



CHƯƠNG : ***MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH*** ***SIN MỘT PHA***

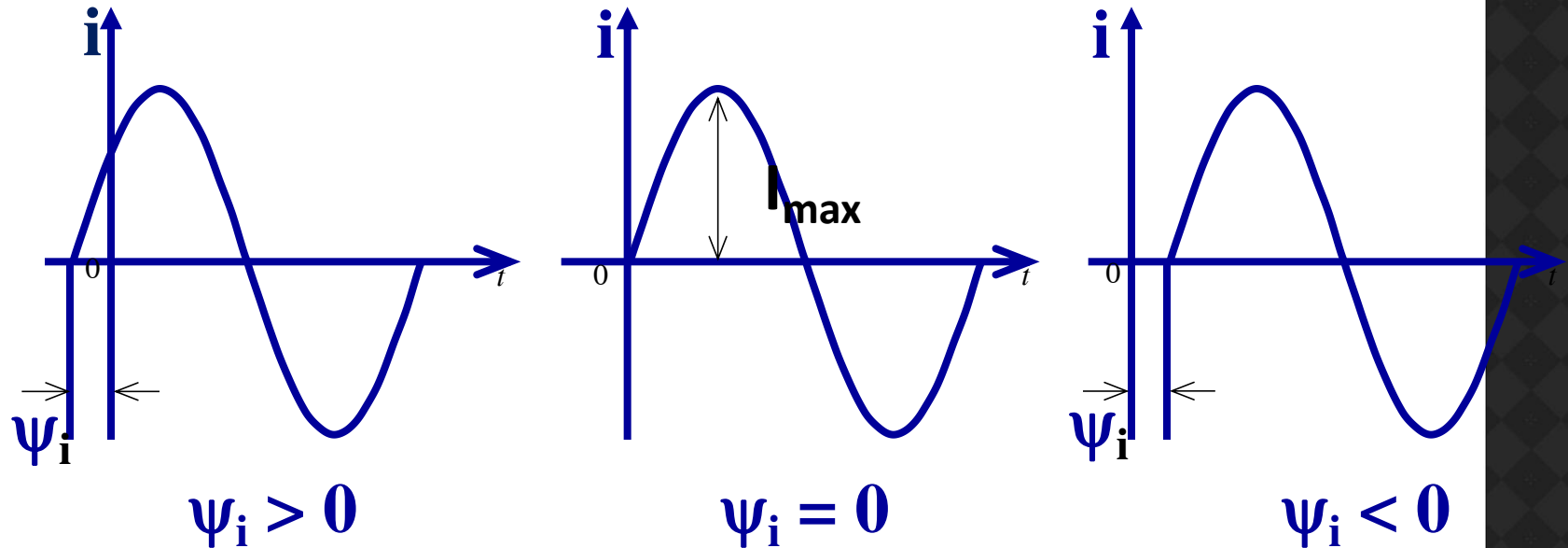
Bản soạn: ThS. Phạm Xuân Hồ
ThS. Phĩ Thị Ngọc Hiếu
ThS. Vũ Thị Ngọc Thu



CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Dòng điện và điện áp xoay chiều hình sin:

$$i = I_{\max} \sin (\omega t + \Psi_i)$$

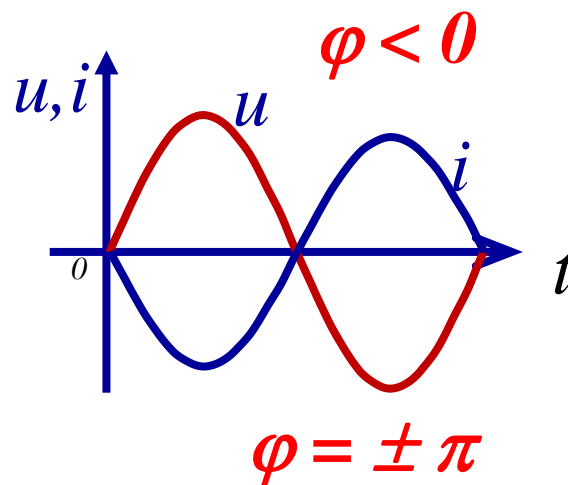
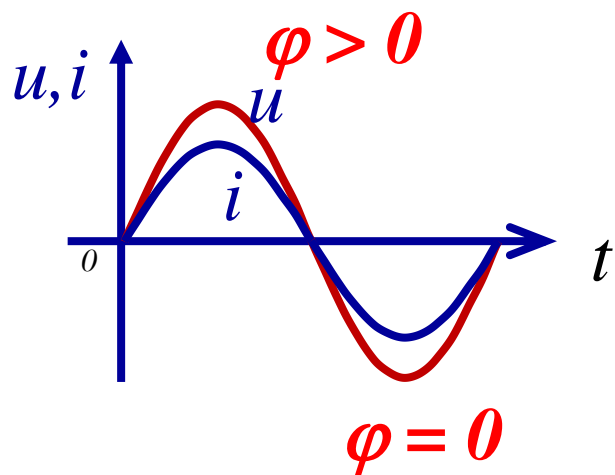
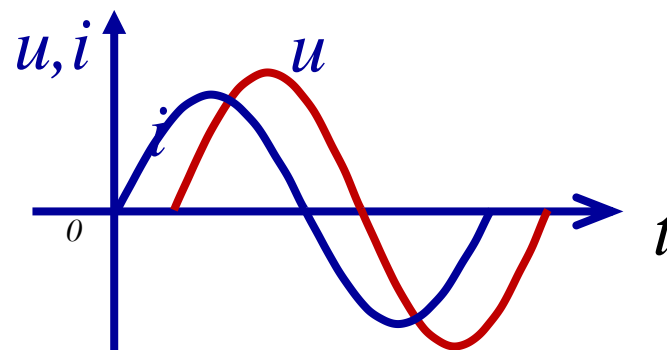
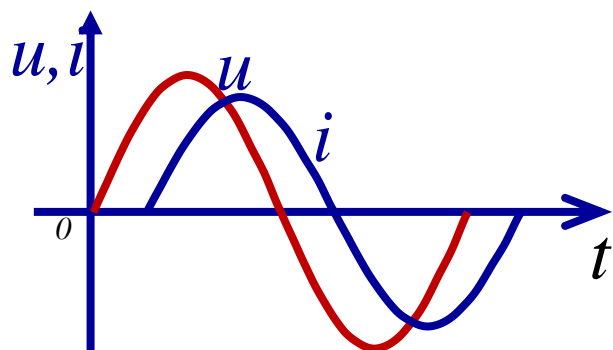


Tương tự ta có biểu thức của điện áp xoay chiều

$$u = U_{\max} \sin (\omega t + \Psi_u)$$



Độ lệch pha giữa u và i : $\varphi = \Psi_u - \Psi_i$

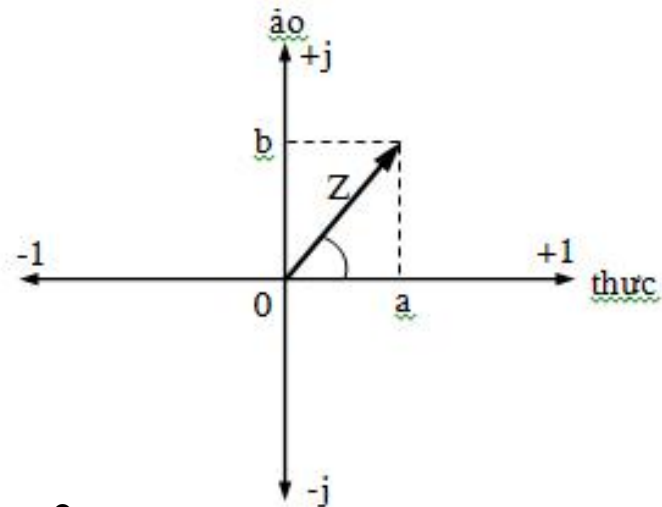




TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN DÙNG PHƯƠNG PHÁP ẢNH PHỨC



