

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA **NHIỆT LẠNH**



TIỂU LUẬN MÔN kỹ thuật điện – điện tử

Ngành học: **Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí**

Lớp học: **21C1_KML1**

SVTH:	1. NGUYỄN ĐẮC SƠN	- MSSV: 21003337
	2. TRỊNH HOÀI TỚI	- MSSV: 21000851

GVGD: **Đỗ Trọng Quý**

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 2/2022

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN 1

Tính toán còn sai nhiều lỗi, chủ yếu trong quá trình thế số và bấm máy tính, cách làm thì đúng.

5,5 điểm

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TP. Hồ Chí Minh, Ngày 14 tháng 2 năm 2022
Người nhận xét

2

CHƯƠNG 2

MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN MỘT PHA

Dòng điện sin là dòng điện xoay chiều biến đổi theo quy luật hàm sin biến thiên theo thời gian. Trong kỹ thuật và đời sống dòng điện xoay chiều hình sin được dùng rất rộng rãi vì nó có nhiều ưu điểm so với dòng điện một chiều. Dòng điện xoay chiều dễ dàng chuyển tải đi xa, **dễ dàng thay đổi cấp điện áp nhờ máy biến áp. Máy phát điện và động cơ điện xoay chiều làm** việc tin cậy, vận hành đơn giản, chỉ số kinh tế - kỹ thuật cao. Ngoài ra trong trường hợp cần thiết, ta có thể dễ dàng biến đổi dòng điện xoay chiều thành một chiều nhờ các thiết bị chỉnh lưu.

§2.1. CÁC ĐỊNH NGHĨA VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN

- Dòng điện xoay chiều là dòng điện có chiều và trị số thay đổi theo thời gian.
- Dòng điện xoay chiều biến thiên theo quy luật hình sin theo thời gian được gọi là dòng điện xoay chiều hình sin, được biểu diễn bằng đồ thị hình sin trên hình (2-1).

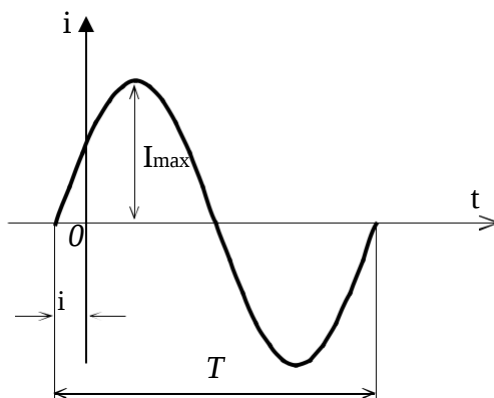
$$i = I_{\max} \sin (t + i) \quad (2-1)$$

trong đó: i : là trị số tức thời của dòng điện.

$I_{\max}$: là giá trị cực đại của dòng điện (hay là biên độ của dòng điện)

ω : là tần số góc

ϕ : là góc pha ban đầu của dòng điện



Hình 2-1. Dòng điện xoay chiều hình sin

2.1.1. Chu kỳ, tần số, tần số góc

- Chu kỳ: Là khoảng thời gian ngắn nhất để dòng điện lặp lại trị số và chiều biến thiên cũ. Chu kỳ có ký hiệu là T , đơn vị: giây (s).

- Tần số: Là số chu kỳ mà dòng điện thực hiện được trong một đơn vị thời gian (trong 1 giây). Tần số có ký hiệu là f .

$$\text{Ta có: } f = \frac{1}{T} \text{ (Hz)} \quad (2-2)$$

Đơn vị là *hertz*, ký hiệu Hz .

□ Tần số góc: Là tốc độ biến thiên của dòng điện hình sin.

Tần số góc có ký hiệu là ω , đơn vị là rad/s .

