối tiếp với mạch một tụ có điện dung $100\mu F$ và khi đó công suất tiêu thụ trên mạch là 100W. Hỏi khi chưa mắc thêm tụ thì công suất tiêu thụ trên mạch bằng bao nhiêu?

A. 80W.

B. 86,6W.

C. 75W.

D. 70,7W.

Câu 61: Đặt vào 2 đầu mạch điện có 2 phần tử C và R với điện trở $R = Z_C = 100\Omega$ một nguồn điện tổng hợp có biểu thức $u = 100 + 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$. Tính công suất tỏa nhiệt trên điện trở:

A. 50W.

B. 200W.

C. 25W.

D. 150W.

Câu 62: Đặt vào 2 đầu mạch điện có 2 phần tử L và R với điện trở $R = Z_L = 100\Omega$ một nguồn điện tổng hợp có biểu thức $u = 100 + 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$. Tính công suất tỏa nhiệt trên điện trở:

- A. 150W. B. 200W. C. 25W. D. 15W.

Câu 63: Đặt vào 2 đầu mạch điện chỉ có R với điện trở $R = 100\Omega$ một nguồn điện tổng hợp có biểu thức $u = 100 + 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$. Tính công suất tỏa nhiệt trên điện trở:

- A. 50W. B. 200W. C. 25W. D. 150W.

Câu 64: Đặt vào 2 đầu mạch điện chỉ có R với điện trở $R = 100\Omega$ một nguồn điện tổng hợp có biểu thức $u = 100 + 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$. Xác định giá trị hiệu dụng của dòng điện trong mạch?

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

Câu 65: Một mạch điện xoay chiều gồm 3 phần tử RLC, cuộn dây thuần cảm. Mắc mạch điện trên vào nguồn điện xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi thì thấy hiệu điện thế ở 2 đầu mỗi phần tử là như nhau và công suất tiêu thụ của mạch là P. Hỏi nếu bỏ tụ C chỉ giữ lại R, L thì công suất tiêu thụ của mạch là P' sẽ bằng bao nhiêu theo P?

- A. $P' = P$. B. $P' = 2P$.
C. $P' = \frac{1}{2}P$. D. $P' = \frac{1}{\sqrt{2}}P$.

Câu 66: Mạch điện xoay chiều RLC ghép nối tiếp, đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế $u = U_0 \cos \pi t (V)$. Điều chỉnh $C = C_1$ thì công suất của mạch đạt giá trị cực đại $P_{\max} = 400W$. Điều chỉnh $C = C_2$ thì hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Công suất của mạch khi đó là:

- A. 200W. B. $100\sqrt{3}$ W.
C. 100W. D. 300W.

Câu 67: Mạch điện xoay chiều RLC có R thay đổi được mắc vào hiệu điện thế xoay chiều $u = 200 \cos 100\pi t$ V. Biết khi $R = 50\Omega$ và $R = 200\Omega$ thì công suất mạch điện đều bằng nhau và bằng P. Giá trị của P là:

- A. 80W. B. 400W. C. 160W. D. 100W.

Câu 68: Có hai hộp kín mà trong mỗi hộp chứa 2 trong 3 phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Khi lần lượt mắc vào hai đầu mỗi hộp hiệu điện thế xoay chiều $u = 200 \cos 100\pi t$ V thì cường độ dòng điện hiệu dụng và công suất mạch điện tương ứng đều là I và P. Dem nối tiếp hai hộp đó và duy trì hiệu điện thế trên thì cường độ dòng điện cũng là I. Lúc đó công suất cả đoạn mạch là:

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

Câu 69: Đặt vào hai đầu một cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi} H$ một hiệu điện thế một chiều $U = 12V$ thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $I_1 = 0,4A$. Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây này một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_2 = 120V$, tần số $f = 50Hz$ thì công suất tiêu thụ ở cuộn dây bằng

A. 360W.

B. 480W.

C. 16,2W.

D. 172,8W.

Câu 70: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos 120\pi t$ V. Biết rằng ứng với hai giá trị của biến trở: $R_1 = 38\Omega$, $R_2 = 22\Omega$ thì công suất tiêu thụ P trên đoạn mạch như nhau. Công suất của đoạn mạch khi đó nhận giá trị nào sau đây:

A. 120W.

B. 484W.

C. 240W.

D. 282W.

Câu 71: Một cuộn dây có điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{3}{\pi}H$ mắc nối tiếp với một đoạn mạch X có tổng trở Z_X rồi mắc vào điện áp có xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V, tần số 50Hz thì thấy dòng điện qua mạch điện có cường độ hiệu dụng bằng 0,3A và chậm pha 30° so với điện áp giữa hai đầu mạch. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X bằng:

A. 40W.

B. $9\sqrt{3}$ W.

C. $18\sqrt{3}$ W.

D. 30W.

Câu 72: Đoạn mạch gồm một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L nối tiếp với một tụ điện biến đổi có điện dung C thay đổi được. Hiệu điện thế xoay chiều ở hai đầu mạch là $u = U\sqrt{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V). Khi $C = C_1$ thì công suất mạch là P và cường độ dòng điện qua mạch là: $i = I\sqrt{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A). Khi thì công suất mạch cực đại là P_0 . Tính công suất cực đại P_0 theo P.

A. $P_0 = \frac{4P}{3}$

B. $P_0 = \frac{2P}{\sqrt{3}}$

C. $P_0 = 4P$

D. $P_0 = 2P$

Câu 73: 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 hiệu dụng giữa hai đầu của R và giữa hai đầu của cuộn dây có cùng giá trị và lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{4}$. Để hệ số công suất bằng 1 thì người ta phải mắc nối tiếp với mạch một tụ có điện dung C và khi đó công suất tiêu thụ trên mạch là 200W. Hỏi khi chưa mắc thêm tụ thì công suất tiêu thụ trên mạch bằng bao nhiêu?

A. 100W.

B. 150W.

C. 75W.

D. 170,7W.

Câu 74: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây không thuần cảm có điện trở $r = Z_L$ mắc nối tiếp. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ trên cuộn dây là lớn nhất. Hệ số công suất của mạch khi đó là:

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

B. $\frac{3}{4}$

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

D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

Câu 75: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R và cuộn dây không thuần cảm có điện trở r mắc nối tiếp. Khi điều chỉnh giá trị của R thì nhận thấy với $R = 20\Omega$, công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất và khi đó điện áp ở hai đầu cuộn dây sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp ở hai đầu điện trở R. Hỏi khi điều chỉnh R bằng bao nhiêu thì công suất tiêu thụ trên mạch là lớn nhất?

A. 10Ω .

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

C. $7,3\Omega$.

D. $14,1\Omega$.

Câu 76: Mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp RLC có điện trở $R = 50\Omega$. Biết rằng tần số nguồn điện xoay chiều có thể thay đổi được nhờ bộ phận biến tần nhưng giá trị hiệu dụng của điện áp thì được giữ không

đổi $U = 100\sqrt{2}V$. Hỏi rằng trong quá trình biến tần dòng điện (từ 0 Hz đến ∞) thì công suất tiêu thụ của mạch biến thiên trong khoảng nào?

- A. Từ giá trị bằng 0 đến 200W.
- B. Từ giá trị lớn hơn 0W đến 200W.
- C. Từ giá trị bằng 0 đến 400W.
- D. Từ giá trị lớn hơn 0W đến 400W.

Câu 77: Một mạch điện xoay chiều gồm 3 phần tử RLC, cuộn dây thuần cảm. Mắc mạch điện trên vào nguồn điện xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi thì thấy hiệu điện thế ở 2 đầu lần lượt là $U_R = U_L, U_C = 2U_R$ và công suất tiêu thụ của mạch là P . Hỏi nếu mắc thêm tụ $C' = C$ nối tiếp với C thì công suất tiêu thụ của mạch P' là sẽ bằng bao nhiêu theo P ?

- A. $P' = P$.
- B. $P' = 2P$.
- C. $P' = \frac{1}{5}P$.
- D. $P' = \frac{1}{\sqrt{5}}P$.

Câu 78: Cho mạch điện gồm một cuộn dây độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$, điện trở $r = 50\Omega$ mắc nối tiếp với một điện trở R có giá trị thay đổi được và tụ $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}F$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều ổn định có $f = 50Hz$. Lúc đầu $R = 50\Omega$. Khi tăng R thì công suất tiêu thụ của biến trở R sẽ:

- A. giảm.
- B. tăng.
- C. tăng rồi giảm.
- D. giảm rồi tăng.

Câu 79: Mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp RLC, cuộn dây thuần cảm. Điện trở R và tần số dòng điện f có thể thay đổi. Ban đầu ta thay đổi R đến giá trị $R = R_0$ để công suất tiêu thụ trên mạch cực đại là P_1 . Cố định cho $R = R_0$ và thay đổi f đến giá trị $f = f_0$ để công suất mạch cực đại P_2 . So sánh P_1 và P_2 .

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

Câu 80: Cho mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, R là biến trở. Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch bằng U không đổi. Khi điện trở của biến trở bằng R_1 và R_2 người ta thấy công suất tiêu thụ trong đoạn mạch trong hai trường hợp bằng nhau. Tìm công suất cực đại khi điện trở của biến trở thay đổi.

- A. $\frac{U^2(R_1 + R_2)}{4R_1R_2}$
- B. $\frac{U^2}{2\sqrt{R_1R_2}}$
- C. $\frac{2U^2}{R_1 + R_2}$
- D. $\frac{U^2}{R_1 + R_2}$

ĐÁP ÁN

1.C	2.B	3.A	4.D	5.C	6.B	7.C	8.A	9.D	10.A
11.A	12.D	13.C	14.A	15.D	16.A	17.C	18.D	19.A	20.B
21.C	22.D	23.D	24.C	25.B	26.B	27.A	28.D	29.C	30.C

31.B	32.C	33.B	34.D	35.C	36.D	37.C	38.C	39.B	40.C
41.C	42.B	43.C	44.B	45.D	46.D	47.C	48.B	49.A	50.B
51.B	52.C	53.A	54.B	55.B	56.D	57.A	58.D	59.A	60.C
61.A	62.A	63.B	64.B	65.C	66.D	67.A	68.C	69.D	70.C
71.B	72.A	73.A	74.D	75.C	76.C	77.C	78.C	79.B	80.B

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C.

Công suất tỏa nhiệt trung bình của dòng điện xoay chiều được tính theo công thức: $P = UI \cos \varphi$.

Câu 2: Đáp án B.

Hệ số công suất của mạch điện xoay chiều là: $k = \cos \varphi$.

Câu 3: Đáp án A.

Hệ số công suất lớn nhất khi $\cos \varphi$ lớn nhất tương đương với $\cos \varphi = 1$ nên $\varphi = 0$ suy ra mạch điện có điện áp cùng phương với dòng điện trong mạch nên mạch điện này chỉ có thể là: R_1 nối tiếp với điện trở R_2 .

Câu 4: Đáp án D.

Mạch điện có hệ số công suất nhỏ nhất khi $\cos \varphi = 0$ tương đương với cấu tạo mạch là cuộn cảm L nối tiếp với tụ điện C.

Câu 5: Đáp án C.

Mạch đang có tính cảm kháng nghĩa là: $Z_L > Z_C$ khi tăng tần số của dòng điện thì $Z_L \nearrow$ và $Z_C \searrow$ nên hiệu $(Z_L - Z_C)$ ngày càng tăng dẫn đến hệ số công suất của mạch sẽ ngày càng giảm.

Câu 6: Đáp án B.

Mạch điện đang có tính dung kháng, khi tăng tần số của dòng điện xoay chiều thì hiệu $(Z_L - Z_C)$ dần đến 0 nên hệ số công suất của mạch sẽ tăng lên.

Câu 7: Đáp án C.

Vì hệ số công suất của mạch điện là: $k = \cos \varphi$ nên k sẽ không bao giờ nhận giá trị $k > 1$.

Câu 8: Đáp án A.

Công suất tiêu thụ trong mạch điện xoay chiều gồm RLC (cuộn dây thuần cảm) mắc nối tiếp không phải là công suất tiêu thụ tức thời.

Câu 9: Đáp án D.

Một đoạn mạch không phân nhánh có dòng điện sớm pha hơn hiệu điện thế một góc nhỏ hơn $\frac{\pi}{2}$ nên lúc này mạch đang tính dung kháng $Z_C > Z_L$. Nếu tăng tần số lên một lượng nhỏ thì $(Z_L - Z_C)$ sẽ giảm đi nên cường độ dòng điện trong mạch sẽ tăng lên.

Câu 10: Đáp án A.

Mạch RLC nối tiếp cuộn dây thuần cảm. Mạch đang có hiện tượng cộng hưởng nghĩa là $Z_C = Z_L$.

Vậy $U_{R_{\max}} = U$.

Câu 11: Đáp án A.

Mạch xảy ra cộng hưởng khi: $Z_L = Z_C \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ trái với giả thiết đề bài cho nên mệnh đề mạch đang

xảy ra hiện tượng cộng hưởng là sai.

Câu 12: Đáp án D.

Khi tăng tần số của dòng điện thì công suất của mạch giảm thì mạch có tính cảm kháng. Đối với trường hợp mạch có tính dung kháng thì ban đầu thì hiệu $(Z_L - Z_C)$ sẽ dần giảm về 0 và hệ số công suất sẽ tăng cứ tiếp tục tăng tần số thì mạch dần dần trở thành mạch có tính cảm kháng nên hệ số công suất của mạch sẽ giảm.

Câu 13: Đáp án C.

Điện năng đoạn mạch tiêu thụ trong một phút là:

$$\begin{aligned} W &= RI^2t = 300 \cdot \left(\frac{220}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \right)^2 \cdot 60 \\ &= 300 \cdot \left(\frac{220}{\sqrt{300^2 + 600^2}} \right)^2 \cdot 60 = 1936J. \end{aligned}$$

Câu 14: Đáp án A.

Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là: $P = UI \cos \varphi$

$$\Rightarrow \cos \varphi = \frac{P}{UI} = \frac{1,5}{0,2 \cdot 50} = 0,15 = k.$$

Vậy hệ số công suất tiêu thụ là: $k = 0,15$.

Câu 15: Đáp án D.

Công suất tiêu thụ của mạch là:

$$P = UI \cos \varphi = 50\sqrt{2} \cdot 2\sqrt{2} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}\right) = 0.$$

Câu 16: Đáp án A.

Công suất tiêu thụ của mạch là:

$$P = UI \cos \varphi = 200 \cdot 5 \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.$$

Câu 17: Đáp án C.

Hệ số công suất của đoạn mạch là:

$$k = \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{50}{\sqrt{50^2 + (50 - 100)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

Câu 18: Đáp án D.

Mạch RLC mắc nối tiếp được mắc vào mạng điện có tần số không đổi. Nếu cuộn dây không có điện trở thì hệ số công suất cực đại khi mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng tương đương với $Z_L = Z_C$.

Câu 19: Đáp án A.

Công suất của mạch là:

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

Dấu bằng xảy ra khi: $R = |Z_L - Z_C|$.

Câu 20: Đáp án B.

Mạch RLC mắc nối tiếp có thêm điện trở r. Công suất trong mạch lúc này là:

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

Dấu bằng xảy ra khi $R + r = |Z_L - Z_C|$.

Câu 21: Đáp án C.

Công suất trong mạch khi đó là: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{40^2}{20} = 80W$.

Câu 22: Đáp án D.

Mạch điện chỉ có C nên dòng điện vuông pha với điện áp trong mạch nên công suất của mạch bằng 0W.

Câu 23: Đáp án D.

Trường hợp này tương tự với trường hợp khi mạch chỉ có C. Nên công suất trong mạch là 0W.

Câu 24: Đáp án C.

Công suất của mạch điện trên là:

$$P = UI \cos \varphi = 220 \cdot 2 \cos \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} \right) = 220\sqrt{3} \text{ W}.$$

Câu 25: Đáp án B.

Công suất trong mạch là:

$$P = UI \cos \varphi = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_L^2} = \frac{50^2 \cdot 50}{50^2 + 100^2} = 10W.$$

Câu 26: Đáp án B.

Công suất trong mạch khi đó là:

$$P = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + Z_L^2} = \frac{50^2 \cdot 50}{50^2 + 100^2} = 10W.$$

Câu 27: Đáp án A.

Mạch được mắc gồm các phần tử R, L, C và không có điện trở r nhỏ nên công suất của mạch điện cực đại khi

$$R = |Z_L - Z_C| \Leftrightarrow 50 = \left| 50 - \frac{1}{C\omega} \right| \Rightarrow C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$$

Câu 28: Đáp án D.

Công suất của mạch điện khi đó là:

$$P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{100^2 \cdot 50}{50^2 + (50 - 50)^2} = 200W.$$

Câu 29: Đáp án C.

Để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại thì

$$Z_L = Z_C \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 100\pi \text{ (rad / s)} \Rightarrow f = 50\text{Hz}.$$

Câu 30: Đáp án C.

Công suất cực đại trong mạch là 100W thì điện trở sẽ là: $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{50^2}{100} = 25\Omega$

Câu 31: Đáp án B.

Vì R thay đổi được nên công suất cực đại trong mạch xảy ra khi $R = |Z_L - Z_C| = 40\Omega$

Câu 32: Đáp án C.

Vì khi R thay đổi được thì công suất đạt giá trị cực đại tương đương với $R = |Z_L - Z_C|$ nên hệ số công suất

$$\text{lúc này sẽ là: } \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + R^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

Câu 33: Đáp án B.

Công suất tiêu thụ mạch khi đó là:

$$P = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{50^2}{2|100 - 60|} = 31,25W.$$

Câu 34: Đáp án D.

Công suất của mạch điện là: $P = \frac{U^2 (R+r)}{(R+r)^2 + Z_L^2}$. Để công suất trong mạch điện đạt giá trị lớn nhất

thì Z_L phải đạt giá trị nhỏ nhất do L thay đổi vậy nên L phải dần dần giảm về 0 thì công suất mới đạt giá trị lớn nhất.

Câu 35: Đáp án C.

Công suất cực đại đạt được khi L thay đổi là:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{40^2}{40} = 40W.$$

Câu 36: Đáp án D.

Mạch điện có công suất cực đại khi $f \rightarrow \infty$ vì như vậy thì cả Z_L và Z_C đều tiến về 0.

Câu 37: Đáp án C.

Khi điều chỉnh tần số dòng điện đến giá trị là 50Hz thì cảm kháng của cuộn dây là:

$$Z_L = L.\omega = \frac{0,4}{\pi} \cdot 100\pi = 40\Omega.$$

Để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại thì:

$$Z_L = Z_C = 40\Omega \Rightarrow C = \frac{10^{-3}}{4\pi} F.$$

Câu 38: Đáp án C.

Điện trở R là: $R = \frac{U^2}{2P} = \frac{200^2}{100 \cdot 2} = 200\Omega.$

Câu 39: Đáp án B.

Công suất của mạch điện là: $P = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + Z_C^2}$ nên để công suất của mạch có giá trị lớn nhất thì Z_C phải dần đến

0 tương đương với $C \rightarrow \infty.$

Câu 40: Đáp án C.

Công suất của đoạn mạch khi đó là:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{300^2}{60} = 1500W.$$

Câu 41: Đáp án C.

Ta có: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100; Z_L = 200.$ Công suất cực đại trong mạch đạt được là: $P = \frac{U^2}{|Z_L - Z_C|} = 200W.$

Câu 42: Đáp án B.

Khi $R = 20\Omega$ và $R = 40\Omega$ thì công suất đạt cùng một giá trị nên để công suất đạt giá trị lớn nhất thì:

$$R = \sqrt{R_1 R_2} = 20\sqrt{2}\Omega$$

Câu 43: Đáp án C.

Để công suất trong mạch cực đại thì:

$$f = \sqrt{f_1 f_2} = \sqrt{20 \cdot 80} = 40Hz.$$

Câu 44: Đáp án B.

Công suất trong mạch điện đạt cực đại khi $f = 60Hz$ nên giá trị f_2 cần tìm là: $f_2 = \frac{f^2}{f_1} = \frac{60^2}{40} = 90Hz$

Câu 45: Đáp án D.

Để công suất trong mạch có giá trị cực đại thì:

$$R = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{10 \cdot 20} = 10\sqrt{2}\Omega.$$

Câu 46: Đáp án C.

Cường độ dòng điện trong mạch là: $I = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ nên để cường độ dòng điện trong mạch cực đại thì

$$Z_L = Z_C$$

$$\Rightarrow 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = 100(\text{Hz}).$$

Câu 47: Đáp án C.

Khi công suất đạt giá trị cực đại thì điện trở trong mạch có giá trị là: $R = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{40 \cdot 160} = 80(\Omega)$.

Lại có: $R = |Z_L - Z_C|$ nên giá trị của dung kháng để thỏa mãn yêu cầu đề bài là: $Z_C = 20\Omega$.

Câu 48: Đáp án B.

Để cường độ dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại thì $R = 0$ nên công suất của mạch khi đó cũng bằng 0 nên đáp án B sai.

Câu 49: Đáp án A.

Công suất mạch đạt cực đại khi:

$$R = |Z_L - Z_C| \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} = \frac{1}{2\pi}(\text{H}).$$

Câu 50: Đáp án B.

Thay đổi C để công suất của mạch đạt giá trị cực đại thì ta có: $R + r = |Z_L - Z_C| = 100\Omega$.

Từ đó suy ra giá trị công suất của mạch lúc này là:

$$P = \frac{U^2}{R + r} = \frac{120^2}{100} = 144W.$$

Câu 51: Đáp án B.

Thay đổi C để hệ số công suất cực đại thì khi đó $Z_C = Z_L$ nên cường độ hiệu dụng trong mạch là:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{200}{100} = 2A.$$

Câu 52: Đáp án C.

Thay đổi L để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại $Z_L = Z_C$ thì khi đó công suất trong mạch là:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{100} = 200W.$$

Câu 53: Đáp án A.

Dung kháng của tụ điện là: $Z_C = 100\Omega$. Để P có công suất đạt giá trị lớn nhất thì $Z_L = Z_C = 100\Omega$ nên ta

tính được $L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,318H$. Khi đó công suất của mạch sẽ là: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{100} = 200W$.

Câu 54: Đáp án B.

Cảm kháng của cuộn dây là:

$$Z_L = L.\omega = \frac{2,5}{\pi} \cdot 100\pi = 250\Omega.$$

Dung kháng của tụ điện là: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega.$

Để công suất của tụ điện đạt giá trị cực đại thì $Z_L = Z_C$ nên cần phải lắp thêm một tụ C_0 song song với tụ C

và giá trị của tụ C là $C = \frac{10^{-3}}{15\pi}.$

Câu 55: Đáp án B.

Khi R thay đổi thì công suất tiêu thụ cực đại của mạch là: $P = \frac{U^2}{|Z_L - Z_C|} = 48W.$

Câu 56: Đáp án D.

Khi trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng thì:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Còn lúc đầu thì $Z_L = 10\Omega, Z_C = 5\Omega$ nên

$$Z_L = 2Z_C \Rightarrow f = \frac{\sqrt{2}}{2\pi\sqrt{LC}} = \sqrt{2}f'.$$

Câu 57: Đáp án A.

Khi thay đổi $R = 24\Omega$ thì công suất đạt giá trị cực đại

$$P = \frac{U^2}{2R} \Rightarrow U = \sqrt{2PR} = \sqrt{2 \cdot 24 \cdot 300} = 120V.$$

Khi điện trở $R = 18\Omega$ thì công suất của mạch tiêu thụ là

$$P = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{120^2 \cdot 18}{18^2 + 24^2} = 288W.$$

Câu 58: Đáp án D.

Điện áp của đoạn mạch có biểu thức:

$$u = u_{AD} + u_{DB} = 100\sqrt{14} \cos(100\pi t + 0,6\pi)$$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

$$P = UI \cos \varphi = 250W.$$

Câu 59: Đáp án A.

Khi thì $C = C_1$ công suất của mạch là:

$$P = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} = 200W.$$

Lúc đó cường độ dòng điện chậm pha hơn so với dòng điện là $\frac{\pi}{4}$ nên: $Z_L - Z_{C_1} = R$. Khi $C = C_2$ thì công

suất mạch cực đại nên lúc đó công suất của mạch là: $P_{\max} = \frac{U^2 R}{R^2} = \frac{U^2}{R} = 2P = 400W$.

Câu 60: Đáp án C.

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu của R và giữa hai đầu cuộn dây có cùng giá trị và lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$ nên cuộn dây không thuần cảm có điện trở nhỏ r.

Để hệ số công suất bằng 1 thì ta có:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow Z_L = \frac{1}{C\omega} = \frac{100}{\pi} (\text{rad/s}).$$

Khi đó công suất tiêu thụ trên mạch là:

$$P = \frac{U^2 (R+r)}{(R+r)^2} = \frac{U^2}{R+r} = 100W.$$

Điện trở nhỏ của cuộn dây là: $r = Z_L \cdot \tan \frac{\pi}{6} = \frac{100}{\pi} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$ nên $R = Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \frac{200\sqrt{3}}{3\pi}$

Khi chưa mắc thêm tụ thì công suất tiêu thụ trên mạch là: $P = \frac{U^2 \cdot (R+r)}{(R+r)^2 + Z_L^2} = 75W$.

Câu 61: Đáp án A.

Nguồn điện tổng hợp có biểu thức:

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

Trong đó công suất của mạch là:

$$P = RI^2 = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_C^2} = \frac{100^2 \cdot 100}{100^2 + 100^2} = 50W.$$

Câu 62: Đáp án A.

Đoạn mạch gồm hai phần tử R là L nối tiếp nhau.

Công suất của mạch lúc này là:

$$P = \frac{U^2}{R} + \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + Z_L^2} = 150W.$$

Câu 63: Đáp án B.

Công suất tỏa nhiệt trên điện trở chỉ có mỗi mình điện trở R là:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{U_1^2 + U_2^2}{R} = 200W.$$

Câu 64: Đáp án B.

Đoạn mạch chỉ có điện trở R trong đoạn mạch. Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}}{R} = \frac{\sqrt{100^2 + 100^2}}{100} = \sqrt{2}A.$$

Câu 65: Đáp án C.

Khi đầu thì mạch có hiệu điện thế hai đầu mỗi phần tử là bằng nhau nên $Z_L = Z_C = R$ công suất lúc này

$$\text{của mạch là: } P = \frac{U^2}{R}.$$

Sau đó bỏ tụ C và chỉ giữ lại R, L thì công suất tiêu thụ của mạch sẽ là: $P' = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{2R} = \frac{P}{2}$.

Câu 66: Đáp án D.

Khi $C = C_1$ thì công suất của mạch sẽ là:

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 400W$$

Sau khi điều chỉnh $C = C_2$ thì hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$ nên $\frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$\Rightarrow R^2 = 3(Z_L - Z_C)^2.$$

Công suất của mạch lúc này là:

$$P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 300W.$$

Câu 67: Đáp án A.

Khi $R = 50\Omega$ và $R = 200\Omega$ thì mạch có cùng một giá trị công suất đều bằng nhau và bằng P nên

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{50 + 200} = 80W.$$

Câu 68: Đáp án C.

Có hai hộp kín và trong mỗi hộp đó đều chứa 2 trong 3 phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Khi lần lượt mắc vào hai đầu mỗi hộp thì cường độ dòng điện hiệu dụng và công suất mạch điện tương ứng đều là I và P nên trong mỗi hộp đều có phần tử R. Khi đem nối tiếp hai hộp đó thì cường độ dòng điện hiệu dụng cũng là I

$$\text{nên: } I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{U}{\sqrt{4R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\text{Công suất: } P_1 = P_2 = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_L^2} = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow Z_L = Z_C \text{ nên } R^2 + Z_L^2 = 4R \Rightarrow Z_L = \sqrt{3}R.$$

$$\text{Vậy công suất sau khi nối tiếp mạch là: } P' = \frac{U^2 R}{4R^2}.$$

Câu 69: Đáp án D.

Vì mạch cho dòng điện một chiều đi qua nên cuộn dây chứa điện trở nhỏ r.

Độ lớn của điện trở nhỏ là: $r = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,4} = 30\Omega$.

Cảm kháng của cuộn dây khi đặt vào hai đầu đoạn mạch một tần số f_2 là: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{0,4}{\pi} = 40\Omega$.

Công suất tiêu thụ của cuộn dây bằng: $P = \frac{U^2 \cdot r}{r^2 + Z_L^2} = \frac{120^2 \cdot 30}{30^2 + 40^2} = 172,8W$.

Câu 70: Đáp án C.

Công suất của đoạn mạch khi đó có giá trị là:

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{120^2}{38 + 22} = 240W.$$

Câu 71: Đáp án B.

Tổng trở của đoạn mạch là: $Z = \frac{U}{I} = \frac{120}{0,3} = 400\Omega$.

$$Z_L = L\omega = \frac{3}{\pi} \cdot 100\pi = 300\Omega.$$

Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X là:

$$\begin{aligned} P_X &= P - P_R = UI \cos \varphi - RI^2 \\ &= 120 \cdot 0,3^2 \cos \frac{\pi}{6} - 100\sqrt{3} \cdot 0,3^2 = 9\sqrt{3} (W). \end{aligned}$$

Câu 72: Đáp án A.

Khi $C = C_1$ thì cường độ dòng điện trong mạch sớm pha hơn so với hiệu điện thế giữa đầu đoạn mạch

là $\frac{\pi}{6} (rad)$ nên $Z_{C_1} - Z_L = R \cdot \tan \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{3} R$.

Lúc này công suất của mạch là:

$$P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} = \frac{U^2 R}{R^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{3} R\right)^2} = \frac{4}{3} P$$

Khi mạch đạt công suất cực đại thì công suất lúc này là: $P' = \frac{U^2}{R} = \frac{4}{3} P$.

Câu 73: Đáp án A.

Theo đề ra ta có: $\begin{cases} R^2 = Z_L^2 + r^2 \\ Z_L = r \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{2} Z_L = \sqrt{2} r$.

Để hệ số công suất bằng 1 thì người ta mắc nối tiếp thêm với mạch một tụ điện có điện dung C thì $Z_C = Z_L$.

Khi đó công suất tiêu thụ là: $P = \frac{U^2}{R+r} = 200W$. Nên lúc ban đầu khi chưa mắc thêm tụ điện thì công suất của mạch là:

$$P = \frac{U^2(R+r)}{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2 \cdot \left(R + \frac{1}{\sqrt{2}} R \right)}{\left(R + \frac{1}{\sqrt{2}} R \right)^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} R \right)^2} = 100W.$$

Câu 74: Đáp án D.

Để công suất tiêu thụ trên cuộn dây lớn nhất thì $R = 0$ nên ta có hệ số công suất của mạch lúc này là:

$$\cos \varphi = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

Câu 75: Đáp án C.

Khi $R = 20\Omega$ thì giá trị tiêu thụ của công suất trên R là lớn nhất nên: $R^2 = r^2 + Z_L^2$.

Lúc này thì điện áp ở hai đầu cuộn dây sớm pha $\frac{\pi}{3}$ hơn so với điện áp ở hai đầu điện trở R nên: $Z_L = \sqrt{3}r$.

Suy ra: $r = 10; Z_L = 10\sqrt{3}$.

Để công suất trên toàn mạch đạt giá trị cực đại thì

$$R+r = Z_L \Rightarrow R = Z_L - r = 10\sqrt{3} - 10 = 7,3\Omega.$$

Câu 76: Đáp án C.

Khi tần số biến thiên thì cảm kháng và dung kháng của tụ cũng biến thiên theo và công suất của mạch đạt

$$\text{cực đại khi } Z_L = Z_C \text{ và } P_{\max} = \frac{U^2}{R} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{50} = 400W.$$

Vậy công suất của mạch sẽ biến thiên trong khoảng từ 0 đến 400W.

Câu 77: Đáp án C.

$$\text{Ta có: } U_R = U_L = \frac{U_C}{2} \Rightarrow R = Z_L = \frac{Z_C}{2}.$$

$$\text{Chọn } Z_L = 1 \Rightarrow R = 1; Z_C = 2.$$

Lúc này công suất tiêu thụ của mạch điện là:

$$P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2 \cdot 1}{1^2 + (1-2)^2} = \frac{U^2}{2}.$$

Nếu mắc thêm tụ $C' = C$ nối tiếp với tụ C thì công suất tiêu thụ của mạch sẽ là:

$$P' = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} = \frac{U^2 \cdot 1}{1^2 + (1-4)^2} = \frac{1}{10} U^2 = \frac{1}{5} P$$

Câu 78: Đáp án C.

Cảm kháng và dung kháng của tụ điện và cuộn dây lần lượt là: $Z_C = 50\Omega, Z_L = 100\Omega$. Mạch tiêu thụ công suất lớn nhất khi:

$$R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{50^2 + 50^2} = 50\sqrt{2}\Omega.$$

Vậy nên ban đầu biến trở $R = 50\Omega$ thì khi tăng dần dần giá trị của biến trở R thì công suất của biến trở sẽ tăng lên rồi sau đó giảm.

Câu 79: Đáp án B.

Công suất tiêu thụ trên mạch đạt giá trị cực đại thì: $R = R_0 = |Z_L - Z_C|$ và công suất tiêu thụ trong đoạn

mạch là: $P_1 = P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0}$.

Cố định $R = R_0$ sau đó thay đổi giá trị $f = f_0$ để công suất mạch cực đại thì $P_2 = \frac{U^2}{R_0} = 2P_1$.

Câu 80: Đáp án B.

Khi biến trở có giá trị R_1 và R_2 thì mạch điện cho cùng một công suất thì biến trở để công suất cực đại ứng với $R = \sqrt{R_1 R_2}$.

Vậy công suất cực đại lúc này là: $P = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$.

CHƯƠNG 4

CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐẦY ĐỦ LỚP 12

V. BÀI TOÁN ĐIỆN TRỞ R BIẾN THIÊN

Bài toán: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (U_0, ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở $R \geq 0$ có giá trị thay đổi được, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C .

Gọi $I, U_R, U_L, U_C, U_{RL}, U_{RC}, U_{LC}$ lần lượt là cường độ dòng điện hiệu dụng, hiệu điện thế dụng giữa hai đầu R ; hai đầu L ; hai đầu C ; hai đầu RL (mạch R-L-C nối tiếp); hai đầu RC (mạch R-C-L nối tiếp); hai đầu LC .

1. Thay đổi R để I đạt giá trị lớn nhất. Tìm R khi đó.
2. Thay đổi R để $U_R; U_L; U_C$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm các giá trị R khi đó.
3. Thay đổi R để $\cos\phi$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm R khi đó.
4. Thay đổi $R = R_0$ để công suất của mạch đạt giá trị lớn nhất. Tìm R_0 khi đó.
5. Thay đổi R thì thấy 2 giá trị $R = R_1$ và $R = R_2$ ($R_2 \neq R_1$) làm cho mạch có cùng công suất P . Tìm mối liên hệ giữa R_1, R_2, R_0, P .

Gọi độ lệch pha giữa u và i trong trường hợp $R = R_1$ là ϕ_1 , trong trường hợp $R = R_2$ là ϕ_2 . Tìm mối liên hệ giữa ϕ_1, ϕ_2 .

6. Thay đổi R để U_{RL} đạt giá trị lớn nhất, nhỏ nhất. Tìm R khi đó.
7. Thay đổi R để U_{RC} đạt giá trị lớn nhất, nhỏ nhất. Tìm R khi đó.
8. Thay đổi R để U_{LC} đạt giá trị lớn nhất. Tìm R khi đó.

Lời giải

Phương pháp chung giải các bài toán cực trị là:

- Bước 1: Viết biểu thức của đại lượng cần tìm cực trị theo biến.
- Bước 2: Dùng các công cụ như đạo hàm, bất đẳng thức để tìm cực trị.

