

CHƯƠNG V: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Dạng 1: Cách tạo ra dòng điện xoay chiều. Suất điện động xoay chiều

Phương pháp giải.

1. Suất điện động xoay chiều:

a. Từ thông: tại $t = 0$, $\varphi = \left(\vec{n}, \vec{B} \right)$ thì:

$$\Phi = NBS \cos(\omega t + \varphi) \text{ hay } \Phi = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

trong đó: Φ_0 là **từ thông cực đại** gửi qua khung (Wb); N là số vòng dây; B là cảm ứng từ (T); S là diện tích khung dây (m^2)

b. Suất điện động xoay chiều tức thời:

$$e = -\dot{\Phi} = \omega \Phi_0 \sin(\omega t + \varphi) = E_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{hay } e = E_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right) = E_0 \cos(\omega t + \varphi_e)$$

trong đó: $E_0 = NBS\omega$ là **suất điện động cực đại** (V), e là suất điện động tức thời (V).

- Chu kì và tần số biến đổi của suất điện động liên hệ với tần số góc ω bởi các công thức:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ (đơn vị: s), } f = \frac{\omega}{2\pi} \text{ (đơn vị: Hz)}$$

Chú ý: nếu tốc độ quay là vòng/phút thì: **1 vòng/phút = 1/60 (Hz)**

2. Điện áp xoay chiều – Dòng điện xoay chiều

a. Biểu thức điện áp tức thời: $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$

trong đó: U_0 là điện áp cực đại (V); φ_u là pha ban đầu của u (rad);

b. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

trong đó: I_0 là cường độ dòng điện cực đại (A); φ_i là pha ban đầu của i (rad)

c. Độ lệch pha của u so với i: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

Nếu $\varphi > 0$ thì u sớm pha so với i

$\varphi < 0$ thì u trễ pha so với i

$\varphi = 0$ thì u và i đồng pha

3. Các giá trị hiệu dụng:

- Nhiệt lượng tỏa ra trong thời gian t là: $Q = \frac{RI_0^2}{2} t = RI^2 t$ (đơn vị: J)

- Các giá trị hiệu dụng được đo bằng các dụng cụ đo như: ampe kế, vôn kế.

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}, \quad U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}, \quad E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$$

- Các giá trị tức thời i, u, e có thể nhận giá trị âm, dương hoặc bằng không.

- Các giá trị hiệu dụng I, U, E và các giá trị cực đại I_0 , U_0 , E_0 luôn dương.

4. Đoạn mạch chỉ có R, chỉ có C, chỉ có L:

- Cảm kháng của cuộn cảm: $Z_L = L\omega$

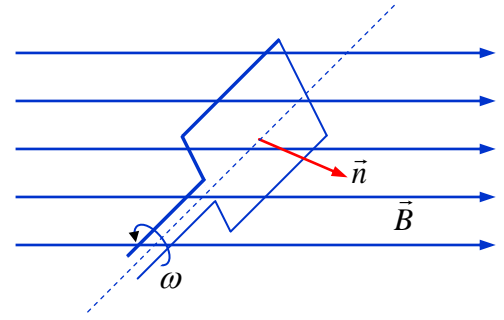
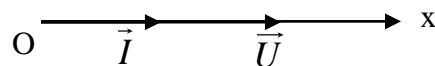
- Dung kháng của tụ điện: $Z_C = \frac{1}{C\omega}$

a. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R:

- Pha: u đồng pha (cùng pha) i $\Rightarrow \varphi_R = 0$

- Biểu thức định luật Ôm: $I_0 = \frac{U_0}{R}$ hay $I = \frac{U}{R}$

- Biểu diễn bằng vector quay:



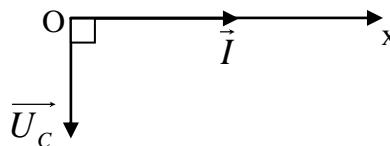
Khi khung dây quay đều trong từ trường, trong khung dây xuất hiện suất điện động xoay chiều

b. Đoạn mạch chỉ có tụ điện C:

- Pha : u chậm pha (trễ pha) hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$ rad

- Biểu thức định luật Ôm: $I_o = \frac{U_o}{Z_C}$ hay $I = \frac{U}{Z_C}$

- Biểu diễn bằng vectơ quay:

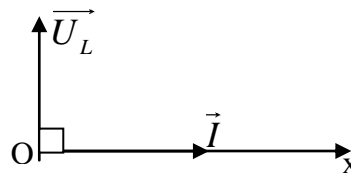


c. Đoạn mạch chỉ có cuộn cảm L:

- Pha : u nhanh pha (sớm pha) hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$ rad

- Biểu thức định luật Ôm: $I_o = \frac{U_o}{Z_L}$ hay $I = \frac{U}{Z_L}$

- Giải đồ vectơ quay:



Chú ý: + Nếu mạng điện xoay chiều ghi: 220V – 50Hz thì $U = 220V$; $f = 50Hz$.

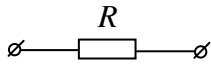
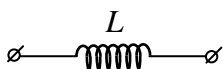
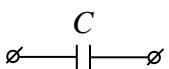
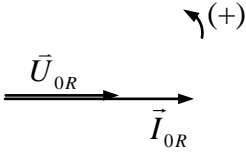
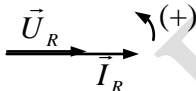
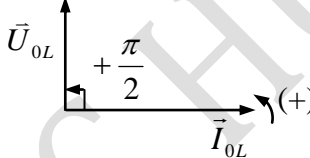
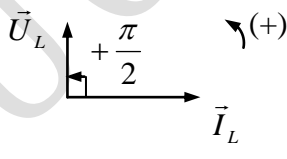
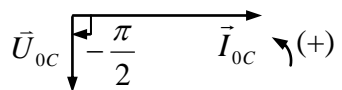
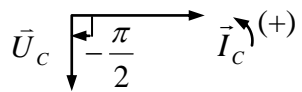
+ Bóng đèn dây tóc là điện trở thuần có ghi U_{dm} - P_{dm} thì điện trở đèn: $R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}}$

+ Điện lượng chuyển qua mạch từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 :

$$\Delta q = \int_{t_1}^{t_2} I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_i\right) dt$$

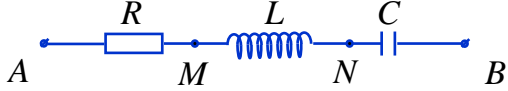
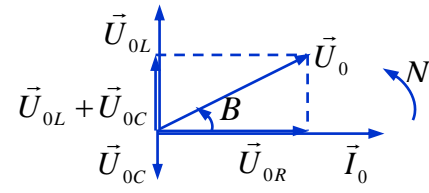
Dạng 2: Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R , cuộn dây thuần cảm L hoặc tụ điện C

Phương pháp giải.