Quan hệ giữa tần số góc và tần số:

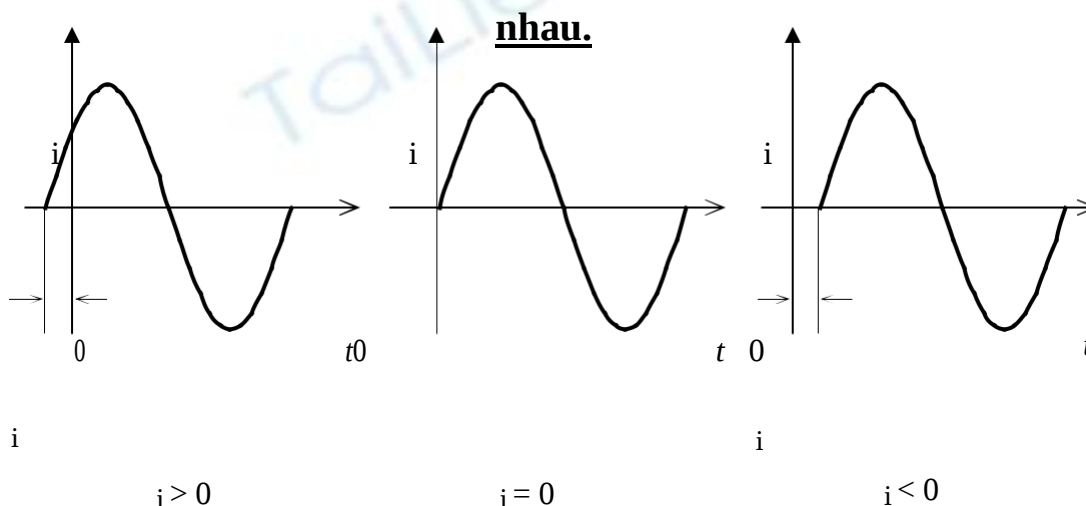
$$\omega = 2\pi \cdot f \quad (2-3)$$

2.1.2. Trị số tức thời của dòng điện

Trị số tức thời là trị số ứng với thời điểm t , ký hiệu là i . Trong biểu thức (2-1) trị số tức thời phụ thuộc vào biên độ $I_{\max}$ và góc pha $(t + \varphi)$.

- Biên độ $I_{\max}$ là trị số cực đại của dòng điện i , cho biết độ lớn của dòng điện.
- Góc pha $(t + \varphi)$ nói lên trạng thái của dòng điện ngay tại thời điểm t . Ở thời điểm $t = 0$ thì góc pha của dòng điện là φ . φ gọi là góc pha ban đầu của dòng điện. Góc pha ban đầu phụ thuộc vào thời điểm chọn làm gốc thời gian.

Hình 2-2 chỉ ra góc pha ban đầu φ khi chọn các mốc thời gian khác



Hình 2-2. Góc pha của dòng điện ứng với các mốc thời gian khác nhau

2.1.3. Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện

Giả sử cho dòng điện $i = I_{\max} \sin(\omega t + \varphi_i)$ và điện áp $u = U_{\max} \sin(\omega t + \varphi_u)$.

Trong đó: $U_{\max}$, φ_u là biên độ và góc pha của điện áp.