1. Thay đổi R để I đạt giá trị lớn nhất?

Ta cần tìm giá trị lớn nhất của I , vậy ta tìm biểu thức của I theo R , sau đó dùng công cụ đạo hàm hoặc dùng bất đẳng thức để đánh giá. Ta có

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

Từ số không đổi, nên để tìm I lớn nhất ta chỉ quan tâm đến mẫu số.

$$\text{Ta có } R^2 \geq 0 \text{ nên } I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \leq \frac{U}{|Z_L - Z_C|} = \text{const}$$

Đẳng thức xảy ra khi $R=0$ nên giá trị lớn nhất của I là $\frac{U}{|Z_L - Z_C|}$

2. Thay đổi R để $U_R; U_L; U_C$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm các giá trị R khi đó

Ta tìm biểu thức của U_R theo R rồi đánh giá. Ta có

$$U_R = IR = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = f(R)$$

Đến đây, cách thứ nhất là ta khảo sát hàm số $f(R)$ với $R \in [0; +\infty)$. Tuy nhiên cách này khá dài dòng. Để ý rằng, cả tử và mẫu đều có R , vậy nên ta mong muốn R chỉ xuất hiện ở tử hoặc chỉ xuất hiện ở mẫu để cho công việc đánh giá dễ dàng hơn. Để có được điều này, ta sẽ chia cả tử và mẫu cho R , khi đó trên tử chỉ còn mỗi mẫu U luôn không đổi, dưới mẫu phụ thuộc R . Lúc này để tìm giá trị lớn nhất của U_R thì ta tìm giá trị nhỏ nhất của mẫu là xong. Chú ý trước khi chia, để ý giả thiết $R \geq 0$ nên ta phải xét trường hợp $R=0$ trước.

Với $R=0$ thì $U_R=0$.

Với $R \neq 0$, chia cả tử và mẫu cho R , ta được

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

Đẳng thức xảy ra khi $\frac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2} = 0$ tức là khi $R \rightarrow +\infty$ (vì Z_L và Z_C không đổi).

Vậy U_R lớn nhất bằng U khi $R \rightarrow +\infty$

Thay đổi R để U_L đạt giá trị lớn nhất?

Ta tìm biểu thức của U_L theo R rồi đánh giá. Ta có: $U_L = \frac{U \cdot Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

Từ số không đổi, chỉ có mẫu số phụ thuộc R nên ta đánh giá ở mẫu. Vì $R^2 \geq 0$ nên ta có:

$$U_L = \frac{U \cdot Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \leq \frac{UZ_L}{\sqrt{(Z_L - Z_C)^2}} = \frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|} = \text{const}$$

Đẳng thức xảy ra khi $R=0$ nên giá trị lớn nhất của U_L là $\frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|}$

Thay đổi R để U_C đạt giá trị lớn nhất?

Tương tự như trên, ta có giá trị lớn nhất của U_C là $\frac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|}$

3. Thay đổi R để $\cos\varphi$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm R khi đó?

Ta tìm biểu thức của $\cos\varphi$ theo R rồi đánh giá. Ta có: $\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$.

Cả tử và mẫu phụ thuộc R , ta chia cả tử và mẫu cho R để chỉ đánh giá ở mẫu thôi!

Với $R=0$ thì $\cos\varphi=0$.

Với $R \neq 0$ chia cả tử và mẫu cho R , ta được

$$\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2}}} \leq 1$$

Đẳng thức xảy ra khi $\frac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2} = 0$ tức là khi $R \rightarrow +\infty$ (vì Z_L và Z_C không đổi).

Vậy $\cos\varphi$ lớn nhất bằng U khi $R \rightarrow +\infty$

4. Thay đổi $R = R_0$ để công suất của mạch đạt giá trị lớn nhất?

Ta tìm biểu thức công suất của mạch theo R rồi đánh giá. Công suất của mạch chính là công suất trên

biến trở R . Ta có: $P = RI^2 = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Cả tử và mẫu phụ thuộc R , ta chia cả tử và mẫu cho R để chỉ đánh giá ở mẫu thôi!

Với $R=0$ thì $P=0$.

Với $R \neq 0$, chia cả tử và mẫu cho R , ta được $P = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$

Để tìm giá trị lớn nhất của P ta cần đánh giá mẫu lớn hơn hoặc bằng một hằng số nào đó. Để ý rằng, ở

mẫu số là tổng của hai số hạng dương có tích là $R \cdot \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} = (Z_L - Z_C)^2$ luôn không đổi, nên ta sẽ nghĩ

đến sử dụng bất đẳng thức $AM - GM$ cho 2 số dương để đánh giá.

Sử dụng bất đẳng thức $AM - GM$ cho 2 số dương R và $\frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$, ta có

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

Từ đó $P \leq \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \text{const.}$

Đẳng thức xảy ra khi $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$, tương đương $R = |Z_L - Z_C|$

Vậy giá trị lớn nhất của công suất của mạch là $P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ khi $R = R_0 = |Z_L - Z_C|$

5. Thay đổi R thì thấy 2 giá trị $R=R_1$ và $R=R_2 (R_2 \neq R_1)$ làm cho mạch có cùng công suất?

Công suất tiêu thụ trên mạch chính là công suất tiêu thụ trên R

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

Suy nghĩ thường thấy khi làm bài này, đó là ta viết P_1 theo R_1, P_2 theo R_2 rồi cho $P_1 = P_2$, biến đổi tương đương một lúc là tìm được mối liên hệ giữa R_1 và R_2 . Ta thử xem sao nhé! Ta có

$$\begin{aligned} P_1 = P_2 &\Leftrightarrow R_1 \frac{U^2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R_2 \frac{U^2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ &\Leftrightarrow R_1 [R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2] = R_2 [R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2] \\ &\Leftrightarrow R_1 R_2 (R_2 - R_1) = (Z_L - Z_C)^2 (R_2 - R_1) \\ &\Leftrightarrow R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \end{aligned}$$

(Ở phép biến đổi tương đương cuối, chia cả 2 vế cho $R_2 - R_1$ được vì $R_1 \neq R_2$).

Từ đó ta có:

Mặt khác, theo kết quả của câu trên, ta có $R_0^2 = (Z_L - Z_C)^2$ nên ta có mối quan hệ giữa R_1, R_2, R_0, P là $R_0^2 = R_1 R_2$

Như vậy, với tư tưởng trên thì ta đã tìm được các mối quan hệ giữa R_1, R_2, R_0, P . Ngoài cách làm trên, chúng ta còn có một cách làm ngắn gọn hơn, đó là sử dụng định lý Vi-et phương trình bậc 2.

Vì $P_1 = P_2 = P$ nên ta có thể coi R_1 và R_2 là hai nghiệm của phương trình trên. Quy đồng khử mẫu, đưa về phương trình bậc hai theo R ta có

$$PR^2 - RU^2 + P(Z_L - Z_C)^2 = 0$$

Vì có 2 giá trị của điện trở khác nhau là R_1 và R_2 cho cùng một giá trị công suất nên phương trình bậc 2 trên có hai nghiệm phân biệt R_1 và R_2 . Theo định lý Vi-et, ta có mối liên hệ giữa R_1 và R_2 là

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

Mặt khác, theo kết quả trên, ta có $R_0^2 = (Z_L - Z_C)^2$ nên ta có mối liên hệ giữa R_1, R_2, R_0 là $R_0^2 = R_1 R_2$

Bây giờ ta sẽ tìm mối liên hệ giữa φ_1 và φ_2 . Ta có

$$\begin{cases} \tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R_1} \\ \tan \varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{R_2} \end{cases} \Rightarrow \tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1 R_2} = 1$$

Vậy ta có $\tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = 1$, tương đương

$$\tan \varphi_1 = \tan \varphi_2 = \tan \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_2 \right) \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{2} - \varphi_2 + k\pi, k \in \mathbb{Z}$$

Vì $-\frac{\pi}{2} < \varphi_1, \varphi_2 < \frac{\pi}{2}$ nên $-\pi < \varphi_1 + \varphi_2 < \pi \Leftrightarrow -\pi < \frac{\pi}{2} + k\pi < \pi \Leftrightarrow -1,5 < k < 0,5 \Rightarrow k = -1; 0$

Vậy $\varphi_1 + \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{2}$

6. Thay đổi R để U_{RL} đạt giá trị lớn nhất, nhỏ nhất

Chắc các bạn sẽ hiểu vì sao chúng ta biến đổi như này:

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

$$\text{Nếu } Z_C > 2Z_L \text{ thì } 1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_C Z_L}{R^2 + Z_L^2} \leq 1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_C Z_L}{0 + Z_L^2} = \frac{Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_L Z_C}{Z_L^2} = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}$$

$$\text{Từ đó } U_{RL} \geq \frac{U}{\sqrt{\frac{(Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}}} = \frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|} = \text{const.}$$

Đẳng thức xảy ra khi $R = 0$ nên giá trị nhỏ nhất U_{RL} trong trường hợp $Z_C > 2Z_L$ là $\frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|}$

$$\text{Nếu } Z_C \leq 2Z_L \text{ thì } 1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_C Z_L}{R^2 + Z_L^2} \geq \frac{(Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}$$

$$\text{Từ đó } U_{RL} \leq \frac{U}{\sqrt{\frac{(Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}}} = \frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|} = \text{const.}$$

Đẳng thức xảy ra khi $R = 0$ nên giá trị lớn nhất U_{RL} trong trường hợp $Z_C \leq 2Z_L$ thì $\frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|}$.

7. Thay đổi R để U_{RC} đạt giá trị lớn nhất và nhỏ nhất?

Làm tương tự như trên, ta thu được kết quả:

$$\text{Nếu } Z_C > Z_L \text{ thì } U_{RC} \text{ đạt giá trị cực tiểu là } \frac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|} \text{ khi } R = 0.$$

$$\text{Nếu } Z_C < Z_L \text{ thì } U_{RC} \text{ đạt giá trị cực đại là } \frac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|} \text{ khi } R = 0.$$

8. Thay đổi R để U_{LC} đạt giá trị lớn nhất?

$$\text{Ta có } U_{LC} = IZ_{LC} = \frac{U\sqrt{(Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \leq \frac{U\sqrt{(Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(Z_L - Z_C)^2}} = U = \text{const}$$

Đẳng thức xảy ra khi $R = 0$ nên giá trị lớn nhất của U_{LC} là U .

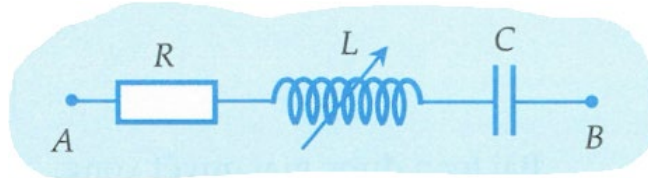
CHƯƠNG VI

CHUYÊN ĐỀ BÀI TOÁN CUỘN CẢM L BIẾN THIÊN

A. KIẾN THỨC CẦN NHỚ

1. Phương pháp

Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U và tần số góc ω không đổi $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$



Đoạn mạch AB gồm L là một cuộn dây thuần có giá trị thay đổi. R là điện trở thuần, tụ điện có điện dung C không đổi

1. Thay đổi L để $U_R, P, I, \cos \varphi, U_C$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm Z_L tương ứng.
2. Thay đổi L để $U_{L_{\max}}$. Tìm $U_{L_{\max}}$ và Z_L khi đó.
3. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Tính Z_C và tìm L để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại.
4. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L như nhau. Hỏi phải thay đổi độ tự cảm L bằng bao nhiêu thì $U_{L_{\max}}$?
5. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L như nhau. Khi đó độ lệch pha giữa u và i có giá trị tương ứng là φ_1 và φ_2

Thay đổi L để $U_{L_{\max}}$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_0 . Tìm mối liên hệ giữa $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$

6. Thay đổi L để $U_{R_{\max}}, U_{R_{\min}}$. Tìm Z_L khi đó

Lời giải

1. Thay đổi L để $U_R; P; I; \cos \varphi; U_C$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm Z_L tương ứng

$$\text{Ta thấy } \left\{ \begin{array}{l} U_R = IR = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ U_C = IZ_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{array} \right.$$

Từ số của tất cả các đại lượng trên đều không thay đổi khi L thay đổi. Do đó các đại lượng trên đạt giá trị lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất. Dễ thấy vì $(Z_L - Z_C)^2 \geq 0$ và dấu bằng xảy ra khi $Z_L = Z_C$ nên mẫu số nhỏ nhất khi $Z_L = Z_C$.

Vậy với $Z_L = Z_C$ thì $U_R; P; I$; đạt giá trị lớn nhất.

$$\text{Các giá trị cực đại tương ứng là } \left\{ \begin{array}{l} U_{R_{\max}} = U \\ P_{\max} = \frac{U^2}{R} \\ I_{\max} = \frac{U}{R} \\ \cos \varphi_{\max} = 1 \\ U_{C_{\max}} = \frac{UZ_C}{R} \end{array} \right.$$

Bài toán được giải quyết xong.

2. Thay đổi L để $U_{L_{\max}}$. Tìm $U_{L_{\max}}$ và Z_L khi đó. Suy ra các hệ quả quan trọng khi thay đổi L để $U_{L_{\max}}$.

– Cách 1: Thuần đại số

Ta viết biểu thức của U_L theo L và khảo sát xem U_L lớn nhất khi nào. Ta có

$$U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Vì khi L thay đổi thì cả tử và mẫu thay đổi, do đó để việc khảo sát đơn giản, ta sẽ chia cả tử và mẫu cho Z_L để tử số là hằng số. Ta có

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

Vậy để U_L lớn nhất thì Y phải nhỏ nhất. Thật vậy nếu đặt $X = \frac{1}{Z_L}$ thì khi đó rõ ràng Y là một tam thức

bậc hai: $Y = (R^2 + Z_C^2).X^2 - 2Z_C.X + 1$

Vì hệ số của tam thức bậc hai này luôn dương nên ta có Y lớn nhất khi

$$X = -\frac{b}{2a} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_L} = -\frac{-2Z_C}{2(R^2 + Z_C^2)} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

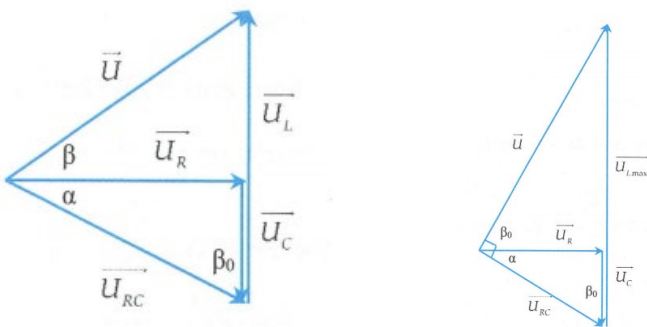
Khi đó: $Y_{\min} = -\frac{\Delta'}{a} = -\frac{Z_C^2 - (R^2 + Z_C^2)}{R^2 + Z_C^2} = \frac{R^2}{R^2 + Z_C^2}$

Suy ra giá trị lớn nhất của U_L là

$$U_{L_{\max}} = \frac{U}{\sqrt{Y_{\min}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2}{R^2 + Z_C^2}}} \Rightarrow U_{L_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

Vậy $U_{L_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}$ khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

Nhận xét: Lời giải bằng đại số cho ta lời giải trong sáng, tự nhiên và dễ nghĩ. Chỉ có điều ta phải tính toán nhiều, và từ lời giải này ta khó có thể suy ra các hệ quả quan trọng. Chúng ta sang một lời giải bằng cách sử dụng giản đồ vectơ sau đây.



– Cách 2: Giải đồ véctor

Vẽ giản đồ véctor trượt ta có các giản đồ như hình bên.

Theo giản đồ véctor và định lí hàm số sin trong tam giác, ta có

$$\frac{U_L}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \beta_0}$$

Từ phương trình này ta thấy ngay U_L phụ thuộc vào góc β

$$\text{Vì } \sin \beta_0 = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}, \text{ nên } U_L = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \sin(\alpha + \beta) \leq \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

Đẳng thức xảy ra khi $\sin(\alpha + \beta)$ tương đương $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ nên ta có

$$U_{L_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

Theo hệ thức lượng trong tam giác vuông ta có: $U_{RC}^2 = U_C U_L$, từ đó suy ra

$$Z_L Z_C = R^2 + Z_C^2 \Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

Đây cũng chính là những kết quả ta thu được ở phương pháp đại số. Tuy nhiên, quan sát giản đồ và áp dụng các hệ thức lượng trong tam giác vuông, ta có một số kết quả quan trọng sau đây mà phương pháp đại số rất khó nhìn nhận ra.

- Khi $U_{L_{\max}}$ thì hiệu điện thế tức thời ở hai đầu mạch luôn nhanh pha hơn u_{RC} một góc 90° .
- Dựa vào hệ thức lượng trong tam giác vuông, ta có

$$\begin{cases} (U_{L_{\max}})^2 = U^2 + U_{RC}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2 \\ U_{RC}^2 = U_C U_{L_{\max}} \\ U^2 = U_{L_{\max}} (U_{L_{\max}} - U_C) \\ \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2} \end{cases}$$

STUDY TIP

Chúng ta không phải nhớ các công thức này, mà khi làm bài tập hãy nhớ giản đồ và vẽ giản đồ ra, xem xét các dữ kiện bài toán và sử dụng hợp lí. Tất cả chỉ xoay quanh các hệ thức lượng trong tam giác mà thôi!

3. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Tính Z_C và tìm L để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại

Vì có hai giá trị của L cho cùng giá trị công suất nên ta có

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow R \frac{U^2}{R^2 + (Z_{L_1} - Z_C)^2} = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_{L_2} - Z_C)^2}$$

Biểu thức trên tương đương với

$$(Z_{L_1} - Z_C)^2 = (Z_{L_2} - Z_C)^2 \Leftrightarrow \begin{cases} Z_{L_1} - Z_C = Z_{L_2} - Z_C \\ Z_{L_1} - Z_C = -(Z_{L_2} - Z_C) \end{cases}$$

Vì Z_{L_1} khác Z_{L_2} nên từ phương trình trên ta có $Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2}$

Mặt khác, khi thay đổi L để công suất cực đại thì ta có $Z_L = Z_C$, do đó ta có

$$Z_C = Z_L = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \Rightarrow L = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$$

Vậy với $L = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$ thì công suất của mạch đạt giá trị cực đại.

Nhận xét

Thay "công suất của mạch" ở đề bài bằng $I; U_R; U_C; Z; \cos \varphi$ thì ta vẫn thu được kết quả trên

4. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì như nhau. Hỏi phải thay đổi độ tự cảm bằng bao nhiêu thì I_{Lmax} ?

– Cách 1: Biến đổi thuần túy

Khi có hai giá trị của L cho cùng một giá trị hiệu điện thế thì ta có

$$U_{L_1} = U_{L_2} \Leftrightarrow Z_{L_1} I_1 = Z_{L_2} I_2 \Leftrightarrow \frac{Z_{L_1} U}{\sqrt{R^2 + (Z_{L_1} - Z_C)^2}} = \frac{Z_{L_2} U}{\sqrt{R^2 + (Z_{L_2} - Z_C)^2}}$$

Bình phương và khai triển biểu thức trên ta thu được

$$\frac{Z_{L_1}^2}{R^2 + Z_C^2 + Z_{L_1}^2 - 2Z_{L_1}Z_C} = \frac{Z_{L_2}^2}{R^2 + Z_C^2 + Z_{L_2}^2 - 2Z_{L_2}Z_C}$$

Theo kết quả phân trên khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây cực đại thì $Z_L Z_C = R^2 + Z_C^2$ với giá trị Z_L là giá trị làm cho U_{Lmax}

Thay vào biểu thức trên ta được
$$\frac{Z_{L_1}^2}{Z_L Z_C + Z_{L_1}^2 - 2Z_{L_1}Z_C} = \frac{Z_{L_2}^2}{Z_L Z_C + Z_{L_2}^2 - 2Z_{L_2}Z_C}$$

Tiếp tục khai triển biểu thức trên ta thu được

$$(Z_{L_1}^2 - Z_{L_2}^2)Z_L = 2Z_{L_1}Z_{L_2}(Z_{L_1}^2 - Z_{L_2}^2)$$

Vì $L_1 \neq L_2$ nên $Z_L = \frac{2Z_{L_1}Z_{L_2}}{Z_{L_1} + Z_{L_2}} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \Leftrightarrow \frac{1}{L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right)$

Với L là giá trị làm cho U_{Lmax}

– Cách 2: Sử dụng định lí Viet

Vì khi thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L như nhau nên ta có Z_{L_1} và Z_{L_2} là hai nghiệm của phương trình

$$U_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 - (Z_L)^2 \left(\frac{U}{U_L} \right)^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow \left(1 - \frac{U^2}{U_L^2} \right) \cdot (Z_L)^2 - 2Z_C \cdot Z_L + R^2 + Z_C^2 = 0$$

Đây là một phương trình bậc hai theo Z_L . Theo định lí Viet, ta có

$$\begin{cases} Z_{L_1} + Z_{L_2} = -\frac{b}{a} \\ Z_{L_1} Z_{L_2} = \frac{c}{a} \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{Z_{L_1} Z_{L_2}} = -\frac{b}{c} = \frac{2Z_C}{R^2 + Z_C^2} \quad (1)$$

Mà khi thay đổi L để U_{Lmax} thì ta có $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \quad (2)$

Từ (1) và (2) ta có $\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \Leftrightarrow \frac{1}{L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right)$

STUDY TIP

Định lí Viet đã giúp chúng ta suy ra kết quả bài toán một cách ngắn gọn và không phải tính toán nhiều

5. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L như nhau. Khi có độ lệch pha giữa u và i có giá trị tương ứng là φ_1 và φ_2 .

Thay đổi L để U_{Lmax} thì độ lệch pha giữa u và i là φ_0 . Tìm mối liên hệ giữa $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$

- Cách 1: Đại số thuần túy

Ta cần tìm mối liên hệ giữa các giá trị đại số $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$ nên ta nghĩ đến dùng công thức $\tan \varphi$.

Khi thay đổi L để U_{Lmax} thì ta có

$$\begin{cases} Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ \tan \varphi_0 = \frac{Z_L - Z_C}{R} \end{cases} \Rightarrow \tan \varphi_0 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} - Z_C}{R} = \frac{R}{Z_C} > 0 \Rightarrow \varphi_0 > 0$$

$$\text{Suy ra } \frac{\pi}{2} > \varphi_0 > 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi_0 > 0 \\ \sin \varphi_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{1 + \tan^2 \varphi_0} = \frac{1}{|\cos \varphi_0|} = \frac{1}{\cos \varphi_0} \\ \sqrt{1 + \cot^2 \varphi_0} = \frac{1}{|\sin \varphi_0|} = \frac{1}{\sin \varphi_0} \end{cases}$$

Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ được xác định thông qua

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

$$\text{Mặt khác ta có } U_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U(Z_C + R \tan \varphi)}{\sqrt{R^2 + R^2 \tan^2 \varphi}} = \frac{U(Z_C + R \tan \varphi)}{R\sqrt{1 + \tan^2 \varphi}}$$

$$= \frac{U(Z_C + R \tan \varphi)}{\left| \frac{1}{\cos \varphi} \right|} = \frac{U(Z_C + R \tan \varphi)}{\cos \varphi} \quad \left(-\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \varphi > 0 \right)$$

$$= \frac{U}{R} (Z_C \cos \varphi + R \sin \varphi) = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \left(\frac{Z_C}{\sqrt{Z_C^2 + R^2}} \cos \varphi + \frac{R}{\sqrt{Z_C^2 + R^2}} \sin \varphi \right)$$

$$= \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi_0}} \cos \varphi + \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 \varphi_0}} \sin \varphi \right)$$

$$= \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} (\cos \varphi_0 \cos \varphi + \sin \varphi_0 \sin \varphi) = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \cos(\varphi - \varphi_0)$$

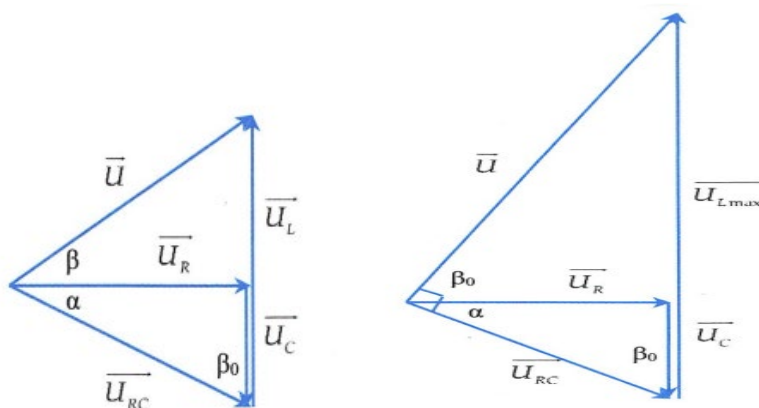
Như vậy, ta có một công thức rất quan trọng sau

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

Theo bài ra, khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì $U_{L_1} = U_{L_2}$ nên

$$\cos(\varphi_1 - \varphi_0) = \cos(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_0 = -(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0$$

– Cách 2: Sử dụng giản đồ



Theo định lí hàm số sin trong tam giác, ta có

$$\frac{U_L}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \beta_0} = U_{L_{\max}} \Rightarrow U_L = U_{L_{\max}} \sin(\alpha + \beta)$$

Ở đây α và β là độ lớn của góc kí hiệu trên giản đồ. Ta có $\alpha = \frac{\pi}{2} - \beta_0$

$$U_L = U_{L_{\max}} \sin\left(\beta + \frac{\pi}{2} - \beta_0\right) = U_{L_{\max}} \cos(\beta - \beta_0)$$

Ta có β chính là độ lệch pha giữa u và i trong trường hợp L thay đổi; β_0 chính là độ lệch pha giữa u và i khi $U_{L_{\max}}$. Do đó ta có $\alpha = \beta$ và $\alpha_0 = \beta_0$. Như vậy, ta cũng có

$$U_L = U_{L_{\max}} \cos(\alpha - \alpha_0)$$

Theo bài ra, khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì $U_{L_1} = U_{L_2}$ nên

$$\cos(\varphi_1 - \varphi_0) = \cos(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_0 = -(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0$$

6. Thay đổi L để U_{RLmax} , U_{RLmin} . Tìm Z_L khi đó

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

Rõ ràng để U_{RLmax} thì T min.

Đặt $T = \sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + Z_L^2}}$ ta thực hiện việc khảo sát hàm số T theo biến số Z_L để tìm giá trị của Z_L sao

cho T_{min} . Ta hoàn toàn có thể dùng phương pháp tam thức bậc hai để tìm giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của T . Hoặc có thể dùng phương pháp đạo hàm, khảo sát hàm số.

Đạo hàm theo biến số Z_L ta thu được

$$T'(Z_L) = \frac{2(Z_L - Z_C)(R^2 + Z_L^2) - 2Z_L[R^2 + (Z_L - Z_C)^2]}{(R^2 + Z_L^2)^2}$$

Cho $T'(Z_L) = 0$ ta có: $Z_C Z_L^2 - Z_C^2 Z_L - Z_C R^2 = 0$

Nghiệm của phương trình bậc hai này là:

$$\begin{cases} Z_{L_1} = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2} > 0 \\ Z_{L_2} = \frac{Z_C - \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2} < 0 \end{cases}$$

Lập bảng biến thiên ta thấy ngay:

$$+ U_{RLmax} (T \text{ min}) \text{ khi } Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$$

Khi đó thay vào biểu thức tính U_{RL} ta có

$$\begin{aligned}
U_{RL\max} &= \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + \left(\frac{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}{2}\right)^2}{R^2 + \left(\frac{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} + Z_C}{2}\right)^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{4R^2 + \left(\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C\right)^2}{4R^2 + \left(\sqrt{4R^2 + Z_C^2} + Z_C\right)^2}}} \\
&= \frac{U}{\sqrt{\frac{2(4R^2 + Z_C^2) - 2Z_C\sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2(4R^2 + Z_C^2) + 2Z_C\sqrt{4R^2 + Z_C^2}}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} + Z_C}}} \\
&= \frac{U}{\sqrt{\frac{\left(\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C\right)^2}{\left(\sqrt{4R^2 + Z_C^2} + Z_C\right)\left(\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C\right)}}} \Rightarrow U_{RL\max} = \frac{2RU}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C} \\
&+ U_{RL\max} (T \max) \text{ khi } Z_L = 0. \text{ Khi đó } U_{RL\min} = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}
\end{aligned}$$

Các công thức rút ra ở trên là những công thức bắt buộc phải nhớ. Tuy nhiên, ta không nên học vẹt mà hãy hiểu bản chất vì sao lại có công thức đó, để trong trường hợp quên thì ta còn biết cách thiết lập lại.

Tổng kết lại, ta có các kết quả sau:

1. Thay đổi L để U_R ; P ; I ; $\cos \varphi$, U_C đạt giá trị lớn nhất. Tìm Z_L tương ứng.

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{R\max} = U \\ P_{\max} = \frac{U^2}{R} \\ I_{\max} = \frac{U}{R} \\ \cos \varphi_{\max} = 1 \\ U_{C\max} = \frac{UZ_C}{R} \end{array} \right. \Leftrightarrow Z_L = Z_C$$

2. Thay đổi L để $U_{L\max}$. Tìm $U_{L\max}$ và Z_L khi đó. Suy ra các hệ quả quan trọng khi thay đổi L để $U_{L\max}$.

- Khi $U_{L\max}$ thì hiệu điện thế tức thời ở hai đầu mạch luôn nhanh pha hơn u_{RC} một góc 90° .
- Dựa vào hệ thức lượng trong tam giác vuông, ta có

$$\begin{cases} (U_{L\max})^2 = U^2 + U_{RC}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2 \\ U_{RC}^2 = U_C U_{L\max} \\ U^2 = U_{L\max} (U_{L\max} - U_C) \\ \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2} \end{cases}$$

3. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$, thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Tính Z_C và tìm L để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại.

$$Z_C = Z_L = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \Rightarrow L = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$$

4. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L như nhau. Hỏi phải thay đổi độ tự cảm L bằng bao nhiêu thì $U_{L\max}$.

$$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \Leftrightarrow \frac{1}{L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right)$$

5. Thay đổi L thấy khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L như nhau. Khi có độ lệch pha giữa u và i có giá trị tương ứng là φ_1 và φ_2 .

Thay đổi L để $U_{L\max}$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_0 . Tìm mối liên hệ giữa $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$

$$U_L = U_{L\max} \cos(\varphi - \varphi_0)$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0$$

6. Thay đổi L để $U_{RL\max}, U_{RL\min}$. Tìm Z_L khi đó.

$$U_{RL\max} = \frac{2RU}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C} \text{ khi } Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$$

$$U_{RL\min} = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \text{ khi } Z_L = 0$$

CHƯƠNG VI

CHUYÊN ĐỀ BÀI TOÁN CUỘN CẢM L BIẾN THIÊN

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Ví dụ 1: Cho đoạn mạch điện theo thứ tự gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , tụ điện có điện dung C và điện trở R mắc nối tiếp. Biết R và C không đổi, L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 100\sqrt{6} \cos 100\pi t$ (V). Khi điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại U_{Lmax} thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RC là 100 V. Giá trị U_{Lmax} là

A. 300 V

B. 150 V

C. 200 V

D. 100 V

Lời giải

$$\text{Ta có: } \begin{cases} U_{Lmax} = U \frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \Rightarrow U_{Lmax} \cdot U_R = U \cdot U_{RC} = 100^2 \cdot \sqrt{3} \quad (1) \\ Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow U_{Lmax} = \frac{U_R^2 + U_C^2}{U_C} \Leftrightarrow U_{Lmax} \cdot U_C = 100^2 \quad (2) \end{cases}$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \begin{cases} U_R = \sqrt{3} \cdot U_C \\ U_R^2 + U_C^2 = 100^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_R = 50\sqrt{3} \\ U_C = 50V \end{cases} \Rightarrow I_{Lmax} = \frac{100^2}{50} = 200V$$

Đáp án C

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

A. $\frac{1}{4\pi}$ (H)

B. $\frac{3}{4\pi}$ (H)

C. 4π (H)

D. 2π (H)

Lời giải

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \tan \varphi_{R_2L} = \frac{Z_L}{R_2} = \frac{Z_L}{25\sqrt{3}} = 3x \\ \tan \varphi_{AB} = \frac{Z_L}{R_1 + R_2} = \frac{Z_L}{75\sqrt{3}} = x \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác, ta có } \varphi = \varphi_{RL} - \varphi_{AB} \Leftrightarrow \tan(\varphi_{RL} - \varphi_{AB}) = \frac{3x - x}{1 + 3x \cdot x} = \frac{2x}{1 + 3x^2} = \frac{2}{\frac{1}{x} + 3x}$$

Sử dụng bất đẳng thức AM - GM, ta có: $\frac{1}{x} + 3x \geq 2\sqrt{3}$

$$\text{Nên do đó } \tan \varphi \leq \frac{2}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Đẳng thức xảy ra khi $x = \frac{\sqrt{3}}{3}$ nên $\tan \varphi_{max} = \frac{1}{\sqrt{3}}$. Mà $\frac{Z_L}{75\sqrt{3}} = x = \frac{\sqrt{3}}{3}$ nên ta có:

$$Z_L = 75\Omega \Leftrightarrow L = \frac{3\pi}{4}$$

Đáp án B.

STUDY TIP

Bất đẳng thức AM - GM: Với $a, b \geq 0$ ta có: $a + b \geq 2\sqrt{ab}$

Dấu "=" xảy ra khi và chỉ khi $a = b$

Ví dụ 3: Mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Trong đó R, C không đổi, L thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$. Cho L thay đổi, khi L lần lượt bằng L_1, L_2 thì cường độ dòng điện trong mạch có cùng giá trị hiệu dụng và pha ban đầu tương ứng là $\frac{\pi}{3}$ và $\frac{\pi}{6}$. Hệ số công suất của mạch khi $L = L_1$ bằng

A. 0,71

B. 0,50

C. 0,87

D. 0

Lời giải

Ở 2 thời điểm thì ta có độ lệch pha là $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ suy ra chúng vuông pha. Ta có

$$\tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = -1 \Leftrightarrow \frac{Z_{L_1} - Z_C}{R} \cdot \frac{Z_{L_2} - Z_C}{R} = -1 \quad (1)$$

Khi $L = L_1$ và $L = L_2$ thì mạch có cùng giá trị hiệu dụng nên ta có

$$Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $(Z_{L_1} - Z_C)(2Z_C - Z_{L_1} - Z_C) = -R^2 \Leftrightarrow (Z_{L_1} - Z_C)^2 = R^2$

Hệ số công suất của mạch khi $L = L_1$ là

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_{L_1} - Z_C)^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + R^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Đáp án A.

Ví dụ 4: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)$ vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt cực đại U_{Cmax} và khi đó công suất tiêu thụ của mạch là 100 W. Khi $L = L_2$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt cực đại và khi đó công suất tiêu thụ của mạch là 56,25 W. Tỷ số $\frac{U_{Cmax}}{U_{Lmax}}$ là

A. $\frac{3}{4}$

B. $\frac{16}{9}$

C. $\frac{9}{16}$

D. $\frac{4}{3}$

Lời giải

Khi $L = L_1$ điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt cực đại $U_{C_{\max}}$ nên ta có

$$U_{C_{\max}} = \frac{U}{R} Z_C \text{ và } P_1 = \frac{U^2}{R} = 100$$

Khi $L = L_2$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt cực đại nên ta có

$$Z_{L_2} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow Z_{L_2} - Z_C = \frac{R^2}{Z_C}$$

$$\text{Công suất lúc này là } P_2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_{L_2} - Z_C)^2} = \frac{RU^2}{R^2 + \frac{R^4}{Z_C^2}} = \frac{U^2}{R \left(1 + \frac{R^2}{Z_C^2}\right)} = 56,25$$

$$\text{Từ đó ta có } \frac{P_1}{P_2} = \frac{100}{56,25} \Leftrightarrow \frac{R \left(1 + \frac{R^2}{Z_C^2}\right)}{R} = \frac{16}{9} \Rightarrow \frac{R^2}{Z_C^2} = \frac{7}{9}$$

$$\text{Từ đây suy ra } \frac{U_{C_{\max}}}{U_{L_{\max}}} = \frac{\frac{U}{R} Z_C}{\frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{R^2}{Z_C^2} + 1}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{7}{9} + 1}} = \frac{3}{4}$$

Đáp án A.

Ví dụ 5: Đặt điện áp $u = 180\sqrt{2} \cos \omega t (V)$ (V) (với ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB (hình vẽ).