	<u>Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R</u>	<u>Đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L</u>	<u>Đoạn mạch chỉ có tụ điện có điện dung C</u>
<u>Sơ đồ mạch</u>			
<u>Đặc điểm</u>	<p>- Điện trở R, đơn vị Ôm (Ω).</p> <p>- Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch biến thiên điều hoà cùng pha với dòng điện.</p> <p>- Giải đồ vector :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>hoặc</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>- Cảm kháng $Z_L = \omega L$, đơn vị Ôm (Ω).</p> <p>- Điện áp giữa hai đầu cuộn dây thuần cảm biến thiên điều hoà sớm pha hơn dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$.</p> <p>- Giải đồ vector :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>hoặc</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>- Dung kháng $Z_C = \frac{1}{\omega C}$, đơn vị Ôm (Ω).</p> <p>- Điện áp giữa hai đầu tụ điện biến thiên điều hoà trễ pha hơn dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$.</p> <p>- Giải đồ vector :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>hoặc</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<u>Định luật Ôm</u>	<p>hoặc</p> $I_{0R} = \frac{U_{0R}}{R}$ $I_R = \frac{U_R}{R}$	<p>hoặc</p> $I_{0L} = \frac{U_{0L}}{Z_L}$ $I_L = \frac{U_L}{Z_L}$	<p>hoặc</p> $I_{0C} = \frac{U_{0C}}{Z_C}$ $I_C = \frac{U_C}{Z_C}$
<u>Công thức liên hệ khác</u>	<p>- Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$</p> <p>- Giá trị tức thời:</p> $i = \frac{u_R}{R}$	<p>- Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_i + \pi/2)$</p> <p>- Giá trị tức thời:</p> $\frac{u_L^2}{U_{0L}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$	<p>- Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_i - \pi/2)$</p> <p>- Giá trị tức thời:</p> $\frac{u_C^2}{U_{0C}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$

Dạng 3: Mạch RLC mắc nối tiếp. Viết biểu thức cường độ dòng điện và điện áp tức thời

Phương pháp giải.

<p>Sơ đồ đoạn mạch điện R, L, C mắc nối tiếp (mạch RLC)</p>	
<p>Đặc điểm</p>	<p>- Tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ hay $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$, đơn vị Ôm ($\Omega$).</p> <p>- Liên hệ giữa U_0 với U_{0R}, U_{0L}, U_{0C} (hoặc U với U_R, U_L, U_C): $U_0^2 = U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2$ hoặc $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$</p> <p>- Điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch biến thiên điều hoà và lệch pha so với dòng điện i chạy trong mạch góc $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ được xác định từ công thức $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$</p> <p>+ Nếu $Z_L > Z_C$ hay $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ thì u nhanh pha hơn i.</p> <p>+ Nếu $Z_L < Z_C$ hay $\omega L < \frac{1}{\omega C}$ thì u chậm pha hơn i.</p> <p>+ Nếu $Z_L = Z_C$ hay $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ thì u cùng pha với i.</p> <p>Giản đồ vectơ :</p>  <p>- Hiện tượng cộng hưởng : Khi $Z_L = Z_C$ hay $\omega L = \frac{1}{\omega C}$, tức là $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ thì $Z_{\min} = R$, $I_{\max} = \frac{U}{R}$, u cùng pha với i.</p>
<p>Định luật Ôm</p>	<p>$I = \frac{U}{Z}$ hoặc $I_0 = \frac{U_0}{Z}$</p>

Nên sử dụng số phức để giải một số bài toán viết biểu thức $u(t)$, $i(t)$.

Dạng 4: Công suất của dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất

A. Phương pháp giải.

I. Công suất và hệ số công suất:

- **Công suất tức thời:** Cho dòng điện xoay chiều $i = I_o \cos \omega t$ chạy qua mạch RLC nối tiếp, có $u = U_o \cos(\omega t + \varphi)$, thì công suất tức thời là:

$$p = ui = U_o I_o \cos \omega t \cdot \cos(\omega t + \varphi) \quad \text{hay} \quad p = UI \cos \varphi + UI \cos(2\omega t + \varphi)$$

- **Công suất trung bình:** $P = \bar{p} = UI \cos \varphi$ (với $\cos \varphi$ là hệ số công suất)

Hay
$$P = UI \cos \varphi = RI^2 = \frac{U^2}{Z^2} R$$

Cũng là **công suất tỏa nhiệt trên R**: $P_R = RI^2$ (nếu trong mạch không có chuyển hóa điện năng thành các dạng năng lượng khác)

- **Hệ số công suất:**
$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U} = \frac{U_{oR}}{U_o}$$

- **Cộng hưởng điện:**

+ **Điều kiện để xảy ra cộng hưởng điện:** $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ hay $LC\omega^2 = 1$

+ **Các biểu hiện của cộng hưởng điện:**

- $Z = Z_{\min} = R$: tổng trở cực tiểu

- $I = I_{\max} = \frac{U}{R}$: cường độ dòng điện cực đại

- $U_L = U_C$, $U = U_R$

- $\varphi = 0$: u và i đồng pha; u_R cùng pha u .

- $\cos \varphi = 1$: hệ số công suất cực đại

- $P = P_{\max} = I^2 R = UI = \frac{U^2}{R}$: công suất tiêu thụ cực đại

II. Các bài toán:

- Biểu thức công suất theo các đại lượng:
$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Công suất của dòng điện xoay chiều

$L, C, \omega = \text{const}, R \text{ thay đổi.}$	$R, C, \omega = \text{const}, L \text{ thay đổi.}$	$R, L, \omega = \text{const}, C \text{ thay đổi.}$	$R, L, C = \text{const}, f \text{ thay đổi.}$
$P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} = \frac{U^2}{2 Z_L - Z_C }$ <p>Khi: $R_0 = Z_L - Z_C$ Dạng đồ thị như sau:</p>	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ <p>Khi: $Z_{L_0} = Z_C \rightarrow L_0 = \frac{1}{\omega^2 C}$ Dạng đồ thị như sau:</p>	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ <p>Khi: $Z_L = Z_{C_0} \rightarrow C_0 = \frac{1}{\omega^2 L}$ Dạng đồ thị như sau:</p>	$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$ <p>Khi: $Z_L = Z_C \rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ Dạng đồ thị như sau:</p>

1. Đoạn mạch RLC có L, C, $\omega = \text{const}$, R thay đổi.

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$$

Khi: $R_0 = |Z_L - Z_C|$; $\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$

* Khi $R=R_1$ hoặc $R=R_2$ thì P ($P_1 = P_2$) có cùng giá trị.