Hãy biểu diễn góc lệch pha giữa u và i

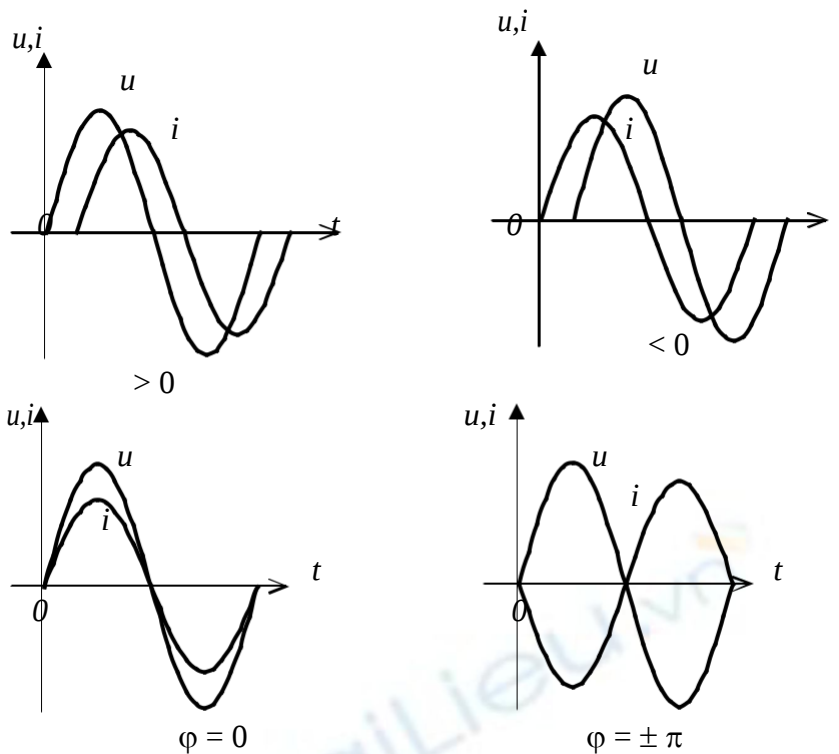
- Để biểu diễn góc lệch pha giữa 2 đại lượng điều hòa chúng phải có cùng tần số góc, cùng hàm sin hoặc hàm cos.
- Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện ký hiệu là φ

$\varphi =$

$$(2-4)$$

Góc phụ thuộc vào các thông số của mạch.

Khi: $\varphi > 0$ điện áp vượt trước dòng điện
 $\varphi < 0$ điện áp chậm sau dòng điện
 $\varphi = 0$ điện áp trùng pha dòng điện
 $\varphi = \pm \pi$ điện áp ngược pha với dòng điệ



Hình 2-3. Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện

- Ví dụ 2-1: Cho hai đại lượng điều hòa có cùng tần số góc
 $u = 100 \sin(2t + 60^\circ)$
 $i = 20 \sin(2t + 30^\circ)$
 Hãy biểu diễn góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện.

Giải:

Ta có: $\varphi = u - i = 60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$

Vậy: u nhanh pha hơn i một góc 30° .

- Ví dụ 2-2: Cho hai đại lượng điều hòa có cùng tần số góc
 $u = 100 \sin(2t + 60^\circ)$

Hãy biểu diễn góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện.

Giải:

Do u và i không cùng dạng sin và cos nên ta phải chuyển sang dạng cos hoặc sin Ta đổi: $i = 20 \cos 2t = 20 \sin(2t + 90^\circ)$
 $\varphi = u - i = 60^\circ - 90^\circ = -30^\circ$

Vậy: u chậm pha hơn i một góc 30°

+ *Chú ý: để so sánh góc lệch pha giữa 2 đại lượng điều hòa thì chúng phải có cùng tần số góc; cùng dạng sin hoặc dạng cos.*

2.1.4. Trị số hiệu dụng của dòng điện

Trị số hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là giá trị tương đương của dòng điện một chiều khi chúng đi qua cùng một điện trở trong thời gian một chu kỳ thì toả ra cùng một năng lượng dưới dạng nhiệt như nhau. Kí hiệu bằng chữ in hoa: $I, U, E \dots$

- Trị số hiệu dụng của dòng điện hình sin:

$$I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,707 I_{\max} \quad (2-5)$$

- Tương tự ta có trị số hiệu dụng của điện áp và sức điện động xoay chiều hình sin là:

$$U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,707 U_{\max} \quad (2-6)$$

$$E = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,707 E_{\max} \quad (2-7)$$

Chú ý: Để phân biệt, cần chú ý các ký hiệu:

- i, u : Trị số tức thời, kí hiệu chữ thường.
- I, U : Trị số hiệu dụng, kí hiệu chữ in hoa
- $I_{\max}, U_{\max}$: Trị số cực đại (biên độ).

§2.2. BIỂU DIỄN DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN BẰNG VECTOR

Từ biểu thức trị số tức thời của dòng điện.