R là điện trở thuần, tụ điện có điện dung C, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch MB và độ lớn góc lệch pha của cường độ dòng điện so với điện áp u khi

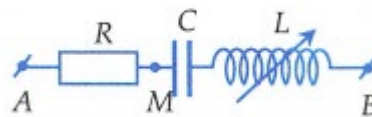
$L = L_1$ là U và φ_1 , còn khi $L = L_2$ thì tương ứng là $\sqrt{8}U$ và φ_2 . Biết $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$. Giá trị U bằng

A. 135 V

B. 180 V.

C. 90 V.

D. 60 V.

**Lời giải**

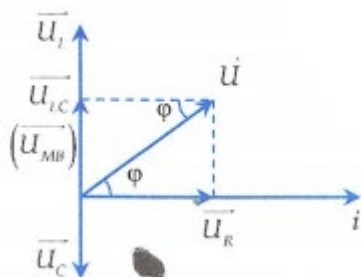
Cách 1: (Thuận túy đại số, nhưng dài)

– Ta có:

$$U_{MB} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \sqrt{(Z_L - Z_C)^2} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\left(\frac{R}{Z_L - Z_C}\right)^2 + 1}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\tan^2 \varphi + 1}} = U_{AB} \sin |\varphi|$$

$$- \text{ Suy ra } \begin{cases} U = U_{AB} \sin|\varphi_1| \\ \sqrt{8}U = U_{AB} \sin|\varphi_2| \end{cases} \xrightarrow{\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ} \left(\frac{U}{U_{AB}}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{8}U}{U_{AB}}\right)^2 = 1 \Rightarrow U = \frac{U_{AB}}{3} = 60$$

Cách 2: Giải đồ vectơ



Vẽ giản đồ chung gốc, ta cũng suy ra được $U_{MB} = U_{AB} \sin|\varphi|$. Đến đây tính như Cách 1

Đáp án D.

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Mạch RLC nối tiếp có L thay đổi được. Điện áp 2 đầu mạch là U_{AB} ổn định và tần số

$f = 50$ (Hz). Điều chỉnh L sao cho cường độ hiệu dụng của mạch là cực đại. Biết $C = \frac{10^{-3}}{15\pi}$ (F). Độ tự

cảm L có giá trị:

- A. $\frac{1}{1,5\pi}$ (H) B. $\frac{1,5}{\pi}$ (H) C. $\frac{2,5}{\pi}$ (H) D. $\frac{1}{\pi}$ (H)

Câu 2: Cho đoạn mạch R, L, C nối tiếp với L có thể thay đổi được. Trong đó R và C xác định. Mạch điện được đặt dưới hiệu điện thế $u = U\sqrt{2} \sin(\omega t)$ (V). Với U không đổi và ω cho trước. Khi hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm cực đại. Giá trị của L xác định bằng biểu thức nào sau đây?

- A. $L = R^2 + \frac{1}{C^2\omega^2}$ B. $L = 2CR^2 + \frac{1}{C\omega^2}$
 C. $L = CR^2 + \frac{1}{2C\omega^2}$ D. $L = CR^2 + \frac{1}{C\omega^2}$

Câu 3: Cho đoạn mạch không phân nhánh RLC , $R = 80\Omega$ cuộn dây có điện trở trong 20Ω có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung $C = \frac{50}{\pi}$ (μF). Hiệu điện thế hai đầu mạch điện

có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V). Khi công suất tiêu thụ trên mạch đạt giá trị cực

đại thì độ tự cảm của cuộn dây và công suất sẽ là:

$$\text{A. } \begin{cases} L = \frac{1}{5\pi}(H) \\ P = 400(W) \end{cases}$$

$$\text{B. } \begin{cases} L = \frac{2}{\pi}(H) \\ P = 400(W) \end{cases}$$

$$\text{C. } \begin{cases} L = \frac{2}{\pi}(H) \\ P = 500(W) \end{cases}$$

$$\text{D. } \begin{cases} L = \frac{2}{\pi}(H) \\ P = 2000(W) \end{cases}$$

Câu 4: Cho mạch R, L, C nối tiếp $R = 50(\Omega), C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}(F), f = 50(Hz)$. Cuộn dây thuần cảm. Khi U_{Lmax} thì L có giá trị bằng

$$\text{A. } \frac{1}{\pi}(H)$$

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

$$\text{C. } \frac{2}{\pi}(H)$$

$$\text{D. } \frac{3}{\pi}(H)$$

Câu 5: Cho đoạn mạch không phân nhánh RLC , hiệu điện thế hai đầu mạch điện có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(V)$, $R = 100(\Omega)$ cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ có $C = \frac{50}{\pi}(\mu F)$. Khi hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại thì độ tự cảm của cuộn dây và giá trị cực đại đó sẽ là:

$$\text{A. } \begin{cases} L = \frac{2,5}{\pi}(H) \\ U_{Lmax} = 447,2(V) \end{cases}$$

$$\text{B. } \begin{cases} L = \frac{25}{\pi}(H) \\ U_{Lmax} = 447,2(V) \end{cases}$$

$$\text{C. } \begin{cases} L = \frac{2,5}{\pi}(H) \\ U_{Lmax} = 632,5(V) \end{cases}$$

$$\text{D. } \begin{cases} L = \frac{50}{\pi}(H) \\ U_{Lmax} = 447,2(V) \end{cases}$$

Câu 6: Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t)(V)$ 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 $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha $\frac{\pi}{6}$ 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 $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 7: Cho mạch xoay chiều RLC nối tiếp có L thay đổi. Khi $L = \frac{1}{\pi}(H)$ hoặc $L = \frac{5}{\pi}(H)$ thì công suất tiêu thụ của mạch có giá trị như nhau. Hỏi với giá trị nào của L thì hệ số công suất đạt cực đại?

- A. $\frac{3}{\pi}(H)$ B. $\frac{2}{\pi}(H)$ C. $\frac{5}{3\pi}(H)$ D. $\frac{4}{\pi}(H)$

Câu 8: Cho mạch xoay chiều RLC nối tiếp có L thay đổi. Khi $L = \frac{1}{\pi}(H)$ hoặc $L = \frac{5}{\pi}(H)$ thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn cảm có giá trị như nhau. Hỏi với giá trị nào của L thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt cực đại?

- A. $\frac{15}{4\pi}(H)$ B. $\frac{2}{\pi}(H)$ C. $\frac{5}{3\pi}(H)$ D. $\frac{4}{\pi}(H)$

Câu 9: Hiệu điện thế xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC , biết cuộn dây thuần cảm và L thay đổi được. Khi $L = \frac{2,5}{\pi}(H)$ hoặc $L = \frac{1,5}{\pi}(H)$ thì cường độ dòng điện trong mạch trong hai trường hợp bằng nhau. Để công suất tiêu thụ trong mạch đạt cực đại thì L phải bằng:

- A. $\frac{4}{\pi}(H)$ B. $\frac{2}{\pi}(H)$ C. $\frac{1}{\pi}(H)$ D. $\frac{0,5}{\pi}(H)$

Câu 10: Cho mạch điện xoay chiều được mắc nối tiếp theo thứ tự $R-L-C$. Thay đổi L người ta thấy $L = L_1 = \frac{2}{\pi}(H)$ hoặc $L = L_2 = \frac{4}{\pi}(H)$ thì hiệu điện thế trên hai đầu L như nhau. Tìm L để hiệu điện thế trên hai đầu mạch gồm $R, C, (u_{RC})$ trễ pha hơn hiệu điện thế hai đầu mạch một góc $\frac{\pi}{2}$.

Chọn đáp án đúng:

- A. $L = \frac{3}{\pi}(H)$ B. $L = \frac{2}{3\pi}(H)$
 C. $L = \frac{8}{3\pi}(H)$ D. $L = \frac{5}{3\pi}(H)$

Câu 11: Cho đoạn mạch gồm các phần tử R, L, C mắc nối tiếp, trong đó L thay đổi. Đặt hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số $f = 50 (Hz)$. Khi cho $L = \frac{3}{\pi}(H)$ và $L = \frac{1}{\pi}(H)$ thì dòng điện tức thời i_1, i_2 tương ứng bằng nhau và đều lệch pha góc $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch. Điện trở của mạch là

- A. $80(\Omega)$ B. $100(\Omega)$ C. $150(\Omega)$ D. $220(\Omega)$

$$C. \frac{U\sqrt{3}}{2}(V)$$

$$D. \frac{U\sqrt{5}}{2}(V)$$

Câu 21: 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 hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại; độ lệch pha của điện áp ở hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện là φ . Giá trị của φ gần giá trị nào nhất sau đây?

$$A. 1,57 \text{ (rad)}$$

$$B. 0,83 \text{ (rad)}$$

$$C. 0,26 \text{ (rad)}$$

$$D. 0,41 \text{ (rad)}$$

Câu 22: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi, tần số $f = 50$ (Hz) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R , cuộn dây thuần cảm có L thay đổi được, tụ điện có

$$C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F). \text{ Khi } L = L_1 = \frac{2}{\pi}(H) \text{ thì } i = I_1\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)(A). \text{ Khi } L = L_2 = \frac{4}{\pi}(H) \text{ thì}$$

$$i = I_2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A). \text{ Giá trị của } R \text{ là}$$

$$A. 100\sqrt{3}(\Omega)$$

$$B. 100(\Omega)$$

$$C. 100\sqrt{2}(\Omega)$$

$$D. 200(\Omega)$$

Câu 23: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và có tần số không thay đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R , cuộn cảm thuần L và tụ điện C ghép nối tiếp. Giá trị của R và C không đổi. Thay đổi giá

trị của L nhưng luôn có $R^2 < \frac{2L}{C}$ thì khi $L = L_1 = \frac{1}{2\pi}(H)$, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm

thuần có biểu thức là $u_{L_2} = U_1 \cos(\omega t + \varphi_2)(V)$; khi $L = L_1 = \frac{2}{\pi}(H)$ điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn

cảm thuần có biểu thức là $u_{L_3} = U_2\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_3)(V)$. So sánh U_1 và U_2 ta có hệ thức đúng là

$$A. U_1 < U_2$$

$$B. U_1 > U_2$$

$$C. U_1 = U_2$$

$$D. U_2 = \sqrt{2}U_1$$

Câu 24: Đoạn mạch xoay chiều AB gồm điện trở R mắc nối tiếp cuộn dây thuần cảm có L thay đổi được, điện áp hai đầu cuộn cảm được đo bằng một vôn kế có điện trở rất lớn. Khi $L = L_1$ thì vôn kế chỉ V_1 , độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch với dòng điện là φ_1 , công suất của mạch là P_1 . Khi $L = L_2$ thì vôn kế chỉ V_2 , độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch và dòng điện là φ_2 , công suất của mạch là P_2 . Biết

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \text{ và } V_1 = 2V_2. \text{ Tỉ số } \frac{P_2}{P_1} \text{ là:}$$

A. 4

B. 6

C. 5

D. 8

Câu 25: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)(V)$ ổn định vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở thuần, tụ điện và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1$ hay $L = L_2, (L_1 > L_2)$ thì công suất tiêu thụ của mạch điện tương ứng là P_1 và $P_2, (P_2 = 3P_1)$, độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch điện với cường độ dòng điện trong mạch tương ứng là φ_1 và φ_2 với $|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2}$. Độ lớn φ_1 và φ_2 lần lượt là

A. $\frac{5\pi}{12}; \frac{\pi}{12}$

B. $\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}$

C. $\frac{\pi}{12}; \frac{5\pi}{12}$

D. $\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{6}$

ĐÁP ÁN

1-B	2-D	3-B	4-A	5-A	6-A	7-A	8-A	9-B	10-C
11-B	12-B	13-C	14-A	15-B	16-C	17-C	18-B	19-D	20-D
21-B	22-A	23-B	24-A	25-D	26-	27-	28-	29-	30-

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án B

Ta có: $I_{MAX} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow L = \frac{1,5}{\pi}(H)$

Câu 2: Đáp án D.

Ta có: $U_{Lmax} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{R^2}{Z_C} + Z_C$

$\Leftrightarrow L\omega = R^2.C\omega + \frac{1}{C\omega} \Leftrightarrow L = CR^2 + \frac{1}{C\omega^2}$

Câu 3: Đáp án B.

Ta có: $P_{MAX} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = Z_C \Rightarrow L = \frac{2}{\pi}(H) \\ P_{MAX} = \frac{U^2}{R+r} = 400(W) \end{cases}$

Câu 4: Đáp án A.

Ta có $U_{L(max)} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow L = \frac{1}{\pi}(H)$

Câu 5: Đáp án A.

Ta có $U_{L(max)} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ U_{L(max)} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \end{cases}$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} L = \frac{2,5}{\pi}(H) \\ U_{L(\max)} = 447,2(V) \end{cases}$$

Câu 6: Đáp án A.

$$U_{L(\max)} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{R^2 + (R\sqrt{3})^2}{R\sqrt{3}} = \frac{2R}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{\frac{2R}{\sqrt{3}} - R\sqrt{3}}{R} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

Câu 7: Đáp án A.

$$\begin{cases} P_{L_1} = P_{L_2} \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \\ P_{L(\max)} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \end{cases}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \Leftrightarrow L = \frac{L_1 + L_2}{2} = \frac{3}{\pi}(H)$$

Câu 8: Đáp án A.

$$\begin{cases} U_{L_1} = U_{L_2} \\ U_{L(\max)} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)$$

$$\Leftrightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2} = \frac{15}{4\pi}(H)$$

Câu 9: Đáp án B.

$$\begin{cases} I_{L_1} = I_{L_2} \\ P_{L(\max)} \end{cases} \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \Leftrightarrow L = \frac{L_1 + L_2}{2} = \frac{2}{\pi}(H)$$

Câu 10: Đáp án C.

$$\begin{cases} U_{L_1} = U_{L_2} \\ (\vec{U}; \vec{U}_{RC}) = \frac{\pi}{2} \end{cases} \Leftrightarrow U_{L(\max)} \Rightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)$$

$$\Leftrightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2} = \frac{8}{3\pi}(H)$$

Câu 11: Đáp án B.

$$\begin{cases} I_{L_1} = I_{L_2} \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} = 200(\Omega) \\ L_1 : \begin{cases} Z_{L_1} = 300(\Omega) \\ Z_C = 200(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan \varphi = 1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \frac{Z_{L_1} - Z_C}{R} = 1 \Leftrightarrow R = 100(\Omega)$$

Câu 12: Đáp án B.

$$\begin{cases} |\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_2 = 1 \\ \Leftrightarrow \left(\frac{U_{R_1}}{U}\right)^2 + \left(\frac{U_{R_2}}{U}\right)^2 = 1 \\ \Leftrightarrow U^2 = U_{R_1}^2 + U_{R_2}^2 = U_{R_1}^2 + (U^2 - U_{MB_2}^2) \\ \Leftrightarrow U_{R_1}^2 = U_{MB_2}^2 = (2\sqrt{2}U_{MB_1})^2 = 8U_{MB_1}^2 \\ U^2 = U_{R_1}^2 + U_{MB_1}^2 = \frac{9}{8}U_{R_1}^2 \Leftrightarrow U_{R_1} = 100\sqrt{2}V \end{cases}$$

Câu 13: Đáp án C.

$$\begin{cases} L = L_1 \Rightarrow Z_{L_1} = a \\ L = L_2 = \frac{L_1}{2} \Rightarrow Z_{L_2} = \frac{Z_{L_1}}{2} = \frac{a}{2} \Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} = \frac{3a}{4} \\ P_{L_1} = P_{L_2} \end{cases}$$

Mặt khác $\begin{cases} |\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow |\varphi_1| = |\varphi_2| = \frac{\pi}{3} \\ |\varphi_1| = |\varphi_2| \end{cases}$

Khi $L = L_1$ ta có $\begin{cases} Z_{L_1} = a \\ Z_C = \frac{3a}{4} \end{cases} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan \varphi_1 = \sqrt{3}$

$$\Leftrightarrow \frac{Z_{L_1} - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Leftrightarrow \frac{a - \frac{3a}{4}}{100} = \sqrt{3} \Leftrightarrow a = 400\sqrt{3}$$

Từ đó suy ra $\begin{cases} L_1 = \frac{4\sqrt{3}}{\pi}(H) \\ C = \frac{10^{-4}}{3\pi\sqrt{3}}(F) \end{cases}$

Câu 14: Đáp án A.

$$\begin{cases} U_{L_1} = U_{L_2} \\ U_{L(MAX)} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \Leftrightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2} = \frac{2,4}{\pi}(H)$$

Câu 15: Đáp án B.

$$U_{L(MAX)} \Leftrightarrow U_{L(MAX)}^2 - U_L U_C - U^2 = 0 \Leftrightarrow U = 80(V)$$

Câu 16: Đáp án C.

$$U_{L(MAX)} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC} \Leftrightarrow \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{u_{RC}}{U_{0RC}}\right)^2 = 1$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{0}{100}\right)^2 + \left(\frac{100}{U_{0RC}^2}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow U_{0RC} = 100(V)$$

$$U_L^2 = U^2 + U_{RC}^2 = (50\sqrt{2})^2 + (50\sqrt{2})^2 = 100^2$$

$$\Leftrightarrow U_L = 100(V)$$

Câu 17: Đáp án C.

$$U_{L(MAX)} \Leftrightarrow U_{L(MAX)}^2 - U_L U_C - U^2 = 0 \Leftrightarrow U_L = 300(V)$$

Câu 18: Đáp án B.

$$\begin{cases} L = L_1 \rightarrow U_{L_1(MAX)} = 2U_R \Leftrightarrow Z_{L_1} = 2R \\ \Leftrightarrow \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 2R \Leftrightarrow Z_C = R \\ L = L_2 \rightarrow U_{R(MAX)} \Leftrightarrow Z_{L_2} = Z_C \\ \Leftrightarrow \begin{cases} U_{R(MAX)} = U \\ U_L = \frac{U}{R} Z_{L_2} = \frac{U}{R} Z_C = \frac{U}{R} R = U = 200(V) \end{cases} \end{cases}$$

Câu 19: Đáp án D.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} L_1 = \frac{1}{5\pi}(H) \\ L_2 = \frac{4}{5\pi}(H) \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} = 50(\Omega) \\ P_{L_1} = P_{L_2} \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác } \begin{cases} L_3 = \frac{3}{5\pi}(H) \\ L_4 = \frac{6}{5\pi}(H) \Rightarrow L = L_0 \rightarrow U_{L_0(MAX)} \\ P_{L_3} = P_{L_4} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} Z_{L_0} = \frac{2Z_{L_3} Z_{L_4}}{Z_{L_3} + Z_{L_4}} = 80(\Omega) \\ Z_{L_0} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow R = 38,73(\Omega) \end{cases}$$

Câu 20: Đáp án D.

$$\begin{cases} L = L_1 \rightarrow U_{AM} = U_{RC} \notin R \Leftrightarrow Z_{L_1} = 2Z_C \\ R \nearrow \\ \begin{cases} R = Z_{L_1} = 2Z_C \Rightarrow Z_C = \frac{R}{4} \\ L \nearrow \rightarrow U_{L(MAX)} \end{cases} \\ \Leftrightarrow U_{L(MAX)} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + \left(\frac{R}{4}\right)^2} = \frac{U\sqrt{5}}{2} \end{cases}$$

Câu 21: Đáp án B.

$$\varphi = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} = 0,785$$

Câu 22: Đáp án A.

$$\begin{cases} L = L_1 \Rightarrow \varphi_1 = (\varphi_u - \varphi_{i_1}) : \tan \varphi_1 = \frac{100}{R} \\ L = L_2 \Rightarrow \varphi_2 = (\varphi_u - \varphi_{i_2}) : \tan \varphi_2 = \frac{300}{R} = 3 \tan \varphi_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varphi_2 - \varphi_1 = -\frac{\pi}{12} + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{6}$$

$$\tan(\varphi_2 - \varphi_1) = \frac{\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1}{1 + \tan \varphi_1 \tan \varphi_2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Leftrightarrow \tan \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \Leftrightarrow R = 100\sqrt{3} (\Omega)$$

Câu 23: Đáp án B.

$$\begin{cases} U_{L_1} = U_{L_2} \rightarrow L = L_0 \rightarrow U_{L(MAX)} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \\ \Leftrightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2} = \frac{2}{3\pi} (H) \\ \left| \frac{1}{\pi} - \frac{2}{3\pi} \right| < \left| \frac{2}{\pi} - \frac{2}{3\pi} \right| \Rightarrow U_1 > U_2 \end{cases}$$

Câu 24: Đáp án A.

$$\text{Ta có } \begin{cases} \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \\ \sin \varphi_1 = \frac{V_1}{V} \\ \sin \varphi_2 = \cos \varphi_1 = \frac{V_2}{V} \end{cases} \Rightarrow \sin^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_1 = 1$$

$$\Leftrightarrow V^2 = V_1^2 + V_2^2 = 5V_2^2 \Leftrightarrow V_{R_2}^2 = 5V_2^2 - V_2^2 = 4V_2^2$$

$$\text{Do đó } \frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi_2}{\frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi_1} = \frac{\cos^2 \varphi_2}{\cos^2 \varphi_1} = \frac{\cos^2 \varphi_2}{\sin^2 \varphi_2}$$

$$= (\cot \varphi_2)^2 = \frac{V_{R_2}^2}{V_2^2} = \frac{4V_2^2}{V_2^2} = 4$$

Câu 25: Đáp án D.

$$\begin{cases} |\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \cos^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_2 = 1 \\ \begin{cases} P_2 = 3P_1 \\ P = P_{MAX} \cos^2 \varphi \end{cases} \Leftrightarrow \cos^2 \varphi_2 = 3 \cos^2 \varphi_1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi_1 = \frac{1}{2} \\ \cos \varphi_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} |\varphi_1| = \frac{\pi}{3} \\ |\varphi_2| = \frac{\pi}{6} \end{cases}$$

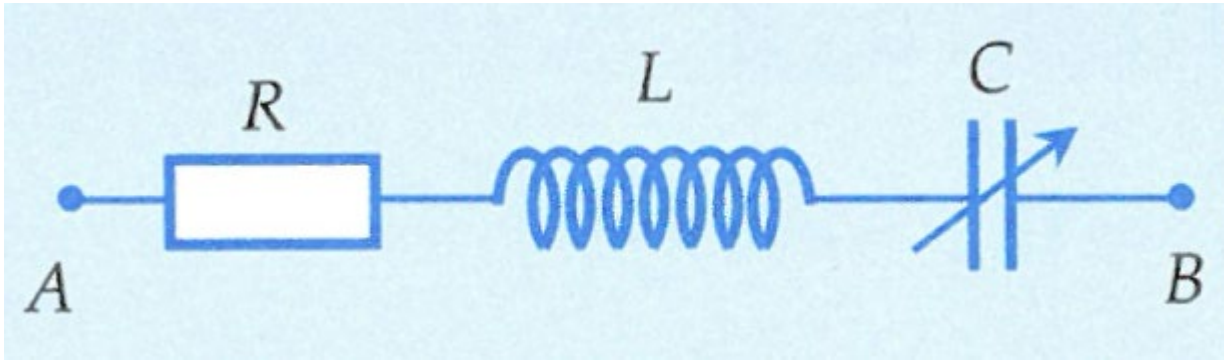
CHƯƠNG 4. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

VII: BÀI TOÁN ĐIỆN DUNG C BIẾN THIÊN

Bài toán C biến thiên cũng có các vấn đề cần phải xem xét giống như bài toán L biến thiên. Các kết quả thu được có biểu thức tương tự nhau.

1. Phương pháp

Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U và tần số góc ω không đổi $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$



Đoạn mạch AB gồm C là một tụ điện có điện dung thay đổi. R là điện trở thuần, L là cuộn cảm thuần.

1. Thay đổi C để $U_R; P; I; \cos\varphi$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm Z_C tương ứng.

2. Thay đổi C để $U_{C_{\max}}$. Tìm $U_{C_{\max}}$ và Z_C khi đó.

Suy ra các hệ quả quan trọng khi thay đổi L và $U_{C_{\max}}$.

3. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Tính Z_L và tìm C để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại.

4. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C như nhau.

Hỏi phải thay đổi C bằng bao nhiêu thì $U_{C_{\max}}$.

5. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C như nhau. Khi đó độ lệch pha giữa u và i có giá trị tương ứng là φ_1 và φ_2

Thay đổi C để $U_{C_{\max}}$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_0 . Tìm mối liên giữa $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$.

6. Thay đổi C để $U_{RC_{\max}}, U_{RC_{\min}}$ Tìm Z_C khi đó.

Lời giải

1. Thay đổi C để $U_R; P; I; \cos\varphi; U_L$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm Z_C tương ứng.

$$\text{Ta thấy } \left\{ \begin{array}{l} U_R = IR = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{array} \right.$$

Từ số của tất cả các đại lượng trên đều không thay đổi khi C thay đổi. Do đó các đại lượng trên đạt giá trị lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất.

Dễ thấy vì $(Z_L - Z_C)^2 \geq 0$ và dấu bằng xảy ra khi $Z_C = Z_L$ nên mẫu nhỏ nhất khi $Z_C = Z_L$.

Vậy với $Z_C = Z_L$ thì $U_R; P; I; \cos \varphi$ đạt giá trị lớn nhất.

$$\text{Các giá trị cực đại tương ứng là } \left\{ \begin{array}{l} U_{R \max} = U \\ P_{\max} = \frac{U^2}{R} \\ I_{\max} = \frac{U}{R} \\ \cos \varphi_{\max} = 1 \\ U_{L \max} = U \frac{Z_L}{R} \end{array} \right.$$

2. Thay đổi C để $U_{C_{\max}}$. Tìm $U_{C_{\max}}$ và Z_C khi đó. Suy ra các hệ quả quan trọng khi thay đổi C để

$U_{C_{\max}}$.

- Cách 1: Thuần đại số

Ta viết biểu thức của U_C theo C và khảo sát xem U_C lớn nhất khi nào. Ta có

$$U_C = IZ_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Vì khi C thay đổi thì cả tử và mẫu thay đổi, do đó để việc khảo sát đơn giản, ta sẽ chia cả tử và mẫu cho Z_C để tử số là hằng số. Ta có

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

Vậy để U_C lớn nhất thì Y phải nhỏ nhất. Thật vậy nếu đặt $X = \frac{1}{Z_C}$ thì khi đó rõ ràng Y là một tam thức

$$\text{bậc hai: } Y = (R^2 + Z_L^2).X^2 - 2Z_L.X + 1$$

Vì hệ số của tam thức bậc hai này luôn dương nên ta có Y lớn nhất khi

$$X = -\frac{b}{2a} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_C} = -\frac{-2Z_L}{2(R^2 + Z_L^2)} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

$$\text{Khi đó: } Y_{\min} = -\frac{\Delta'}{a} = -\frac{Z_L^2 - (R^2 + Z_L^2)}{R^2 + Z_L^2} = \frac{R^2}{R^2 + Z_L^2}$$

$$\text{Suy ra giá trị lớn nhất của } U_C \text{ là } U_{C_{\max}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2}{R^2 + Z_L^2}}} \Rightarrow U_{C_{\max}} = \frac{U}{C} \sqrt{R^2 + Z_L^2}$$

$$\text{Vậy } U_{C_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} \text{ khi } Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

Nhận xét: Chúng ta sang một lời giải bằng cách sử dụng giản đồ véctơ sau đây.

- **Cách 2:** Giản đồ véctơ

Vẽ giản đồ véctơ trượt ta có giản đồ sau đây

Theo giản đồ véctơ và định lý hàm số sin trong tam giác, ta có

$$\frac{U_C}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \beta_0}$$

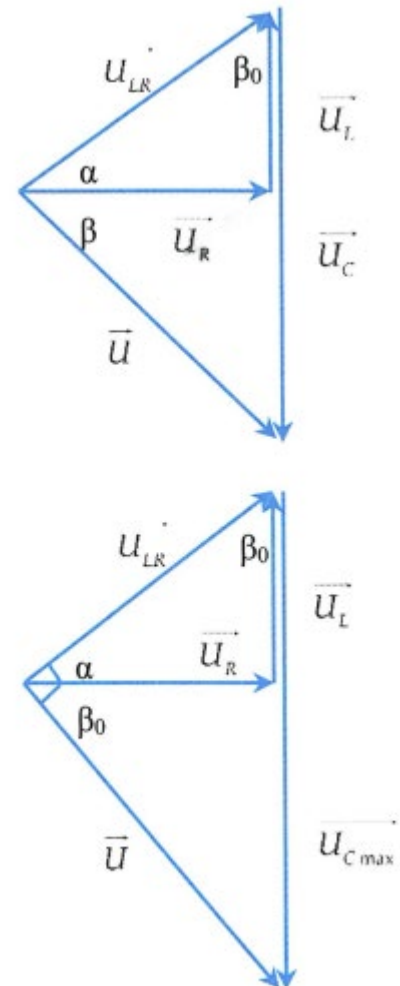
Từ phương trình này ta thấy ngay U_C phụ thuộc vào góc β .

$$\text{Vì } \sin \beta_0 = \frac{U_R}{U_{RL}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}, \text{ nên}$$

$$U_C = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} \sin(\alpha + \beta) \leq \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2}$$

Đẳng thức xảy ra khi $\sin(\alpha + \beta)$ tương đương $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ nên ta

$$\text{có } U_{C_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2}$$



Theo hệ thức lượng trong tam giác vuông ta có: $U_{RL}^2 = U_L U_C$, từ đó suy ra

$$Z_C Z_L = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

Đây cũng chính là những kết quả ta thu được ở phương pháp đại số. Tuy nhiên, quan sát giản đồ và áp dụng các hệ thức lượng trong tam giác vuông, ta có một số kết quả quan trọng sau đây mà phương pháp đại số rất khó nhìn nhận ra.

- Khi $U_{C_{\max}}$ thì hiệu điện thế tức thời ở hai đầu mạch luôn trễ pha hơn u_{RL} một góc 90° .

- Dựa vào hệ thức lượng trong tam giác vuông, ta có

$$\begin{cases} (U_{C_{\max}})^2 = U^2 + U_{RL}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2 \\ U_{RL}^2 = U_L U_{C_{\max}} \\ U^2 = U_{C_{\max}} (U_{C_{\max}} - U_L) \\ \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2} \end{cases}$$

Chú ý

Lời giải bằng đại số cho ta lời giải trong sáng, tự nhiên và dễ nghĩ. Chỉ có điều chúng ta phải tính toán nhiều, và từ lời giải này ta khó có thể suy ra các hệ quả quan trọng.

STUDY TIP

Chúng ta không phải nhớ các công thức này, mà khi làm bài tập hãy nhớ giản đồ và vẽ giản đồ ra, xem xét các dữ kiện bài toán và sử dụng hợp lí. Tất cả chỉ xoay quanh các hệ thức lượng trong tam giác mà thôi!

3. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Tính Z_L và tìm C để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại.

Vì có hai giá trị của C cho cùng giá trị công suất nên ta có

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow R \frac{U^2}{R^2 + (Z_{C_1} - Z_L)^2} = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_{C_2} - Z_L)^2}$$

Biểu thức trên tương đương với

$$(Z_{C_1} - Z_L)^2 = (Z_{C_2} - Z_L)^2 \Leftrightarrow \begin{cases} Z_{C_1} - Z_L = Z_{C_2} - Z_L \\ Z_{C_1} - Z_L = -(Z_{C_2} - Z_L) \end{cases}$$

Vì Z_{C_1} khác Z_{C_2} nên từ phương trình trên ta có: $Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$

Mặt khác, khi thay đổi C để công suất cực đại thì ta có $Z_C = Z_L$, do đó ta có

$$Z_L = Z_C = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} \Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

NHẬN XÉT

Thay "công suất của mạch" ở đề bài bằng $I; U_R; U_L; Z; \cos\varphi$ thì ta vẫn thu được kết quả trên.

4. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C như nhau. Hỏi phải thay đổi C bằng bao nhiêu thì

$U_{C_{\max}}$?

- Cách 1: Biến đổi thuần túy

Khi có hai giá trị của C cho cùng một giá trị hiệu điện thế thì ta có

$$U_{C_1} = U_{C_2} \Leftrightarrow Z_{C_1} I_1 = Z_{C_2} I_2 \Leftrightarrow \frac{Z_{C_1} U}{\sqrt{R^2 + (Z_{C_1} - Z_L)^2}} = \frac{Z_{C_2} U}{\sqrt{R^2 + (Z_{C_2} - Z_L)^2}}$$

Bình phương và khai triển biểu thức trên ta thu được

$$\frac{Z_{C_1}^2}{R^2 + Z_L^2 + Z_{C_1}^2 - 2Z_{C_1}Z_L} = \frac{Z_{C_2}^2}{R^2 + Z_L^2 + Z_{C_2}^2 - 2Z_{C_2}Z_L}$$

Theo kết quả phần trên khi hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện cực đại thì $Z_C Z_L = R^2 + Z_L^2$ với giá trị Z_C là giá trị làm cho $U_{C_{\max}}$.

Thay vào biểu thức trên ta thu được
$$\frac{Z_{C_1}^2}{Z_C Z_L + Z_{C_1}^2 - 2Z_{C_1}Z_L} = \frac{Z_{C_2}^2}{Z_C Z_L + Z_{C_2}^2 - 2Z_{C_2}Z_L}$$

Tiếp tục khai triển biểu thức trên ta thu được $(Z_{C_1}^2 - Z_{C_2}^2)Z_C = 2Z_{C_1}Z_{C_2}(Z_{C_1} - Z_{C_2})$

Vì $C_1 \neq C_2$ nên $Z_C = \frac{2Z_{C_1}Z_{C_2}}{Z_{C_1} + Z_{C_2}} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right) \Leftrightarrow C = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)$ với C là giá trị làm cho $U_{C_{\max}}$

- Cách 2: Sử dụng định lý Viet

Vì khi thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C như nhau nên ta có Z_{C_1} và Z_{C_2} là hai nghiệm của phương trình

$$U_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 - (Z_C)^2 \left(\frac{U}{U_C} \right)^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow \left(1 - \frac{U^2}{U_C^2} \right) \cdot (Z_C)^2 - 2Z_L \cdot Z_C + R^2 + Z_L^2 = 0$$

Đây là một phương trình bậc hai theo Z_C . Theo định lí Viet, ta có

$$\begin{cases} Z_{C_1} + Z_{C_2} = -\frac{b}{a} \\ Z_{C_1} Z_{C_2} = \frac{c}{a} \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{Z_{C_1} Z_{C_2}} = -\frac{b}{c} = \frac{2Z_L}{R^2 + Z_L^2} \quad (1)$$

$$\text{Mà khi thay đổi } C \text{ để } U_{C_{\max}} \text{ thì ta có } Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có } \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right) \Leftrightarrow C = \frac{1}{2} (C_1 + C_2)$$

5. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C như nhau. Khi đó độ lệch pha giữa u và i có giá trị tương ứng là φ_1 và φ_2

Thay đổi C để $U_{C_{\max}}$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_0 . Tìm mối liên giữa $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$.

- Cách 1: Đại số thuần túy

Ta cần tìm mối liên hệ giữa các giá trị đại số $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$ nên ta nghĩ đến dùng công thức $\tan \varphi$.