Ta có $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$; $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

Và khi $R_0 = \sqrt{R_1 R_2}$ thì $P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$; $\varphi_1 + \varphi_2 = \pi/2$

* Trường hợp cuộn dây có điện trở R_d (hình vẽ)

- Điều chỉnh R để **công suất toàn mạch** cực đại:

Khi $R_0 = |Z_L - Z_C| - R_d \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2(R_0 + R_d)}$

- Điều chỉnh R để **công suất trên biến trở R** cực đại:

Khi $R = \sqrt{R_d^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow P_{R_{\max}} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_d^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2R_d} = \frac{U^2}{2(R + R_d)}$ (với điều kiện $0 \leq R_d \leq R$)

Hệ số công suất của mạch: $\frac{1}{\sqrt{2}} \leq \cos \varphi \leq \sqrt{\frac{R + R_d}{2R}}$; hay $(0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{4})$ và $U = 2U_R \cos \varphi$.

- Khi $R=R_1$ hoặc $R=R_2$ thì P ($P_1 = P_2$) có cùng giá trị.

Ta có $(R_1 + R_d)(R_2 + R_d) = (Z_L - Z_C)^2$;

$P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2 + 2R_d}$; $\varphi_1 + \varphi_2 = \pi/2$;

$P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{(R_1 + R_d)(R_2 + R_d)}}$

2. Đoạn mạch RLC có R, C, $\omega = \text{const}$, L thay đổi.

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

nếu cuộn dây có điện trở R_d thì $I_{\max} = \frac{U}{R + R_d}$; $P_{\max} = \frac{U^2}{R + R_d}$

Khi: $Z_{L_0} = Z_C \rightarrow L_0 = \frac{1}{\omega^2 C}$

- Khi $L = 0$; thì $P_1 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_C)^2}$

- Thay đổi L nếu tồn tại L_1 và L_2 để công suất tương ứng $P_1 = P_2$ (P cùng giá trị) thì:

$$Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2}$$

do đó công suất trên mạch đạt cực đại khi L_0 thỏa mãn: $L_0 = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$

3. Đoạn mạch RLC có R, L, $\omega = \text{const}$, C thay đổi.

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

nếu cuộn dây có điện trở R_d thì $I_{\max} = \frac{U}{R + R_d}$; $P_{\max} = \frac{U^2}{R + R_d}$

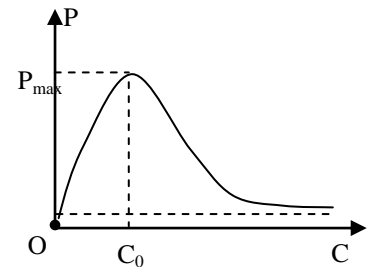
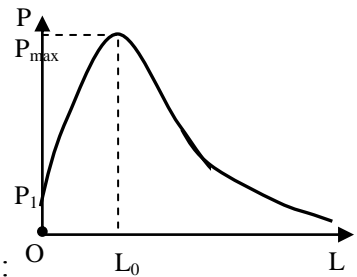
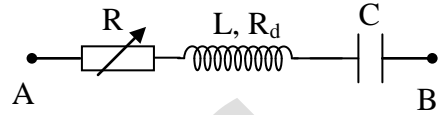
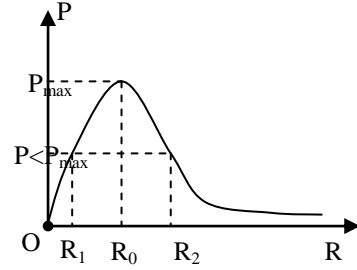
Khi: $Z_L = Z_{C_0} \rightarrow C_0 = \frac{1}{\omega^2 L}$

- Khi $C \rightarrow \infty$; thì $P_1 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L)^2}$

- Thay đổi C nếu tồn tại C_1 và C_2 để công suất tương ứng $P_1 = P_2$ (P cùng giá trị) thì:

$$Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$$

do đó công suất trên mạch đạt cực đại khi C_0 thỏa mãn: $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{2}(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2})$



4. Đoạn mạch RLC có R, L, C = const, ω thay đổi.

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

nếu cuộn dây có R_d thì $I_{\max} = \frac{U}{R + R_d}; P_{\max} = \frac{U^2}{R + R_d}$

Khi: $Z_L = Z_C \rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

- Thay đổi tần số góc ω thấy tồn tại ω_1, ω_2 thì công suất (hoặc cường độ dòng điện hiệu dụng hoặc hệ số công suất hoặc U_R) có giá trị bằng nhau. Khi đó, công suất (hoặc cường độ dòng điện hoặc hệ số công suất hoặc U_R) sẽ đạt cực đại (tổng trở đạt cực tiểu) khi $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \cdot \omega_2}$

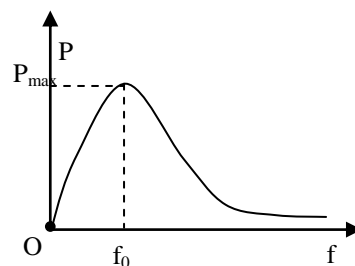
- Cho biết L, thay đổi ω thấy tồn tại ω_1, ω_2 thì cường độ dòng điện hiệu dụng có giá trị bằng nhau và thỏa:

$$I_1 = I_2 = \frac{I_{\max}}{n}$$

khi đó điện trở trong mạch sẽ là: $R = \frac{L|\omega_1 - \omega_2|}{\sqrt{n^2 - 1}}$

- Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, biết $L = CR^2$. Nếu tồn tại hai tần số góc ω_1, ω_2 thì hệ số công suất của mạch có giá trị bằng nhau thì:

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = \sqrt{\frac{\omega_1 \omega_2}{\omega_1^2 - \omega_1 \omega_2 + \omega_2^2}}$$



Dạng 5: Mạch RLC có các đại lượng biến đổi

Phương pháp giải.

1. Đoạn mạch RLC có L, C, $\omega = \text{const}$, R thay đổi.

- Viết biểu thức tường minh của đại lượng cần xác định theo R.
- Xem xét sự thay đổi của R ảnh hưởng như thế nào đến đại lượng đó.

Ví dụ:

$$U_{RL} = I \cdot Z_{RL} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \text{ hay } U_{RL} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_L^2}}}$$

suy ra $R = 0$ thì $U_{RL} = U_L$; $R \rightarrow \infty$ thì $U_{RL} \rightarrow U$

2. Đoạn mạch RLC với cuộn dây có hệ số tự cảm L thay đổi.