Số phức



Dạng đại số $\dot{Z} = a + jb$

Dạng mũ $\dot{Z} = |Z| e^{j\alpha} = |Z| \angle \alpha$

Đổi từ dạng đại số sang dạng mũ

$$|Z| = \sqrt{a^2 + b^2}; \alpha = \arctg \frac{b}{a}$$

Đổi từ dạng đại mũ sang dạng đại số

$$a = |Z| \cos \alpha \quad b = |Z| \sin \alpha$$



Các phép toán với số phức

Cho 2 số phức

$$\dot{Z}_1 = a_1 + jb_1$$

$$\dot{Z}_2 = a_2 + jb_2$$

Cộng, trừ số phức

$$\dot{Z} = \dot{Z}_1 + \dot{Z}_2 = a_1 + a_2 + j(b_1 + b_2)$$

$$\dot{Z} = \dot{Z}_1 - \dot{Z}_2 = a_1 - a_2 + j(b_1 - b_2)$$



Các phép toán với số phức

Cho 2 số phức

$$\dot{Z}_1 = |Z_1| \angle \alpha_1$$

$$\dot{Z}_2 = |Z_2| \angle \alpha_2$$

Nhân, chia số phức

$$\dot{Z} = \dot{Z}_1 \dot{Z}_2 = |Z_1| |Z_2| \angle \alpha_1 + \alpha_2$$

$$\dot{Z} = |\dot{Z}_1| / |\dot{Z}_2| = |Z_1| / |Z_2| \angle \alpha_1 - \alpha_2$$





ẢNH PHỨC CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN MỘT PHA



$$\underline{i}(t) = I_{\max} \sin(\omega t + \psi_i)$$



$$\begin{cases} \dot{I} = I_{\max} \angle \psi_i : \text{biên độ phức} \\ \dot{I}_{hd} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} \angle \psi_i : \text{hiệu dụng phức} \end{cases}$$

$$\underline{u}(t) = U_{\max} \sin(\omega t + \psi_u)$$



$$\begin{cases} \dot{U} = U_{\max} \angle \psi_u : \text{biên độ phức} \\ \dot{U}_{hd} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} \angle \psi_u : \text{hiệu dụng phức} \end{cases}$$

$$\underline{e}(t) = E_{\max} \sin(\omega t + \psi_e)$$



$$\begin{cases} \dot{E} = E_{\max} \angle \psi_e : \text{biên độ phức} \\ \dot{E}_{hd} = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} \angle \psi_e : \text{hiệu dụng phức} \end{cases}$$





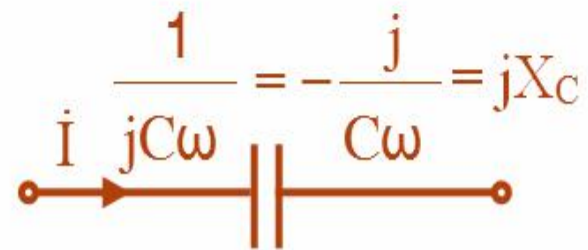
Sơ đồ phức \rightarrow



Sơ đồ phức \rightarrow



Sơ đồ phức \rightarrow





CÁC ĐỊNH LUẬT CHO MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN MỘT PHA



□ *Định luật Ohm*

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

□ *Định luật Kirchhoff 1
cho một nút*

$$\sum_{K=1}^n \pm \dot{I}_K = 0$$

□ *Định luật Kirchhoff 2
cho mạch vòng kín*

$$\sum_{K=1}^n \pm \dot{U}_K$$





CÔNG SUẤT



- ❑ *Công suất tác dụng (công suất trung bình, công suất tiêu thụ)*

$$P = U.I .\cos\varphi \quad (\text{Watt})$$

- ❑ *Công suất phản kháng*

$$Q = U.I.\sin\varphi \quad (\text{Var})$$

- ❑ *Công suất biểu kiến*

$$S = UI = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

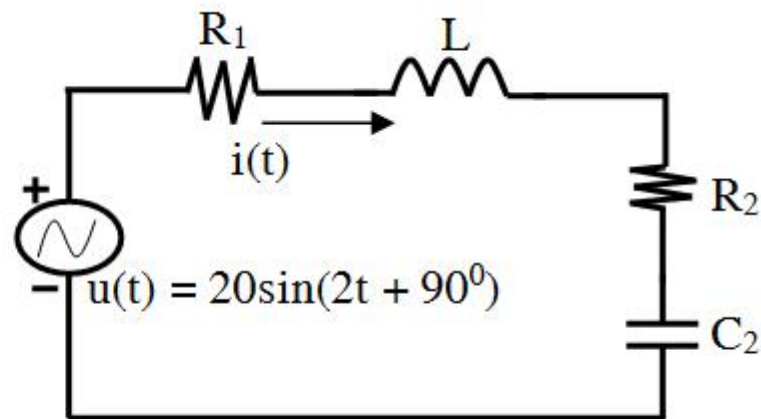


Vd: Cho mạch điện R – L – C mắc nối tiếp
đặt vào một điện áp xoay chiều có :