Khi thay đổi C để $U_{C_{\max}}$ thì ta có

$$\begin{cases} Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \\ \tan \varphi_0 = \frac{Z_L - Z_C}{R} \end{cases} \Rightarrow \tan \varphi_0 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_L - \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}}{R} = -\frac{R}{Z_L} < 0 \Rightarrow \varphi_0 < 0$$

$$\text{Suy ra } -\frac{\pi}{2} < \varphi_0 < 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi_0 > 0 \\ \sin \varphi_0 < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{1 + \tan^2 \varphi_0} = \frac{1}{|\cos \varphi_0|} = \frac{1}{\cos \varphi_0} \\ \sqrt{1 + \cot^2 \varphi_0} = \frac{1}{|\sin \varphi_0|} = -\frac{1}{\sin \varphi_0} \end{cases}$$

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

$$\text{Mặt khác ta có: } U_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U(Z_L - R \tan \varphi)}{\sqrt{R^2 + R^2 \tan^2 \varphi}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{U}{R} \left(\frac{Z_L - R \tan \varphi}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi}} \right) = \frac{U}{R} \left(\frac{Z_L - R \tan \varphi}{\frac{1}{\cos \varphi}} \right) \quad \left(-\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \varphi > 0 \right) \\
&= \frac{U}{R} (Z_L \cos \varphi - R \sin \varphi) = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} \left(\frac{Z_L}{\sqrt{Z_L^2 + R^2}} \cos \varphi - \frac{R}{\sqrt{Z_L^2 + R^2}} \sin \varphi \right) \\
&= \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi_0}} \cos \varphi - \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 \varphi_0}} \sin \varphi \right) \\
&= \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} [\cos \varphi_0 \cos \varphi - (-\sin \varphi_0) \sin \varphi] \\
&= \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} (\cos \varphi_0 \cos \varphi + \sin \varphi_0 \sin \varphi) = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \cos(\varphi - \varphi_0)
\end{aligned}$$

Như vậy, ta có một công thức rất quan trọng sau $U_C = U_{C_{\max}} \cos(\varphi - \varphi_0)$

Theo bài ra, khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì $U_{C_1} = U_{C_2}$ nên

$$\cos(\varphi_1 - \varphi_0) = \cos(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_0 = -(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0$$

- Cách 2: Sử dụng giản đồ

Theo định lí hàm số sin trong tam giác, ta có

$$\frac{U_C}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \beta_0} = U_{C_{\max}} \Rightarrow U_C = U_{C_{\max}} \sin(\alpha + \beta)$$

Ở đây α và β là độ lớn của góc kí hiệu trên giản đồ. Ta có $\alpha = \frac{\pi}{2} - \beta_0$ nên ta có

$$U_C = U_{C_{\max}} \sin\left(\beta + \frac{\pi}{2} - \beta_0\right) = U_{C_{\max}} \cos(\beta - \beta_0)$$

Trong đó

- $-\beta$ chính là độ lệch pha giữa u và i trong trường hợp C thay đổi $\varphi = -\beta$
- β_0 là độ lớn góc hợp bởi \vec{U} và \vec{U}_R khi $U_{C_{\max}}$, mà dựa vào giản đồ ta thấy ngay lúc này \vec{U} trễ pha hơn so với i .

Do đó độ lệch pha giữa u và i khi $U_{C_{\max}}$ là $\varphi_0 = -\beta_0$

Thay vào biểu thức bên trên, ta thu được

$$U_C = U_{C_{\max}} \cos(\varphi - \varphi_0)$$

Theo bài ra, khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì $U_{C_1} = U_{C_2}$ nên

$$\cos(\varphi_1 - \varphi_0) = \cos(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_0 = -(\varphi_2 - \varphi_0) \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0$$

6. Thay đổi C để $U_{RC_{\max}}, U_{RC_{\min}}$ Tìm Z_C khi đó.

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

$$\text{Cho } T'(Z_C) = 0 \text{ ta có: } Z_L Z_C^2 - Z_L^2 Z_C - Z_L R^2 = 0$$

Nghiệm của phương trình bậc hai này là

$$\begin{cases} Z_{C_1} = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} > 0 \\ Z_{C_2} = \frac{Z_L - \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} < 0 \end{cases}$$

Lập bảng biến thiên ta thấy ngay:

- $U_{RC_{\max}}$ (T min) khi $Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$

$$U_{RC_{\max}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + \left(\frac{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}{2}\right)^2}{R^2 + \left(\frac{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} + Z_L}{2}\right)^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{4R^2 + \left(\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L\right)^2}{4R^2 + \left(\sqrt{4R^2 + Z_L^2} + Z_L\right)^2}}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\frac{2(4R^2 + Z_L^2) - 2Z_L\sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2(4R^2 + Z_L^2) + 2Z_L\sqrt{4R^2 + Z_L^2}}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} + Z_L}}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\frac{\left(\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L\right)^2}{\left(\sqrt{4R^2 + Z_L^2} + Z_L\right)\left(\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L\right)}}}$$

$$\Rightarrow U_{RC_{\max}} = \frac{2RU}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$$

- $U_{RC_{max}}$ (T max) khi $Z_C = 0$. $U_{RC_{min}} = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}$ khi đó

Các công thức rút ra ở trên là những công thức bắt buộc phải nhớ. Tuy nhiên, ta không nên học vẹt mà hãy hiểu bản chất vì sao lại có công thức đó, để trong trường hợp quên thì ta còn biết cách thiết lập lại.

Tổng kết lại, ta có các kết quả sau:

1. Thay đổi C để $U_R; P; I; \cos\varphi; U_L$ đạt giá trị lớn nhất. Tìm Z_C tương ứng.

$$\begin{cases} U_{R_{max}} = U \\ P_{max} = \frac{U^2}{R} \\ I_{max} = \frac{U}{R} \\ \cos\varphi_{max} = 1 \\ U_{L_{max}} = \frac{UZ_L}{R} \end{cases} \Leftrightarrow Z_C = Z_L$$

2. Thay đổi C để $U_{C_{max}}$. Tìm $U_{C_{max}}$ và Z_C khi đó. Suy ra các hệ quả quan trọng khi thay đổi C để $U_{C_{max}}$.

Khi $U_{C_{max}}$ thì hiệu điện thế tức thời ở hai đầu mạch luôn trễ pha hơn u_{RL} một góc 90° .

Dựa vào hệ thức lượng trong tam giác vuông, ta có

$$\begin{cases} (U_{C_{max}})^2 = U^2 + U_{RL}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2 \\ U_{RL}^2 = U_L U_{C_{max}} \\ U^2 = U_{C_{max}} (U_{C_{max}} - U_L) \\ \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2} \end{cases}$$

3. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Tính Z_L và tìm C để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại.

$$Z_L = Z_C = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} \Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

4. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C như nhau. Hỏi phải thay đổi độ tự cảm C bằng bao nhiêu thì $U_{C_{max}}$.

$$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right) \Leftrightarrow C = \frac{1}{2} (C_1 + C_2)$$

5. Thay đổi C thấy khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C như nhau. Khi đó độ lệch pha giữa u và i có giá trị tương ứng là φ_1 và φ_2

Thay đổi C để $U_{C_{\max}}$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_0 . Tìm mối liên giữa $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$.

$$U_C = U_{C_{\max}} \cos(\varphi - \varphi_0)$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0$$

6. Thay đổi C để $U_{RC_{\max}}, U_{RC_{\min}}$ Tìm Z_C khi đó.

$$U_{RC_{\max}} = \frac{2RU}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L} \text{ khi } Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$$

$$U_{RC_{\min}} = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \text{ khi } Z_C = 0$$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Trong giờ thực hành, một học sinh mắc đoạn mạch AB gồm điện trở thuần 40Ω , tụ điện có điện dung C thay đổi được và cuộn dây có độ tự cảm L nối tiếp nhau theo đúng thứ tự trên. Gọi M là điểm nối giữa điện trở thuần và tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $200V$ và tần số 50 Hz . Khi điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_m thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB đạt giá trị cực tiểu bằng $75V$. Điện trở thuần của cuộn dây là.

A. 24Ω

B. 16Ω

C. 30Ω

D. 40Ω

Lời giải

$$\text{Ta có } U_{MB} = IZ_{MB} = \frac{U\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(r^2 + R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Vì C thay đổi thì tất cả tử và mẫu thay đổi, do đó để đơn giản ta chia cả tử và mẫu cho $\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$\text{Ta có } U_{MB} = \frac{U\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(r^2 + R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{R^2 + 2rR}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}}$$

$$\text{Từ đó ta có } U_{MB_{\min}} \Leftrightarrow \left(\frac{R^2 + 2rR}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \right)_{\max} \Leftrightarrow (r^2 + (Z_L - Z_C)^2)_{\min}$$

$$\text{Mà } r^2 + (Z_L - Z_C)^2 \geq r^2 \text{ nên } (r^2 + (Z_L - Z_C)^2)_{\min} = r^2 \Leftrightarrow Z_L = Z_C$$

$$\text{Khi đó } U_{MB\min} = \frac{U_r}{r+R} \Leftrightarrow 75 = \frac{200r}{r+40} \Leftrightarrow r = 24(\Omega)$$

Đáp án A.

Phân tích

Ta sẽ viết biểu thức U_{MB} theo C rồi xem khi nào nó đạt giá trị cực tiểu để sử dụng giá thiết 75 V.

Ví dụ 2: Đoạn mạch AB nối tiếp gồm hai đoạn mạch AM và MB. Đoạn mạch AM là một cuộn dây có điện trở $R = 4\sqrt{3}(\Omega)$ và độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}H$, 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 $u_{zB} = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)(V)$, điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng ($U_{AM} + U_{MB}$) đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại của tổng số này là

- A. 440 (V). B. 120 (V) C. $240\sqrt{2}$ (V) D. $250\sqrt{2}$ (V)

Lời giải

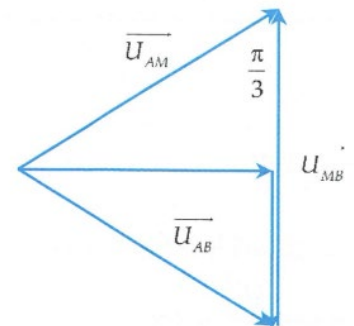
Theo bài ra ta có $Z_L = 40\Omega$.

Ta có giản đồ véctor như hình bên.

Theo định lí hàm số sin trong tam giác, ta có

$$\frac{U}{\sin \frac{\pi}{3}} = \frac{U_{MB}}{\sin \varphi} \Leftrightarrow U_{MB} = U \frac{\sin \varphi}{\sin \frac{\pi}{3}}$$

$$\text{Tương tự } U_{AM} = U \frac{\sin \left(\frac{2\pi}{3} - \varphi \right)}{\sin \frac{\pi}{3}}$$



Tổng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu AM và MB là

$$U_{AM} + U_{MB} = U \left(\frac{\sin \varphi}{\sin \frac{\pi}{3}} + \frac{\sin \left(\frac{2\pi}{3} - \varphi \right)}{\sin \frac{\pi}{3}} \right) = 2U \cos \left(\frac{\pi}{3} - \varphi \right) \leq 2U = 440$$

Đẳng thức xảy ra khi $\varphi = \frac{\pi}{3}$ hay tam giác là đều nên giá trị cực đại của tổng $U_{AM} + U_{MB}$ là 440 (V).

Đáp án A.

Ví dụ 3: Đoạn mạch AB gồm đoạn AM chứa tụ điện có điện dung C thay đổi được và điện trở thuần R, đoạn MB chứa cuộn dây không thuần cảm có điện trở r. Đặt vào mạch điện áp

$u = 150\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V). Khi chỉnh C đến giá trị $C = C_1 = \frac{62,5}{\pi}$ (μF) thì mạch tiêu thụ với công suất cực đại là 93,75 W. Khi $C = C_2 = \frac{1}{9\pi}$ (mF) thì điện áp hai đầu mạch AM và MB vuông pha với nhau.

Điện áp hiệu dụng hai đầu MB khi đó là

- A. 120 V B. 90 V C. $90\sqrt{2}$ V D. $75\sqrt{2}$ V.

Lời giải

Khi $C = C_1$ thì mạch cộng hưởng: $Z_C = Z_L = 160(\Omega)$

Công suất khi đó ta có $P = \frac{U^2}{R+r} \Leftrightarrow R+r = 240(\Omega)$

Khi $C = C_2$ thì $Z_C = 90(\Omega)$ và điện áp AM và MB vuông pha nhau

$$\Rightarrow \frac{Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{r} = 1 \Leftrightarrow \frac{90 \cdot 160}{R(240-R)} = 1 \Leftrightarrow R = 120(\Omega) \Rightarrow r = 120(\Omega)$$

Điện áp hai đầu mạch MB: $U_{MB} = I \cdot Z_{MB} = \frac{U}{Z} \cdot Z_{MB} = 120(\text{V})$

Đáp án A

Ví dụ 4: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ (V) (U và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cuộn dây có hệ số công suất 0,97 và tụ điện có điện dung thay đổi được. Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng trên cuộn dây và tụ điện có giá trị lớn nhất, khi đó tỉ số cảm kháng và dung kháng của mạch điện có giá trị gần nhất nào sau đây?

- A. 0,52 B. 0,71 C. 0,86 D. 0,26

Lời giải

Cuộn dây có hệ số công suất 0,97 nên ta có

$$\tan \varphi_d = \frac{Z_L}{R} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_d} - 1} = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow Z_L = 0,25R$$

Điều chỉnh C để tổng điện áp trên cuộn dây và tụ điện có giá trị lớn nhất. Ta có

$$U_d + U_c = (Z_d + Z_c) \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2}} = \left(\sqrt{R^2 + Z_L^2} + Z_c \right) \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2 - 2Z_L Z_c + Z_c^2}{\left(\sqrt{R^2 + Z_L^2} + Z_c \right)^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2 - 2Z_L Z_c + Z_c^2}{\left(\sqrt{R^2 + Z_L^2} + Z_c \right)^2}}}$$

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

$$= \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{2Z_C(Z_L + \sqrt{R^2 + Z_L^2})}{4Z_C\sqrt{R^2 + Z_L^2}}}} \leq \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{2Z_C(Z_L + \sqrt{R^2 + Z_L^2})}{4Z_C\sqrt{R^2 + Z_L^2}}}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{(Z_L + \sqrt{R^2 + Z_L^2})}{2\sqrt{R^2 + Z_L^2}}}}$$

Đẳng thức xảy ra khi $Z_C = \sqrt{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow Z_C = \frac{\sqrt{17}}{4} R$.

Tỉ số cảm kháng và dung kháng: $\frac{Z_L}{Z_C} = 0,243$.

Đáp án D

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm điện trở $R = 90(\Omega)$; cuộn dây không thuần cảm có $r = 10(\Omega)$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được. M là điểm nối giữa R và cuộn dây. Khi $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch MB đạt giá trị cực tiểu bằng U_1 . Khi $C = C_2 = \frac{C_1}{2}$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại bằng U_2 .

Tỷ số $\frac{U_2}{U_1}$ bằng:

- A. $9\sqrt{2}$ B. $\sqrt{2}$ C. $10\sqrt{2}$ D. $5\sqrt{2}$

Lời giải

$$U_{MB} = \frac{U \cdot Z_{MB}}{Z} = \frac{U \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + 2Rr + r^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}{r^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + 2Rr}{r^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} + 1}}$$

Ta có $U_{MB_{\max}} \Leftrightarrow Z_L - Z_{C_1} = 0 \Rightarrow U_{MB_{\max}} = U_1 = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + 2Rr}{r^2} + 1}} = \frac{U}{10}$

Khi $C_2 = \frac{C_1}{2} \Rightarrow Z_{C_2} = 2Z_{C_1} = 2Z_L$. (1)

Điện áp hiệu dụng hai đầu tụ:

$$U_C = \frac{U \cdot Z_C}{Z} = \frac{U \cdot Z_C}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_{C1})^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{(R+r)^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - 2\frac{Z_L}{Z_C} + 1}}$$

$$\text{Ta có } (U_C)_{\max} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_{C2}} = \frac{Z_L}{(R+r)^2 + Z_L^2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra $Z_L = 100 \Rightarrow Z_{C2} = 200$

$$\text{Khi đó } U_2 = U_{C_{\max}} = \frac{200U}{\sqrt{100^2 + (100 - 200)^2}} = \frac{200U}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{U\sqrt{2}}{\frac{U}{10}} = 10\sqrt{2}.$$

Đáp án C

Ví dụ 6: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $R = 30(\Omega)$, đoạn mạch MB gồm cuộn dây có điện trở thuần $r = 10(\Omega)$ và cảm kháng $Z_L = 30(\Omega)$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào A, B điện áp xoay chiều $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t)(V)$. Thay đổi C thấy khi $C = C_m$ thì điện áp hiệu dụng U_{MB} đạt cực tiểu. Dung kháng Z_{Cm} và điện áp U_{MB} khi đó bằng

- A. $30\Omega, 25\sqrt{2} V$. B. $60\Omega, 25V$. C. $60\Omega, 25\sqrt{2} V$. D. $30\Omega, 25V$.

Lời giải

Điện áp hai đầu đoạn mạch MB là

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

$$\text{Ta có } U_{MB} \text{ nhỏ nhất} \Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0 \Rightarrow Z_{Cm} = 30\Omega \Rightarrow U_{MB} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + 2Rr}{r^2} + 1}} = 25(V).$$

Đáp án D

Ví dụ 7: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp, trong đó đoạn AM gồm điện trở thuần R nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn MB chứa tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$, trong đó U, ω không đổi. Điều chỉnh C đến khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu nó đạt cực đại $U_{C_{\max}}$. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa

hai đầu điện trở thuần bằng 57,6 V và vào thời điểm điện áp tức thời $u_{AM} = 36\sqrt{6}V$ thì $u = 48\sqrt{2}V$. Giá trị của $U_{C_{max}}$ là

- A. 170V B. 120 V. C. 150 V. D. 111 V.

Lời giải

Khi $U_{C_{max}}$ ta có $U_{RL}^2 + U^2 = U_{C_{max}}^2$.

Mặt khác, lúc đó ta cũng có U_{RL} vuông pha u nên

$$\left(\frac{u_{RL}}{U_{0RL}}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{36\sqrt{6}}{U_{RL}\cdot\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{48\sqrt{2}}{U\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \frac{3\cdot 36^2}{U_C^2 - U^2} + \frac{48^2}{U^2} = 1 \quad (1)$$

Mặt khác, ta có

$$\begin{cases} U^2 = (U_{C_{max}} - U_L) \cdot U_{C_{max}} \\ U^2 = (U_{C_{max}} - U_L)^2 + U_R^2 \end{cases} \Rightarrow U^2 = \sqrt{U^2 - U_R^2} \cdot U_{C_{max}} \Leftrightarrow U^2 = \sqrt{U^2 - 57,6^2} \cdot U_{C_{max}} \quad (2)$$

Giải hệ (1) và (2) ta thu được $U = 96(V)$ và $U_{C_{max}} = 120(V)$.

Đáp án B.

Ví dụ 8: Mạch điện R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng $U = 120 V$. Khi thay đổi C thì thấy điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại $U_{C_{max}} = 120\sqrt{3}(V)$. Hệ số công suất của đoạn mạch là:

- A. 0,826 B. 0,866 C. 0,577 D. 0,707.

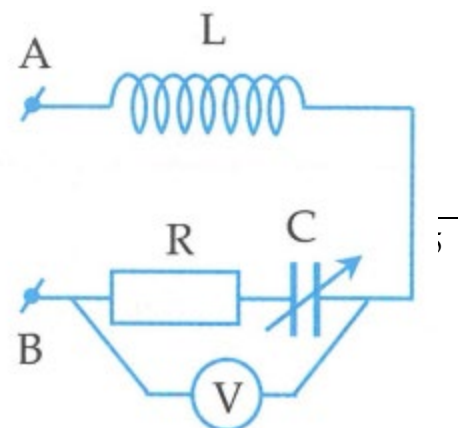
Lời giải

$$\text{Ta có } U_{C_{max}} = U \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow \begin{cases} 120\sqrt{3} = 120 \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \\ Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \end{cases}$$

$$\text{Từ đó suy ra } \begin{cases} Z_L = R\sqrt{2} \\ Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{3}{\sqrt{2}}R \end{cases} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{\sqrt{2}}{3} = 0,816$$

Đáp án A

Ví dụ 9: 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 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 bằng 103,9 V (lấy là $60\sqrt{3}$ V). Số vòng dây của cuộn sơ cấp là

- A. 400 vòng. B. 1650 vòng. C. 550 vòng D. 1800 vòng.

Lời giải

- Ta có $Z_C = 30\pi(\Omega)$ và $Z_L = 20\pi(\Omega)$.

- Khi nối hai đầu cuộn thứ cấp với đoạn mạch AB thì ta có $U_2 = U_{AB}$. Ta có

$$U_{RC} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \cdot \frac{U_2}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U_2}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + Z_C^2}}} = \frac{U_2}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}}} = \frac{U_2}{\sqrt{1 + y}}$$

- Ta thấy U_{RC} max khi $y = \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}$ min. Phương trình này tương đương với

$$yZ_C^2 + 2Z_L Z_C + yR^2 - Z_L^2 = 0$$

+ Nếu $y = 0$ thì $Z_C = \frac{Z_L}{2}$

+ Nếu $y \neq 0$, để tồn tại giá trị lớn nhất của y thì phương trình trên phải có nghiệm, tức là

$$\Delta' \geq 0 \Leftrightarrow Z_L^2 - y(yR^2 - Z_L^2) \geq 0 \Leftrightarrow -y^2R^2 + yZ_L^2 + Z_L^2 \geq 0 \Rightarrow y \geq \frac{Z_L^2 - \sqrt{Z_L^4 + 4R^2Z_L^2}}{2R^2}$$

Đẳng thức xảy ra khi $\Delta' = 0 \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} \Rightarrow R = 10\sqrt{3}\pi$

- Vậy $y_{\min} = \frac{Z_L^2 - \sqrt{Z_L^4 + 4R^2Z_L^2}}{2R^2}$. Do đó:

$$U_{RC_{\max}} = \frac{U_2}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - \sqrt{Z_L^4 + 4R^2Z_L^2}}{2R^2}}} = \frac{2U_2R}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2 - 2Z_L\sqrt{Z_L^2 + 4R^2} + Z_L^2}} = \frac{2U_2R}{\sqrt{Z_L^2 + 4R^2} - Z_L}$$

- Mà $U_{RC_{\max}} = \frac{2U_2R}{\sqrt{Z_L^2 + 4R^2} - Z_L} = 60\sqrt{3} \Rightarrow U_2 = 60(V)$

- Ta có: $\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} + 1 = \frac{U_2}{U_1} + 1 \Leftrightarrow \frac{2200}{N_1} = \frac{60}{20} + 1 \Leftrightarrow N_1 = 550$

Đáp án C

Ví dụ 10: Đặt điện áp $u = 400\cos 100\pi t$ (V) 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 thay đổi được. Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F hoặc $C = \frac{2}{3}C_1$ thì công suất của đoạn mạch có cùng giá trị. Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{15\pi}$ F hoặc $C = 0,5C_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi nối một ampe kế xoay chiều (lí tưởng) với hai đầu tụ điện thì số chỉ của ampe kế là

- A. 2,8 A. B. 1,4 A. C. 2,0 A. D. 1,0 A.

Lời giải

- Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F hoặc $C = \frac{2}{3}C_1$ thì công suất của đoạn mạch có cùng giá trị nên ta có Z_{C_1}, Z_{C_2} là nghiệm của phương trình

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

- Theo định lí Viet, ta có $Z_{C_1} + Z_{C_2} = 2Z_L \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} = \frac{80 + \frac{3}{2}.80}{2} = 100(\Omega)$

- Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{15\pi}$ F hoặc $C = 0,5C_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện có cùng giá trị nên ta có Z_{C_1}, Z_{C_2} là nghiệm của phương trình

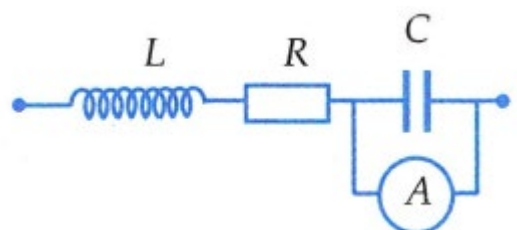
$$U_C = Z_C \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow Z_C^2 - 2Z_L Z_C + Z_L^2 + R^2 - Z_C^2 \frac{U^2}{U_C^2} = 0$$

$$\Leftrightarrow \left(1 - \frac{U^2}{U_C^2}\right) Z_C^2 - 2Z_L Z_C + Z_L^2 + R^2 = 0 \Leftrightarrow (Z_L^2 + R^2) \cdot \frac{1}{Z_C^2} - 2Z_L \cdot \frac{1}{Z_C} + \left(1 - \frac{U^2}{U_C^2}\right) = 0$$

- Theo định lí Viet, ta có

$$\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} = \frac{2Z_L}{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow \frac{1}{150} + \frac{1}{150.2} = \frac{2.100}{R^2 + 100^2} \Rightarrow R = 100(\Omega)$$

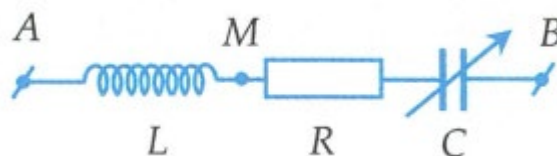
- Khi nối một ampe kế xoay chiều (lí tưởng) với hai đầu tụ điện thì mạch chỉ còn R và L . Cường độ hiệu dụng (cũng



chính là số chỉ của ampe kế) trong mạch lúc này là $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{100^2 + 100^2}} = 2(\text{A})$

Đáp án C

Ví dụ 11: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V và tần số không thay đổi vào hai đầu đoạn mạch AB (hình vẽ). 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 U_1 là

- A. 173V. B. 80 V. C. 111 V. D. 200 V.

Lời giải

- Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB là

$$U_{MB} = \frac{U}{Z} Z_{MB} = \frac{U}{Z} \cdot \frac{U}{Z_{MB}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + Z_C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{1 + y}}$$

Trong đó $y = \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}$

- Ta có $y' = \frac{-2Z_L(-Z_C^2 + Z_L Z_C + R^2)}{(R^2 + Z_C^2)^2}$

$y' = 0 \Leftrightarrow Z_C = \frac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$

- Lập bảng biến thiên, ta thấy y_{\max} khi $Z_C = 0$ và y_{\min} khi $Z_C = \frac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$

Từ đó $U_{MB_{\max}} = U_2 = \frac{2RU}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L} = 400\text{V} \Rightarrow Z_L = 300\text{V}$

$U_{MB_{\min}} = U_1 = \frac{RU}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{200 \cdot 200}{\sqrt{200^2 + 300^2}} = 111\text{V}$

Đáp án C

Ví dụ 12: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (với U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm: điện trở, cuộn cảm thuần và tụ điện dung C thay đổi được. Khi $C = C_0$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản

tụ điện đạt giá trị cực đại và công suất của đoạn mạch bằng 50% công suất của đoạn mạch khi có cộng hưởng. Khi $C = C_1$ thì điện áp giữa hai bản tụ điện có giá trị hiệu dụng là U_1 và trễ pha φ_1 so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Khi $C = C_2$ thì điện áp giữa hai bản tụ điện có giá trị hiệu dụng là U_2 và trễ pha φ_2 so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Biết $U_2 = U_1, \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{3}$. Giá trị của φ_1 là

- A. $\frac{\pi}{4}$ B. $\frac{\pi}{12}$ C. $\frac{\pi}{9}$ D. $\frac{\pi}{6}$

Lời giải

Ta luôn có $U_C = U_{C_{\max}} \cos(\varphi - \varphi_0)$ trong đó φ là độ lệch pha giữa u và i với giá trị C đang xét, φ_0 là độ lệch pha giữa u và i trong trường hợp thay đổi C để $U_{C_{\max}}$.

Theo bài ra ta có:

Khi $C = C_0$ thì $P = 0,5P_{\max} \Leftrightarrow P_{\max} \cos^2 \varphi_0 = 0,5P_{\max} \Leftrightarrow \varphi_0 = \pm \frac{\pi}{4}$

Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì $U_2 = U_1$ nên ta có

$$U_{C_{\max}} \cos(\varphi'_1 - \varphi_0) = U_{C_{\max}} \cos(\varphi'_2 - \varphi_0)$$

$$\Leftrightarrow \cos(\varphi_1 + \varphi_0) = \cos(\varphi_2 + \varphi_0) \Leftrightarrow \varphi'_1 - \varphi_0 = -(\varphi'_2 - \varphi_0) \Leftrightarrow \varphi'_1 + \varphi'_2 = 2\varphi_0$$

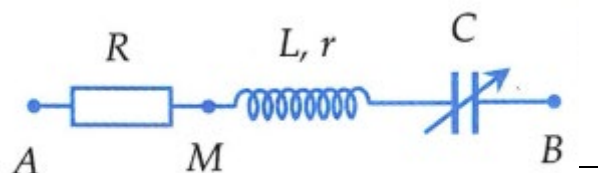
Với $\begin{cases} \varphi'_1 = \varphi_u - \varphi_i = \varphi_u - \varphi_{C_1} + \varphi_{C_1} - \varphi_i = \varphi_1 - \frac{\pi}{2} \\ \varphi'_2 = \varphi_u - \varphi_i = \varphi_u - \varphi_{C_2} + \varphi_{C_2} - \varphi_i = \varphi_2 - \frac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 - \pi = 2\varphi_0$

TH1: $\varphi_0 = \frac{\pi}{4}$ ta có hệ $\begin{cases} \varphi_1 + \varphi_2 - \pi = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \\ \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi_1 = \frac{7\pi}{12} \\ \varphi_2 = \frac{11\pi}{12} \end{cases}$

TH2: $\varphi_0 = -\frac{\pi}{4}$ ta có hệ $\begin{cases} \varphi_1 + \varphi_2 - \pi = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \\ \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi_1 = \frac{\pi}{12} \\ \varphi_2 = \frac{5\pi}{12} \end{cases}$

Đáp án B

Ví dụ 13: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 và ω có giá trị dương, không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB như hình bên, trong đó tụ điện có điện dung C thay



đổi được. Biết $R = 5r$, cảm kháng của cuộn dây $Z_L = 4r$ và $CL\omega^2 > 1$. Khi $C = C_0$ và khi $C = 0,5C_0$ thì điện áp giữa hai đầu M, B có biểu thức tương ứng là $u_1 = U_{01} \cos(\omega t + \varphi)$ và $u_2 = U_{02} \cos(\omega t + \varphi)$ (U_{01} và U_{02} có giá trị dương). Giá trị của φ là

- A. 0,47 rad. B. 0,62 rad. C. 1,05 rad. D. 0,79 rad.

Lời giải

+ Ta có $LC\omega^2 > 1 \Rightarrow Z_L > Z_C$

+ Chuẩn hóa $r = 1 \Rightarrow Z_L = 4, R = 5$.

+ Khi $C = C_0, Z_C = Z_{C_0} = a$, khi $C = 0,5C_0 = C_1 \Rightarrow Z_C = 2a$

+ Theo giả thiết đề bài, ta có giản đồ vectơ như hình vẽ.

+ Do 2 giá trị của C cho cùng 1 độ lệch pha φ nên N, B, B' thẳng hàng và tứ giác AMBB' nội tiếp

+ Với

$$AM = R = 5, MN = r = 1, NB = Z_L - Z_{C_1} = 4 - 2a, NB' = Z_L - Z_{C_0} = 4 - a \quad (1)$$

+ Vì tứ giác AMBB' nội tiếp $\Rightarrow \widehat{NMB} = \widehat{NAB'}$

$$\Rightarrow \Delta NBM \sim \Delta NAB' \Rightarrow \frac{NB}{NA} = \frac{NM}{NB'}, \text{ thay (1) vào } \Rightarrow (4 - a)(4 - 2a) = 1(1 + 5) = 6$$

$$\Leftrightarrow 2a^2 - 12a + 10 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 5(l) \\ a = 1 \end{cases}, \text{ vậy } a = 1$$

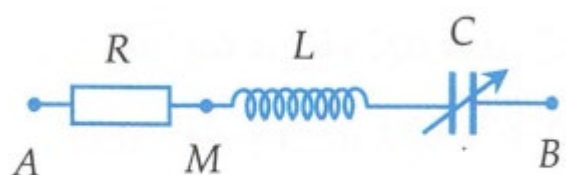
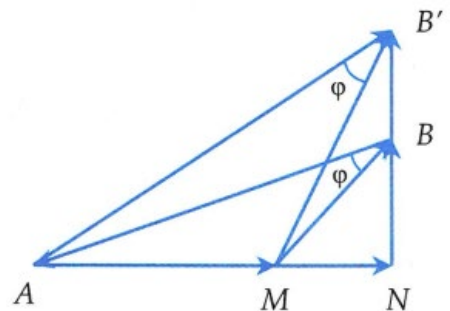
$$+ \text{ Ta có: } \varphi = \widehat{NBA} - \widehat{NBM} = \arctan\left(\frac{AN}{NB}\right) - \arctan\left(\frac{MN}{NB}\right)$$

$$= \arctan\frac{6}{4-2} - \arctan\left(\frac{1}{4-2}\right) = \frac{\pi}{4} \approx 0,79\text{rad}$$

Vậy $\varphi \approx 0,79\text{rad}$.

Đáp án D

Ví dụ 14: Đặt điện áp $u_{AB} = 30 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB như hình bên, trong đó cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi $C = C_0$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MN đạt giá trị cực đại và điện áp hiệu dụng



giữa hai đầu đoạn mạch AN là $30\sqrt{2}$ V. Khi $C = 0,5C_0$ thì biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là

A. $u_{MN} = 15\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ V.

B. $u_{MN} = 15\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ V.

C. $u_{MN} = 30\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ V.

D. $u_{MN} = 30\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ V.

Lời giải

+ Chuẩn hóa $R = 1 = AM$

- Khi $C = C_0$ thì $U_{MN} = U_{L_{max}} \Rightarrow Z_{AB} = R = 1$ (cộng hưởng).

Vẽ giản đồ nối đuôi lần lượt $\overline{AM}(R) \rightarrow \overline{MN}(L) \rightarrow \overline{NB}(C)$.

$$+ \frac{U_{0AN}}{U_{0AB}} = \frac{Z_{AN}}{Z_{AB}} = \frac{30\sqrt{2}}{\frac{30}{\sqrt{2}}} = 2 \Rightarrow \begin{cases} AN = 2 \\ MN = \sqrt{3} = Z_{C_0} \end{cases}$$

$$- \text{ Khi } C = 0,5C_0 \text{ thì } \begin{cases} NB' = 2MN = 2\sqrt{3} \\ AB' = AN = 2 \\ MB' = \frac{NB'}{2} = \sqrt{3} \end{cases}$$

Vẽ giản đồ nối đuôi lần lượt $\overline{AM}(R) \rightarrow \overline{MN}(L) \rightarrow \overline{NB'}(C)$.

Từ giản đồ ta có $\widehat{MAN} = \widehat{MAB'} \Leftrightarrow \widehat{NAB'} = 2\widehat{NAM}$

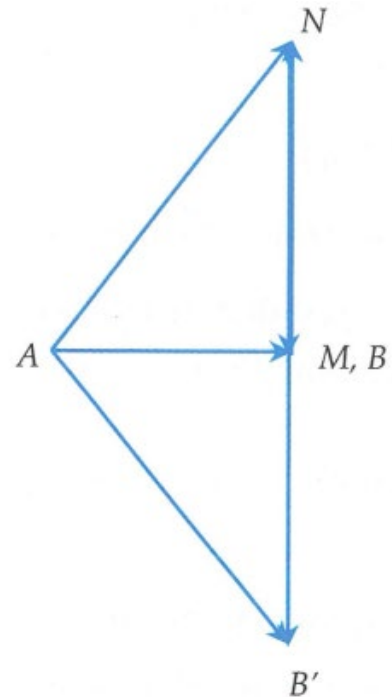
+ Độ lệch pha giữa u_{MN} và $u_{AB'}$ (hay u_{AB}) bây giờ là φ , với:

$$\varphi = \widehat{MNA} + \widehat{ANB'}$$

$$= \arcsin\left(\frac{MA}{AN}\right) + 2 \arccos\left(\frac{MA}{AN}\right) = \arcsin\left(\frac{1}{2}\right) + 2 \arccos\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\pi}{6} + \frac{2\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}$$

$$+ \frac{U_{0MN}}{U_{0AB}} = \frac{MN}{AB'} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow U_{0MN} = 30 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 15\sqrt{3} \text{ V}$$

Vậy khi $C = C_0$ thì $u_{MN} = 15\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ V.



Đáp án A

3. Bài tập tự luyện

Câu 1: Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 30(\Omega)$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ (H) và tụ điện có điện dung thay đổi được. Khi thay đổi điện dung của tụ điện thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại bằng:

- A. 100 (V) B. 120 (V) C. 250 (V) D. 200 (V).