Mạch RLC, có R, C, $\omega = \text{const}$, cuộn dây thuần cảm có L thay đổi.	Mạch RLC, có R, C, $\omega = \text{const}$, cuộn dây không thuần cảm có L thay đổi.
<p>1, Khi $L_0 = \frac{1}{\omega^2 C}$ thì $I_{\max} \Rightarrow U_{R\max}$; P_{\max} còn $U_{LC\min} = 0$ (khi L, C mắc liên tiếp nhau)</p> <p>2, Thay đổi L để điện áp hiệu dụng U_L đạt cực đại:</p> <p>- Khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ thì $U_{L\max} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$</p> <p>- $U_L^2 = U_{RC}^2 + U^2$ hay $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$</p> <p>- u_{RC} vuông pha với u</p> <p>- $U_{L\max}^2 - U_{L\max} \cdot U_C - U^2 = 0$</p>	<p>1, Khi $L_0 = \frac{1}{\omega^2 C}$ thì $I_{\max} \Rightarrow U_{R\max}$; P_{\max} còn $U_{LC\min} = 0$ (khi L, C mắc liên tiếp nhau)</p> <p>2, Thay đổi L để điện áp hiệu dụng U_L đạt cực đại:</p> <p>- $Z_L = \frac{(R + R_d)^2 + Z_C^2}{Z_C}$ và $U_{L\max} = \frac{U \sqrt{(R + R_d)^2 + Z_C^2}}{R + R_d}$</p> <p>- $U_L^2 = U_{(R+R_d)C}^2 + U^2$</p> <p>hay $U_L^2 = (U_R + U_{R_d})^2 + U_C^2 + U^2$</p> <p>- $u_{(R+R_d)C}$ vuông pha với u</p> <p>- $U_{L\max}^2 - U_{L\max} \cdot U_C - U^2 = 0$</p>
<p>3, - Thay đổi L nếu tồn tại L_1 và L_2 để công suất tương ứng $P_1 = P_2$ (P cùng giá trị) thì:</p> $Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2}$ <p>do đó công suất trên mạch đạt cực đại khi L_0 thỏa mãn: $L_0 = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$</p> <p>4, Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ và U_L có cùng giá trị</p> <p>thì giá trị L làm cho $U_{L\max}$ là: $\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \Rightarrow L = \frac{2L_1 L_2}{L_1 + L_2}$</p> <p>5, Mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, thay đổi L để U_{RL} đạt cực đại (khi R, L mắc liên tiếp nhau) thì:</p> $Z_L^2 - Z_L Z_C - R^2 = 0 \text{ hay } Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2} \text{ và } U_{RL\max} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$ <p>6, Mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, thay đổi L để U_{RL} đạt cực tiểu (khi R, L mắc liên tiếp nhau) thì:</p> $Z_L = 0 \text{ và } U_{RL\min} = \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$ <p>7, Các trường hợp khác, ví dụ U_{RC} (hoặc U_C, U_R) thay đổi theo L thì đạt cực đại khi xảy ra cộng hưởng.</p> <p>8, Mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, thay đổi L để U_{RL} không phụ thuộc vào R: thì $Z_L = Z_C/2$.</p>	

3. Đoạn mạch RLC có R, L, $\omega = \text{const}$, C thay đổi.

Mạch RLC, có R, L, $\omega = \text{const}$, cuộn dây thuần cảm, có C thay đổi.	Mạch RLC, có R, C, $\omega = \text{const}$, cuộn dây không thuần cảm, có C thay đổi.
<p>1, Khi $C_0 = \frac{1}{L\omega^2}$ thì $I_{\max} \Rightarrow U_{R\max}$; P_{\max} còn $U_{LC\min} = 0$ (khi L, C mắc liên tiếp nhau)</p> <p>2, Thay đổi C để điện áp hiệu dụng U_C đạt cực đại:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khi $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ thì $U_{C\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$ - $U_C^2 = U_{RL}^2 + U^2$ hay $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$ - u_{RL} vuông pha với u - $U_{C\max}^2 - U_{C\max} \cdot U_L - U^2 = 0$ 	<p>1, Khi $C_0 = \frac{1}{L\omega^2}$ thì $I_{\max} \Rightarrow U_{R\max}$; P_{\max} còn $U_{LC\min} = 0$ (khi L, C mắc liên tiếp nhau)</p> <p>2, Thay đổi C để điện áp hiệu dụng U_C đạt cực đại:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $Z_C = \frac{(R + R_d)^2 + Z_L^2}{Z_L}$ và $U_{C\max} = \frac{U\sqrt{(R + R_d)^2 + Z_L^2}}{R + R_d}$ - $U_C^2 = U_{(R+R_d)L}^2 + U^2$ hay $U_L^2 = (U_R + U_{R_d})^2 + U_C^2 + U^2$ - $u_{(R+R_d)L}$ vuông pha với u - $U_{C\max}^2 - U_{C\max} \cdot U_L - U^2 = 0$
<p>3, - Thay đổi C nếu tồn tại C_1 và C_2 để công suất tương ứng $P_1 = P_2$ (P cùng giá trị) thì:</p> $Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$ <p>do đó công suất trên mạch đạt cực đại khi C_0 thỏa mãn: $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) \Rightarrow C_0 = \frac{2C_1C_2}{C_1 + C_2}$</p> <p>4, Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ và U_C có cùng giá trị thì giá trị C làm cho $U_{C\max}$ là $C = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)$</p> <p>5, Mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, thay đổi C để U_{RC} đạt cực đại (khi R, C mắc liên tiếp nhau) thì:</p> $Z_C^2 - Z_L Z_C - R^2 = 0 \text{ hay } Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} \text{ và } U_{RC\max} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$ <p>6, Mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, thay đổi C để U_{RC} đạt cực tiểu (khi R, C mắc liên tiếp nhau) thì:</p> $Z_C = 0 \text{ và } U_{RC\min} = \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}$ <p>7, Các trường hợp khác, ví dụ C thay đổi U_{RL} (hoặc U_L, U_R) thì đạt cực đại khi xảy ra cộng hưởng.</p> <p>8, Mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, thay đổi C để U_{RC} không phụ thuộc vào R: thì $Z_C = Z_L/2$.</p>	

4. Đoạn mạch RLC có R, L, C = const, ω thay đổi.