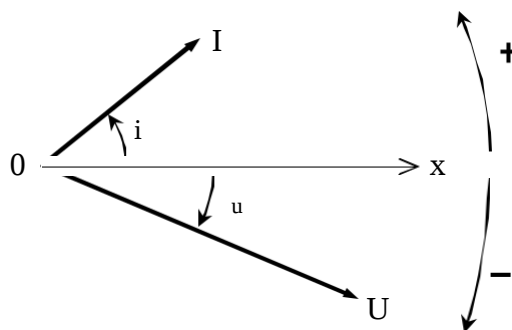
$$i = I_{\max} \sin (\omega t + \varphi_i) = I \sqrt{2} \sin (\omega t + \varphi_i)$$

Ta thấy khi tần số đã cho, nếu biết trị số hiệu dụng I , và pha đầu φ_i , thì i hoàn toàn xác định. Vector được đặc trưng bởi độ dài (độ lớn, mô đun) và góc (argument), từ đó ta có thể dùng vectơ để biểu diễn dòng điện hình sin (hình 2-4).

Độ dài của vectơ được biểu diễn bằng trị số hiệu dụng, góc của vectơ với trục Ox biểu diễn góc pha ban đầu. Ký hiệu như sau:

Vector dòng điện: $\vec{I} = I \angle \varphi_i$

Vector điện áp: $\vec{U} = U \angle \varphi_u$



Hình 2-4. Biểu diễn vector của điện áp và dòng điện

Ví dụ 2-3: Hãy biểu diễn dòng điện, điện áp bằng vector và chỉ ra góc lệch pha, cho biết:

$$i = 20 \sqrt{2} \sin (\omega t - 10^\circ) \quad (A)$$

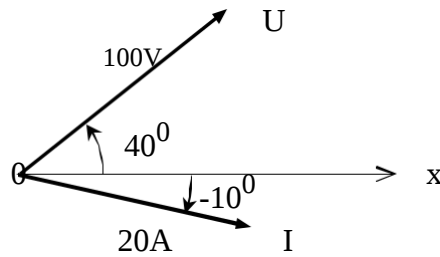
$$u = 100 \sqrt{2} \sin(\omega t + 40^\circ) \quad (\text{V})$$

Giải:

Vector dòng điện: $I = 20 \angle -10^\circ$

Vectơ điện áp: $U = 100 \angle 40^\circ$

Biểu diễn chúng bằng vectơ trên hình 2-5.



Hình 2-5. Vectơ của điện áp và dòng điện theo ví dụ 2-3

Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện là góc giữa hai vectơ U và I

Phương pháp biểu diễn vectơ giúp ta dễ dàng cộng hoặc trừ các đại lượng dòng điện, điện áp xoay chiều hình sin (thực hiện cho các đại lượng hình sin có cùng tần số góc).

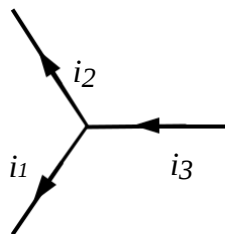
Ví dụ 2-4: Tính dòng điện i_3 trên hình 2-6a. Cho biết trị số tức

$$\text{thời } i_1 = 16\sqrt{2} \sin t; i_2 = 12\sqrt{2} \sin (t + 90^\circ).$$

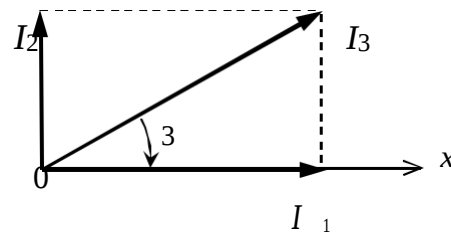
Giải:

Áp dụng định luật Kirchhoff 1 tại nút ta có:

$$i_3 = i_1 + i_2$$



a)



b)

Hình 2-6. Vectơ dòng điện $i_3 = i_1 + i_2$

Ta không thể cộng trực tiếp trị số tức thời đã cho, mà phải biểu diễn chúng thành vectơ như hình 2-6b.