Câu 2: Cho đoạn mạch xoay chiều RLC. Cuộn dây thuần cảm $L = \frac{1}{\pi}$ (H). Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = U\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V). Khi cho C thay đổi, thấy có một giá trị $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F) thì hiệu điện thế trên tụ đạt cực đại là 150 (V). Giá trị R và điện áp hiệu dụng U của đoạn mạch là

- A. $\begin{cases} R = 150(\Omega) \\ U = 75(V) \end{cases}$ B. $\begin{cases} R = 100(\Omega) \\ U = 75\sqrt{2}(V) \end{cases}$ C. $\begin{cases} R = 100(\Omega) \\ U = 150(V) \end{cases}$ D. $\begin{cases} R = 150(\Omega) \\ U = 200(V) \end{cases}$

Câu 3: Một đoạn mạch RLC mắc nối tiếp có tần số dòng điện $f = 50$ (Hz), $Z_L = 20(\Omega)$, C có thể thay đổi được. Cho C tăng lên 5 lần so với giá trị khi xảy ra cộng hưởng thì điện áp hai đầu đoạn mạch lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện trong mạch. Giá trị của R là:

- A. $\frac{16}{3}(\Omega)$. B. $\frac{16}{\sqrt{3}}(\Omega)$. C. $\frac{\sqrt{16}}{3}(\Omega)$. D. $\frac{80}{\sqrt{3}}(\Omega)$.

Câu 4: Đặt vào 2 đầu đoạn mạch R, L, C nối tiếp (cuộn dây thuần cảm) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng trên các phần tử R, L, C lần lượt là 30 (V), 50 (V), 90 (V). Thay tụ C bằng tụ C' thì mạch có cộng hưởng. Khi đó điện áp hiệu dụng giữa 2 đầu điện trở R là:

- A. 50 (V). B. 100 (V). C. $70\sqrt{2}$ (V) D. $100\sqrt{2}$ (V)

Câu 5: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, trong đó có tụ C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ (V). Thay đổi điện dung của tụ để hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ đạt giá trị cực đại và giá trị cực đại bằng 2U. Chọn biểu thức đúng

- A. $Z_L = \frac{R}{\sqrt{3}}$. B. $Z_L = 2R$ C. $Z_L = R\sqrt{3}$. D. $Z_L = 3R$.

Câu 6: Cho đoạn mạch RLC, cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 30\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$ (V). Khi cho C thay đổi ta thấy có một giá trị của C làm cho U_C cực đại và lúc đó thấy điện áp trên cuộn dây $U_L = 32$ (V). Giá trị cực đại của U_C là

- A. 30 (V). B. 40 (V). C. 50 (V). D. 60 (V).

Câu 7: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{2}{5\pi}$ (H) và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện sao cho điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại là $U\sqrt{3}$ (V). Giá trị R bằng:

- A. $20\sqrt{2}$ (Ω). B. 20 (Ω). C. $50\sqrt{2}$ (Ω). D. 50 (Ω).

Câu 8: Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 100 (Ω), cuộn cảm thuần và tụ điện. Khi đó, điện áp hai đầu tụ điện là $u_C = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V). Công suất tiêu thụ của mạch AB bằng

- A. 200 (W). B. 400 (W). C. 100 (W). D. 300 (W).

Câu 9: Đoạn mạch gồm một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L nối tiếp với một tụ điện biến đổi có điện dung thay đổi được. Điện áp xoay chiều ở hai đầu đoạn mạch là $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ (V). Khi $C = C_1$ thì công suất mạch là $P = 200$ (W) và cường độ dòng điện qua mạch là $i = I\sqrt{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A). Khi $C = C_2$ thì công suất cực đại. Công suất của mạch khi $C = C_2$ là

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

Câu 10: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, tụ có điện dung thay đổi được. Khi $C_1 = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F) hoặc $C_2 = \frac{10^{-4}}{1,5\pi}$ (F) thì công suất của đoạn mạch có giá trị bằng nhau. Để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại thì điện dung C bằng:

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

Câu 11: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, tụ có điện dung thay đổi được. Khi $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) hoặc $C_2 = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F) thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện có giá trị bằng nhau. Để hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ đạt giá trị cực đại thì điện dung C bằng:

- A. $\frac{2,5 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F) B. $\frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F) C. $\frac{1,5 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F) D. $\frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F)

Câu 12: Đoạn mạch xoay chiều gồm đoạn AM nối tiếp đoạn MB. Đoạn AM gồm điện trở thuần $R = 30$ (Ω), mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H); đoạn MB là một tụ điện có điện dung thay đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng không đổi, tần số

$f = 50(Hz)$. Điều chỉnh điện dung của tụ để điện áp hiệu dụng đoạn AM đạt cực đại là 120 (V), lúc đó điện áp hai đầu tụ điện có giá trị:

- A. 96 (V). B. 144 (V). C. 200 (V). D. 150 (V).

Câu 13: Một tụ điện C có điện dung thay đổi, nối tiếp với điện trở $R = 10\sqrt{3}(\Omega)$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0,2}{\pi}(H)$ trong mạch điện xoay chiều tần số $f = 50(Hz)$. Để điện áp hiệu dụng của đoạn mạch R nối tiếp C là U_{RC} đạt cực đại thì điện dung C phải có giá trị sao cho dung kháng bằng

- A. 20(Ω). B. 30(Ω). C. 40(Ω). D. 35(Ω).

Câu 14: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, có tần số không đổi. Điện dung của tụ thay đổi được. Lúc điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại là 150 (V) thì điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch RL có giá trị bằng 90 (V). Hệ số công suất của đoạn mạch lúc này là

- A. 1. B. 0,8 C. 0,75 D. 0,6

Câu 15: Một đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm điện trở thuần 100(Ω), cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{1}{10\pi}(H)$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2} \sin(100\pi t)(V)$. Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng

- A. 200 (V). B. $100\sqrt{2}$ (V). C. $50\sqrt{2}$ (V). D. 20 (V).

Câu 16: 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 $C = \frac{C_1}{2}$ 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).

Câu 17: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số $f = 50(Hz)$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{4\pi}(F)$ hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

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

Câu 18: Một cuộn dây không thuần cảm nối tiếp với tụ điện có điện dung C trong mạch điện xoay chiều có điện áp $u = U_0 \cos(\omega t)$ (V) thì dòng điện trong mạch sớm pha hơn điện áp u là φ_1 , điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 30 (V). Biết rằng nếu thay đổi tụ C bằng tụ có điện dung $C' = 3C$ thì dòng điện trong mạch chậm pha hơn điện áp u là $\varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \varphi_1$ và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 90 (V). Hỏi biên độ U_0 bằng bao nhiêu vôn?

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

Câu 19: Trong giờ thực hành, một học sinh mắc đoạn mạch AB gồm điện trở thuần $40(\Omega)$, tụ điện có điện dung C thay đổi được và cuộn dây có độ tự cảm L nối tiếp nhau theo đúng thứ tự trên. Gọi M là điểm nối giữa điện trở thuần và tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 (V) và tần số 50 (Hz). Khi điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_m thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB đạt giá trị cực tiểu bằng 75(V). Điện trở thuần của cuộn dây là

- A. 24(Ω). B. 16(Ω). C. 30(Ω). D. 40(Ω).

Câu 20: Một cuộn dây không thuần cảm nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được trong mạch điện xoay chiều có điện áp $u = U_0 \cos(\omega t)$ (V). Ban đầu dung kháng Z_C , tổng trở $Z_{L,r}$ của cuộn dây và Z của toàn mạch đều bằng 100(Ω). Tăng điện dung thêm một lượng $\Delta C = \frac{0,125 \cdot 10^{-3}}{\pi}$ (F) thì tần số dao động riêng của mạch này khi đó là 80π (rad/s). Tần số ω của nguồn điện xoay chiều bằng:

- A. 40π (rad/s). B. 50π (rad/s). C. 80π (rad/s). D. 100π (rad/s).

Câu 21: Mạch điện AB gồm đoạn AM và đoạn MB. Điện áp ở hai đầu mạch ổn định $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V). Điện áp ở hai đầu đoạn AM sớm pha hơn cường độ dòng điện một góc $\frac{\pi}{6}$. Đoạn MB chỉ có một tụ điện có điện dung C thay đổi được. Chọn C để tổng điện áp hiệu dụng $U_{AM} + U_{MB}$ có giá trị lớn nhất. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện là:

- A. 440 (V). B. $220\sqrt{3}$ (V). C. 220 (V). D. $220\sqrt{2}$ (V).

Câu 22: Một đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R nối tiếp với cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H) và mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung có thể thay đổi. Đặt vào hai đầu mạch AB một điện áp $u = U_0 \cos(\omega t)$ (V). Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F thì dòng điện trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch AB. Khi $C = C_2 = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ F thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ đạt giá trị cực đại là $U_{C_{max}} = 100\sqrt{5}$ V. Giá trị của R là:

- A. 50(Ω). B. 40(Ω). C. 10(Ω). D. 20(Ω).

Câu 23: Một đoạn mạch gồm cuộn cảm có độ tự cảm L và điện trở thuần r mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số f không đổi. Khi điều chỉnh để điện dung của tụ điện có giá trị $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn cảm có cùng giá trị và bằng U , cường độ dòng điện trong mạch khi đó có biểu thức $i = 2\sqrt{6} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A). Khi điều chỉnh để điện dung của tụ điện có giá trị $C = C_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Cường độ dòng điện tức thời trong mạch khi đó có biểu thức là:

- A. $i_2 = 2\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$ (A). B. $i_2 = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$ (A).
 C. $i_2 = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A). D. $i_2 = 2\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A).

Câu 24: Cho mạch điện RLC, tụ điện có điện dung C thay đổi. Điều chỉnh điện dung sao cho điện áp hiệu dụng của tụ đạt giá trị cực đại, khi đó điện áp hiệu dụng trên R là $75(V)$. Khi điện áp tức thời hai đầu mạch là $75\sqrt{6}(V)$ thì điện áp tức thời của đoạn mạch RL là $25\sqrt{6}(V)$. Điện áp hiệu dụng của đoạn mạch là

- A. $75\sqrt{6}(V)$ B. $75\sqrt{3}(V)$ C. $150(V)$. D. $150\sqrt{2}(V)$

Câu 25: Đặt một điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$ (U, ω không đổi) vào đoạn mạch AB nối tiếp. Giữa hai điểm AM là một biến trở R , giữa MN là cuộn dây có r và giữa NB là tụ điện C . Khi $R = 75(\Omega)$ thì đồng thời có biến trở R tiêu thụ công suất cực đại và thêm bất kỳ tụ điện C' nào vào đoạn NB dù nối tiếp hay song song với tụ điện C vẫn thấy U_{NB} giảm. Biết các giá trị r, Z_L, Z_C, Z (tổng trở) nguyên. Giá trị của r và Z_C là:

- A. $21(\Omega); 120(\Omega)$. B. $128(\Omega); 120(\Omega)$. C. $128(\Omega); 200(\Omega)$. D. $21(\Omega); 200(\Omega)$.

Câu 26: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos(100\pi t)(V)$ vào hai đầu đoạn mạch RLC. Biết $R = 100\sqrt{2}(V)$, tụ điện có điện dung thay đổi được. Khi điện dung của tụ lần lượt là $C_1 = \frac{25}{\pi}(\mu F)$ và $C_2 = \frac{125}{3\pi}(\mu F)$ thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu tụ cùng giá trị. Để điện áp hiệu dụng trên điện trở R cực đại thì giá trị của C có thể là:

- A. $C = \frac{50}{\pi}(\mu F)$ B. $C = \frac{200}{3\pi}(\mu F)$ C. $C = \frac{20}{\pi}(\mu F)$ D. $C = \frac{125}{3\pi}(\mu F)$

Câu 27: Cho mạch điện gồm cuộn dây có điện trở hoạt động R và tụ điện C . Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều ổn định $u = U\sqrt{2} \cos \omega t (V)$. Khi $C = C_0$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây lớn nhất là $2U$. Với giá trị nào của C để U_C đạt cực đại

- A. $C = \frac{3C_0}{4}$. B. $C = \frac{C_0}{2}$. C. $C = \frac{C_0}{4}$. D. $C = \frac{C_0}{3}$.

Câu 28: Mạch điện RLC nối tiếp có C thay đổi được. Điện áp hai đầu mạch $u = 150\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V).

Khi $C = C_1 = \frac{62,5}{\pi}$ (μF) thì mạch tiêu thụ công suất cực đại $P_{\max} = 93,75$ (W). Khi $C = C_2 = \frac{1}{9\pi}$ (mF) thì điện áp hiệu dụng hai đầu RC và cuộn dây vuông pha nhau, điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây khi đó là:

- A. 90 (V). B. 120 (V). C. 75 (V). D. $75\sqrt{2}$ (V).

Câu 29: Đặt một điện áp $u = U_0 \cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu mạch RLC mắc nối tiếp, có cuộn dây thuần cảm, điện dung C của tụ điện thay đổi được. Khi điều chỉnh điện dung C của tụ điện đến giá trị mà $Z_C = 1,5Z_L$ thì điện áp hiệu dụng của U_{RC} đạt cực đại và bằng $60\sqrt{3}$ (V). Hỏi U_0 có giá trị bằng bao nhiêu?

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

Câu 30: Đặt điện áp xoay chiều ổn định $u = U_0 \cos(\omega t)$ (V) vào đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự: điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng trên tụ đạt cực đại, khi đó điện áp hiệu dụng của đoạn mạch RL là 100 (V), tại thời điểm t điện áp tức thời của đoạn RL là $u_{RL} = 100\sqrt{2}$ (V) thì điện áp tức thời trên tụ là:

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

ĐÁP ÁN

1-D	2-B	3-B	4-A	5-C	6-C	7-A	8-B	9-C	10-D
11-B	12-A	13-B	14-D	15-D	16-A	17-D	18-A	19-A	20-C
21-C	22-D	23-B	24-C	25-C	26-A	27-A	28-B	29-A	30-A

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án D

Cảm kháng của cuộn dây là: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{2}{5\pi} = 40\Omega$.

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện có giá trị cực đại là:

$$U_{C_{\max}} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = \frac{120\sqrt{30^2 + 40^2}}{30} = 200 \text{ (V)}.$$

Câu 2: Đáp án B

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

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-4}}{2\pi}} = 200\Omega.$$

Vì lúc này điện áp giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại nên:

$$Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Leftrightarrow 200 = \frac{R^2 + 100^2}{100} \Rightarrow R = 100\Omega$$

Hiệu điện thế cực đại trên tụ sẽ là: $U_{C_{\max}} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$

$$\Rightarrow 150 = \frac{U\sqrt{100^2 + 100^2}}{100} \Rightarrow U = 75\sqrt{2}(\text{V}).$$

Câu 3: Đáp án B

Khi mạch xảy ra cộng hưởng điện từ thì $Z_{L1} = Z_{C1} = 20\Omega$

Cho C tăng gấp 5 lần thì dung kháng của tụ sẽ giảm đi 5 lần nên: $Z_{C2} = 4\Omega$

Do lúc này điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện trong mạch nên giá trị R của

mạch là: $R = |Z_L - Z_C| \cdot \tan \frac{\pi}{6} = \frac{16}{\sqrt{3}}(\Omega).$

Câu 4: Đáp án A

Theo đề ra ta có:
$$\begin{cases} U_R = 30\text{V} \\ U_L = 50\text{V} \\ U_C = 90\text{V} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{3}{R} = \frac{5}{Z_L} = \frac{9}{Z_C}.$$

Chọn $R = 3; Z_L = 5; Z_C = 9$ nên

$$U_R = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U \cdot 3}{\sqrt{3^2 + (5-9)^2}} = \frac{3}{5}U$$

$$\Rightarrow U = 50\text{V}.$$

Khi mạch xảy ra cộng hưởng thì $Z_{C'} = Z_L = 5.$

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là: $U_R = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U = 50\text{V}.$

Câu 5: Đáp án C

Thay đổi điện dung của tụ để hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại và bằng 2U nên ta có:

$$U_{C_{\max}} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = 2U \Rightarrow Z_L^2 = 3R^2 \Rightarrow Z_L = \sqrt{3}R.$$

Câu 6: Đáp án C

Khi U_C đạt giá trị cực đại thì ta có công thức liên hệ là:

$$U^2 = U_{C_{\max}}^2 - U_L U_{C_{\max}} \Leftrightarrow 30^2 = U_{C_{\max}}^2 - 32U_{C_{\max}}$$

$$\Rightarrow U_{C_{\max}} = 50(V)$$

Câu 7: Đáp án A

Giá trị cảm kháng của cuộn dây là: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{2}{5\pi} = 40\Omega$.

Vì $U_{C_{\max}} = U\sqrt{3}$ nên $3R^2 = R^2 + Z_L^2$

$$\Rightarrow 2R^2 = Z_L^2 \Leftrightarrow R = \frac{1}{\sqrt{2}}Z_L = 20\sqrt{2}\Omega.$$

Câu 8: Đáp án B

Ta nhận thấy $\vec{U}_C \perp \vec{U}$ nên hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch sẽ cùng pha với cường độ dòng điện trong mạch.

Nên $Z_L = Z_C$ thì công suất tiêu thụ của mạch điện là:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{200^2}{100} = 400W.$$

Câu 9: Đáp án C

Ban đầu khi $C = C_1$ thì hiệu điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chậm hơn cường độ dòng điện trong mạch

một góc $\frac{\pi}{3}$ nên $Z_{C_1} - Z_L = \sqrt{3}R$. Lúc này công suất là:

$$P = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{4R} = 200W.$$

Khi $C = C_2$ thì công suất đạt cực đại nên

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 4P = 4 \cdot 200 = 800W.$$

Câu 10: Đáp án D

Để công suất trong mạch có giá trị cực đại thì điện dung C cần tìm phải thỏa mãn:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{2 \cdot 10^{-4}} + \frac{1,5\pi}{10^{-4}} \right) = 10^4 \pi \Rightarrow C = \frac{10^{-4}}{\pi} (F)$$

Câu 11: Đáp án B

Để hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại thì:

$$C = \frac{1}{2}(C_1 + C_2) = \frac{1}{2} \left(\frac{10^{-4}}{\pi} + \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\pi} \right) = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} (\text{F}).$$

Câu 12: Đáp án A

Điều chỉnh điện dung của tụ để điện áp giữa hai đầu của đoạn mạch AM đạt giá trị cực đại tương đương với điện áp hai đầu U_{RL} đạt giá trị cực đại.

$$\text{Vì } U_{RL} = \frac{U \sqrt{(R^2 + Z_L^2)}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \text{ nên } U_{RL} \text{ đạt giá trị lớn nhất khi } Z_L = Z_C = 40\Omega.$$

Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch AM là:

$$U_{RL} = \frac{U \cdot 50}{30} = 120 \Rightarrow U = 72\text{V}.$$

Lúc đó giá trị điện áp giữa hai đầu tụ điện là:

$$U_C = \frac{U \cdot Z_C}{R} = \frac{72 \cdot 40}{30} = 96\text{V}.$$

Câu 13: Đáp án B

Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu U_{RC} đạt giá trị cực đại thì:

$$Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} = \frac{20 + \sqrt{4 \cdot (10\sqrt{3})^2 + 20^2}}{2} = 30\Omega.$$

Câu 14: Đáp án D

Ta có công thức liên hệ: $U_{RL}^2 = U_L U_{C_{\max}} \Leftrightarrow 90^2 = U_L \cdot 150 \Rightarrow U_L = 54\text{V}.$

$$\text{Tiếp tục: } U^2 = U_{C_{\max}}^2 - U_{C_{\max}} U_L$$

$$= 150^2 - 150 \cdot 54 = 14400 \Rightarrow U = 120\text{V}.$$

$$\text{Suy ra: } U_{C_{\max}}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_R = 72\text{V}.$$

Hệ số công suất của mạch là:

$$\cos \varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{72}{120} = \frac{3}{5} = 0,6.$$

Câu 15: Đáp án D

Hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu cuộn dây là:

$$U_{d_{\max}} = \frac{U \cdot Z_L}{R} = \frac{200 \cdot 10}{100} = 20\text{V}.$$

Câu 16: Đáp án A

Với $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi:

$$U_R = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \text{const} \Rightarrow Z_{C_1} = Z_L.$$

Với $C = C_2 = \frac{C_1}{2}$ thì $Z_{C_2} = 2Z_{C_1}$

$$\text{nên } U_{AN} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U = 200V.$$

Câu 17: Đáp án D

Khi điều chỉnh giá trị của tụ điện đến các giá trị Z_{C_1} và Z_{C_2} thì mạch có cùng một công suất nên để công suất có giá trị lớn nhất thì:

$$Z_L = Z_C = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} = \frac{400 + 200}{2} = 300\Omega.$$

nên giá trị của L bằng: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{3}{\pi}$ (H).

Câu 18: Đáp án A

$$\text{Ta có: } \begin{cases} U_{R1} = U_{LC2} \\ U_{R2} = U_{LC1} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 R = I_2 (Z_L - Z_{C2}) \\ I_2 R = I_1 (Z_{C1} - Z_L) \end{cases}.$$

Mặt khác điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây trong hai trường hợp lần lượt là 30 V và 90V nên:

$$\begin{cases} U_{d1} = I_1 \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 30 \\ U_{d2} = I_2 \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 90 \end{cases} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{30}{90} = \frac{1}{3}.$$

$$\text{Nên ta có: } \frac{I_1}{I_2} = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{Z_L - Z_{C1} / 3}{Z_{C1} - Z_L}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{9} = \frac{Z_L - Z_{C1} / 3}{Z_{C1} - Z_L} \Rightarrow Z_L = \frac{2}{5} Z_{C1} \Rightarrow R = \frac{1}{5} Z_{C1}$$

Vậy thay vào trong trường hợp đầu thì:

$$U_d = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 30V$$

$$\Leftrightarrow \frac{U\sqrt{(1/5)^2 + (2/5)^2}}{\sqrt{(1/5)^2 + (2/5 - 1)^2}} = 30$$

$$\Rightarrow U = 30\sqrt{2}V \Rightarrow U_0 = 60V.$$

Câu 19: Đáp án A

Khi điều chỉnh điện dung của tụ đến giá trị C_m thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB hay điện áp giữa hai đầu đoạn mạch CrL đạt giá trị nhỏ nhất nên $Z_{Cm} = 0$

$$\text{Ta có: } U_{MB\min} = \frac{U\sqrt{r^2}}{\sqrt{(r+R)^2}} = \frac{U.r}{r+R}$$

$$\Leftrightarrow \frac{200r}{r+40} = 75 \Rightarrow r = 24\Omega.$$

Câu 20: Đáp án C

Theo đề ra ta có:

$$\begin{cases} r^2 + Z_L^2 = 100^2 \\ r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 100^2 \end{cases} \Rightarrow Z_L = Z_C - Z_L \Leftrightarrow Z_C = 2Z_L$$

Tăng điện dung của nguồn thêm ΔC thì ta được:

$$\omega_2^2 = \frac{1}{LC_2} = \frac{1}{L(C_1 + \Delta C)} = \frac{\omega^2.C_1}{C_1 + \Delta C}$$

Câu 21: Đáp án C

$$\text{Ta có: } \frac{U_{AM}}{\sin \alpha} = \frac{U_{MB}}{\sin\left(\pi - \alpha - \frac{\pi}{3}\right)} = \frac{U}{\sin \frac{\pi}{3}}$$

$$\Rightarrow \frac{U_{AM} + U_{MB}}{\sin \alpha + \sin\left(\pi - \alpha - \frac{\pi}{3}\right)} = \frac{2}{\sqrt{3}}U$$

$$\Leftrightarrow U_{AM} + U_{MB} = \frac{2}{\sqrt{3}}U.2\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{3}\right)$$

Vậy để $U_{AM} + U_{MB}$ đạt giá trị lớn nhất thì $\alpha = \frac{\pi}{3}$ (rad)

Khi đó: $U_C = U = 220V$.

Câu 22: Đáp án D

Khi $C = C_1$ thì dòng điện trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch nên: $Z_L - Z_{C1} = R$

Khi $C = C_2$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ đạt giá trị cực đại nên: $Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ và

$$U_{C_{\max}} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = 100\sqrt{5}. \text{ Lại có: } Z_{C_2} = 2,5Z_{C_1}$$

$$\text{nên: } 2,5Z_{C_1} \cdot Z_L = (Z_L - Z_{C_1})^2 + Z_L^2$$

$$\Leftrightarrow 2Z_L^2 - 4,5Z_{C_1} \cdot Z_L + Z_{C_1}^2 = 0 \Rightarrow Z_L = 2Z_{C_1}$$

$$\Rightarrow \omega L = \frac{2}{\omega C_1} \Rightarrow \omega = 100\pi \text{ (rad/s)}.$$

$$\text{Nên } R = Z_{C_1} = 20\Omega$$

Câu 23: Đáp án B

Ban đầu khi tụ điện có giá trị $C = C_1$ thì $U_d = U_C$ nên

$$\begin{cases} Z_{C_1} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} \\ Z_{C_1} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} \end{cases} \Rightarrow Z_{C_1} = 2Z_L; r = \sqrt{3}Z_L.$$

Khi đó: $i = 2\sqrt{6} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ A tương đương với:

$$I = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}} = \frac{U}{2Z_L} = 2\sqrt{3}A.$$

Sau đó thay tụ bằng một giá trị $C = C_2$ thì điện áp giữa hai bản tụ có giá trị cực đại nên:

$$Z_{C_2} = \frac{r^2 + Z_L^2}{Z_L} = 4Z_L; I = \frac{U}{2\sqrt{3}Z_L} = 2A.$$

Nên phương trình dao động lúc sau của vật là:

$$i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$$

Câu 24: Đáp án C

Ta có: khi điện áp hiệu dụng của tụ đạt giá trị cực đại thì $\vec{U} \perp \vec{U}_{RL}$ nên:
$$\begin{cases} \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{u_{RL}}{U_{0RL}}\right)^2 = 1 \\ \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{(75\sqrt{6})^2}{U^2} + \frac{(25\sqrt{6})^2}{U_{RL}^2} = 2 \\ \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2} = \frac{1}{75^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U = 150 \\ U_{RL} = 50\sqrt{3} \end{cases}$$

Câu 25: Đáp án C

Khi $R = 75\Omega$ thì công suất trên biến trở cực đại nên: $R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2$. Hiệu điện thế giữa hai đầu

đoạn mạch NB là: $U_{NB} = \frac{U \cdot Z_C}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ và khi thêm bất kỳ tụ điện C' nào vào dù nối tiếp hay

song song cũng đều làm cho U_{NB} giảm nghĩa là lúc này U_{NB} đang đạt giá trị cực đại.

Câu 26: Đáp án A

Để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại thì

$$Z_C = Z_L = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) = \frac{1}{300} \Rightarrow Z_C = 300\Omega$$

$$\text{Khi đó: } 300 = \frac{(100\sqrt{2})^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow Z_L = 200\Omega$$

Vậy để điện áp hiệu dụng trên điện trở R đạt giá trị cực đại thì

$$Z_C = Z_L \Rightarrow C = \frac{50}{\pi} (\mu\text{F})$$

Câu 27: Đáp án A

Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây lớn nhất là $2U$ nên: $\frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = 2U \Rightarrow Z_L = \sqrt{3}R = Z_{C1}$

$$\text{Để } U_C \text{ cực đại thì: } Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{R^2 + 3R^2}{\sqrt{3}R} = \frac{4}{\sqrt{3}}R.$$

$$\text{Từ đây suy ra: } C_1 = \frac{4}{3}C_2.$$

Câu 28: Đáp án B

Khi $C = C_1 = \frac{62,5}{\pi} \mu\text{F} \Rightarrow Z_{C1} = 160\Omega$ thì công suất đạt giá trị cực đại $P_{\max} = \frac{U^2}{R+r} \Rightarrow R+r = 240\Omega$

$$\text{Khi } C = C_2 = \frac{1}{9\pi} (\text{mF}) \Rightarrow Z_{C2} = 90\Omega \text{ thì: } \frac{Z_{C2}}{r} = \frac{R}{Z_L}$$

$$\Rightarrow R \cdot r = Z_{C2} \cdot Z_L = Z_{C2} \cdot Z_{C1} = 14400$$

nên $R = 120\Omega; r = 120\Omega$.

Vậy điện áp hiệu dụng cuộn dây lúc đó là:

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

$$= \sqrt{120^2 + 160^2} \cdot \frac{150}{\sqrt{240^2 + (160 - 90)^2}} = 120V.$$

Câu 29: Đáp án A

U_{RC} đạt giá trị cực đại nên:

$$Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} \text{ và } Z_C = 1,5Z_L \text{ nên } R = \frac{\sqrt{3}}{2}Z_L$$

Lúc đó:

$$U_{RC_{\max}} = \frac{2U \cdot R}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L} \Rightarrow U = 60V \Rightarrow U_0 = 60\sqrt{2}V.$$

Câu 30: Đáp án A

Ta có khi điện áp hiệu dụng trên tụ C đạt cực đại thì điện áp hiệu dụng trên RL vuông góc với điện áp hiệu dụng trên toàn mạch khi đó:

$$\left(\frac{u_{RL}^2}{U_{0RL}^2} \right) + \left(\frac{u^2}{U_0^2} \right) = 1 \Rightarrow u_C = -100\sqrt{2}V.$$

VIII. BÀI TOÁN TẦN SỐ f BIẾN THIÊN

Ví dụ 1: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là U và tần số góc của dòng điện thay đổi được, cho biết $2L > CR^2$.

1. Tìm ω để công suất, hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở và dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại.
2. Tìm ω để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.
3. Tìm ω để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.
4. Tìm mối liên hệ giữa hai tần số ω tìm được ở câu 2 và 3.

Lời giải

1. Tìm ω để công suất, hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở và dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại.

Ta có:
$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}; P = I^2 R; U_R = IR$$

Vì R không đổi nên P, U_R lớn nhất khi I lớn nhất. Vậy ta chỉ cần tìm ω để I lớn nhất là xong. Ta có:

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

Đẳng thức xảy ra khi $\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$ nên I, P, U_R đạt giá trị lớn nhất khi $\omega^2 = \frac{1}{LC}$. Từ này, ta

kí hiệu $\omega_R^2 = \frac{1}{LC}$ (1).

2. Tìm ω để U_L đạt cực đại. Tính $(U_L)_{\max}$

Ta sẽ viết biểu thức U_L theo ω và xem xét khi nào thì U_L đạt cực đại. Ta có

$$\begin{aligned} U_L = IZ_L &= \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_L = \frac{U}{\frac{1}{Z_L} \sqrt{R^2 + Z_L^2 - 2Z_L Z_C + Z_C^2}} \\ &= \frac{U}{\frac{1}{\omega L} \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2 - 2\omega L \frac{1}{\omega C} + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2}{\omega^2 C^2} + 1 - \frac{2}{\omega^2 LC} + \frac{1}{\omega^4 L^2 C^2}}} \\ &= \frac{U}{\sqrt{\left(\frac{1}{L^2 C^2}\right) \cdot \left(\frac{1}{\omega^2}\right)^2 + \left(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}\right) \cdot \frac{1}{\omega^2} + 1}} \end{aligned}$$

Đặt
$$\begin{cases} x = \frac{1}{\omega^2} \\ y = \left(\frac{1}{L^2 C^2}\right) \cdot \left(\frac{1}{\omega^2}\right)^2 + \left(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}\right) \cdot \frac{1}{\omega^2} + 1 = \left(\frac{1}{L^2 C^2}\right) \cdot x^2 + \left(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}\right) \cdot x + 1 \end{cases}$$

Ta thấy U_L đạt giá trị lớn nhất nếu y đạt giá trị nhỏ nhất. Rõ ràng y là một tam thức bậc hai có hệ số của x^2 luôn dương nên y sẽ đạt giá trị nhỏ nhất tại

$$x = \frac{1}{\omega^2} = -\frac{b}{2a} = \frac{\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}}{2 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} = \frac{\frac{2L - R^2 C}{L^2 C}}{2 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} = \frac{(2L - R^2 C)C}{2 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} = \frac{(2L - R^2 C)C}{2}$$

$$\Rightarrow \omega = \omega_L = \sqrt{\frac{2}{(2L - R^2 C)C}} \Rightarrow \omega = \omega_L = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{2}{\frac{2L}{C} - R^2}}$$

$$\text{Vậy giá trị của } \omega \text{ để } U_L \text{ cực đại là } \omega_L = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{2}{\frac{2L}{C} - R^2}} \quad (2)$$

Tính $(U_L)_{\max}$.

$$\begin{aligned} \text{Ta có } y_{\min} &= -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{\left(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}\right)^2 - 4 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}}{4 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} = -\frac{\frac{R^4}{L^4} - 2 \cdot \frac{2}{LC} \frac{R^2}{L^2} + \frac{4}{L^2 C^2} - 4 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}}{4 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} \\ &= -\frac{\frac{R^4}{L^4} - 2 \cdot \frac{2}{LC} \frac{R^2}{L^2}}{4 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} = \frac{\frac{4R^2 L - R^4 C}{L^4 C}}{4 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} = \frac{\frac{4R^4 LC - R^4 C^2}{L^4 C^2}}{4 \cdot \frac{1}{L^2 C^2}} = \frac{4R^2 LC - R^4 C^2}{4L^2} \end{aligned}$$

Từ đó suy ra

$$(U_L)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{y_{\min}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{4R^2 LC - R^4 C^2}{4L^2}}} = \frac{2UL}{\sqrt{4R^2 LC - R^4 C^2}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}}$$

$$\text{Vậy } U_{L\max} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}}$$

3. Tìm ω để U_C đạt cực đại. Tính $(U_C)_{\max}$.

Ta sẽ viết biểu thức U_C theo ω và xem xét khi nào thì U_C đạt cực đại. Ta có

$$\begin{aligned} U_C = IZ_C &= \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_C = \frac{U}{\frac{1}{Z_C} \sqrt{R^2 + Z_L^2 - 2Z_L Z_C + Z_C^2}} \\ &= \frac{U}{\omega C \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2 - 2\omega L \frac{1}{\omega C} + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 C^2 \omega^2 + L^2 C^2 \omega^4 - 2LC\omega^2 + 1}} \\ &= \frac{U}{\sqrt{L^2 C^2 \cdot (\omega^2)^2 + (R^2 C^2 - 2LC) \cdot \omega^2 + 1}} \end{aligned}$$

$$\text{Đặt } \begin{cases} x = \omega^2 \\ y = L^2 C^2 (\omega^2)^2 + (R^2 C^2 - 2LC)\omega^2 + 1 = (L^2 C^2)x^2 + (R^2 C^2 - 2LC)x + 1 \end{cases}$$

U_C đạt giá trị lớn nhất nếu y đạt giá trị nhỏ nhất. Rõ ràng y là một tam thức bậc hai có hệ số của x^2 luôn dương nên y sẽ đạt giá trị nhỏ nhất tại

$$x = \omega^2 = -\frac{b}{2a} = \frac{R^2 C^2 - 2LC}{2L^2 C^2} = \frac{2LC - R^2 C^2}{2L^2 C^2} = \frac{\frac{2L}{C} - R^2}{2L^2}$$

$$\Rightarrow \omega = \omega_c = \sqrt{\frac{\frac{2L}{C} - R^2}{2L^2}} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{\frac{2L}{C} - R^2}{2}}$$

Vậy giá trị của ω để U_C cực đại là $\omega_c = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{\frac{2L}{C} - R^2}{2}}$ (3)

Tính $(U_C)_{\max}$. Ta có $y_{\min} = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{(R^2 C^2 - 2LC)^2 - 4L^2 C^2}{4L^2 C^2}$

$$= -\frac{R^4 C^4 - 4R^2 LC^3 + 4L^2 C^2 - 4L^2 C^2}{4L^2 C^2} = \frac{4R^2 LC - R^4 C^2}{4L^2}$$

$$\Rightarrow (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{y_{\min}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{4R^2 LC - R^4 C^2}{4L^2}}} = \frac{2UL}{\sqrt{4R^2 LC - R^4 C^2}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}}$$

Vậy $U_{C_{\max}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}}$

4. Mối liên hệ giữa hai tần số ω_L và ω_C

Từ biểu thức (2) và (3), ta có: $\omega_L \omega_C = \frac{1}{C} \cdot \sqrt{\frac{2}{\frac{2L}{C} - R^2}} \cdot \frac{1}{L} \sqrt{\frac{\frac{2L}{C} - R^2}{2}} = \frac{1}{LC}$

Mà theo (1) ta có $\frac{1}{LC} = \omega_R^2$ nên do đó ta có biểu thức liên hệ $\omega_R^2 = \omega_L \omega_C$

Ví dụ 2: Cho mạch điện RLC nối tiếp có $2L > CR^2$, được nối hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng không đổi nhưng tần số ω thay đổi được. Tăng dần tần số ω để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu mỗi thiết bị $U_R; U_L$ hoặc U_C đạt giá trị cực đại. Hãy chỉ ra thứ tự cực đại của các hiệu điện thế trên

- A. $U_R; U_C; U_L$. B. $U_C; U_R; U_L$. C. $U_L; U_R; U_C$. D. $U_C; U_L; U_R$.