<p>1, Cộng hưởng điện: khi $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; Khi đó: $Z_{\min} = R + R_d$; $I_{\max} = \frac{U}{R + R_d}$; $P_{\max} = \frac{U^2}{R + R_d}$; $\cos\varphi = 1$</p>	
<p>2a) Cuộn dây thuần cảm, thay đổi ω để điện áp hiệu dụng (U_L) đạt cực đại thì:</p> $\omega_L = \frac{1}{C} \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}}$ <p>và $U_{L\max} = \frac{2U \cdot L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$</p> <p>Khi đó: $Z_C^2 = Z^2 + Z_L^2$ và $\tan\varphi_{RL} \cdot \tan\varphi = -\frac{1}{2}$</p>	<p>2b) Cuộn dây thuần cảm, thay đổi ω để điện áp hiệu dụng (U_C) đạt cực đại thì:</p> $\omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$ <p>và $U_{C\max} = \frac{2U \cdot L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$</p> <p>Khi đó: $Z_L^2 = Z^2 + Z_C^2$ và $\tan\varphi_{RC} \cdot \tan\varphi = -\frac{1}{2}$</p>

3) Thay đổi tần số góc ω thì điều kiện để U_L , U_C có cực trị là biểu thức trong căn của $X = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$ phải dương, nghĩa là phải có: $2L > CR^2$. Khi đó: $\omega_C < \omega_R < \omega_L$. Nghĩa là, khi tăng dần tốc độ góc ω từ 0 đến ∞ thì điện áp trên các linh kiện sẽ lần lượt đạt cực đại theo thứ tự: C, R, L.

Liên hệ:

$$\omega_R^2 = \omega_L \cdot \omega_C = \frac{1}{LC}$$

4) Thay đổi $\omega = \omega_1$ và $\omega = \omega_2$ thì thấy $U_{L1} = U_{L2}$, khi đó U_L đạt cực đại khi tần số góc ω_L thỏa mãn:

$$\frac{1}{\omega_L^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$$

5) Thay đổi $\omega = \omega_1$ và $\omega = \omega_2$ thì thấy $U_{C1} = U_{C2}$, khi đó U_C đạt cực đại khi tần số góc ω_C thỏa mãn:

$$\omega_C^2 = \frac{1}{2} (\omega_1^2 + \omega_2^2)$$

6) Cho biết L, thay đổi ω thấy tồn tại ω_1, ω_2 thì cường độ dòng điện hiệu dụng có giá trị bằng nhau và thỏa:

$$I_1 = I_2 = \frac{I_{\max}}{n}$$

khi đó điện trở trong mạch sẽ là: $R = \frac{L|\omega_1 - \omega_2|}{\sqrt{n^2 - 1}}$

7) Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, biết $L = CR^2$. Nếu tồn tại hai tần số góc ω_1, ω_2 thì hệ số công suất của mạch có giá trị bằng nhau thì:

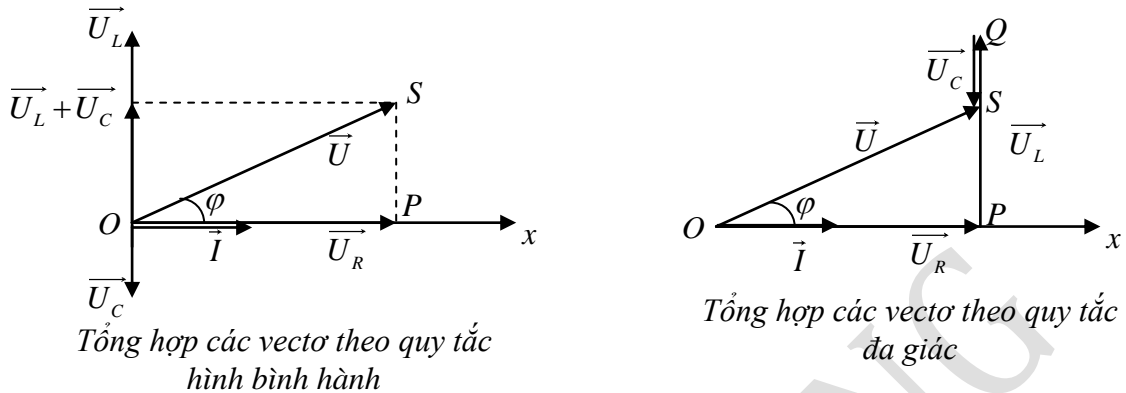
$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = \sqrt{\frac{\omega_1 \omega_2}{\omega_1^2 - \omega_1 \omega_2 + \omega_2^2}}$$

8) Cho ω_L để U_L đạt cực đại, để $U_L = U$ thì $\omega = \frac{\omega_L}{\sqrt{2}}$. Cho ω_C để U_C đạt cực đại, để $U_C = U$ thì $\omega = \sqrt{2}\omega_C$.

**Dạng 6: Giải bài toán mạch điện xoay chiều
bằng phương pháp giản đồ vectơ**

Phương pháp giải.

- Vẽ giản đồ Fre-nen: theo một trong hai cách sau:



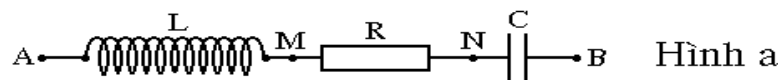
Hình a

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

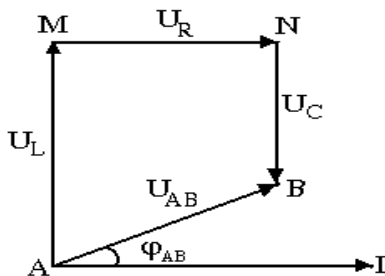
+ Chọn trục ngang là trục dòng điện, điểm đầu mạch làm gốc (đó là điểm A).

+ Vẽ lần lượt các véc tơ: \overrightarrow{AM} , \overrightarrow{MN} , \overrightarrow{NB} “nối đuôi nhau” theo nguyên tắc: R - đi ngang, L - đi lên, C - đi xuống.

+ Nối A với B thì véc tơ \overrightarrow{AB} biểu diễn hiệu điện thế u_{AB} . Tương tự, véc tơ \overrightarrow{AN} biểu diễn điện áp u_{AN} , véc tơ \overrightarrow{MB} biểu diễn điện áp u_{NB} .



Hình a



Hình b

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

- Một số lưu ý:

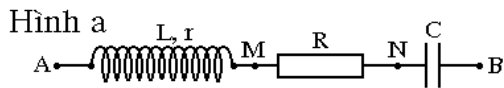
+ Biểu diễn bởi các véc tơ sao cho độ lớn của các véc tơ tỉ lệ với điện áp hiệu dụng của nó.

+ Biểu diễn đúng các độ lệch pha. Véc tơ “nằm trên” (hướng lên trên) sẽ nhanh pha hơn véc tơ “nằm dưới” (hướng xuống dưới).