$$I_1 = 16 \angle 0^\circ$$

$$I_2 = 12 \angle 90^\circ$$

Rồi tiến hành cộng vectơ

$$I_1 I_2$$

Trị số hiệu dụng của dòng điện I_3 là:

$$I_3 = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20$$

Góc pha của dòng điện i_3 là:

$$\operatorname{tg} \Psi_3 = 0,75$$

$$36,87^\circ$$

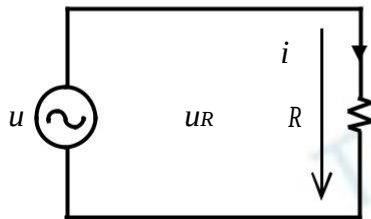
Biết trị số hiệu dụng I và góc pha đầu I ta xác định dễ dàng trị số tức thời. Vậy trị số tức thời của dòng điện i_3 là:

$$i_3 = 20 \sqrt{2} \sin \omega t - 36,87^\circ \quad (\text{A})$$

Việc ứng dụng vector để biểu diễn các đại lượng điều hòa, và các quan hệ trong mạch điện cũng như để giải mạch điện sẽ được đề cập trong các mục tiếp theo.

§2.3. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU QUA ĐIỆN TRỞ THUẦN R

Mạch điện xoay chiều thuần điện trở là mạch điện xoay chiều có hệ số tự cảm rất nhỏ có thể bỏ qua, không có thành phần điện dung, trong mạch chỉ còn một thành phần điện trở như bóng đèn, bếp điện...



Hình 2-7. Mạch thuần trở

Giả sử cho dòng điện xoay chiều $i = I_{\max} \sin t$ đi qua điện trở R (2-8)

u : là điện áp đặt giữa 2 đầu điện trở.

Theo định luật Ohm ta có: $u_R = R \cdot i$

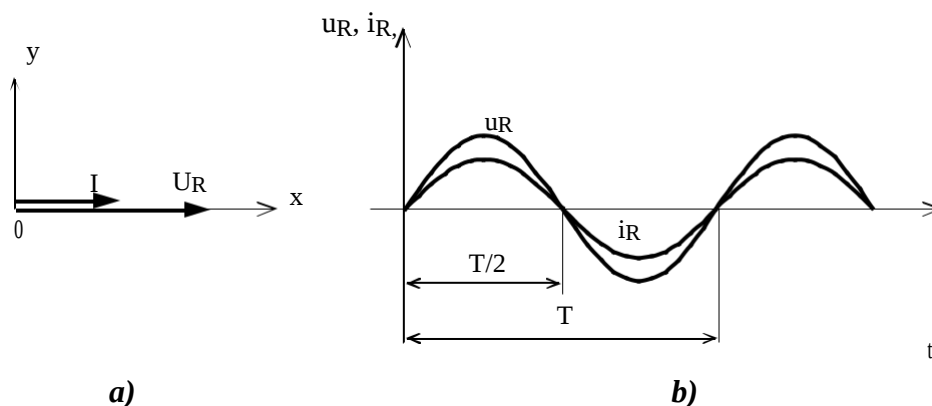
$$u_R = R \cdot I_{\max} \sin t$$

$$\text{Mà } U_{\max} = I_{\max} \cdot R \quad (2-9)$$

$$u_R = U_{\max} \sin t \quad (2-10)$$

So sánh biểu thức dòng điện i và điện áp u_R , ta thấy: góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện: $\varphi_u - \varphi_i = 0$ (Hình 2-8)

□ Kết luận: u cùng pha với i



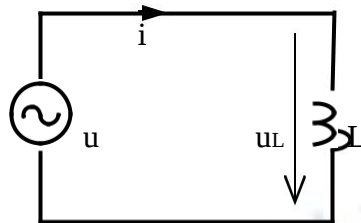
Hình 2-8. Đồ thị của mạch xoay chiều thuần trở

§2.4. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU QUA CUỘN DÂY THUẦN CẢM

Mạch thuần cảm là mạch điện có cuộn dây có hệ số tự cảm L khá lớn, điện trở R khá nhỏ có thể bỏ qua.