Lời giải

Mạch RLC hiệu điện thế hiệu dụng không đổi, thay đổi tần số ω để hiệu điện thế hiệu dụng U_R đạt giá trị lớn nhất thì: $\omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (1)

Mạch RLC hiệu điện thế hiệu dụng không đổi, thay đổi tần số ω để hiệu điện thế hiệu dụng U_C đạt giá trị lớn nhất thì:

$$\omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2L}{C} - R^2} \Rightarrow \omega_C^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2} < \frac{1}{LC} = \omega_R^2 \Rightarrow \omega_C < \omega_R \quad (2)$$

Mạch RLC hiệu điện thế hiệu dụng không đổi, thay đổi tần số ω để hiệu điện thế hiệu dụng U đạt giá trị lớn nhất thì:

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

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega_L^2} = LC - \frac{R^2 C^2}{2} < LC = \frac{1R}{\omega_R^2} \Rightarrow \omega_L > \omega_R \quad (3)$$

(Ta cũng có thể dựa theo hệ thức $\omega_L \omega_C = \omega_R^2$, mà $\omega_L > \omega_R \Rightarrow \omega_C < \omega_R$

Từ (2) và (3) suy ra: $\omega_C < \omega_R < \omega_L$. Như vậy khi tăng dần tần số ω thì thứ tự cực đại của các hiệu điện thế hiệu dụng là U_C, U_R, U_L .

Đáp án B.

Ví dụ 3: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có $2L > CR^2$, hiệu điện thế hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω thay đổi được. Thay đổi ω thấy tồn tại $\omega_L; \omega_C$ để lần lượt hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mỗi thiết bị L và C cực đại. Tính hiệu điện thế cực đại $(U_L)_{\max}$ và $(U_C)_{\max}$?

A. $(U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_L^2}{\omega_C^2}}}$.

B. $(U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2}}}$.

C. $(U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_L^4}}}$.

D. $(U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_L^4}{\omega_C^4}}}$.

Lời giải

Khi ω thay đổi, hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm hoặc tụ điện đạt giá trị lớn nhất.

Ta có:

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega_L = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{2L}{C} - R^2} \Rightarrow \omega_L^2 = \frac{1}{C^2} \cdot \frac{2L}{C} - R^2 = \frac{2}{2LC - R^2C^2} \\ \omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2L}{C} - R^2} \Rightarrow \omega_C^2 = \frac{1}{L^2} \cdot \frac{2L}{C} - R^2 = \frac{2L - R^2C}{2L^2C} \\ (U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{U \cdot 2L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}. \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có: } 1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2} &= 1 - \frac{\frac{2L - R^2C}{2L^2C}}{\frac{2}{2LC - R^2C^2}} = 1 - \frac{2L - R^2C}{2L^2C} \cdot \frac{2LC - R^2C^2}{2} = 1 - \frac{(2L - R^2C)^2}{4L^2} \\ \Rightarrow 1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2} &= \frac{4L^2 - 4L^2 + 4LR^2C - R^4C^2}{4L^2} = \frac{R^2(4LC - R^2C^2)}{4L^2} \\ \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2}} &= \sqrt{\frac{R^2(4LC - R^2C^2)}{4L^2}} = \frac{R}{2L} \sqrt{4LC - R^2C^2} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2}}} = \frac{2L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} \end{aligned}$$

Nhân hai vế với U ta được

$$(U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2}}} = \frac{U\omega_L}{\sqrt{\omega_L^2 - \omega_C^2}}$$

Đáp án B.

Ví dụ 4: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có $2L > CR^2$, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω thấy tồn tại ω_R ; ω_L để lần lượt hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mỗi thiết bị R , L đạt giá trị lớn nhất. Tính hiệu điện thế lớn nhất $(U_L)_{\max}$?

A. $(U_L)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_R^2}{\omega_L^2}}}$

B. $(U_L)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_L^4}{\omega_R^4}}}$

C. $(U_L)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4}}}$

D. $(U_L)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_L^2}{\omega_R^2}}}$

Lời giải

Khi ω thay đổi, hiệu điện thế hai đầu dây điện trở cực đại khi $\omega_R^2 = \frac{1}{LC}$

Khi ω thay đổi, hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm cực đại khi

$$\begin{cases} \omega_L = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{2}{\frac{2L}{C} - R^2}} \Rightarrow \omega_L^2 = \frac{1}{C^2} \frac{2}{\frac{2L}{C} - R^2} = \frac{2}{2LC - R^2C^2} \\ (U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{U \cdot 2L}{R \sqrt{4LC - R^2C^2}} \end{cases}$$

$$\text{Ta có: } 1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4} = 1 - \frac{\frac{1}{(LC)^2}}{\frac{4}{(2LC - R^2C^2)^2}} = 1 - \frac{(2L - R^2C)^2}{4} = 1 - \frac{(2L - R^2C)^2}{4L^2}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4} = 1 - \frac{(2L - R^2C)^2}{4L^2} = \frac{4L^2 - 4L^2 + 4LR^2C - R^4C^2}{4L^2} = \frac{R^2(4LC - R^2C^2)}{4L^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4}} = \frac{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}{2L} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4}}} = \frac{2L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$$

$$\text{Nhân cả hai vế với } U \text{ ta được: } (U_L)_{\max} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4}}} = \frac{U\omega_L^2}{\sqrt{\omega_L^4 - \omega_R^4}}$$

Đáp án C.

Ví dụ 5: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có $2L > CR^2$, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω thấy tồn tại ω_R ; ω_C để lần lượt hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mỗi thiết bị R , L đạt giá trị lớn nhất. Tính hiệu điện thế lớn nhất $(U_C)_{\max}$?

$$\text{A. } (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_R^2}{\omega_C^2}}}$$

$$\text{B. } (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4}}}$$

$$\text{C. } (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_C^4}}}$$

$$\text{D. } (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_R^2}}}$$

Lời giải

Khi ω thay đổi, hiệu điện thế hai đầu dây điện trở cực đại khi $\omega_R^2 = \frac{1}{LC}$

Khi ω thay đổi, hiệu điện thế hai đầu tụ điện cực đại khi

$$\begin{cases} \omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2L}{C} - R^2} \Rightarrow \omega_C^2 = \frac{1}{L^2} \cdot \frac{2L}{C} - R^2 = \frac{2L - R^2 C}{2L^2 C} \\ (U_C)_{\max} = \frac{U \cdot 2L}{R \cdot \sqrt{4LC - R^2 C^2}} \end{cases}$$

$$\text{Ta có: } 1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4} = 1 - \frac{\frac{4}{(2LC - R^2 C^2)^2}}{\frac{1}{(LC)^2}} = 1 - \frac{(LC)^2 (2L - R^2 C)^2}{1 \cdot 4L^4 C^2} = 1 - \frac{(2L - R^2 C)^2}{4L^2}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4} = 1 - \frac{(2L - R^2 C)^2}{4L^2} = \frac{4L^2 - 4L^2 + 4LR^2 C - R^4 C^2}{4L^2} = \frac{R^2 (4LC - R^2 C^2)}{4L^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4}} = \frac{R \sqrt{4LC - R^2 C^2}}{2L} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4}}} = \frac{2L}{R \sqrt{4LC - R^2 C^2}}$$

$$\text{Nhân cả hai vế với } U \text{ ta được: } (U_C)_{\max} = \frac{2UL}{R \sqrt{4LC - R^2 C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4}}} = \frac{U \omega_R^2}{\sqrt{\omega_R^4 - \omega_C^4}}$$

Chú ý: (Cách của thầy Lê Văn Thành): Ta cũng có thể thiết lập các công thức giải nhanh trong các ví dụ 4 và ví dụ 5 dựa trên kết quả của ví dụ 3 như sau: ω thay đổi tồn tại $\omega_C < \omega_R < \omega_L$ để tương ứng các giá

$$\text{trị hiệu dụng } U_C; U_R; U_L \text{ đạt giá trị lớn nhất, ta có: } \omega_R^2 = \omega_L \omega_C \Rightarrow \begin{cases} \frac{\omega_R}{\omega_L} = \frac{\omega_C}{\omega_R} \\ \frac{\omega_C}{\omega_L} = \frac{\omega_R^2}{\omega_L^2} = \frac{\omega_C^2}{\omega_R^2} \end{cases}$$

$$\text{Từ kết quả Ví dụ 3, ta có } (U_L)_{\max} = (U_C)_{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2}}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4}}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4}}}$$

Trong các công thức trên để cho không nhầm lẫn thì ta cần hiểu các biểu thức trong căn luôn dương, do đó tỉ số các tần số góc trong căn luôn nhỏ hơn 1 $\left(\frac{\omega_C^2}{\omega_L^2} < 1; \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4} < 1; \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4} < 1 \right)$.

Như vậy tần số góc trên tử phải nhỏ hơn tần số góc dưới mẫu theo đúng tính chất đã chứng minh

$$\frac{\omega_C^2}{\omega_L^2} < 1; \frac{\omega_R^4}{\omega_L^4} < 1; \frac{\omega_C^4}{\omega_R^4} < 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 < \omega_C < \omega_L \\ 0 < \omega_R < \omega_L \Rightarrow \omega_C < \omega_R < \omega_L \\ 0 < \omega_C < \omega_R \end{cases}$$

Ví dụ 6: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có $2L > CR^2$, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω thấy tồn tại ω_L để hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây đạt giá trị lớn nhất. Tìm mối liên hệ giữa độ lệch pha của cường độ dòng điện với hiệu điện thế hai đầu mạch và hiệu điện thế u_{RC} .

A. $\tan \varphi_{RC} \tan \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

B. $\tan \varphi_{RC} \tan \varphi = 1$.

C. $\tan \varphi_{RC} \tan \varphi = 2$.

D. $\tan \varphi_{RC} \tan \varphi = -\frac{1}{2}$.

Lời giải

ω thay đổi, hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm cực đại khi:

$$\omega_L = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{2}{\frac{2L}{C} - R^2}} \Leftrightarrow 1 = \frac{1}{C\omega_L} \sqrt{\frac{2}{\frac{2L\omega_L}{C\omega_L} - R^2}}$$

$$\Leftrightarrow Z_C^2 = Z_L Z_C - \frac{R^2}{2} \Leftrightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R} \cdot \frac{-Z_C}{R} = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RC} = -\frac{1}{2}$$

Như vậy: ω thay đổi, khi $(U_L)_{\max}$ thì $\tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RC} = -\frac{1}{2}$.

Đáp án D.

Ví dụ 7: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có $2L > CR^2$, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω thấy tồn tại ω_C để hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt giá trị lớn nhất. Tìm mối liên hệ giữa độ lệch pha của cường độ dòng điện với hiệu điện thế hai đầu mạch và hiệu điện thế u_{RL} .

A. $\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

B. $\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = 1$.

C. $\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = 2$.

D. $\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2}$.

Lời giải

ω thay đổi, hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm cực đại khi:

$$\omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2L}{C} - R^2} \Leftrightarrow \omega_C L = \sqrt{\frac{2L\omega_C}{C\omega_C} - R^2}$$

$$\Leftrightarrow Z_L^2 = Z_L Z_C - \frac{R^2}{2} \Leftrightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{R} = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{RL} = -\frac{1}{2}$$

Như vậy: ω thay đổi, khi $(U_C)_{\max}$ thì

Đáp án D.

Ví dụ 8: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có $2L > CR^2$, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω thấy rằng khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn cảm có giá trị bằng nhau. Hỏi thay đổi tần số góc bằng bao nhiêu thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt giá trị lớn nhất?

A. $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}$.

B. $\omega^2 = \frac{1}{2} \cdot (\omega_1^2 + \omega_2^2)$.

C. $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$.

D. $\omega^2 = \omega_1^2 + \omega_2^2$.

Lời giải

$$\begin{aligned} \text{Ta có: } U_L &= Z_L \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow \left(\frac{U_L}{U} \right)^2 = \frac{Z_L^2}{R^2 + Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_L Z_C} \\ \Leftrightarrow \left(\frac{U}{U_L} \right)^2 &= \frac{R^2}{Z_L^2} + 1 + \left(\frac{Z_C}{Z_L} \right)^2 - 2 \frac{Z_C}{Z_L} \Leftrightarrow \left(\frac{U}{U_L} \right)^2 = \frac{R^2}{\omega^2 L^2} + 1 + \frac{1}{L^2 C^2 \omega^4} - 2 \frac{1}{LC \omega^2} \\ \Leftrightarrow \frac{1}{L^2 C^2} \cdot \frac{1}{\omega^4} + \left(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC} \right) \cdot \frac{1}{\omega^2} + 1 - \left(\frac{U}{U_L} \right)^2 &= 0 \end{aligned}$$

Đây là một phương trình bậc 2 theo biến $\frac{1}{\omega^2}$, theo định lí Viet ta có

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &= -\frac{b}{a} = -\frac{\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}}{\frac{1}{L^2 C^2}} = 2LC - R^2 C^2 = 2 \cdot \frac{1}{LC - R^2 C^2} \\ \Rightarrow \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} &= 2 \frac{1}{\omega_L^2} \Rightarrow \frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right) \end{aligned}$$

Đáp án C.

Ví dụ 9: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có $2L > CR^2$, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω có thể thay đổi được. Thay đổi ω thấy rằng khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện có giá trị bằng nhau. Hỏi thay đổi tần số góc bằng bao nhiêu thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt giá trị lớn nhất?

A. $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}$.

B. $\omega^2 = \frac{1}{2} \cdot (\omega_1^2 + \omega_2^2)$.

C. $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$.

D. $\omega^2 = \omega_1^2 + \omega_2^2$.

Lời giải

$$\Leftrightarrow 1 + \frac{(U_{L_1} - U_{C_1})}{U_R^2} = \frac{650}{R} \Rightarrow R = 200\Omega$$

$$\text{Từ đó suy ra } I = \frac{U_R}{R} = \frac{1}{2}(A) \Rightarrow \begin{cases} Z_{L_1} = 100 = \omega_1 L \\ Z_{C_1} = 400 = \frac{1}{\omega_1 C} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{C} = 40000 \\ C = \frac{1}{400\omega_1} \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{Khi } \omega = \omega_2 = 100\sqrt{2}\pi \text{ thì ta có } \omega_2 = \frac{1}{C\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) và giá trị của R , thay vào ta được $\omega_2 = 2\sqrt{2}\omega_1 \Rightarrow \omega_1 = 50\pi$ (rad/s).

Đáp án C.

Ví dụ 11: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp (cuộn dây thuần cảm với $CR^2 < 2L$). Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (V) với ω thay đổi được. Điều chỉnh ω để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại, khi đó điện áp hiệu dụng trên điện trở gấp 5 lần điện áp hiệu dụng trên cuộn dây. Hệ số công suất của đoạn mạch đó là:

- A. $\frac{5}{\sqrt{31}}$. B. $\frac{2}{\sqrt{29}}$. C. $\frac{5}{\sqrt{29}}$. D. $\frac{3}{\sqrt{19}}$.

Lời giải

Điều chỉnh ω để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại ta có

$$Z_L = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$$

Mặt khác $U_R = 5U_L$

$$\Rightarrow R = 5Z_L \Leftrightarrow R = 5\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \Leftrightarrow \frac{R^2}{25} = \frac{L}{C} - \frac{R^2}{2} \Leftrightarrow \frac{27R^2}{50} = Z_L \cdot Z_C \Leftrightarrow Z_C = \frac{27}{10}R$$

$$\text{Hệ số công suất: } \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{25}{4}R^2}} = \frac{2}{29}$$

Đáp án B.

Ví dụ 12: Một máy phát điện xoay chiều một pha có roto là một nam châm điện có một cặp cực, quay đều với tốc độ n (vòng/s). Một đoạn mạch RLC nối tiếp được mắc vào hai cực của máy. Khi roto quay với tốc độ $n_1 = 60$ (vòng/phút) thì dung kháng của tụ điện bằng R ; khi roto quay với tốc độ $n_2 = 80$ (vòng/phút) thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Bỏ qua điện trở thuần ở các cuộn dây phần ứng máy phát. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt giá trị cực đại thì roto phải quay với tốc độ bằng

- A. 240 vòng/phút. B. 120 vòng/phút. C. 48 vòng/phút. D. 68 vòng/phút.

Lời giải

Khi $n = n_1 = 60$ (vòng/phút) ta có $R = Z_{C_1} \Rightarrow \omega_1 RC = 1$.

Khi $n = n_2$ ta có hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ C là

$$U_C = \frac{\frac{\omega \Phi_0}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\omega C}}{\sqrt{(Z_L - Z_C)^2 + R^2}} = \frac{\frac{\omega \Phi_0}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{C}}{\sqrt{(Z_L - Z_C)^2 + R^2}}$$

$$\text{Từ đó } U_{C_{\max}} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \frac{1}{LC} = \frac{1}{\omega_2^2}.$$

$$\text{Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là } I = \frac{\frac{\Phi_0}{\sqrt{2}} \cdot \omega}{\sqrt{(Z_L - Z_C)^2 + R^2}}$$

Khi $n = n_3$, thay đổi ω để I_{\max} trong trường hợp này tương tự thay đổi ω để $U_{L_{\max}}$ trong mạch RLC mắc nối tiếp. Khi đó ta có kết quả

$$\frac{1}{\omega_3 C} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \Rightarrow \omega_3 = \frac{1}{C \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{LC - \frac{R^2 C^2}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\omega_2^2} - \frac{\left(\frac{1}{\omega_1^2}\right)}{2}}}$$

$$\text{Vậy ta có } n_3 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{2n_1^2}}} = 240 \text{ (vòng/phút).}$$

Đáp án A.

Ví dụ 13: 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:

$$i_1 = I\sqrt{2} \cos\left(150\pi t + \frac{\pi}{3}\right), \quad i_2 = I\sqrt{2} \cos\left(2000\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \quad \text{và} \quad i_3 = I \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right).$$

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 .

Lời giải

- Ta thấy khi $\omega = \omega_1 = 150\pi$ hoặc $\omega = \omega_1 = 200\pi$ thì cường độ hiệu dụng là như nhau, bằng I nên phương trình sau có hai nghiệm

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow \omega^2 L^2 - 2\frac{L}{C} + \frac{1}{\omega^2 C^2} + R^2 - \left(\frac{U}{I}\right)^2 = 0$$

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

- Theo định lí Viet, ta có $\omega_1^2 \omega_2^2 = \frac{1}{L^2 C^2} \Rightarrow \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} = \omega_0^2$

- Trong đó ω_0 là giá trị ω để cường độ hiệu dụng đạt giá trị cực đại, có giá trị là

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2} = \sqrt{150\pi \cdot 200\pi} \approx 173\pi$$

- Từ đó ta có $\omega_3 < \omega_0 \Rightarrow \omega_3^2 < \frac{1}{LC} \Rightarrow Z_{L_3} < Z_{C_3} \Rightarrow \tan \varphi_3 = \frac{Z_{L_3} - Z_{C_3}}{R} < 0 \Rightarrow \varphi_3 < 0$.

- Vậy i_3 sớm pha hơn so với u_3 .

Đáp án B.

Ví dụ 14: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (f thay đổi được, U tỉ lệ thuận với f) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM mắc nối tiếp với đoạn mạch MB . Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C , đoạn mạch MB chỉ có cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Biết $2L > R^2 C$. Khi $f = 60$ Hz hoặc $f = 90$ Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị. Khi $f = 30$ Hz hoặc $f = 120$ Hz thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi $f = f_1$ thì điện áp ở hai đầu đoạn mạch MB lệch pha một góc 135° so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch AM . Giá trị của f_1 bằng

A. 60 Hz.

B. 80 Hz.

C. 50 Hz.

D. 120 Hz.

Lời giải

- Vì U tỉ lệ thuận với f nên u giống với u của máy phát điện xoay chiều 1 pha.

- Hai giá trị của tần số f_2 và f_3 cho cùng I , nên ta có:

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

$$\Leftrightarrow R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 = \frac{k^2}{I^2} \omega^2 \Leftrightarrow \frac{1}{C^2} \cdot \frac{1}{\omega^4} - 2\left(\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\omega^2} + \left(L^2 - \frac{k}{I}\right) = 0$$

Theo Viet, ta có $\frac{1}{\omega_2^2} + \frac{1}{\omega_3^2} = 2LC - (RC)^2$. (1)

- Hai giá trị của tần số f_4 và f_5 cho cùng U_C , ta có: $U_C = \frac{\frac{1}{\omega C} U}{Z} = \frac{\frac{1}{\omega C} k\omega}{Z} = \frac{1}{Z}$

Nhận xét rằng tử số không thay đổi khi ω thay đổi. Như vậy, bài toán “Mạch RLC có U tỉ lệ thuận với f , khi thay đổi f thấy có 2 giá trị của f làm cho U_C như nhau” giống với bài toán: “Mạch RLC có U không

đổi, khi thay đổi f thấy có 2 giá trị của f làm cho U_R như nhau”, ta có ngay kết quả: $\omega_4 \omega_5 = \frac{1}{LC}$ (2)

Khi $f = f_1$ ta có u_{AM} trễ pha 135° so với u_{MB} , mà u_R trễ pha 90° so với u_{MB} , nên U_R sớm pha 45° so với u_{AM} . Tức là cường độ dòng điện sớm pha 45° so với u_{AM} .

Ta có $\tan \varphi_{AM} = \tan(-45^\circ) = \frac{-Z_{C_1}}{R}$, nên suy ra $Z_{C_1} = R$ hay $\omega_1 = \frac{1}{RC}$

- Thay (2) vào (1) ta rút được $RC = \frac{1}{\omega_1} = \sqrt{\frac{2}{\omega_4 \omega_5} - \left(\frac{1}{\omega^2} + \frac{1}{\omega_3^2}\right)}$

- Từ đó suy ra $f_1 = \frac{1}{\sqrt{\frac{2}{f_4 f_5} - \left(\frac{1}{f_2^2} + \frac{1}{f_3^2}\right)}} = 80,5 \text{ Hz}$.

Đáp án B.

IX. BÀI TOÁN VỀ MÁY BIẾN ÁP, TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1. Phương pháp

Bạn đọc xem lại phân lí thuyết về máy biến áp và truyền tải điện năng. Phần bài tập truyền tải điện năng có thể tham khảo thêm phương pháp chuẩn hóa đã trình bày.

2. Ví dụ minh họa

2.1. Bài toán về máy phát điện

Ví dụ 1: Khi máy phát điện xoay chiều một pha đang hoạt động bình thường và tạo ra hai suất điện động có cùng tần số f . Roto của máy thứ nhất có p_1 cặp cực và quay với tốc độ $n_1 = 1800$ vòng/phút. Roto của máy thứ hai có $p_2 = 4$ cặp cực và quay với tốc độ n_2 . Biết n_2 có giá trị trong khoảng từ 12 vòng/giây đến 18 vòng/giây. Giá trị của f là

A. 54 Hz.

B. 60 Hz.

C. 48 Hz.

D. 50 Hz.

Lời giải

Khi máy phát điện xoay chiều một pha đang hoạt động bình thường và tạo ra hai suất điện động có cùng tần số f nên ta có

$$f = n_1 p_1 = n_2 p_2 \Rightarrow \frac{1800}{60} \cdot p_1 = n_2 \cdot 4 \Rightarrow n_2 = 7,5 p_1$$

Vì $12 \leq n_2 \leq 18$ nên $12 \leq 7,5 p_1 \leq 18 \Leftrightarrow 1,6 \leq p_1 \leq 2,4 \Rightarrow p_1 = 2$.

Từ đó suy ra tần số cần tìm là $f = \frac{1800}{60} \cdot 2 = 60 \text{ Hz}$.

Đáp án B.

Ví dụ 2: 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 có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung $176,8 \mu F$. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn dây của máy phát. Biết roto máy phát có hai cặp cực. Khi roto 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.

Lời giải

Công suất tiêu thụ như nhau thì cường độ hiệu dụng cũng như nhau.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

IX. BÀI TOÁN VỀ MÁY BIẾN ÁP, TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1. Phương pháp

Bạn đọc xem lại phần lí thuyết về máy biến áp và truyền tải điện năng. Phần bài tập truyền tải điện năng có thể tham khảo thêm phương pháp chuẩn hóa đã trình bày

2. Ví dụ minh họa

2.1. Bài toán về máy phát điện

Ví dụ 1: Khi máy phát điện xoay chiều một pha đang hoạt động bình thường và tạo ra hai suất điện động có cùng tần số f . Roto của máy thứ nhất có p_1 cặp cực và quay với tốc độ $n_1 = 1800$ vòng/phút. Roto của máy thứ hai có $p_2 = 4$ cặp cực và quay với tốc độ n_2 . Biết n_2 có giá trị trong khoảng từ 12 vòng/giây đến 18 vòng/giây. Giá trị của f là

A. 54 Hz

B. 60 Hz

C. 48 Hz

D. 50 Hz

Lời giải

Khi máy phát điện xoay chiều một pha đang hoạt động bình thường và tạo ra hai suất điện động có cùng tần số f nên ta có

$$f = n_1 p_1 = n_2 p_2 \Rightarrow \frac{1800}{60} \cdot p_1 = n_2 \cdot 4 \Rightarrow n_2 = 7,5 p_1$$

Vì $12 \leq n_2 \leq 18$ nên $12 \leq 7,5 p_1 \leq 18 \Leftrightarrow 1,6 \leq p_1 \leq 2,4 \Rightarrow p_1 = 2$.

Từ đó suy ra tần số cần tìm là $f = \frac{1800}{60} \cdot 2 = 60 \text{ Hz}$.

Đáp án B

Ví dụ 2: 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 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 roto máy phát có hai cặp cực. Khi roto 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.

Lời giải

Công suất tiêu thụ như nhau thì cường độ hiệu dụng cũng như nhau.

Cường độ hiệu dụng trong mạch là $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

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

Xét $y = \frac{x^2}{C^2} + \left(R^2 - 2\frac{L}{C}\right)x + L^2, x = \frac{1}{\omega^2}$.

Vi khi roto của máy quay đều với vận tốc $n_1 = 22,5$ vòng/giây hoặc $n_2 = 30$ vòng/giây thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là như nhau nên theo Viet ta có:

$$x_1 + x_2 = \left(2\frac{L}{C} - R^2\right)C^2 = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{1}{4\pi^2 p^2} \left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\Leftrightarrow L = \frac{C}{2} \left[\frac{\frac{1}{4\pi^2 p^2} \left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}\right)}{C^2} + R^2 \right] \approx 0,477.$$

Gần đáp án C nhất.

Đáp án C.

Ví dụ 3: Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C . Nối hai đầu đoạn mạch với hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha, điện trở của các cuộn dây trong máy phát rất nhỏ. Khi roto của máy quay đều với tốc độ 400 vòng/phút thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch là 240 W. Nếu roto của máy quay đều với tốc độ 800 vòng/phút thì hệ số công suất của đoạn mạch gần nhất với giá trị nào sau đây?

A.0,71.

B.0,98.

C.0,95.

D.0,866.

Lời giải

Khi $n = 200$ vòng/phút thì $\begin{cases} U_1 = U \\ Z_{C_1} = Z_C \end{cases} \Rightarrow P_1 = \frac{U^2}{R^2 + Z_C^2} \cdot R$

Khi $n = 400$ vòng/phút thì $\begin{cases} U_2 = 2U \\ Z_{C_2} = \frac{Z_C}{2} \end{cases} \Rightarrow P_2 = \frac{4U^2}{R^2 + \frac{Z_C^2}{4}} \cdot R$

Từ đó ta có $\frac{P_2}{P_1} = \frac{4(R^2 + Z_C^2)}{R^2 + \frac{Z_C^2}{4}} = 8 \Rightarrow Z_C = R\sqrt{2}$

Khi $n = 800$ vòng/phút thì ta có

$$\begin{cases} Z_{C_3} = \frac{Z_C}{4} \\ Z_C = R\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_{C_3}^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{R^2}{8}}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} = 0,943$$

Đáp án C.

Ví dụ 4: Trong một máy phát điện xoay chiều một pha, nếu tốc độ quay của roto tăng thêm 20 vòng/phút thì tần số của dòng điện xoay chiều do máy phát ra tăng từ 50 Hz đến 60 Hz và suất điện động hiệu dụng của máy thay đổi 30 V so với ban đầu. Nếu tiếp tục tăng tốc độ quay của roto thêm 20 vòng/phút nữa thì suất điện động hiệu dụng do máy phát ra khi đó là

A.180 (V).

B.210 (V).

C.150 (V).

D.260 (V).

Lời giải

Theo bài ra ta có
$$\begin{cases} f_1 = 50 = \frac{n \cdot p}{60} \\ f_2 = 60 = \frac{(n+20) \cdot p}{60} \end{cases} \Rightarrow \frac{n+20}{n} = \frac{6}{5} \Rightarrow n = 100 \text{ (vòng/phút).}$$

Ta có:
$$\begin{cases} E_1 = \frac{\omega_1 \phi_0}{\sqrt{2}} \\ E_1 + 30 = \frac{\omega_2 \phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{E_1 + 30}{E_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{6}{5} \Rightarrow E_1 = 150V$$

Mặt khác
$$\begin{cases} E_1 = \frac{\omega_1 \phi_0}{\sqrt{2}} \\ E_1 + 30 = \frac{\omega_3 \phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{E_3}{E_1} = \frac{\omega_3}{\omega_1} = \frac{f_3}{f_1} = \frac{n_3}{n_1} = \frac{100+40}{100}$$

$$\Rightarrow E_3 = 1,4E_1 = 1,4 \cdot 150 = 210V$$

Đáp án B.

2.2. Bài toán về máy biến áp

Ví dụ 1: Một máy giảm thế lí tưởng, nếu giữ nguyên hiệu điện thế hiệu dụng đầu vào cuộn sơ cấp và cùng tăng số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp lên một lượng như nhau thì hiệu điện thế hiệu dụng đầu ra của cuộn thứ cấp sẽ:

- A. Tăng lên B. Giảm đi C. Có thể tăng hoặc có thể giảm D. Không đổi

Lời giải

Vì máy là máy giảm thế lí tưởng nên ta có $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} > 1$

Khi giữ nguyên hiệu điện thế hiệu dụng đầu vào cuộn sơ cấp và cùng tăng số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp lên một lượng như nhau là n thì ta có

$$\frac{N_1 + n}{N_2 + n} = \frac{U_1}{U_2'}$$

Ta có: $\frac{N_1 + n}{N_2 + n} < \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2'} < \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow U_2' > U_2$

Vậy hiệu điện thế hiệu dụng đầu ra cuộn thứ cấp sẽ tăng lên.

Đáp án A

Ví dụ 2: Đặt vào hai đầu 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 bằng 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 cuộn thứ cấp là:

- A.8 B.4 C.6 D.5

Lời giải

Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp M_2 vào hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 ta có

$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U_1}{U_2'} = \frac{N_1}{N_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2'} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_1'}{N_2'}$$

Khi nối hai đầu cuộn thứ cấp của M_2 với hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 ta có

$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U_1}{U_2''} = \frac{N_1}{N_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2''} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_2'}{N_1'}$$

Từ đó ta có

$$\frac{U_1}{U_2'} \cdot \frac{U_1}{U_2''} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{\sqrt{U_2' \cdot U_2''}} = \frac{200}{\sqrt{12,5 \cdot 50}} = 8$$

Đáp án A

Ví dụ 3: Một học sinh làm thực hành xác định số vòng dây của hai máy biến áp lí tưởng A và B có các cuộn dây với số vòng dây (là số nguyên) lần lượt là N_{1A} , N_{2A} , N_{1B} , N_{2B} . Biết $N_{2A} = kN_{1A}$; $N_{2B} = 2kN_{1B}$; $k > 1$; $N_{1A} + N_{2A} + N_{1B} + N_{2B} = 3100$ vòng và trong bốn cuộn dây có hai cuộn có số vòng dây đều bằng N . Dùng kết hợp hai máy biến áp này thì có thể tăng điện áp hiệu dụng U thành $18U$ hoặc $2U$. Số vòng dây N là

- A. 600 hoặc 372. B. 900 hoặc 372. C. 900 hoặc 750. D. 750 hoặc 600

Lời giải

- Nếu dùng 2 máy có thể tăng U lên thành $2U$ vì: ta sẽ cho máy thứ hai làm máy tăng áp, tăng áp từ U lên $2kU$, rồi dùng máy thứ nhất làm máy giảm áp, giảm từ $2kU$ xuống $2U$.

-Nhu vậy, để tăng từ U lên thành $18U$ ta phải dùng hai máy này đều là máy tăng áp. Do đó ta có: $k.2k = 18$, suy ra $k = 3$.

- Vì $k = 3$ nên $\begin{cases} N_{2A} = 3N_{1A} \\ N_{2B} = 6N_{1B} \end{cases}$

Ta có $N_{1A} + N_{2A} + N_{1B} + N_{2B} = 3100$, và vì trong bốn cuộn dây có hai cuộn có số vòng dây đều bằng N , nên có các trường hợp sau:

$+ N_{1A} = N_{1B} \Rightarrow N + 3N + N + 6N = 3100 \Rightarrow N = 281,8.$

$+ N_{1A} = N_{2B} \Rightarrow N + 3N + \frac{N}{6} + N = 3100 \Rightarrow N = 600.$

$+ N_{2A} = N_{1B} \Rightarrow \frac{N}{3} + N + N + 6N = 3100 \Rightarrow N = 372.$

$+ N_{2A} = N_{2B} \Rightarrow \frac{N}{3} + N + \frac{N}{6} + N = 3100 \Rightarrow N = 1200.$

Đáp án A

2.3. Bài toán đại cương về truyền tải điện năng

Ví dụ 1: Người ta cần truyền một công suất 5 MW từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ cách nhau 5 km . Hiệu điện thế hiệu dụng cuộn thứ cấp của máy tăng áp là $U = 100 \text{ kV}$. Mạch điện có hệ số công suất $\cos \varphi = 1$. Muốn độ giảm thế trên đường dây không quá $1\% U$ thì tiết diện của đường dây dẫn phải thỏa mãn điều kiện nào dưới đây? (Biết điện trở suất của dây tải điện là $1,7.10^{-8} \Omega \text{ m}$)

- A. $5,8(\text{mm}^2) \leq S$ B. $5,8(\text{mm}^2) \leq S \leq 8,5(\text{mm}^2)$
 C. $8,5(\text{mm}^2) \leq S$ D. $8,5(\text{mm}^2) > S$

Lời giải

Chiều dài dây dẫn $l = 2,5 \text{ km} = 10000 \text{ m}$

Theo bài ra độ giảm thế $\Delta U = IR \leq 1\% U = 1 \text{ kV} = 1000 \text{ V} \Rightarrow R \leq \frac{1000}{I}$

Mà $P = UI \cos \varphi = UI$

$\Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{5.10^6}{100.10^3} = 50 \text{ A} \Rightarrow R \leq \frac{1000}{50} = 20 \Omega \Rightarrow \frac{\rho l}{S} \leq 20 \Rightarrow \frac{\rho l}{20} \leq S$

$$\text{Thay số ta có } S \geq \frac{1,7 \cdot 10^{-5} \cdot 10000}{20} = 8,5 \cdot 10^{-6} (\text{m}^2) = 8,5 (\text{mm}^2)$$

Đáp án C

Ví dụ 2: Người ta cần truyền một công suất điện một pha 10000 kW dưới một hiệu điện thế hiệu dụng 50 kV đi xa, biết $\cos \varphi = 0,8$. Muốn cho tỉ lệ năng lượng mất trên đường dây không quá 10% thì điện trở của đường dây phải có giá trị trong khoảng nào?