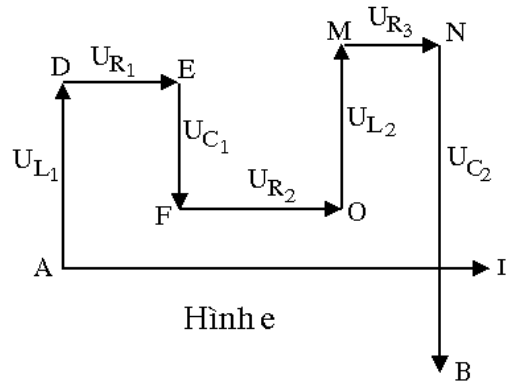
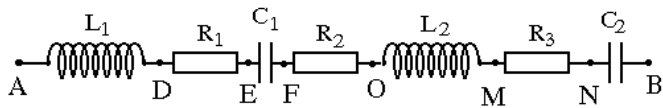
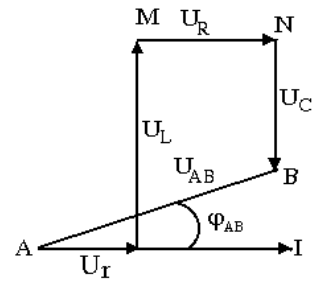
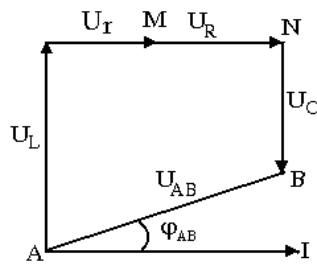
+ Nếu cuộn dây không thuần cảm (trên đoạn AM có cả L và r (hình a dưới đây)) thì $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_L + \vec{U}_r + \vec{U}_R + \vec{U}_C$ ta vẽ L trước như sau: L - đi lên, r - đi ngang, R - đi ngang và C - đi xuống (hình b) hoặc vẽ r trước như sau: r - đi ngang, L - đi lên, R - đi ngang và C - đi xuống (hình c).

+ Nếu mạch điện có nhiều phần tử (hình d) thì ta cũng vẽ được giản đồ một cách đơn giản như phương pháp đã nêu (hình e).

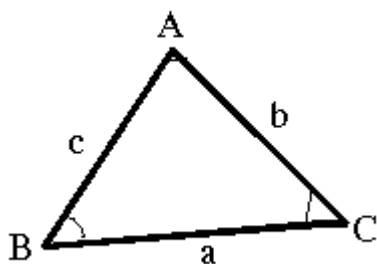
+ Việc giải các bài toán là nhằm xác định độ lớn các cạnh và các góc của các tam giác hoặc tứ giác, nhờ các hệ thức lượng trong tam giác vuông, các hệ thức lượng giác, các định lí hàm số sin, hàm số cos và các công thức toán học.



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

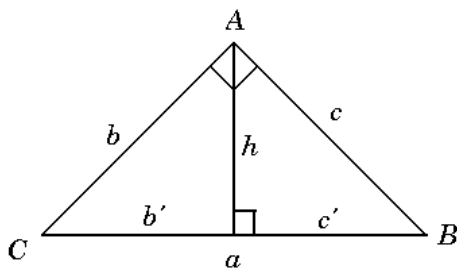


- Các công thức:



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

- Hệ thức lượng trong tam giác vuông:



$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 \\ \frac{1}{h^2} = \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} \\ h^2 = b' \cdot c' \end{cases}$$

- Dạng toán này thường được dùng khi bài toán chỉ cho biết độ lệch pha của điện áp u_1 so với u_2 thì nên dùng giản đồ vec-tơ để giải, gồm các bước cơ bản sau:

- + Vẽ giản đồ vec-tơ.
- + Dựa vào giản đồ vec-tơ, sử dụng định lý hàm số sin, cos để tìm các đại lượng chưa biết.

Dạng 7: Một số bài toán khác về dòng điện xoay chiều

A. Phương pháp giải.

1. Tính cường độ dòng điện hiệu qua mạch:

- Dựa vào sự giống nhau giữa dòng điện không đổi và dòng điện biến đổi là tác dụng nhiệt, người ta đưa ra khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng. $Q = I^2 R t = \int_0^t i^2 R dt \rightarrow I^2 = \frac{1}{t} \int_0^t i^2 dt$.

Do khảo sát trong khoảng thời gian rất lớn so với chu kỳ nên $I^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt$

- Nếu I được định nghĩa bởi nhiều hàm hằng số: $I^2 = \frac{I_1^2 t_1 + I_2^2 t_2 + \dots}{t_1 + t_2 + \dots} \rightarrow I$

- Nếu I được biểu diễn qua hàm lượng giác thì $I^2 = \overline{i^2}$ và lưu ý $\cos(N\omega t) = \sin(N\omega t) = 0$ với N nguyên dương.

- Nếu điện áp đặt vào hai đầu mạch gồm hai phần (thành phần không đổi U_1 và thành phần xoay chiều u_2) thì *tụ điện không cho dòng điện không đổi chạy qua*, cuộn dây thuần cảm không ngăn cản dòng điện không đổi.

2. Quan hệ giữa các đại lượng tức thời.

✓ Nhóm các hệ thức của các đại lượng cùng pha: $i = \frac{u_R}{R}$

✓ Nhóm các hệ thức của các đại lượng ngược pha: $\frac{u_L}{U_{0L}} + \frac{u_C}{U_{0C}} = 0 \Rightarrow \frac{u_L}{U_L} + \frac{u_C}{U_C} = 0; \frac{u_L}{Z_L} + \frac{u_C}{Z_C} = 0$

✓ Nhóm các hệ thức của các đại lượng vuông pha:

$$\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{u_R}{U_R}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_L}\right)^2 = 2; \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{u_R}{U_R}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_C}\right)^2 = 2$$

$$\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{i}{I}\right)^2 + \left(\frac{u_L}{U_L}\right)^2 = 2; \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{i}{I}\right)^2 + \left(\frac{u_C}{U_C}\right)^2 = 2$$

$$\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 + \left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{u_R}{U_R}\right)^2 + \left(\frac{u_{LC}}{U_{LC}}\right)^2 = 2; \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{i}{I}\right)^2 + \left(\frac{u_{LC}}{U_{LC}}\right)^2 = 2$$

3. Bài toán về số chỉ các vôn kế:

- Số chỉ Ampe kế (giá trị hiệu dụng): $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C}$

- Số chỉ Vôn kế (giá trị hiệu dụng): $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = Z \cdot I; U_0 = I_0 \cdot Z$

+ Khi thay đổi R thì $\frac{U'_L}{U'_C} = \frac{U_L}{U_C} = \frac{Z_L}{Z_C} = \text{const}$

+ Khi thay đổi L thì $\frac{U'_R}{U'_C} = \frac{U_R}{U_C} = \frac{R}{Z_C} = \text{const}$

+ Khi thay đổi C thì $\frac{U'_R}{U'_L} = \frac{U_R}{U_L} = \frac{R}{Z_L} = \text{const}$

☑ **Chú ý:** + Nếu dòng điện **1 chiều** qua đoạn mạch: $I = \frac{U}{R}$

4. Độ lệch pha của u_1 so với u_2

☑ **Chú ý:** $\tan(a \pm b) = \frac{\tan(a) \pm \tan(b)}{1 \mp \tan(a) \cdot \tan(b)}$

+ u_1, u_2 cùng pha: $\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \tan \varphi_1 = \tan \varphi_2$

+ u_1 vuông pha (hay lệch pha $\frac{\pi}{2}$) so với u_2 :

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{2} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 = -1.$$

5. Bài toán tính điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn:

- Từ định nghĩa: $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow dq = i dt$

Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 là:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} i dt$$

- Chú ý dòng điện đổi chiều lúc nó triệt tiêu $i = 0$.

- Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp dòng điện triệt tiêu là $T/2$ nên điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn là

$$Q = 2I_0/\omega.$$

- Đến nửa chu kỳ tiếp theo cũng có $2I_0/\omega$ điện lượng chuyển về nên điện tích chuyển qua tiết diện thẳng của dây trong một chu kỳ bằng 0. Nhưng điện lượng chuyển đi, chuyển về là $4I_0/\omega$.

- Độ lớn điện lượng (lượng điện tích dịch chuyển) chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn sau 1s và trong thời

gian t là: $\frac{1}{T} \frac{4I_0}{\omega} = \frac{I_0}{2\pi}$ và $\frac{t}{T} \frac{4I_0}{\omega} = \frac{I_0}{2\pi} t$

- Điện lượng là độ lớn lượng điện tích nên có vai trò giống quãng đường trong dao động điều hòa. Nên nếu dùng tích phân sẽ gặp một số trường hợp dòng điện đổi chiều (trong khoảng thời gian t_1 đến t_2) sẽ cho kết quả không đúng. Nên để đơn giản, ta quy về tính điện lượng như tính quãng đường đi được từ t_1 đến t_2 bằng đường tròn lượng giác.

6. Bài toán tính thể tích khí thoát ra khi điện phân dung dịch axit H_2SO_4 :

- Điện lượng qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong $\frac{1}{2}$ chu kỳ là $Q = 2I_0/\omega$.

- Thể tích khí H_2 và O_2 ở đkc thoát ra ở mỗi điện cực trong nửa chu kì lần lượt là:

$$V_1 = \frac{Q_{1/2}}{96500} 11,2 \text{ (lít)} \text{ và } V_2 = \frac{Q_{1/2}}{96500} 5,6 \text{ (lít)}$$

- Thể tích khí H_2 và O_2 ở đkc thoát ra ở mỗi điện cực trong thời gian t lần lượt là:

$$V_{H_2} = \frac{t}{T} V_1 \text{ và } V_{O_2} = \frac{t}{T} V_2$$

- Lưu ý: Khi dòng điện đổi chiều thì các điện cực dương, âm đổi chiều nên ở mỗi điện cực chỉ thu được khí ở nửa chu kỳ đầu.

Dạng 8: Xác định các phần tử trong hộp đen

Phương pháp giải.

- Vẽ giản đồ Fre-nen nếu cần thiết.
- Dựa vào dữ kiện bài cho, độ lệch pha, vận dụng các quy luật của dòng điện xoay chiều, tính toán và suy luận để xác định được các phần tử chứa trong hộp kín đó.
- Chú ý các trường hợp sau:
 - + Nếu u và i cùng pha thì trong hộp đen có duy nhất một điện trở R hay có đủ ba phần tử điện R, L, C nhưng $Z_L = Z_C$.
 - + Nếu u và i vuông pha nhau thì trong hộp đen không có điện trở thuần, có cuộn dây tự cảm L , có tụ điện C hoặc có cả hai.
 - + Nếu u sớm pha hơn i một góc nhọn thì trong mạch có điện trở R và cuộn dây tự cảm L , hoặc cả ba phần tử điện R, L, C nhưng $Z_L > Z_C$.
 - + Nếu u chậm pha hơn i một góc nhọn thì trong hộp đen có điện trở và tụ điện, hoặc có cả ba phần tử điện R, L, C nhưng $Z_C > Z_L$.
- Các kiến thức dùng để tính toán định lượng: để giải bài toán về hộp đen ta phải vận dụng nhiều dạng bài tập đã trình bày ở trên, và dựa vào các công thức liên quan để tính giá trị các phần tử điện chứa trong hộp kín.

Dạng 9: Máy biến áp và truyền tải điện năng

A. Phương pháp giải.

1. Máy biến áp và truyền tải điện năng:

a) **Máy biến áp** (biến thế) là thiết bị hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi điện áp xoay chiều mà không làm thay đổi tần số của nó. Ta xét máy biến áp một pha:

- Hệ số biến áp: $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$

Với U_1, N_1 : điện áp, số vòng dây của cuộn sơ cấp

U_2, N_2 : điện áp, số vòng dây của cuộn thứ cấp

Nếu $k < 1$: máy biến áp là máy tăng áp

$k > 1$: máy biến áp là máy hạ áp.

- Công suất vào (sơ cấp): $P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1 = U_1 I_1$ (xem $\cos \varphi_1 \approx 1$)

- Công suất ra (thứ cấp): $P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2 = U_2 I_2$ (xem $\cos \varphi_2 \approx 1$)

- Nếu hiệu suất của biến áp là 100% thì:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow U_1 I_1 = U_2 I_2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = k$$

b) Truyền tải điện năng.

- Gọi R điện trở đường dây, P là công suất truyền đi, U là điện áp ở nơi phát, $\cos \varphi$ là hệ số công suất của mạch điện thì công suất hao phí trên đường dây là:

$$\Delta P = RI^2 = R \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

✓ Hiệu suất truyền tải là: $H = \frac{P'}{P} \cdot 100\% = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\% < 1$

- Sự liên hệ giữa điện áp nơi đi và hiệu suất truyền tải điện năng:

$$\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{1 - H_1}{1 - H_2}}$$

2. Một số bài toán khác:

- Các hệ thức liên hệ: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1 - I_1 r_1}{U_2 + I_2 r_2} = \frac{N_1}{N_2}$. Nếu máy biến áp lí tưởng: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$

- Máy biến áp tự ngẫu: có cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp được lấy ra từ một cuộn dây dùng chung (hình vẽ). Các kí hiệu như trên hình:

Ta có: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_{ab}}{N_{ac}}$

- Nếu máy biến áp có n lõi thép (n nhánh) và hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp được quấn trên 2 lõi (2 nhánh). Thì từ thông Φ được chia đều cho $(n - 1)$ lõi còn lại. Khi đó có thể xem điện áp ở cuộn sơ cấp chia đều cho $(n - 1)$ nhánh.