Giả sử cho dòng điện xoay chiều đi qua cuộn dây (hình 2-9), dòng điện i có dạng:

$$i = I_{\max} \sin t \quad (2-11)$$



Hình 2-9. Mạch điện xoay chiều thuần cảm

u : là điện áp đặt giữa 2 đầu cuộn dây

Dòng điện biến thiên đi qua cuộn dây L làm xuất hiện sức điện động tự cảm e_L và giữa hai đầu cuộn dây sẽ có điện áp cảm ứng u_L

$$u_L = L \frac{di}{dt} = L \frac{d(I_m \cdot \sin \omega t)}{dt} = L \cdot I_m \cdot \omega \cdot \cos \omega t \quad (2-12)$$

$$u_L = U_{Lm} \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (2-13)$$

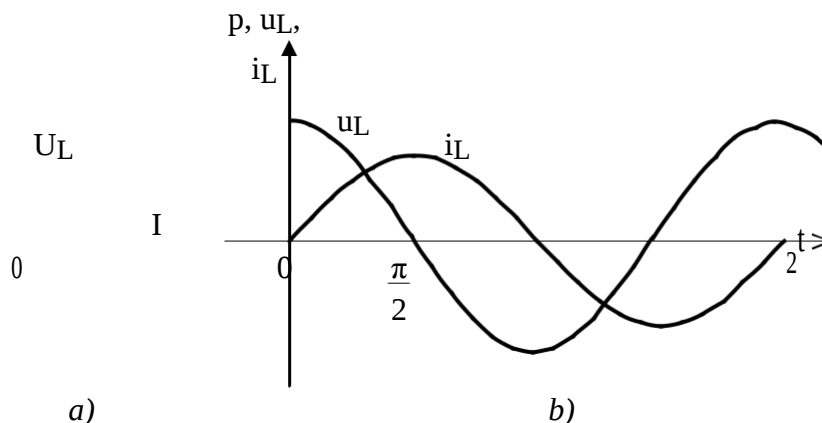
$$\text{Với } U_{Lm} = I_m \cdot L. \quad (2-14)$$

Trong ñòu:

$$X_L = L \quad (2-15)$$

X_L : laø caùm khaùng cuûa cuoàn daây coù ñôn vò laø Ohm(Ω)

So sánh biểu thức dòng điện i (2-11) và điện áp u_L (2-13), ta thấy: u nhanh pha hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$. Ñoà thò hình 2-10



§2.5. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU THUẦN ĐIỆN DUNG.

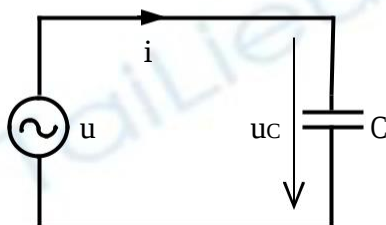
Mạch điện xoay chiều thuần điện dung là mạch điện chỉ có điện dung C và điện trở nhỏ coi như không đáng kể.

Giả sử khi có dòng điện: $i = I_m \sin t$ (2-16) qua tụ điện thuần điện dung C (hình 2-11), điện áp trên tụ điện là:

$$u_C = \frac{1}{C} i dt = \frac{1}{C} I_m \sin \omega t dt = \frac{1}{\omega C} I_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2}) \quad (2-17)$$

$$U_{Cm} \sin \omega t - \frac{\pi}{2}$$

Với $U_{Cm} = \frac{1}{\omega C} I_m$ $C \cdot \omega \cdot U_{Cm}$ (2-18)



Hình 2-11. Mạch điện xoay chiều thuần điện dung

So sánh biểu thức dòng điện i và điện áp u_C , ta thấy:

- Quan hệ giữa trị số hiệu dụng của điện áp và dòng điện là:

$$I = C \cdot \frac{U_c}{\omega C} = \frac{U_c}{X_C} \quad (2-19)$$

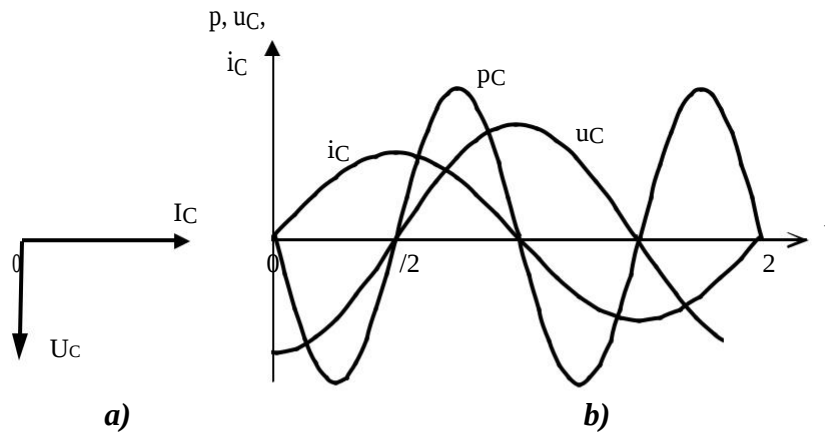
$$\text{Với } X_C = \frac{1}{\omega C} \quad (2-20)$$

- X_C : được gọi là dung kháng của tụ điện có đơn vị là ohm (Ω).

- Dòng điện i và điện áp u_C có cùng tần số, dòng điện i vượt trước điện áp u_C một góc là $\frac{\pi}{2}$

(hoặc điện áp chậm sau dòng điện góc pha $\frac{\pi}{2}$). Đồ thị vector điện áp và dòng điện được vẽ 2

trên hình 2-12a.



Hình 2-12. Đồ thị của mạch điện xoay chiều thuần điện dung

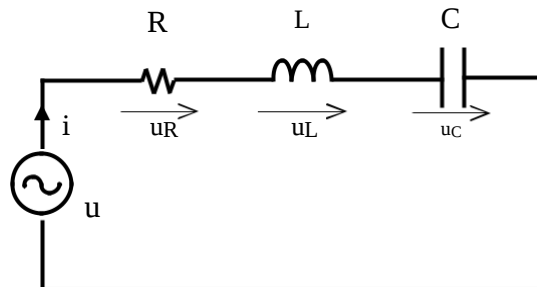
§2.6. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU GỒM R - L - C MẮC NỐI TIẾP

Mạch xoay chiều không phân nhánh, trường hợp tổng quát có cả ba thành phần là R, L, C mắc nối tiếp với nhau.

Giả sử khi đặt điện áp xoay chiều, trong mạch sẽ có dòng điện là:

$$i = I_m \cdot \sin(\omega t)$$

Chạy trong nhánh R, L, C mắc nối tiếp, sẽ gây ra điện áp rơi trên điện trở u_R , trên điện cảm u_L , trên điện dung u_C (hình 2-13). Các đại lượng dòng điện và điện áp đều biến thiên theo hình sin và cùng một tần số. Do đó có thể biểu diễn chúng trên cùng một đồ thị vectơ trên hình 2-14a.