- A. $10(\Omega) \leq R \leq 12(\Omega)$ B. $R \leq 14(\Omega)$ C. $16(\Omega) \leq R \leq 18(\Omega)$ D. $R \leq 16(\Omega)$.

Lời giải

$$\text{Công suất hao phí khi truyền tải: } \Delta P = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} R$$

Theo bài ra tỉ lệ năng lượng mất trên đường dây không quá 10% nên ta có:

$$\Delta P \leq 10\%P \Rightarrow \Delta P \leq 0,1P \Rightarrow \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} R \leq 0,1P \Rightarrow R \leq \frac{0,1 \cdot U^2 \cos^2 \varphi}{P}$$

$$\text{Thay số: } R \leq \frac{0,1 \cdot (50 \cdot 10^3 \cdot 0,8)^2}{10000 \cdot 10^3} = 16\Omega$$

Đáp án D.

Ví dụ 3: Một trạm phát điện truyền đi với công suất $P = 50 \text{ kW}$, điện trở dây dẫn là 4Ω . Mạch điện có hệ số công suất $\cos \varphi = 1$. Hiệu điện thế ở trạm là 500 V.

- a) Tính độ giảm thế, công suất hao phí trên dây dẫn.
b) Nối hai cực của trạm phát điện với một biến thế có hệ số $k = 0,1$. Công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất của sự tải điện là bao nhiêu? Biết rằng năng lượng hao phí trong máy biến thế không đáng kể, hiệu điện thế và cường độ dòng điện luôn cùng pha.

Lời giải

$$\text{a) Cường độ dòng điện } I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{50 \cdot 10^3}{500 \cdot 1} = 100\text{A}$$

$$\text{Độ giảm thế } \Delta U = IR = 100 \cdot 4 = 400\text{V}$$

$$\text{Công suất hao phí trên dây } \Delta P = RI^2 = 4 \cdot 100^2 = 40000\text{W} = 40\text{kW}$$

$$\text{b) Ta có: } k = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{k} = \frac{500}{0,1} = 5000\text{V} \Rightarrow I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{50 \cdot 10^3}{5000} = 10\text{A}$$

$$\text{Công suất hao phí trên dây: } \Delta P = RI_2^2 = 4 \cdot (10)^2 = 400\text{W} = 0,4\text{kW}$$

$$\text{Hiệu suất tải điện: } H = \frac{P - \Delta P'}{P} = \frac{50 - 0,4}{50} = 99,2\%$$

Ví dụ 4: Điện năng tiêu thụ ở một trạm phát điện được truyền dưới điện áp hiệu dụng là 2 kV. Công suất 200 kW. Hiệu số chỉ của công tơ điện nơi phát và nơi thu sau mỗi ngày đêm chênh lệch 480 kWh. Hiệu suất của quá trình tải điện bằng bao nhiêu?

- A. 94,24% B. 76% C. 90% D. 41,67%

Lời giải

$$\text{Công suất hao phí: } \Delta P = \frac{480\text{kWh}}{24\text{h}} = 20\text{kW}$$

$$\text{Hiệu suất của quá trình tải điện: } H = \frac{P - \Delta P}{P} = \frac{200 - 20}{200} = 0,90 = 90\%$$

Đáp án C.

STUDY TIP

Số chỉ của công tơ chính là điện năng mà động cơ tiêu thụ.

Ví dụ 5: Người ta cần truyền tải một công suất điện 200 kW từ nguồn điện có điện áp 5000 V trên đường dây tải điện có điện trở tổng cộng 20Ω và hệ số công suất bằng 1. Độ giảm thế trên đường dây truyền tải là?

A.40V

B.400V

C.80V

D.800V

Lời giải

$$\text{Độ giảm thế } \Delta U = RI = \frac{PI}{U \cos \varphi} = \frac{200 \cdot 10^3 \cdot 20}{5000 \cdot 1} = 800(\text{V}).$$

Đáp án D.

2.4. Bài toán về hiệu suất truyền tải

$$\text{Hiệu suất truyền tải xác định bởi } H = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}$$

$$\text{Từ đó ta có: } 1 - H = \frac{R \frac{P^2}{U^2 I^2 \cos^2 \varphi}}{P} = \frac{RP}{U^2 I^2 \cos^2 \varphi}$$

Từ biểu thức trên, ta có thể thay đổi hiệu suất bằng cách thay đổi điện áp U , điện trở R và công suất truyền tải P .

$$\text{Thay đổi } U: \begin{cases} 1 - H_1 = \frac{PR}{U_1^2 \cos^2 \varphi} \\ 1 - H_2 = \frac{PR}{U_2^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2 \quad (1)$$

$$\text{Thay đổi } R: \begin{cases} 1 - H_1 = \frac{PR_1}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1 - H_2 = \frac{PR_2}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \quad (2)$$

$$\text{Thay đổi công suất truyền đi } P: \begin{cases} 1 - H_1 = \frac{P_1 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1 - H_2 = \frac{P_2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \frac{P_2}{P_1} \quad (3)$$

Ví dụ 1: Người ta truyền tải dòng điện xoay chiều một pha từ nhà máy điện tới 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 bằng bao nhiêu? Biết công suất truyền đi và dây dẫn không đổi.

A.24kV.

B. 54kV.

C.16kV.

D.18kV.

Lời giải

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 1-H_1 = \frac{PR}{U_1^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{PR}{U_2^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1-0,97}{1-0,73} = \left(\frac{6}{U_2}\right)^2 \Rightarrow U_2 = 18(\text{kV})$$

Đáp án D.

Ví dụ 2: Hiệu suất truyền tải điện năng một công suất P từ nhà máy phát tới nơi tiêu thụ là 35%. Dùng máy biến áp lí tưởng để có tỉ số giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng $\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{5}$ để tăng điện áp truyền tải.

Hiệu suất truyền tải sau khi sử dụng máy biến áp bằng bao nhiêu? Biết công suất truyền P và đường dây không đổi.

A.99,2%

B.97,4%

C.45,7%

D.32,8%

Lời giải

$$\text{Theo bài ta có } \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{5}. \text{ Mặt khác } \begin{cases} 1-H_1 = \frac{PR}{U_1^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{PR}{U_2^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2$$

$$\text{Thay số ta được } \frac{1-H_2}{1-0,35} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 = \left(\frac{1}{5}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 0,974$$

Đáp án B.

Ví dụ 3: 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 dẫn khác, cùng chất liệu nhưng có đường kính $2d$ thì hiệu suất truyền tải điện là 91%. Nếu thay thế dây truyền tải bằng loại dây cùng chất liệu nhưng có đường kính $3d$ thì hiệu suất truyền tải bằng bao nhiêu? Biết rằng công suất truyền P là không đổi, hiệu điện thế nơi truyền không đổi.

A.96%

B.94%

C.92%

D.95%

Lời giải

$$\text{Ta có } \begin{cases} 1-H_1 = \frac{PR_1}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{PR_2}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho \frac{1}{S_2}}{\rho \frac{1}{S_1}} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{\pi d_1^2}{4}}{\frac{\pi d_2^2}{4}} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

$$\text{Từ đó } \frac{1-H_2}{1-0,91} = \left(\frac{3}{2}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 0,96$$

Đáp án A.

Ví dụ 4: Một nhà máy điện gồm 4 tổ máy có cùng công suất P hoạt động đồng thời. Điện được sản xuất ra được đưa lên đường dây và truyền tới nơi tiêu thụ với hiệu suất truyền tải bằng 80%. Khi một tổ máy ngừng hoạt động thì hiệu suất truyền tải điện khi đó bằng bao nhiêu?

A. 90%

B. 85%

C. 75%

D. 87,5%

Lời giải

$$\text{Ta có } \begin{cases} 1-H_1 = \frac{P_1 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{P_2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{P_2}{P_1}. \text{ Từ đó } \frac{1-H_2}{1-0,8} = \frac{3}{4} \Rightarrow H_2 = 0,85$$

Đáp án B.

Ví dụ 5: Một máy phát điện gồm n tổ máy có cùng công suất P . Điện sản xuất ra được truyền tới nơi tiêu thụ với hiệu suất H . Nếu khi chỉ còn một tổ máy với hiệu suất H' . Giá trị H' bằng bao nhiêu?

A. $H' = \frac{n+H-1}{n}$. B. $H' = \frac{H+n}{n}$. C. $H' = \frac{1-H}{n}$. D. $H' = \frac{H}{n}$.

Lời giải

Ta có

$$\begin{cases} 1-H_1 = \frac{P_1 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{P_2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{P_2}{P_1} \Leftrightarrow \frac{1-H'}{1-H} = \frac{P}{nP} = \frac{1}{n} \Leftrightarrow H' = 1 - \frac{1-H}{n} = \frac{n+H-1}{n}$$

Đáp án A.

Ví dụ 6: Điện năng được truyền từ nơi phát đến một xưởng sản xuất bằng đường dây một pha với hiệu suất truyền tải là 90%. Ban đầu xưởng sản xuất này có 90 máy hoạt động, vì muốn mở rộng quy mô sản xuất nên nhà máy đã nhập về thêm một số máy. Hiệu suất truyền tải lúc sau đã giảm đi 10% so với ban đầu. Coi hao phí điện năng chỉ do tỏa nhiệt trên đường dây, công suất tiêu thụ điện của các máy hoạt động (kể cả các máy mới nhập về) đều như nhau và hệ số công suất trong các trường hợp đều bằng nhau. Nếu giữ nguyên điện áp nơi phát thì số máy hoạt động đã được nhập về thêm là?

A. 70 B. 100 C. 30 D. 50

Lời giải

Vì U không đổi nên:

$$\begin{cases} 1-H_1 = \frac{P_1 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{P_2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{P_2}{P_1} \Leftrightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{\frac{P_2'}{H_2}}{\frac{P_1'}{H_1}} \Leftrightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} \cdot \frac{H_2}{H_1} = \frac{P_2'}{P_1'}$$

$$\text{Từ đó ta có } \frac{1-0,8}{1-0,9} \cdot \frac{0,8}{0,9} = \frac{(n+90)P_0}{90P_0} = \frac{n+90}{90} \Rightarrow n = 70$$

Đáp án A.

Ví dụ 7: Điện năng được truyền từ một trạm phát điện đến một hộ tiêu thụ điện bằng đường dây một pha với hiệu suất 82%. Coi hao phí điện năng chỉ do tỏa nhiệt trên đường dây và không vượt quá 30%. Nếu

công suất sử dụng điện của hộ tiêu thụ tăng 25% và giữ nguyên điện áp ở nơi phát thì hiệu suất truyền tải điện năng (trên chính đường dây đó) bằng bao nhiêu?

A.78,5%

B.75,6%

C.72,6%

D.77,4%

Lời giải

$$\text{Vì } U \text{ không đổi nên } \begin{cases} 1-H_1 = \frac{P_1 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{P_2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{P_2}{P_1} \Leftrightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{\frac{P_2'}{H_2}}{\frac{P_1'}{H_1}} \Leftrightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} \cdot \frac{H_2}{H_1} = \frac{P_2'}{P_1'}$$

$$\text{Từ đó ta có } \frac{1-H_2}{1-0,82} \cdot \frac{H_2}{0,82} = \frac{P_1' + 25\%P_1'}{P_1'} = 1,25$$

$$\Leftrightarrow -H_2^2 + H_2 - 0,1845 \Leftrightarrow \begin{cases} H_2 = 0,7550 = 75,59\% \\ H_2 = 0,2441 = 24,41\% \end{cases}$$

Vì hao phí điện năng chỉ do tỏa nhiệt trên đường dây và không vượt quá 30% nên ta có

$$H = 1 - \frac{\Delta P}{P} \geq 1 - \frac{30\%P}{P} = 70\%. \text{ Do đó } H_2 = 75,59\%.$$

Đáp án B.

Ví dụ 8: Điện năng được truyền từ nơi phát tới một khu dân cư bằng đường dây tải điện một pha với hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu đường dây không đổi. Ban đầu công suất tiêu thụ của cả khu dân cư đó là P, sau đó người ta thay đổi dạng mạch điện tiêu thụ, nhưng không làm thay đổi hệ số công suất của toàn hệ thống điện. Khi đó, người ta thấy rằng công suất tiêu thụ của toàn bộ khu dân cư này vẫn là P nhưng hiệu suất tăng lên một lượng đúng bằng $\frac{2}{9}$ hiệu suất truyền tải ban đầu. Vậy hiệu suất truyền tải ban đầu bằng bao nhiêu?

A.40%

B.45%

C.50%

D.60%

Lời giải

$$\text{Vì } U \text{ không đổi nên } \begin{cases} 1-H_1 = \frac{P_1 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \\ 1-H_2 = \frac{P_2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{P_2}{P_1} \Leftrightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{\frac{P_2'}{H_2}}{\frac{P_1'}{H_1}} \Leftrightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} \cdot \frac{H_2}{H_1} = \frac{P_2'}{P_1'}$$

$$\text{Từ đó ta có } \frac{1 - \left(H + \frac{2}{9}H \right)}{1-H} \cdot \frac{H + \frac{2}{9}H}{H} = 1 \Leftrightarrow H = \frac{9}{20} = 45\%$$

Đáp án B.

Ví dụ 9: Điện năng từ nhà máy được đưa tới nơi tiêu thụ nhờ các dây dẫn tại nơi tiêu thụ cần một công suất không đổi, ban đầu hiệu suất tải điện là 90%. Muốn hiệu suất truyền tải điện là 96% thì cần giảm cường độ dòng điện trên dây tải một lượng bằng bao nhiêu?

A.40,2%

B.36,8%

C.42,2%

D.38,8%

Lời giải

Vì công suất tại nơi tiêu thụ không đổi nên

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{H_1} = 1 + \frac{\Delta P_1}{P_1'} \\ \frac{1}{H_2} = 1 + \frac{\Delta P_2}{P_2'} \Rightarrow \frac{\frac{1}{H_2} - 1}{\frac{1}{H_1} - 1} = \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2} \\ P_1' = P_2' \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \sqrt{\frac{\frac{1}{H_2} - 1}{\frac{1}{H_1} - 1}} \Rightarrow \frac{\Delta I}{I_1} = 1 - \sqrt{\frac{\frac{1}{H_2} - 1}{\frac{1}{H_1} - 1}} = 0,3876$$

Đáp án D.

Ví dụ 10: Tại một điểm M có một máy phát điện xoay chiều một pha có công suất phát điện và hiệu điện thế hiệu dụng ở hai cực của máy phát đều không đổi. Nối hai cực của máy phát với một trạm tăng áp có hệ số tăng áp là k đặt tại đó. Từ máy tăng áp điện năng được đưa lên dây tải cung cấp cho một xưởng cơ khí cách xa điểm M. Xưởng cơ khí có các máy tiện cùng loại, công suất khi hoạt động là như nhau. Khi hệ số k = 2 thì ở xưởng cơ khí có tối đa 120 máy tiện cùng hoạt động. Khi hệ số k = 3 thì ở xưởng cơ khí có tối đa 130 máy tiện cùng hoạt động. Do xảy ra sự cố ở trạm tăng áp người ta phải nối trực tiếp dây tải điện vào hai cực của máy phát điện. Khi đó ở xưởng cơ khí có thể cho tối đa bao nhiêu máy tiện cùng hoạt động? (coi rằng chỉ có hao phí trên dây tải điện là đáng kể và điện áp và dòng điện trên dây tải điện luôn cùng pha).

A.93

B.102

C.84

D.66

Lời giải

Giả sử khi nối trực tiếp dây tải điện vào hai cực của máy phát điện thì khi hiệu điện thế nơi phát là U. Gọi P, ΔP và P₀ lần lượt là công suất nhà máy điện, công suất hao phí trên đường dây khi chưa dùng máy biến thế và công suất tiêu thụ của mỗi máy ở xưởng sản xuất. Vì công suất tỏa nhiệt tỉ lệ nghịch với bình phương hiệu điện thế nơi phát, nên theo bài ra ta có:

$$\begin{cases} P - \frac{\Delta P}{2^2} = 120P_0 \\ P - \frac{\Delta P}{3^2} = 130P_0 \Rightarrow P = 66P_0 \\ P - \Delta P = nP_0 \end{cases}$$

Đáp án D.

Ví dụ 11: Điện năng được truyền từ một nhà máy phát điện nhỏ đến một khu công nghiệp bằng đường dây tải điện một pha. Cho rằng chỉ tính đến hao phí điện năng trên đường dây, công suất cung cấp của nhà máy phát điện là không đổi, hệ số công suất luôn bằng 1. Nếu tại nhà máy điện không đặt máy tăng áp còn tại khu công nghiệp đặt máy hạ áp có hệ số hạ áp là 57 (nghĩa là điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp giảm 57 lần so với điện áp hiệu dụng ở cuộn sơ cấp) thì chỉ đáp ứng 95% nhu cầu điện năng tiêu thụ tại khu công nghiệp. Để đáp ứng đủ nhu cầu điện năng tiêu thụ ở khu công nghiệp thì tại nhà máy điện người ta đặt thêm máy tăng áp có hệ số tăng áp là 4 và tại khu công nghiệp người ta đặt máy hạ áp có tỉ số hạ áp là?

A.120

B.240

C.160.

D.320.

Lời giải

Công suất cần truyền đi, điện áp nơi phát lần lượt là: P ; U .

Điện áp 2 đầu cuộn sơ cấp của máy hạ áp trong hai trường hợp: $57U'$; nU' (U' là điện áp tại khu công

nghệp). Ta có

$$\begin{cases} H_1 = \frac{0,95P'}{P} = \frac{57U'}{U} & (1) \\ H_2 = \frac{P'}{P} = \frac{nU'}{4U} & (2) \end{cases}$$

Chia vế với vế của (1) và (2), ta có: $0,95 = \frac{228}{n} \Rightarrow n = 240$

Đáp án B.

Ví dụ 12: Điện năng cần truyền tải từ nơi phát điện tới nơi tiêu thụ điện. Coi rằng trên đường dây tải chỉ có điện trở thuần không đổi, coi dòng điện trong các mạch luôn cùng pha với điện áp. Lần lượt điện áp đưa lên là U_1 và U_2 thì hiệu suất truyền tải tương ứng là H_1 và H_2 . Tính tỉ số giữa U_1 và U_2 trong hai trường hợp: công suất đưa lên đường dây không đổi và công suất nhận được cuối đường dây không đổi?

Lời giải

Nếu công suất truyền đi P không đổi thì ta có $\frac{1-H_2}{1-H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{1-H_1}{1-H_2}}$

Nếu công suất nơi nhận là P' không đổi, chú ý $P = \frac{P'}{H}$ thì khi đó ta có

$$1-H = \frac{PR}{U^2 \cos^2 \varphi} = \frac{P'R}{HU^2 \cos^2 \varphi} \Rightarrow H(1-H) = \frac{P'R}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

Do đó $\frac{H_2(1-H_2)}{H_1(1-H_1)} = \frac{\frac{P'R}{U_2^2 \cos^2 \varphi}}{\frac{P'R}{U_1^2 \cos^2 \varphi}} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{H_1(1-H_1)}{H_2(1-H_2)}}$

Ví dụ 13: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, điện năng ở nơi tiêu thụ không đổi. Coi cường độ dòng điện trong quá trình truyền tải luôn cùng pha với điện áp. Ban đầu độ giảm điện áp dây bằng x lần

điện áp nơi truyền đi. Sau đó, người ta muốn giảm công suất hao phí trên đường dây đi n lần thì phải tăng điện áp nơi truyền đi lên bao nhiêu lần?

Lời giải

Hiệu suất truyền tải điện trong trường hợp đầu

$$1 - H_1 = \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta U}{U} = x \Rightarrow \Delta P = (1 - H_1)P = (1 - H_1) \frac{P'}{H_1} \Rightarrow \Delta P = \frac{x}{1 - x} P'$$

Hiệu suất truyền tải điện sau đó (P' giữ nguyên còn $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n} = \frac{x}{n(1 - x)} P'$)

$$H_2 = \frac{P'}{P' + \Delta P'} = \frac{P'}{P' + \frac{x}{n(1 - x)} P'} = \frac{n(1 - x)}{n(1 - x) + x}$$

$$\text{Áp dụng: } \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{H_1(1 - H_1)}{H_2(1 - H_2)}} = \sqrt{\frac{x(1 - x)}{\left(1 - \frac{n(1 - x)}{n(1 - x) + x}\right) \frac{n(1 - x)}{n(1 - x) + x}}} = \frac{n(1 - x) + x}{\sqrt{n}}$$

Ví dụ 14: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, điện năng ở nơi tiêu thụ không đổi. Coi cường độ dòng điện trong quá trình truyền tải luôn cùng pha với điện áp. Ban đầu độ giảm điện áp dây bằng x lần điện áp nơi tiêu thụ. Sau đó, người ta muốn giảm công suất hao phí trên đường dây đi n lần thì phải tăng điện áp nơi truyền đi lên bao nhiêu lần?

Lời giải

Hiệu suất truyền tải trong trường hợp đầu: $1 - H_1 = \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta U}{U + \Delta U} = \frac{x}{x + 1}$

$$\Rightarrow \Delta P = (1 - H_1)P = (1 - H_1) \frac{P'}{H_1} = \frac{x}{x + 1} \cdot \frac{P'}{1 - \frac{x}{x + 1}} = xP'$$

Hiệu suất truyền tải điện sau đó (P' giữ nguyên còn $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n} = \frac{x}{n} P'$):

$$H_2 = \frac{P'}{P' + \Delta P'} = \frac{P'}{P' + \frac{x}{n} P'} = \frac{n}{n + x}$$

$$\text{Áp dụng: } \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{H_1(1 - H_1)}{H_2(1 - H_2)}} = \sqrt{\frac{\frac{x}{x + 1} \cdot \frac{1}{x + 1}}{\left(1 - \frac{n}{n + x}\right) \frac{n}{n + x}}} = \frac{n + x}{(1 + x)\sqrt{n}}$$

Ví dụ 15: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, ở cuối nguồn dùng máy hạ thế có tỉ số vòng dây là x , cần phải tăng điện áp nguồn lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây giảm z lần nhưng vẫn đảm bảo công suất tiêu thụ nhận được là không đổi? (Biết điện áp tức thời u cùng pha với dòng điện tức thời i và ban đầu độ giảm thế trên đường dây bằng y (%) điện áp của tải tiêu thụ)

$$A. \frac{xz+y}{\sqrt{z(x+y)}}$$

$$B. \frac{xy+z}{\sqrt{z(x+y)}}$$

$$C. \frac{xy-z}{\sqrt{z(x+y)}}$$

$$D. \frac{xz-y}{\sqrt{z(x+y)}}$$

Lời giải

Cách 1: Giả sử không có máy hạ áp ở cuối đường dây tải điện

$$\text{Ta có: } \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{\Delta U_2}{\Delta U_1} = \frac{1}{\sqrt{z}}$$

$$\text{Vì } \Delta U_1 = yU_1' \Rightarrow \Delta U_2 = \frac{yU_1'}{\sqrt{z}}. \text{ Lại có } U_1' \cdot I_1 = U_2' \cdot I_2 \Rightarrow U_2' = \sqrt{z}U_1'$$

$$\text{Vì thực tế có máy hạ áp nên } \begin{cases} U_1 = xU_1' + \Delta U_1 = (x+y)U_1' \\ U_2 = xU_2' + \Delta U_2 = (x\sqrt{z} + \frac{y}{\sqrt{z}})U_1' \end{cases} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{(xz+y)}{\sqrt{z}(x+y)}$$

$$\text{Cách 2: Theo kết quả bài trên ta có } \frac{U'}{U} = \frac{n+a}{\sqrt{z}(a+1)}$$

$$\text{Ở cuối nguồn: } \frac{U_1}{U_2} = x \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{x}$$

Ban đầu độ giảm thế trên đường dây bằng y (%) điện áp của tải tiêu thụ:

$$\Delta U = yU_2 = \frac{yU_1}{x} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} = \frac{y}{x}$$

$$\text{Thay trở lại, ta có: } \frac{U'}{U} = \frac{z + \frac{y}{x}}{\sqrt{z} \left(\frac{y}{x} + 1 \right)} = \frac{xz+y}{\sqrt{z}(x+y)}$$

Ví dụ 16: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa ở cuối đường dây dùng một máy hạ thế lí tưởng có tỉ số vòng dây bằng k . Điện áp giữa hai cực của trạm phát cần tăng lên bao nhiêu lần để làm giảm công suất hao phí trên đường dây truyền tải đi n lần với điều kiện công suất truyền đến nơi tiêu thụ không đổi? (Biết rằng khi chưa tăng áp độ giảm thế trên đường dây truyền tải bằng x lần 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)

Lời giải

Hiệu suất truyền tải điện trong trường hợp đầu:

$$1 - H_1 = \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta U}{U' + \Delta U} = \frac{\Delta U}{kU_1 + \Delta U} = \frac{x}{x+k}$$

$$\Rightarrow \Delta P = (1 - H_1)P = (1 - H_1) \frac{P'}{H_1} = \frac{x}{x+k} \cdot \frac{P'}{1 - \frac{x}{x+k}} \Rightarrow \Delta P = \frac{x}{k} P'$$

Hiệu suất truyền tải điện sau đó (P' không đổi còn $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n} = \frac{x}{kn} P'$):

$$H_2 = \frac{P'}{P' + \Delta P'} = \frac{P'}{P' + \frac{x}{kn} P'} = \frac{kn}{kn + x}$$

$$\text{Áp dụng: } \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{H_1(1-H_1)}{H_2(1-H_2)}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{k}{k+x}\right) \frac{k}{k+x}}{\left(1 - \frac{kn}{kn+x}\right) \frac{kn}{kn+x}}} = \frac{kn+x}{(k+x)} \sqrt{\frac{1}{n}}$$

STUDY TIP

Ta tuyệt đối không nhớ những công thức rút ra từ Ví dụ 13 đến Ví dụ 16 mà hãy nhớ hướng đi để rút ra công thức đó. Trong quá trình làm hãy thay số luôn cho đơn giản, đỡ công kênh.

Ví dụ 17: Điện năng được truyền từ một nhà máy phát điện gồm 8 tổ máy đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Giờ cao điểm cần cả 8 tổ máy hoạt động, hiệu suất truyền tải đạt 70%. Coi điện áp hiệu dụng ở nhà máy không đổi, hệ số công suất của mạch điện bằng 1, công suất phát điện của các tổ máy khi hoạt động là không đổi và như nhau. Khi công suất tiêu thụ điện ở nơi tiêu thụ giảm còn 72,5% so với giờ cao điểm thì cần bao nhiêu tổ máy hoạt động?

A. 5

B. 6

C. 4

D. 7.

Lời giải

Gọi công suất của mỗi tổ máy là P_0 .

+ Ban đầu:

Công suất phát đi: $P_1 = 8P_0$

Công suất tiêu thụ: $P_{tt1} = 0,7 P_1$

Công suất hao phí: $P_{hp1} = I_1^2 R = \frac{P_1^2}{U^2} R = 0,3 P_1 \Rightarrow \frac{R}{U^2} = \frac{0,3}{P_1}$

+ Khi công suất tiêu thụ giảm còn 72,5% so với lúc cao điểm thì:

Công suất tiêu thụ: $P_{tt2} = 0,725 P_{tt1} = 0,725 \cdot 0,7 P_1 = 0,5075 P_1$

Từ đó suy ra $P_2 = P_{tt2} + P_{hp2} = 0,5075 P_1 + \frac{P_2^2}{U^2} R \Rightarrow P_2 = 0,5075 P_1 + P_2^2 \cdot \frac{0,3}{P_1}$ (1)

+ Chia cả 2 vế của (1) cho $P_1 > 0$.

$$\Rightarrow 0,3 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 - \frac{P_2}{P_1} + 0,5075 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \frac{P_2}{P_1} = 2,71 \\ \frac{P_2}{P_1} = 0,6245 \end{cases}$$

Vì $P_2 < P_1$ nên $P_2 = 0,6245 P_1 = 5 P_0$.

Vậy khi công suất nơi tiêu thụ giảm thì cần 5 tổ máy hoạt động.

Đáp án A.

3. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Công thức tính công suất hao phí trên đường dây truyền tải điện?

- A. $\Delta P = \frac{P^2 R}{U^2 \cos^2 \varphi}$. B. $\Delta P = R^2 I$. C. $\Delta P = UI \cos \varphi$. D. $\Delta P = UI \cos^2 \varphi$.

Câu 2: Công thức tính hiệu suất truyền tải điện?

- A. $H = \frac{P + \Delta P}{P} \cdot 100\%$. B. $H = \frac{P_1}{P_2}$. C. $H = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\%$. D. $H = (P - \Delta P) \cdot 100\%$.

Câu 3: Công thức tính độ giảm thế trên đường truyền tải điện?

- A. $\Delta U = I^2 \cdot R$. B. $\Delta U = I \cdot R$. C. $\Delta U = U - I \cdot R$. D. $\Delta U = I \cdot Z$.

Câu 4: Trong quá trình truyền tải điện đi xa biện pháp giảm hao phí nào là khả thi nhất?

- A. Giảm điện trở. B. Giảm công suất. C. Tăng hiệu điện thế. D. Thay dây dẫn.

Câu 5: Máy biến áp không làm thay đổi thông số nào sau đây?

- A. Hiệu điện thế. B. Tần số. C. Cường độ dòng điện. D. Điện trở.

Câu 6: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới hiệu điện thế 2 kV, hiệu suất của quá trình truyền tải điện là $H = 80\%$. Muốn hiệu suất của quá trình truyền tải tăng đến 95% thì ta phải:

- A. tăng hiệu điện thế lên đến 4 kV. B. tăng hiệu điện thế lên đến 8 kV.
C. giảm hiệu điện thế xuống còn 1 kV. D. giảm hiệu điện thế xuống còn 0,5 kV.

Câu 7: Máy biến thế là một thiết bị có thể biến đổi:

- A. hiệu điện thế của nguồn điện xoay chiều.
B. hiệu điện thế của nguồn điện xoay chiều hay nguồn điện không đổi.
C. hiệu điện thế của nguồn điện không đổi.
D. công suất của một nguồn điện không đổi.

Câu 8: Cơ sở hoạt động của máy biến thế dựa trên hiện tượng:

- A. Hiện tượng từ trễ. B. Cảm ứng từ. C. Cảm ứng điện từ. D. Cộng hưởng điện từ.

Câu 9: Máy biến thế dùng để:

- A. giữ cho hiệu điện thế luôn ổn định, không đổi.
B. giữ cho cường độ dòng điện luôn ổn định, không đổi.
C. làm tăng hay giảm cường độ dòng điện.
D. làm tăng hay giảm hiệu điện thế.

Câu 10: Máy biến thế dùng để biến đổi hiệu điện thế của các:

- A. Pin B. Acquy
C. Nguồn điện xoay chiều. D. Nguồn điện một chiều.

Câu 11: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến thế một hiệu điện thế xoay chiều, khi đó hiệu điện thế xuất hiện ở hai đầu cuộn thứ cấp là hiệu điện thế:

- A. không đổi. B. xoay chiều.
C. một chiều có độ lớn không đổi. D. B và C đều đúng

Câu 12: Nguyên nhân chủ yếu gây ra sự hao phí năng lượng trong máy biến thế là do:

- A. tỏa nhiệt ở các cuộn sơ cấp và thứ cấp.

B. có sự thất thoát năng lượng dưới dạng bức xạ sóng điện từ.

C. tỏa nhiệt ở lõi sắt do có dòng Fucô.

D. tất cả các nguyên nhân nêu trong A, B, C.

Câu 13: Chọn trả lời SAI. Đối với máy biến thế:

A. $\frac{e'}{e} = \frac{N'}{N}$.

B. $e = N \left| \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right|$.

C. $\frac{U'}{U} = \frac{N'}{N}$.

D. $\frac{U'}{U} = \frac{I'}{I}$.

Câu 14: Nguồn xoay chiều có hiệu điện thế $U = 100 \text{ V}$ cho qua máy biến thế, ta thu được hiệu điện thế $U' = 10 \text{ V}$. Bỏ qua mọi mất mát năng lượng:

A. Đó là máy tăng thế, có số vòng của cuộn sơ cấp gấp 10 lần số vòng dây của cuộn thứ cấp.

B. Đó là máy hạ thế, có cường độ hiệu dụng trong cuộn thứ cấp gấp 10 lần trong cuộn sơ cấp.

C. Công suất điện bên cuộn sơ cấp gấp 10 lần bên cuộn thứ cấp.

D. Công suất điện bên cuộn thứ cấp gấp 10 lần bên cuộn sơ cấp.

Câu 15: Gọi N_1, U_1, I_1, P_1 lần lượt là số vòng dây, hiệu điện thế, dòng điện và công suất của sơ cấp. N_2, U_2, I_2, P_2 lần lượt là số vòng dây, hiệu điện thế, dòng điện và công suất của thứ cấp. Hiệu suất của máy biến thế là:

A. $H = \frac{U_2}{U_1}$.

B. $H = \frac{I_2}{I_1}$.

C. $H = \frac{P_2}{P_1}$.

D. $H = \frac{N_2}{N_1}$.

Câu 16: Công suất hao phí trên đường dây truyền tải điện năng là:

A. $\Delta P = \frac{RP^2}{U^2}$.

B. $\Delta P = R \cdot I^2 t$.

C. $\Delta P = \frac{RU^2}{P^2}$.

D. $\Delta P = UI$.

Câu 17: Vai trò của máy biến thế trong việc truyền tải điện năng đi xa:

A. Giảm điện trở của dây dẫn trên đường truyền tải để giảm hao phí trên đường truyền tải.

B. Tăng hiệu điện thế truyền tải để giảm hao phí trên đường truyền tải.

C. Giảm hiệu điện thế truyền tải để giảm hao phí trên đường truyền tải.

D. Giảm sự thất thoát năng lượng dưới dạng bức xạ điện từ.

Câu 18: Để giảm hao phí khi cần tải điện đi xa. Trong thực tế, có thể dùng biện pháp nào kể sau:

A. Giảm hiệu điện thế máy phát điện n lần để cường độ dòng điện giảm n lần, giảm công suất tỏa nhiệt xuống n^2 lần.

B. Tăng hiệu điện thế từ máy phát điện lên n lần để giảm hao phí do sự tỏa nhiệt trên đường dây n^2 lần

C. Dùng dây dẫn bằng chất liệu siêu dẫn đường kính lớn.

D. Xây dựng nhà máy gần nơi tiêu thụ để giảm chiều dài đường dây truyền tải điện.

Câu 19: Khi truyền tải một công điện P từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ, để giảm hao phí trên đường dây tỏa nhiệt ta có thể đặt máy:

A. tăng thế ở đầu ra của nhà máy điện

B. hạ thế ở đầu ra của nhà máy điện

C. tăng thế ở đầu ra của nhà máy điện và máy hạ thế ở nơi tiêu thụ.

D. hạ thế ở nơi tiêu thụ

Câu 20: Nhận xét nào sau đây về máy biến thế là không đúng?

A. Máy biến thế có thể tăng hiệu điện thế.

B. Máy biến thế có thể thay đổi tần số dòng điện xoay chiều.

C. Máy biến thế có thể giảm hiệu điện thế

D. Máy biến thế có tác dụng biến đổi cường độ dòng điện.

Câu 21: Phương pháp làm giảm hao phí điện năng trong máy biến thế là

A. để máy biến thế ở nơi khô thoáng

B. lõi của máy biến thế được cấu tạo bằng một khối thép đặc

C. lõi của máy biến thế được cấu tạo bởi các lá thép mỏng ghép cách điện với nhau.

D. tăng độ cách điện trong máy biến thế.

Câu 22: Nguyên tắc hoạt động của máy biến áp

A. Dựa trên hiện tượng cộng hưởng

B. Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

C. Dựa trên hiện tượng tự cảm

D. Dựa trên hiện tượng điều hòa dòng điện.

Câu 23: Khi nói về hao phí trên đường dây truyền tải, phát biểu nào sau đây sai?

