

Cách giải bài tập Mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần L

A. Phương pháp & Ví dụ

1. Phương pháp

Giả sử dòng điện xoay chiều có dạng: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì điện áp xoay chiều có dạng tổng quát là: $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ khi đó:

- Đại lượng đặc trưng cho sự cản trở dòng điện là $Z_L = \omega L$

- Định luật ôm:

- Độ lệch pha là $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \pi/2$. Hiệu điện thế nhanh pha hơn dòng điện là $\pi/2$.

Kiểu 1: Xác định hệ số tự cảm L, tần số f.

- Cảm kháng $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \pi/2$

- Định luật ôm:

Kiểu 2: Bài toán về giá trị tức thời

2. Ví dụ

Ví dụ 1: 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

Hướng dẫn:

Cường độ dòng điện hiệu dụng:

Theo lý thuyết, u sớm pha so với i là $\pi/2$ nên:

Chọn C

Ví dụ 2: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ vào hai đầu một cuộn cảm thì cường độ dòng điện qua nó có giá trị hiệu dụng là I. Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu cuộn cảm là u và cường độ dòng điện qua nó là i. Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng là

Hướng dẫn:

Do u và i vuông pha nên ta có biểu thức:

Chọn C

Ví dụ 3: Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Đặt vào hai đầu cuộn dây điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(100\pi t)$. Tại thời điểm $t = t_1$ điện áp tức thời và cường độ dòng điện tức thời có giá trị lần lượt $u_1 = 50 \text{ V}$, $i_1 = \sqrt{2} \text{ A}$. Đến thời điểm $t = t_2$ thì $u_2 = 50\sqrt{2} \text{ V}$, $i_2 = 1 \text{ A}$. Tìm L?

A. $2/\pi \text{ H}$.

B. $1/2\pi \text{ H}$.

C. $1/\pi \text{ H}$.

D. $1/3\pi \text{ H}$.

Hướng dẫn:

Do i và u vuông pha nên ta có:

Chọn B

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1. (TN 2011). Đặt điện áp $u = 100 \cos 100\pi t \text{ (V)}$ vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $1/(2\pi) \text{ H}$. Biểu thức cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

Lời giải:

$Z_L = \omega L = 50 \, \Omega$; $I_0 = U_0/Z_L = 2 \, \text{A}$; $\varphi_L = \pi/2$; $i = 2\cos(100\pi t - \pi/2) \, (\text{A})$. Chọn A.

Câu 2. (ĐH 2009). Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(100\pi t + \pi/3) \, (\text{V})$ vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 1/(2\pi) \, (\text{H})$. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $100\sqrt{2} \, \text{V}$ thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là $2 \, \text{A}$. Biểu thức của cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

Lời giải:

$Z_L = \omega L = 50 \, \Omega$; với đoạn mạch chỉ có cuộn cảm:

Chọn A.

Câu 3. (ĐH 2010). 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

Lời giải:

và i trễ pha hơn u_L góc $\pi/2$. Chọn C.

Câu 4. Đặt vào hai đầu một cuộn cảm thuần L một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số f thay đổi. Khi $f = 60 \, \text{Hz}$ thì cường độ hiệu dụng qua L là $2,4 \, \text{A}$. Để cường độ hiệu dụng qua L bằng $3,6 \, \text{A}$ thì tần số của dòng điện phải bằng
A. $75 \, \text{Hz}$ B. $40 \, \text{Hz}$ C. $25 \, \text{Hz}$ D. $50\sqrt{2} \, \text{Hz}$

Lời giải:

Chọn B

Câu 5. Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t \, (\text{V})$. Biết giá trị điện áp và cường độ dòng điện tại thời điểm t_1 là $u_1 = 50\sqrt{2} \, (\text{V})$, $i_1 = \sqrt{2} \, (\text{A})$ và tại thời điểm t_2 là $u_2 = 50 \, (\text{V})$, $i_2 = -\sqrt{3} \, (\text{A})$. Giá trị U_0 là
A. $50 \, \text{V}$ B. $100 \, \text{V}$ C. $50\sqrt{3} \, \text{V}$ D. $100\sqrt{2} \, \text{V}$

Lời giải:

Chọn B

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

A. $120 \, (\text{Hz})$ B. $50 \, (\text{Hz})$ C. $100 \, (\text{Hz})$ D. $60 \, (\text{Hz})$

Lời giải:

Chọn C

$\Rightarrow Z_L = 2\pi fL = U_0/I_0 = 60 \Rightarrow f = 100 \, (\text{Hz})$

Câu 7. (ĐH-2010). Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t \, (\text{V})$ vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

Lời giải:

Chọn C

Vì mạch chỉ có L thì i trễ pha hơn u là $\pi/2$ nên

Câu 8. Đồ thị biểu diễn cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần có cảm kháng $Z_L = 50 \Omega$ ở hình vẽ bên. Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm.

Lời giải:

Chọn A

Vì mạch chỉ có L thì u sớm pha hơn i là $\pi/2$ nên

Câu 9. Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,4/\pi$ (H) một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V). Nếu tại thời điểm t_1 điện áp là 60 (V) thì cường độ dòng điện tại thời điểm $t_1 + 0,035$ (s) có độ lớn là
A. 1,5 A B. 1,25 A C. $1,5\sqrt{3}$ A D. $2\sqrt{2}$ A

Lời giải:

Chọn A

Cảm kháng $Z_L = \omega L = 40(\Omega)$. Vì $t_2 - t_1 = 0,035 = 7T/4$ là hai thời điểm vuông pha nên:
 $|i_2| = |u_1/Z_L| = 60/40 = 1,5$ (A)

Câu 10. Hiệu điện thế giữa hai đầu một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1/\pi$ H có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V). Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là :

Lời giải:

Tính $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot (1/\pi) = 100\Omega$.

Tính I_0 hoặc $I = U/Z_L = 200/100 = 2A$; i trễ pha góc $\pi/2$ so với u hai đầu cuộn cảm thuần, nên ta có: $\pi/3 - \pi/2 = \pi/6$. Suy ra: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A) . Chọn B