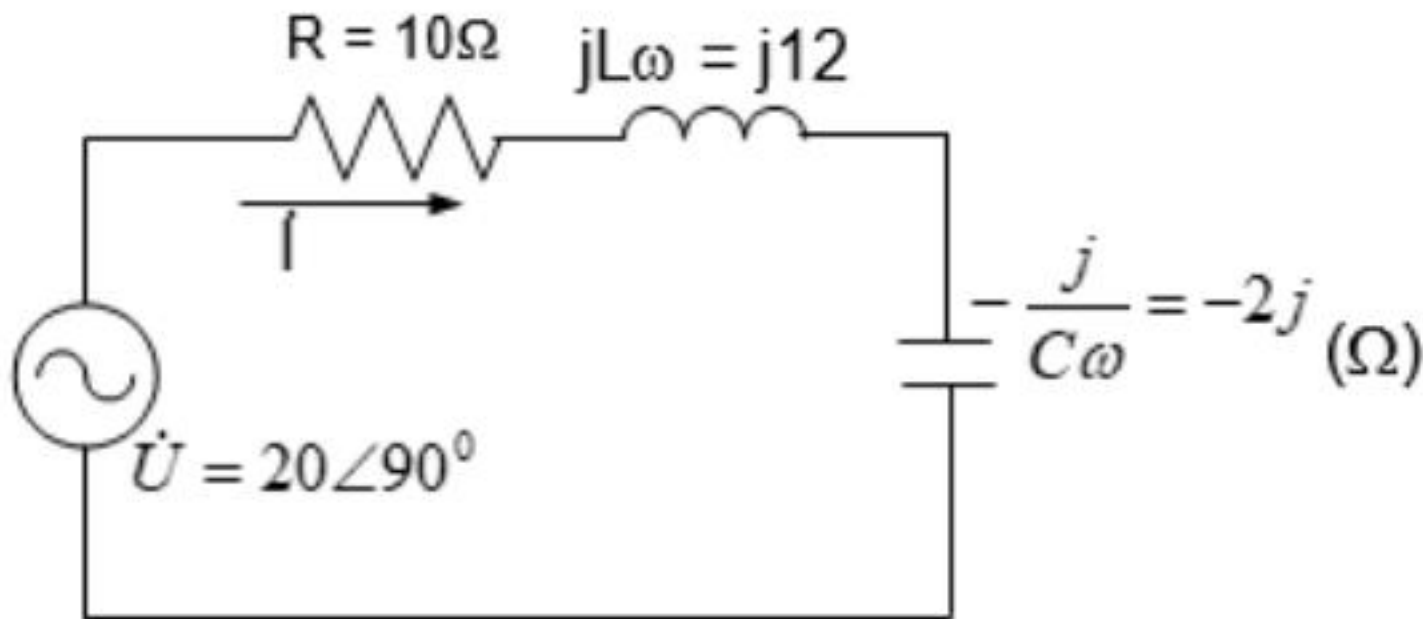
$$u(t) = 20\sin(2t + 90^\circ), R_1 = 8\Omega; R_2 = 2\Omega;$$