A. Điện trở của dây càng nhỏ thì công suất hao phí nhỏ

B. Điện trở của dây tăng làm hao phí giảm.

C. Công suất truyền tải giảm thì hao phí cũng giảm.

D. Tăng hiệu điện thế là giải pháp làm giảm hao phí hiệu quả nhất.

Câu 24: Máy biến áp có $N_1 > N_2$ thì kết luận nào sau đây là đúng?

A. Máy tăng áp

B. Máy ổn áp

C. Máy hạ áp

D. Không có đáp án.

Câu 25: Khi nói về tạo của máy biến áp điều nào sau đây sai?

A. Máy biến áp gồm hai phần đó là phần cuộn dây và phần lõi thép.

B. Các lõi thép được ghép song song và cách điện với nhau

C. Dòng phụ - cô gây ra hao phí của máy biến áp.

D. Máy biến áp không cần lõi thép chỉ cần hai cuộn dây.

Câu 26: Phát biểu nào sau đây không đúng?

A. Trong cuộc sống cần máy biến áp vì chúng ta cần sử dụng điện ở nhiều mức điện áp khác nhau

B. Máy biến áp có thể biến áp cho cả dòng một chiều và xoay chiều

C. Máy biến áp có cuộn sơ cấp nhiều vòng hơn cuộn thứ cấp chắc chắn là máy hạ áp

D. Máy tăng áp làm giảm giá trị hiệu dụng của dòng điện trên cuộn thứ cấp.

Câu 27: Một máy biến áp, cuộn sơ cấp có 200 vòng, cuộn thứ cấp có 100 vòng. Nếu cuộn thứ cấp có hiệu điện thế 200 V thì cuộn sơ cấp có hiệu điện thế đầu vào là bao nhiêu?

A. 100V

B. 200V

C. 400V.

D. 500V.

Câu 28: Cuộn sơ cấp được nối với nguồn điện 100 V - 50 Hz, cuộn thứ cấp được nối với tải tiêu thụ có $R = 50\Omega$, $Z_L = 50\sqrt{3}\Omega$ thì dòng điện trong mạch có giá trị là bao nhiêu?

A. 0,5 A

B. 1A

C. 2A

D. 4A

Câu 29: Máy biến áp ở cuộn thứ cấp có 1000 vòng, từ thông cực đại biến thiên trong lõi thép là 0,5 mWb và tần số của dòng điện biến thiên với $f = 50$ Hz. Hỏi máy biến áp có hiệu điện thế hiệu dụng ở đầu ra là bao nhiêu?

- A. 100V. B. 111V. C. 112V. D. 113V.

Câu 30: Hiệu điện thế do nhà máy phát ra 10 kV, nếu truyền tải ngay hao phí truyền tải sẽ là 5 kW. Nhưng trước khi truyền tải hiệu điện thế được nâng lên 40 kV thì hao phí trên đường truyền tải là bao nhiêu?

- A. 1,25kW B. 0,3125kW. C. 25kW. D. 1kW.

Câu 31: Điện áp và cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp là 220 V và 0,5 A, ở cuộn thứ cấp là 20 V và 6,2 A. Biết hệ số công suất ở cuộn sơ cấp bằng 1, ở cuộn thứ cấp là 0,8. Hiệu suất của máy biến áp là tỉ số giữa công suất của cuộn thứ cấp và của cuộn sơ cấp là?

- A. 80% B. 40% C. 90,18% D. 95%.

Câu 32: Một máy biến áp có tỉ số vòng dây sơ cấp và thứ cấp là $\frac{1}{10}$. Điện áp hiệu dụng và cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là 100 V và 5 A. Bỏ qua hao phí trong máy biến áp. Dòng điện từ máy biến áp được truyền đi đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có điện trở thuần 100Ω. Cảm kháng và dung kháng của dây dẫn không đáng kể. Hiệu suất truyền tải điện là?

- A. 90% B. 5% C. 10% D. 95%.

Câu 33: Một máy tăng áp có số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 150 vòng và 1500 vòng. Điện áp và cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp là 250 V và 100 A. Bỏ qua hao phí năng lượng trong máy. Điện áp từ máy tăng áp được dẫn đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn chỉ có điện trở thuần 30Ω. Điện áp nơi tiêu thụ là?

- A. 220V B. 2200V C. 22V D. 22kV.

Câu 34: Một máy biến áp có tỉ số vòng dây sơ cấp và thứ cấp là $\frac{1}{5}$. Điện trở các vòng dây và mất mát năng lượng trong máy không đáng kể. Cuộn thứ cấp nối với bóng đèn (220V - 100W) đèn sáng bình thường. Điện áp và cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là bao nhiêu?

- A. 44 V – 5A B. 44 V - 2,15 A. C. 4,4 V - 2,273 A D. 44 V - 2,273 A

Câu 35: Công suất và điện áp nguồn phát là 14 kW và 1,4kV. Hệ số công suất của mạch tải điện bằng 1. Để điện áp nơi tiêu thụ không thấp hơn 1,2 kV thì điện trở lớn nhất của dây dẫn là bao nhiêu?

- A. 10Ω B. 30Ω C. 20Ω D. 25Ω

Câu 36: Điện áp ở trạm phát điện là 5 kV. Công suất truyền đi không đổi. Công suất hao phí trên đường dây tải điện bằng 14,4% công suất truyền đi ở trạm phát điện. Để công suất hao phí chỉ bằng 10% công suất truyền đi ở trạm phát thì điện áp ở trạm phát điện là bao nhiêu?

- A. 8kV B. 7kV C. 5,5kV D. 6kV.

Câu 37: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới hiệu điện thế 2 kV và công suất 200 kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau thêm 480 kWh. Công suất điện hao phí trên đường dây tải điện là:

- A. ΔP = 20kW. B. ΔP = 40kW. C. ΔP = 82kW. D. ΔP = 100kW.

Câu 38: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới hiệu điện thế 2 kV và công suất 200 kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau thêm 480 kWh. Hiệu suất của quá trình truyền tải điện là:

- A. H = 95%. B. H = 90%. C. H = 85%. D. H = 80%.

Câu 39: Một máy biến thế có số vòng dây của cuộn sơ cấp là 800 vòng, của cuộn thứ cấp là 40 vòng. Hiệu điện thế và cường độ hiệu dụng ở mạch thứ cấp là 40 V và 6 A. Hiệu điện thế và cường độ hiệu dụng ở mạch sơ cấp là:

- A. 2 V; 0,6 A. B. 800 V; 12 A. C. 800 V; 120 A. D. 800 V; 0,3 A.

Câu 40: Từ nơi sản xuất điện đến nơi tiêu thụ cách nhau 5 km, dùng dây có bán kính 2 mm, $\rho = 1,57 \cdot 10^{-8} \Omega m$ để truyền tải điện. Điện trở của dây:

- A. $R = 5\Omega$ B. $R = 6,25\Omega$ C. $R = 12,5\Omega$ D. $R = 25\Omega$.

Câu 41: Điện năng được truyền từ một máy biến thế ở A tới máy hạ thế ở B (nơi tiêu thụ) bằng hai dây đồng có điện trở tổng cộng là 50Ω . Dòng điện trên đường dây là $I = 40$ A. Công suất tiêu hao trên đường dây bằng 10% công suất tiêu thụ ở B. Công suất tiêu thụ ở B là:

- A. $P_B = 800W$. B. $P_B = 8kW$. C. $P_B = 80kW$ D. $P_B = 800kW$.

Câu 42: Một máy phát điện xoay chiều có công suất 1000 kW. Dòng điện nó phát ra sau khi tăng thế lên 110 kV được truyền đi xa bằng một dây dẫn có điện trở 20Ω . Điện năng hao phí trên đường dây là:

- A. 6050W B. 2420W C. 5500W D. 1653W.

Câu 43: Một máy biến áp có tỉ số vòng dây sơ cấp và thứ cấp bằng 10. Máy được mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220 V, tần số 50 Hz. Hai đầu cuộn thứ cấp được nối với tải là một điện trở R, khi đó dòng điện chạy qua cuộn thứ cấp có cường độ 5 A. Coi hệ số công suất mạch thứ cấp và sơ cấp của máy đều bằng 1, máy có hiệu suất 95% thì cường độ dòng điện chạy qua cuộn sơ cấp xấp xỉ bằng

- A. 0,53A. B. 0,35A. C. 0,95A. D. 0,50A.

Câu 44: Người ta truyền tải điện năng từ A đến B. Ở A dùng một máy tăng thế và ở B dùng một máy hạ thế, dây dẫn từ A đến B có điện trở 40Ω . Cường độ dòng điện trên dây là 50 A. Công suất hao phí trên dây bằng 5% công suất tiêu thụ ở B và hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp của máy hạ thế là 200 V. Biết dòng điện và hiệu điện thế luôn cùng pha và bỏ qua hao phí trên các máy biến thế. Tỉ số biến đổi của máy hạ thế là:

- A. 0,005. B. 0,05. C. 0,01. D. 0,004.

Câu 45: Một nhà máy phát điện gồm n 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 H. Hỏi khi chỉ còn một tổ máy hoạt động bình thường thì hiệu suất truyền tải H' là bao nhiêu? Coi điện áp truyền tải, hệ số công suất truyền tải và điện trở đường dây không đổi.

- A. $H' = \frac{H}{n}$. B. $H' = H$. C. $H' = \frac{n+H-1}{n}$. D. $H' = nH$.

Câu 46: Cần truyền tải một nguồn điện có công suất P không đổi đi xa. Khi sử dụng điện áp truyền tải là U thì hiệu suất truyền tải là H. Hỏi nếu điện áp truyền tải là $U' = nU$ thì hiệu suất truyền tải là H' bằng bao nhiêu so với H?

- A. $H' = \frac{H}{n}$. B. $H' = \frac{H}{n^2}$. C. $H' = 1 - \frac{1-H}{n}$. D. $H' = 1 - \frac{1-H}{n^2}$.

Câu 47: Một máy hạ thế có tỉ lệ số vòng 2 cuộn dây là 2. Cuộn sơ cấp và thứ cấp có điện trở lần lượt là $r_1 = 3,6\Omega$ và $r_2 = 1,6\Omega$. Hai đầu cuộn thứ cấp được mắc điện trở $R = 10\Omega$. Bỏ qua hao phí do dòng phụ - cô và hệ số công suất của 2 cuộn là bằng 1. Nếu mắc 2 đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_1 = 220$ V. Tính điện áp 2 đầu cuộn thứ cấp U_2

- A. $U_2 = 110V$. B. $U_2 = 100V$. C. $U_2 = 88V$. D. $U_2 = 440V$.

Câu 48: Một máy biến áp có lõi sắt gồm n nhánh đối xứng nhưng chỉ có 2 nhánh là được quấn dây (mỗi nhánh một cuộn dây có số vòng khác nhau). Coi hao phí của máy là rất nhỏ. Khi điện áp xoay chiều có

giá trị hiệu dụng U mắc vào cuộn 1 (có số vòng N_1) thì điện áp đo được ở cuộn 2 (có số vòng N_2) để hở là U_2 . Tính U_2 theo U , N_1 , N_2 và n .

A. $U_2 = U_1 \frac{N_1}{N_2}$. B. $U_2 = U_1 \frac{N_2}{n.N_1}$. C. $U_2 = U_1 \frac{n.N_1}{N_2}$. D. $U_2 = U_1 \frac{N_2}{(n-1)N_1}$.

Câu 49: Một máy tăng áp có tỷ lệ số vòng ở 2 cuộn dây là 0,5. Nếu ta đặt vào 2 đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng là 130V thì điện áp đo được ở 2 đầu cuộn thứ cấp để hở sẽ là 240V. Hãy lập tỷ lệ giữa điện trở thuần r của cuộn sơ cấp và cảm kháng Z_L của cuộn sơ cấp.

A. $\frac{5}{12}$ B. $\frac{1}{12}$ C. $\frac{1}{\sqrt{168}}$ D. $\frac{13}{24}$

Câu 50: Điện năng tải từ trạm tăng thế đến trạm hạ thế nhờ các dây dẫn có điện trở tổng cộng 20Ω . Ở đầu ra cuộn thứ cấp máy hạ thế cần dòng điện có cường độ hiệu dụng 100A, công suất 12kW. Cho phụ tải thuần trở, tỷ số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp máy hạ thế là 10. Bỏ qua mọi hao phí trong máy biến thế. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch sơ cấp máy hạ thế và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp máy tăng thế là:

A. 10A và 1200 V. B. 10A và 1400 V C. 1000A và 1200V D. 10A và 1000 V.

Câu 51: Nhận xét nào sau đây là sai khi nói về máy biến áp?

A. Đối với máy tăng áp nếu điện áp đưa vào được giữ không đổi, ta đồng thời tăng thêm số vòng dây quấn ở 2 cuộn lên một lượng như nhau thì điện áp lấy ra sẽ giảm.

B. Đối với máy tăng áp nếu điện áp đưa vào được giữ không đổi, ta đồng thời giảm bớt số vòng dây quấn ở 2 cuộn xuống một lượng như nhau thì điện áp lấy ra sẽ tăng

C. Đối với máy giảm áp nếu điện áp đưa vào được giữ không đổi, ta đồng thời tăng thêm số vòng dây quấn ở 2 cuộn lên một lượng như nhau thì điện áp lấy ra sẽ giảm

D. Đối với máy giảm áp nếu điện áp đưa vào được giữ không đổi, ta đồng thời giảm bớt số vòng dây quấn ở 2 cuộn xuống một lượng như nhau thì điện áp lấy ra sẽ giảm.

Câu 52: Cuộn sơ cấp của một máy biến thế có $N_1 = 1000$ vòng, cuộn thứ cấp có $N_2 = 2000$ vòng. Hiệu điện thế hiệu dụng của cuộn sơ cấp là $U_1 = 110 V$ và của cuộn thứ cấp khi để hở là $U_2 = 216 V$. Tỷ số giữa điện trở thuần và cảm kháng của cuộn sơ cấp là:

A. 0,19 B. 0,15 C. 0,10 D. 1,20.

Câu 53: Một máy biến áp lý tưởng gồm một cuộn sơ cấp và hai cuộn thứ cấp. Cuộn sơ cấp có $n_1 = 1320$ vòng, điện áp $U_1 = 220V$. Cuộn thứ cấp thứ nhất có $U_2 = 10V$, $I_2 = 0,5A$; Cuộn thứ cấp thứ 2 có $n_3 = 25$ vòng, $I_3 = 1,2 A$. Cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp là:

A. $I_1 = 0,035A$. B. $I_1 = 0,045A$. C. $I_1 = 0,023A$. D. $I_1 = 0,055A$.

Câu 54: Một máy biến thế có số vòng của cuộn sơ cấp là 5000 và thứ cấp là 1000. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở có giá trị là

A. 20V B. 40V C. 10V D. 500V.

Câu 55: Một máy biến thế dùng làm máy giảm thế (hạ thế) gồm cuộn dây 100 vòng và cuộn dây 500 vòng. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2} \sin(100\pi t)(V)$ thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp bằng

A. 10V B. 20V C. 50V D. 500V

Câu 56: Một máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 2400 vòng dây, cuộn thứ cấp gồm 800 vòng dây. Nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 210 V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp khi máy biến áp hoạt động không tải là

- A. 0V B. 105V C. 630V D. 70V

Câu 57: 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. 100 vòng dây B. 84 vòng dây C. 60 vòng dây D. 40 vòng dây

ĐÁP ÁN

1-A	2-C	3-B	4-C	5-B	6-A	7-A	8-C	9-D	10-C
11-B	12-D	13-D	14-B	15-C	16-A	17-B	18-B	19-A	20-B
21-C	22-B	23-B	24-C	25-D	26-B	27-C	28-A	29-B	30-B
31-C	32-D	33-B	34-D	35-C	36-D	37-A	38-B	39-D	40-C
41-D	42-D	43-A	44-A	45-C	46-D	47-C	48-D	49-A	50-B
51-D	52-A	53-B	54-A	55-B	56-D	57-C			

ĐỀ KIỂM TRA CHƯƠNG 4. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Câu 1: Đặt vào hai đầu cuộn thuần cảm L một hiệu điện thế xoay chiều $U = 220V$, $f = 60Hz$. Dòng điện đi qua cuộn cảm có cường độ $2,4A$. Để cho dòng điện qua cuộn cảm có cường độ là $7,2A$ thì tần số của dòng điện phải bằng:

- A. 180 Hz. B. 120 Hz. C. 60 Hz. D. 20 Hz.

Câu 2: Một cuộn dây L thuần cảm được nối vào mạng điện xoay chiều $127V$, $50Hz$. Dòng điện cực đại qua nó bằng $10A$. Khi đó:

- A. $L = 0,04H$. B. $L = 0,057H$.
C. $L = 0,08H$. D. $L = 0,114H$.

Câu 3: Mạch chỉ có R , biểu thức i qua mạch có dạng $i = 2 \cos 100\pi t$, $R = 20\Omega$. Viết biểu thức u ?

- A. $u = 40 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)V$ B. $u = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)V$
C. $u = 40 \cos(100\pi t)V$ D. $u = 40\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi)V$

Câu 4: Mạch điện chỉ có cuộn cảm thuần, $L = \frac{1}{\pi}H$ biểu thức dòng điện trong mạch có dạng $i = 2 \cos(100\pi t)A$. Tính cảm kháng trong mạch Z_L và viết biểu thức hiệu điện thế hai đầu mạch điện?

- A. $Z_L = 100\Omega, u = 200 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)V$ B. $Z_L = 100\Omega, u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)V$
C. $Z_L = 100\Omega, u = 200 \cos(100\pi t)V$ D. $Z_L = 200\Omega, u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)V$

Câu 5: Mạch điện gồm cuộn dây thuần cảm, độ tự cảm $L = \frac{1}{4\pi}H$ được gắn vào mạng điện xoay chiều người ta thấy dòng điện trong mạch có biểu thức là $i = 2 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)A$. Hỏi nếu gắn vào mạng điện

đó đoạn mạch chỉ có tụ điện có điện dung là $\frac{10^3}{2\pi}F$ thì dòng điện trong mạch có biểu thức là?

- A. $i = 25 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)A$ B. $i = 2,5 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)A$
C. $i = 2,5 \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)A$ D. $i = 0,25 \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)A$

Câu 6: Mạch điện có cuộn dây thuần cảm độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}H$ được gắn vào mạng điện xoay chiều có phương trình $u = 100 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)V$. Viết phương trình dòng điện qua mạch khi đó? Và nếu cũng mạng điện đó ta thay cuộn dây bằng điện trở $R = 20\Omega$ thì công suất tỏa nhiệt trong mạch là bao nhiêu?

A. $i = 2,4 \cos(100\pi t - \pi) A; P = 250W$.

B. $i = 2,5 \cos(100\pi t - \pi) A; P = 250W$

C. $i = 2 \cos(100\pi t + \pi) A; P = 250W$

D. $i = 2,5 \cos(100\pi t - \pi) A; P = 62,5W$

Câu 7: Mắc cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} H$ thì trong mạch có dòng điện

$i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) A$. Còn nếu thay vào đó là một điện trở 50Ω thì dòng điện trong mạch có biểu thức là gì?

A. $i = 10 \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right) A$.

B. $i = 10\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) A$.

C. $i = 10\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right) A$.

D. $i = 10\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right) A$.

Câu 8: Đặt vào hai đầu cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{\pi} (H)$ một hiệu điện thế: $u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (V)$. Biểu

thức của cường độ dòng điện trong mạch là:

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

B. $i = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) A$.

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

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

Câu 9: Cho dòng điện $i = 4\sqrt{2} \cos 100\pi t (A)$ qua một ống dây thuần cảm có $L = \frac{1}{20\pi} (H)$ thì hiệu điện

thế giữa hai đầu ống dây có dạng:

A. $u = 20\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi) V$

B. $u = 20\sqrt{2} \cos(100\pi t) V$

C. $u = 20\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) V$

D. $u = 20\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) V$

Câu 10: Mạch điện xoay chiều chỉ chứa tụ điện $C = \frac{1}{7200\pi} F$, hiệu điện thế xoay chiều ổn định đặt vào

hai đầu mạch là $u = U_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) V$. Tại thời điểm t_1 ta có $u = 60\sqrt{2} V$ và $i_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} A$, tại thời điểm t_2

ta có $u = -60\sqrt{3} V$ và $i_2 = -0,5 A$. Hãy hoàn thiện biểu thức của điện áp u .

A. $u = 120 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$

B. $u = 120 \cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$

C. $u = 120 \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$

D. $u = 120 \cos\left(60\pi t + \frac{\pi}{4}\right) V$

Câu 11: Một hộp kín X chỉ chứa một trong 3 phần tử là điện trở thuần R hoặc tụ điện có điện dung C hoặc cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt vào 2 đầu hộp X một điện áp xoay chiều có phương trình $u = U_0 \cos(2\pi ft) V$, với $f = 50 Hz$ thì thấy điện áp và dòng điện trong mạch ở thời điểm t_1 có giá trị lần

lượt là $i_1 = 1A; u_1 = 100\sqrt{3}V$, ở thời điểm t_2 thì $i_2 = \sqrt{3}A; u_2 = 100V$. Biết nếu tần số điện áp là 100Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $\frac{1}{\sqrt{2}}$ A. Hộp X chứa:

A. Điện trở thuần $R = 100\Omega$

B. Cuộn cảm thuần $L = \frac{1}{\pi}H$

C. Tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$

D. Chứa cuộn cảm có $L = \frac{100\sqrt{3}}{\pi}H$

Câu 12: Dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch có biểu thức cường độ là $i = I_0 \cos(\omega t + \pi)$ (A). Tính từ lúc $t = 0$, điện lượng chuyển qua mạch trong $\frac{T}{4}$ đầu tiên là:

A. $\frac{I_0}{\omega}$

B. $\frac{2I_0}{\omega}$

C. $\frac{I_0}{2\omega}$

D. 0

Câu 13: Dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có biểu thức cường độ là $i = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$, với $I_0 > 0$. Tính từ lúc $t = 0$ (s) điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn của đoạn mạch đó trong thời gian bằng nửa chu kì của dòng điện là:

A. $\frac{\pi I_0 \sqrt{2}}{\omega}$

B. 0

C. $\frac{\pi I_0}{\omega \sqrt{2}}$

D. $\frac{2I_0}{\omega}$

Câu 14: Dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 2 \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ A. Điện lượng chuyển qua mạch trong khoảng thời gian $\frac{T}{6}$ kể từ thời điểm $t = 0$ là

A. $3,25 \cdot 10^{-3} C$.

B. $4,03 \cdot 10^{-3} C$.

C. $2,53 \cdot 10^{-3} C$.

D. $3,05 \cdot 10^{-3} C$.

Câu 15: Dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có biểu thức cường độ là $i = I_0 \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ A với $I_0 > 0$. Tính từ lúc $t = 0$ (s), điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn của đoạn mạch đó trong thời gian bằng nửa chu kì của dòng điện là:

A. $\frac{\pi I_0 \sqrt{2}}{\omega}$

B. 0

C. $\frac{\pi I_0}{\omega \sqrt{2}}$

D. $\frac{2I_0}{\omega}$

Câu 16: Trong một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện

B. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện

C. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện

D. trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện

Câu 17: Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0 \sin 100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $0,5I_0$ vào những thời điểm

A. $\frac{1}{300}$ s và $\frac{2}{300}$ s.

B. $\frac{1}{400}$ s và $\frac{2}{400}$ s.

C. $\frac{1}{500}$ s và $\frac{3}{500}$ s.

D. $\frac{1}{600}$ s và $\frac{5}{600}$ s.

Câu 18: Đặt điện áp $u = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ V vào hai đầu một tụ điện có điện dung $\frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 4A. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

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

B. $i = 5 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ A

C. $i = 4\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ A

D. $i = 5 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ A

Câu 19: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ V vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm

$L = \frac{1}{2\pi}$ H. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $100\sqrt{2}$ V thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm

là 2A. Biểu thức của cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

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

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

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

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

Câu 20: Tại thời điểm t, điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có

giá trị $100\sqrt{2}$ V và đang giảm. Sau thời điểm đó $\frac{1}{300}$ s, điện áp này có giá trị là

A. $-100V$

B. $100\sqrt{3}V$

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

D. $200V$

Câu 21: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ 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. Gọi i là cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch; u_1, u_2 và u_3 lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu tụ điện. Hệ thức đúng là

A. $i = \frac{u}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$

B. $i_3 = u_3 \omega C$

C. $i = \frac{u_1}{R}$

D. $\frac{u_2}{\omega L}$

Câu 22: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là:

A. $i = \frac{U_0}{\omega L} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

B. $i = \frac{U_0}{\omega L \sqrt{2}} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

C. $i = \frac{U_0}{\omega L \sqrt{2}} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

D. $i = \frac{U_0}{\omega L} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

Câu 23: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần. Gọi U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch; i , I_0 và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại và giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Hệ thức nào sau đây sai?

A. $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = 0$

B. $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \sqrt{2}$

C. $\frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0$

D. $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$

Câu 24: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Tại thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm có độ lớn cực đại thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm bằng

A. $\frac{U_0}{\omega L \sqrt{2}}$

B. $\frac{U_0}{2\omega L}$

C. $\frac{U_0}{\omega L}$

D. 0.

Câu 25: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu một tụ điện thì cường độ dòng điện qua nó có giá trị hiệu dụng là I. Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu tụ điện là u và cường độ dòng điện qua nó là i. Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng là:

A. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = \frac{1}{2}$

B. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 1$

C. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = \frac{1}{4}$

D. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 2$

Câu 26: Đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần R và độ tự cảm L nối tiếp với tụ điện biến đổi có điện dung C thay đổi được. Hiệu điện thế xoay chiều ở hai đầu mạch ổn định và có biểu thức:

$u = U_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V). Khi $C = C_1$ thì cường độ dòng điện qua mạch là: $i = I_0 \cos(\omega t)$ (A) và công suất

tiêu thụ trên mạch là P_1 . Khi $C = C_2$ thì công suất mạch cực đại $P_2 = 100W$. Tính P_1 .

A. $P_1 = 200W$.

B. $P_1 = 50\sqrt{2}W$.

C. $P_1 = 50W$.

D. $P_1 = 25W$.

Câu 27: Hai đầu đoạn mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, được duy trì điện áp $u_{AB} = U_0 \cos \omega t$ (V). Thay đổi R, khi điện trở có giá trị $R = 80\Omega$ thì công suất đạt giá trị cực đại 200W. Hỏi khi điện trở bằng 60Ω thì mạch tiêu thụ công suất bằng bao nhiêu?

- A. 100W. B. 150W. C. 192W. D. 144W.

Câu 28: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm và có độ tự cảm thay đổi, tụ $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$. Điện áp hiệu dụng 2 đầu mạch là 100V, tần số 50 HZ. Khi $L = \frac{1,25}{\pi} (H)$ thì U_L đạt cực đại.

Hỏi khi thay đổi L thì công suất tiêu thụ cực đại của mạch điện là bao nhiêu?

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

Câu 29: Mạch RLC khi mắc vào mạng điện một chiều có giá trị suất điện động là U_0 thì công suất là P_0 . Khi mạch trên được mắc vào mạng điện xoay chiều có $u = U \cos(100\pi t)$ V thì công suất của mạch là P.

Xác định tỉ số $\frac{P_0}{P}$

- A. 0. B. 1. C. $\frac{1}{2}$. D. 2.

Câu 30: Mạch điện chỉ có R khi mắc vào mạng điện một chiều có giá trị suất điện động là U_0 thì công suất là P_0 . Khi mạch trên được mắc vào mạng điện xoay chiều có $u = U_0 \cos(100\pi t)$ V thì công suất của mạch là P. Xác định tỉ số $\frac{P_0}{P}$

- A. 0. B. 1. C. $\frac{1}{2}$. D. 2.

Câu 31: Cho mạch điện AB gồm một bóng đèn dây tóc có ghi (120V - 75W); một cuộn dây có độ tự cảm $\frac{0,48}{\pi} H$ và một tụ điện mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp $u = U \cos(100\pi t)$ V (t tính bằng s) thì thấy đèn sáng bình thường và công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB bằng 100W. Hệ số công suất của cuộn cảm là bao nhiêu?

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

Câu 32: 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 $R_2 = 80\Omega$ của biến trở thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch đều bằng 400 W. Giá trị của U là

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

Câu 33: Đặt điện áp $u = 200 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm một biến trở R mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{\pi}$ H. Điều chỉnh biến trở để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại, khi đó cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch bằng

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

Câu 34: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được.

Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{\pi}$ hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

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

Câu 35: Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ V, có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 200Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{25}{36\pi}$ H và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 50W. Giá trị của ω là

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

Câu 36: Đặt điện áp $u = 100 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch có điện trở thuần, cuộn cảm thuần

và tụ điện mắc nối tiếp thì dòng điện qua mạch là $i = 2 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn

mạch là

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

Câu 37: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt điện áp xoay chiều có tần số và giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB. Khi đó đoạn mạch AB tiêu thụ công suất bằng 120W và có hệ số công suất bằng 1. Nếu nối tắt hai đầu tụ điện thì điện áp hai đầu đoạn mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

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

Câu 38: 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 $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ 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

đôi thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u = 50\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{7\pi}{12}\right)$ V và

$u_{MB} = 150 \cos 100\pi t$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

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

Câu 39: Mắc nối tiếp một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được với một điện trở R và tụ điện C rồi đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp ổn định $u = U_0 \cos(\omega t)$ (V). Khi $L = L_1 = \frac{1}{\pi}$ (H) thì cường độ hiệu dụng chạy trong mạch đạt cực đại, lúc đó công suất tiêu thụ của mạch điện $R = 100$ (W).

Khi $L = L_2 = \frac{2}{\pi}$ (H) thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại bằng 200 (V). Giá trị của ω bằng:

- A. 100π rad/s. B. 75π rad/s. C. 150π rad/s. D. 200π rad/s.

Câu 40: Đoạn mạch AB gồm biến trở R thay đổi được từ 0 đến 100 (Ω), tụ điện C có điện dung thay đổi được và cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}$ (H) mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V). Điều chỉnh C đến giá trị C_0 khác 0, thì thấy hiệu điện thế hiệu dụng U_{RC} không phụ thuộc vào R khi thay đổi giá trị của R. giá trị của C_0 và U_{RC} lần lượt là:

- A. $\begin{cases} C = \frac{10^{-4}}{\pi} (F) \\ U_{RC} = 110 (V) \end{cases}$ B. $\begin{cases} C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} (F) \\ U_{RC} = 220 (V) \end{cases}$ C. $\begin{cases} C = \frac{10^{-4}}{\pi} (F) \\ U_{RC} = 220 (V) \end{cases}$ D. $\begin{cases} C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} (F) \\ U_{RC} = 110 (V) \end{cases}$

ĐÁP ÁN

1-D	2-B	3-C	4-B	5-C	6-B	7-D	8-C	9-C	10-D
11-B	12-A	13-D	14-A	15-D	16-C	17-D	18-B	19-A	20-C
21-C	22-D	23-D	24-D	25-D	26-C	27-C	28-B	29-A	30-D
31-A	32-B	33-A	34-D	35-D	36-C	37-C	38-A	39-D	40-B

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 26: Đáp án C.

Khi $C = C_2$ thì công suất mạch cực đại:

$$P_2 = \frac{U^2}{R} = 100W \text{ khi } Z_L = Z_{C_2}.$$

Ban đầu $C = C_1$ thì cường độ dòng điện trong mạch chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai đầu mạch nên

$$R = |Z_L - Z_C|.$$

Công suất của mạch lúc này là: $P_1 = \frac{U^2}{2R} = 50W$.

Câu 27: Đáp án C.

Khi điện trở có giá trị $R = 80\Omega$ thì công suất cực đại là:

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U = \sqrt{R \cdot P_{\max}} = \sqrt{80 \cdot 200} = 40V$$

Khi điện trở bằng $R = 60\Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất bằng:

$$P_2 = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{(40\sqrt{10})^2 \cdot 60}{60^2 + 80^2} = 96W.$$

Câu 28: Đáp án B.

Khi $L = \frac{1,25}{\pi}(H)$ thì U_L đạt giá trị cực đại nên $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow R = 50\Omega$

Vậy khi thay đổi L thì công suất tiêu thụ cực đại của mạch là: $P = \frac{U^2}{R} = 200W$.

Câu 29: Đáp án A.**Câu 30: Đáp án D.****Câu 31: Đáp án A.**

Cảm kháng của cuộn dây là: $Z_L = L \cdot \omega = \frac{0,48}{\pi} \cdot 100\pi = 48\Omega$

Cường độ dòng điện của bóng đèn là:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{75}{120} = \frac{5}{8}A.$$

Câu 32: Đáp án B.

Ta có: $P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \Rightarrow U = 200V$.

Câu 33: Đáp án A.

Để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt giá trị cực đại thì: $R = Z_L \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{2}Z_L} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot 100} = 1A$.

Câu 34: Đáp án D.

Ta có: $Z_L = Z_C = \frac{1}{2}(Z_{C_1} + Z_{C_2}) = \frac{1}{2}(100 + 200) = 150$

$$\Rightarrow L = \frac{1,5}{\pi}(H).$$

Câu 35: Đáp án D.

Theo đề ta có:

$$P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow 50 = \frac{100^2 \cdot 200}{200^2 + \left(\frac{25}{36\pi} \cdot \omega - \frac{1}{\omega \cdot \frac{10^{-4}}{\pi}} \right)^2}$$

$$\Rightarrow \omega = 120\pi \text{ rad/s.}$$

Câu 36: Đáp án C.

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là: $P = UI \cos \varphi = 50\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos \frac{\pi}{6} = 50\sqrt{3} \text{ W}$.

Câu 37: Đáp án C.

Ban đầu: $\cos \varphi_{AB} = 1 \Leftrightarrow Z_L = Z_C$.

Công suất của mạch là: $P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 120 \text{ W}$.

Sau đó nối tắt tụ C thì ta được: $\begin{cases} R_1^2 = R_2^2 + Z_L^2 \\ Z_L = \sqrt{3}R_2 \end{cases} \Rightarrow R_1 = 2R_2$

$$\Rightarrow P = \frac{U^2 (R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2 \cdot 3R_2}{9R_2^2 + 3R_2^2} = \frac{U^2}{4R_2} = 90 \text{ W}$$

Câu 38: Đáp án A.

Ta có:

$$Z_C = \frac{1}{C \cdot \omega} = 40\Omega \text{ nên } Z_{AM} = 40\sqrt{2} \text{ nên } (\overline{AM}; \overline{MB}) = 75^\circ \text{ nên } U_{AB} = 148,36 \text{ V}$$

Áp dụng định lý hàm sin trong tam giác đó ta có:

$$\frac{75\sqrt{2}}{\sin \alpha} = \frac{104,9}{\sin 75^\circ} \Rightarrow \alpha = 77,6^\circ \Rightarrow \varphi_0 = 32,6^\circ$$

$$\Rightarrow \cos \varphi_0 = 0,84$$

Câu 39: Đáp án D.

$$\text{Khi } L = L_1 = \frac{1}{\pi}(H) \Rightarrow I_{MAX} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_{L_1} = Z_C \\ P = \frac{U^2}{R} = 100(\text{W}), (1) \end{cases}$$

$$\text{Khi } L = L_2 = \frac{2}{\pi}(H)$$

$$\Rightarrow U_{L(MAX)} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_{L_2} = 2Z_{L_1} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow Z_{L_1} = Z_C = R \\ Z_{L_1} = Z_C \\ U_{L(MAX)} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \\ = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + R^2} = 200(V) \\ \Rightarrow U = 100\sqrt{2}(V), (2) \end{cases}$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$R = 200(\Omega) \Rightarrow Z_{L_1} = L_1\omega = 200(\Omega) \Leftrightarrow \omega = 200\pi \text{ rad/s.}$$

Câu 40: Đáp án B.

Hiệu điện thế hiệu dụng U_{RC} không phụ thuộc vào R khi thay đổi giá trị của R nên $Z_L = 2Z_C$ nên

$$Z_L = 100\Omega \Rightarrow Z_C = 50\Omega \Rightarrow C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} \text{ (F).}$$

Giá trị của $U_{RC} = U = 220V$.