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} \frac{U_1}{n - 1}$$

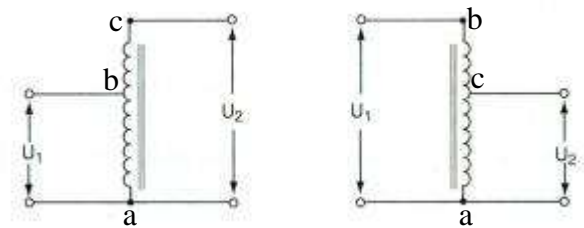
- Nếu máy biến áp có cuộn sơ cấp có điện trở thuần R , cuộn thứ cấp để hở thì có thể xem điện áp U_1 ở cuộn sơ cấp bằng:

$$\vec{U}_1 = \vec{U}_R + \vec{U}_L \text{ và } U_1^2 = U_R^2 + U_L^2;$$

lưu ý rằng: chỉ có thành phần U_L của cuộn sơ cấp gây ra hiện tượng cảm ứng điện từ nên:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_L}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \text{ tính } U_L, \text{ suy ra } U_R.$$

- Khi hiệu suất bằng 1 mà cuộn sơ cấp có hệ số công suất $\cos \varphi_2$ thì: $U_1 I_1 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$



- Gọi U_1, H_1 là điện áp đưa lên dây và hiệu suất truyền tải lúc đầu; U_2 và H_2 là điện áp đưa lên dây và hiệu suất truyền tải lúc sau. **Nếu công suất P đưa lên đường dây không đổi** thì sự liên hệ giữa điện áp nơi đi và hiệu suất truyền tải điện năng.

$$\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{1-H_1}{1-H_2}}$$

- Gọi U_1, H_1 là điện áp đưa lên dây và hiệu suất truyền tải lúc đầu; U_2 và H_2 là điện áp đưa lên dây và hiệu suất truyền tải lúc sau. **Nếu công suất P' nhận được ở cuối đường dây không đổi** thì sự liên hệ giữa điện áp nơi đi và hiệu suất truyền tải điện năng.

$$\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}}$$

- Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n}$ (với điều kiện công suất nhận được ở tải P' không đổi và $\Delta U = xU$; U là điện áp hiệu dụng hai cực trạm phát điện)

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n(1-x) + x}{\sqrt{n}}$$

- Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n}$ (với điều kiện công suất nhận được ở tải P' không đổi và $\Delta U = xU'$; U' là điện áp hiệu dụng ở tải tiêu thụ)

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n+x}{\sqrt{n} \cdot (1+x)}$$

- Khi gặp bài toán k hộ dân tiêu thụ cùng công suất P_0 thì ta luôn có: $P = kP_0 + \Delta P$.

Dạng 10: Máy phát điện, động cơ điện xoay chiều

A. Phương pháp giải.

1. Kiến thức chung.

Áp dụng các kết quả về máy phát điện xoay chiều một pha:

+ Biểu thức từ thông: $\Phi = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi)$,

với $\Phi_0 = NBS$: từ thông cực đại qua N vòng dây

+ Biểu thức suất điện động: $e = -\Phi' = E_0 \sin(\omega t + \varphi)$, Với $\varphi = \left(\vec{n}, \vec{B} \right)$ lúc $t = 0$

hay $e = E_0 \cos(\omega t + \varphi_e)$, với $E_0 = \omega NBS$ (đơn vị: V)

+ Tần số dòng điện: $f = np$.

- Áp dụng các kết quả về dòng điện ba pha liên quan đến điện áp và cường độ dòng điện ứng với mỗi cách mắc:

+ Mắc hình sao: $U_d = \sqrt{3}U_p$; $I_d = I_p$

* Khi tải đối xứng thì: $\vec{I}_{th} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 = \vec{0} \Rightarrow I_{th} = 0$.

* Vẽ giản đồ Fre-nen nếu cần thiết.

+ Mắc hình tam giác: $U_d = U_p$; $I_d = \sqrt{3}I_p$

Chú ý: khi mạch điện ngoài hở, dòng điện trong các cuộn dây của máy phát bằng 0.

- Đối với động cơ điện ba pha, các bài toán thường liên quan đến công suất:

+ Công suất tiêu thụ: $P = 3U_p I_p \cos \varphi = \sqrt{3}U_d I_d \cos \varphi$.

+ Công suất hao phí do tỏa nhiệt: $P = 3RI^2$ (với R là điện trở thuần một cuộn dây của động cơ).

+ Hiệu suất: $H = \frac{P_i}{P}$ (với P_i là công suất cơ học)

Lưu ý: Đối với bài toán động cơ điện thì công suất của động cơ điện: $P = UI \cos \varphi = P_{co} + P_{nhiệt}$.

2. Một số bài toán.

a) Tính số vòng dây của mỗi cuộn ở phần ứng:

- Tổng số vòng dây của phần ứng máy phát điện: $N = \frac{E_0}{\omega \Phi_0}$

- Nếu phần ứng của máy phát điện có x cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp thì số vòng dây mỗi cuộn là:

$$N_x = \frac{N}{x} = \frac{1}{x} \frac{E_0}{\omega \Phi_0}$$

b) Tốc độ quay của rôto máy phát điện thay đổi:

- Khi tốc độ quay rôto thay đổi thì tần số dòng điện sẽ bị thay đổi:

$$\begin{cases} f_1 = np \\ f_2 = (n + \Delta n).p \\ f_3 = (n + \Delta n').p \end{cases}$$

Từ 2 phương trình đầu tìm được: **n và p.**

Thay vào phương trình thứ 3 tính được: **f_3 hoặc Δn ?**

- Khi tốc độ quay của rôto thay đổi thì còn ảnh hưởng đến:

Suất điện động cảm ứng:

$$E_0 = NBS.2\pi f.$$

Cảm kháng và dung kháng của mạch điện: $Z_L = L.2\pi f$; $Z_C = \frac{1}{C.2\pi f}$

c) Máy phát điện xoay chiều một pha có tốc độ quay thay đổi. Hai đầu máy phát nối với mạch RLC. Khi tốc độ quay là n_1 và n_2 thì cường độ hiệu dụng cùng giá trị $I_1 = I_2$. Để I_{max} thì tốc độ quay phải là:

$$\frac{1}{n_0^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2} \right)$$

d) Tính cường độ dòng điện qua dây trung hòa:

- **Cách 1:** Dùng giản đồ vectơ để tổng hợp các vectơ $\vec{I}_{th} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3$
- **Cách 2:** Chuyển các dòng điện qua các tải sang số phức, rồi bấm máy như tổng hợp dao động.

e) Công suất tiêu thụ của động cơ:

- Động cơ 1 pha: $UI\cos\varphi = P_{cơ} + RI^2$
- Động cơ 3 pha: $3UI\cos\varphi = P_{cơ} + 3RI^2$.

BÙI ĐỨC HƯNG