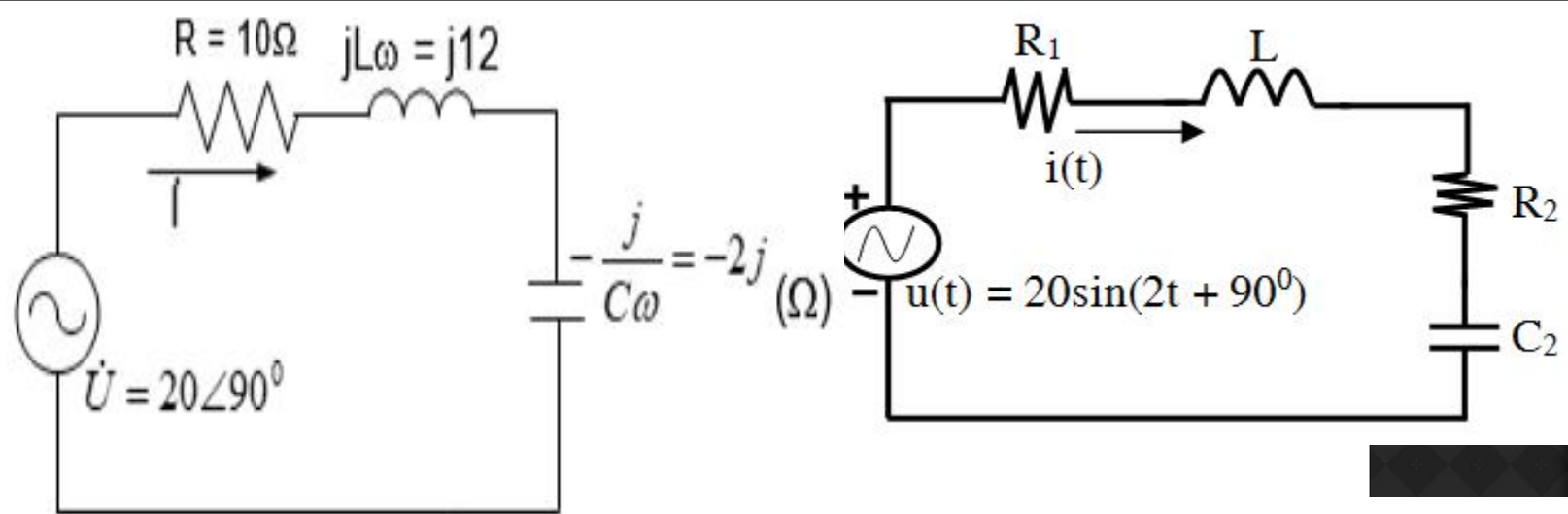
$$L = 6H; C_2 = \frac{1}{4}F.$$

Tính: - Trị số hiệu dụng I và viết biểu thức tức
thời dòng điện của mạch.
- Hệ số $\cos\varphi$ của mạch.



Chuyển mạch điện sang mạch điện phức: ($R=R_1+R_2$)





❖ Tổng trở phức toàn mạch:

$$\dot{Z} = 10 + j12 - 2j = 10 + j10 = 14,14\angle 45^\circ \quad (\Omega)$$

(do điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây L và tụ điện C)

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{\dot{Z}} = \frac{20\angle 90^\circ}{14,14\angle 45^\circ} = 1,41\angle 45^\circ \quad (\text{A})$$

Vậy dòng điện chạy trong mạch là:

$$\Rightarrow i(t) = 1,41\cos(4t + 45^\circ) \quad (\text{A})$$

❖ Công suất trung bình:

$$P = U.I.\cos\varphi = \frac{20}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1,41}{\sqrt{2}} \cdot \cos 45^\circ = 9,97 \text{ W}$$

Ta có thể tính P theo công thức:

$$P = R \cdot I^2 = 10 \cdot \left(\frac{1,41}{\sqrt{2}} \right)^2 = 9,94 \text{ W}$$

❖ Công suất phản kháng:

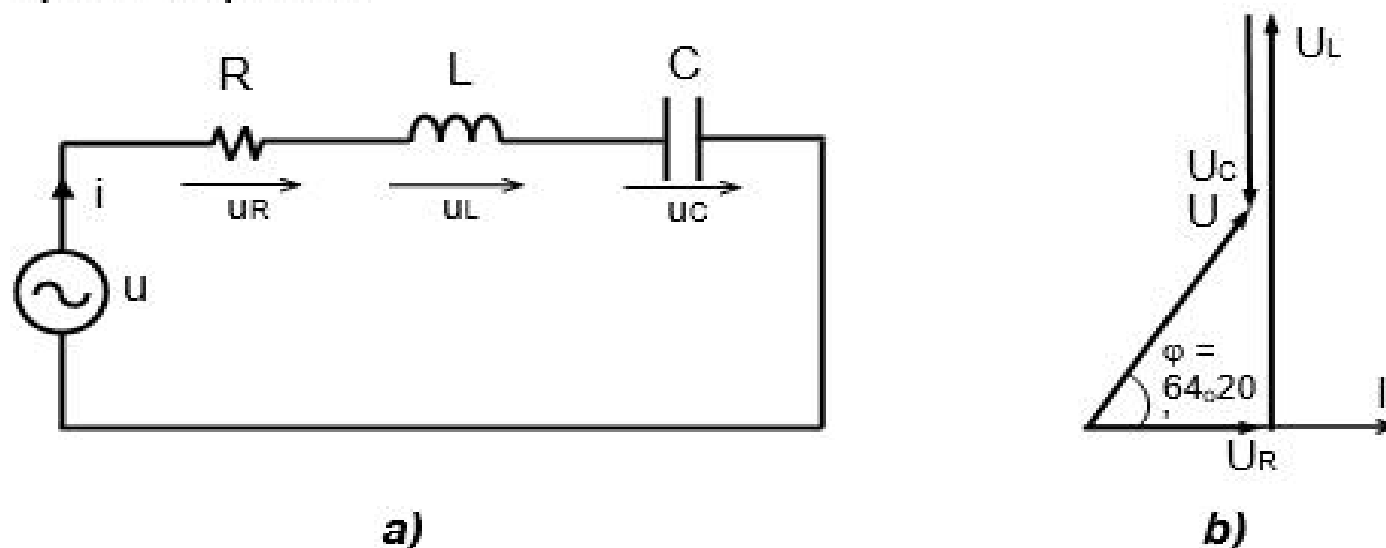
$$Q = U.I.\sin\varphi = \frac{20}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1,41}{\sqrt{2}} \cdot \sin 45^\circ = 9,97 \text{ Var}$$