Hình 2-13. Mạch xoay chiều R-L-C mắc nối tiếp

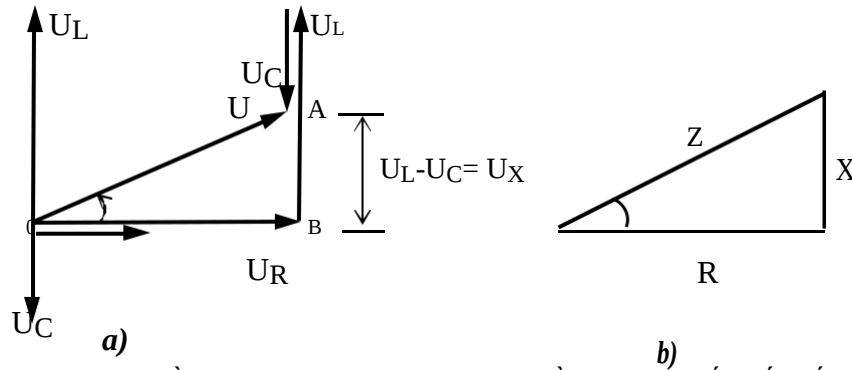
Ta có: $u = u_R + u_L + u_C$

Hay biểu diễn bằng vectơ

$$\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$$

Tam giác vuông OAB có cạnh huyền là véc tơ điện áp tổng, hai cạnh góc vuông là hai điện áp thành phần (tác dụng và phản kháng) được gọi là tam giác điện áp của mạch xoay chiều có R - L - C mắc nối tiếp với nhau.

Chương 2. Mạch điện xoay chiều một pha



Hình 2-14. Đồ thị vectơ của mạch xoay chiều R-L-C mắc nối tiếp

Từ tam giác điện áp ta có:

$$U = \sqrt{U_R^2 + U_X^2} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$U = \sqrt{(I.R)^2 + (I.X_L - I.X_C)^2}$$

$$U = I \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Từ đó ta có:
$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{U}{Z} \quad (2-21)$$

Đây là định luật ohm cho mạch xoay chiều có R, L, C mắc nối tiếp nhau.

Trong đó: $X = X_L - X_C = 2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}$ (2-22)

được gọi là điện kháng của mạch.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + X^2} \quad (2-23)$$

được gọi là tổng trở của mạch.

Từ biểu thức (2-23) ta có thể biểu diễn chúng lên 3 cạnh của một tam giác vuông, trong đó tổng trở Z là cạnh huyền, còn hai cạnh góc vuông là điện trở R và điện kháng X , gọi là tam giác tổng trở (hình 2-14b). Tam giác tổng trở giúp ta dễ dàng nhớ các quan hệ giữa các thông số R , X , Z và góc lệch pha.

Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện được xác định như sau:

$$\tan \varphi = \frac{U_X}{U_R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} \quad (2-24a)$$

Hay

$$\tan \varphi = \frac{X}{R} = \frac{X_L - X_C}{R} \quad (2-24b)$$

Trong mạch xoay chiều hỗn hợp (R - L - C mắc nối tiếp) dòng điện và điện áp lệch pha nhau một góc. Biểu thức điện áp có dạng:

$$u = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi) \quad (2-25)$$

- Nếu $X_L > X_C$ thì $U_L > U_C$, $\varphi > 0$ điện áp vượt trước dòng điện một góc (hình 2-14a), mạch có tính chất điện cảm.
- Nếu $X_L < X_C$ thì $U_L < U_C$, $\varphi < 0$ điện áp chậm sau dòng điện một góc (hình 2-15a) mạch có tính chất điện dung.

Contents

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN 1	1
Tính toán còn sai nhiều lỗi, chủ yếu trong quá trình thế số và bấm máy tính, cách làm thì đúng.....	1
5,5 điểm.....	1
NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN 2	2
CHƯƠNG 2.....	3
MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN MỘT PHA	3
§2.1. CÁC ĐỊNH NGHĨA VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN	3
2.1.1. Chu kỳ, tần số, tần số góc	3
2.1.2. Trị số tức thời của dòng điện	5
Hình 2-2 chỉ ra góc pha ban đầu khi chọn các mốc thời gian khác nhau.	5
2.1.3. Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện.....	5
§2.2. BIỂU DIỄN DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN BẰNG VECTO	9
§2.3. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU QUA ĐIỆN TRỞ THUẦN R... ..	12
§2.4. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU QUA CUỘN DÂY THUẦN CẢM	14
§2.5. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU THUẦN ĐIỆN DUNG.	16
§2.6. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU GỒM R - L - C MẮC NỐI TIẾP	18