Ta có thể tính Q theo công thức:

$$Q = Q_L + Q_C = I^2 \cdot X_L + (-I^2 \cdot X_C) = \left(\frac{1,41}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot 12 - \left(\frac{1,41}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot 2 = 9,94 \text{ Var}$$

Ví dụ 2-17: Cho mạch điện R - L - C mắc nối tiếp (hình 2-34a). Với $U = 127 \text{ V}$, $R = 12 \text{ } \Omega$, $L = 160 \text{ mH}$, $C = 127 \text{ } \mu\text{F}$, $f = 50 \text{ Hz}$.

Tính dòng điện, điện áp rơi trên các phần tử R, L, C, góc lệch pha φ và công suất P, Q, S, vẽ đồ thị véc tơ.



Hình 2-34. Mạch điện và đồ thị vector trong ví dụ 2-23

Giải:

Tính dòng điện:

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 160 \cdot 10^{-3} = 50 \text{ } \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 127 \cdot 10^{-6}} = 25 \text{ } \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{12^2 + (50 - 25)^2} = 27,7 \text{ } \Omega$$

Dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{127}{27,7} = 4,6 \text{ A}$$

Điện áp trên điện trở R:

$$U_R = I.R = 4,6.12 = 55,2 \text{ V}$$

Điện áp trên điện cảm L:

$$U_L = I.X_L = 4,6.50 = 230 \text{ V}$$

Điện áp trên điện dung C:

$$U_C = I.X_C = 4,6.25 = 115 \text{ V}$$

Góc lệch pha φ :

$$\text{tg} \quad = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{50 - 25}{12} = 2,08$$

$$\Rightarrow \varphi = 64^{\circ}20'$$

Vậy dòng điện chậm pha sau điện áp một góc $64,2^\circ$. Đồ thị vectơ được trình bày trong hình 2-34b.

Công suất tác dụng P:

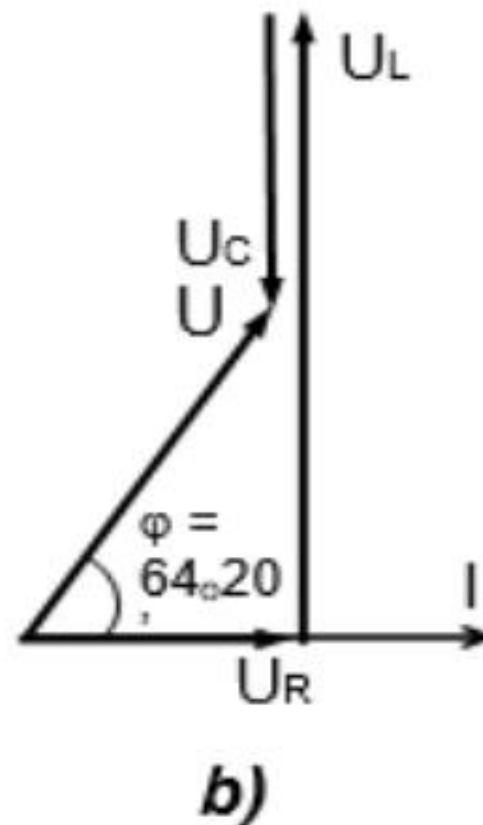
$$P = I^2 \cdot R = 4,6^2 \cdot 12 = 254 \text{ W}$$

Công suất phản kháng Q:

$$Q = I^2 \cdot (X_L - X_C) = 4,6^2 \cdot 25 = 529 \text{ VAR}$$

Công suất biểu kiến S:

$$S = I^2 \cdot Z = 4,6^2 \cdot 27,7 = 584 \text{ VA.}$$



CHÚC CÁC BẠN HỌC TẬP THÀNH CÔNG!