PHẦN 5

PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN VỀ MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH (RLC)

CHỦ ĐỀ 1.Tạo ra dòng điện xoay chiều bằng cách cho khung dây quay đều trong từ trường, xác định suất điện động cảm ứng e(t)? Suy ra biểu thức cường độ dòng điện i(t) và hiệu điện thế u(t):

Phương pháp:

1.Tìm biểu thức từ thông $\Phi(t)$:

$\Phi(t) = NBS\cos(\omega t)$ hay $\Phi(t) = \Phi_0\cos(\omega t)$ với $\Phi_0 = NBS$.

2. Tìm biểu thức của sđđ cảm ứng $e(t)$:

$e(t) = -\dfrac{d\Phi(t)}{dt} = \omega NBS\sin(\omega t)$ hay $e(t) = E_0\sin(\omega t)$ với: $E_0 = \omega NBS$

3.Tìm biểu thức cường độ dòng điện qua R: $i = \dfrac{e(t)}{R}$

4.Tìm biểu thức hđt tức thời $u(t)$: $u(t) = e(t)$ suy ra $U_0 = E_0$ hay $U = E$.

CHỦ ĐỀ 2.Đoạn mạch RLC: cho biết $i(t) = I_0\sin(\omega t)$, viết biểu thức hiệu điện thế $u(t)$. Tìm công suất $P_{\text{mạch}}$?

Phương pháp:

$$\boxed{\text{Nếu } i = I_0\sin(\omega t) \text{ thì } u = U_0\sin(\omega t + \varphi)} \quad (*)$$

Với:

$$U_0 = I_0.Z, \qquad \text{tổng trở: } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \quad \text{với} \quad \begin{cases} Z_L = \omega L \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} \end{cases}$$

$tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \rightarrow \varphi$, với φ là độ lệch pha của u so với i.

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch:

Cách 1: Dùng công thức: $\boxed{P = UI\cos\varphi}$, với $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$, $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$ $,\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$

Cách 2: Trong các phần tử điện, chỉ có điện trở R mới tiêu thụ điện năng dưới dạng tỏa nhiệt: $\boxed{P = RI^2}$

Chú ý: $\dfrac{1}{\pi} = 0,318$

CHỦ ĐỀ 3.Đoạn mạch RLC: cho biết $u(t) = U_0\sin(\omega t)$, viết biểu thức cường độ dòng điện $i(t)$. Suy ra biểu thức $u_R(t)$?$u_L(t)$?$u_C(t)$?

Phương pháp:

$$\boxed{\text{Nếu } u = U_0\sin(\omega t) \text{ thì } i = I_0\sin(\omega t - \varphi)} \quad (*)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{.}Z, \quad \text{tổng trở:} \quad Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \quad \text{với} \quad tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \rightarrow \varphi$$

Hệ qủa:

Hiệu điện thế hai đầu điện trở R cùng pha với cdđd:

$u_R = U_{0R}\sin(\omega t - \varphi)$. với: $U_{0R} = I_0.R$.

Hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm L nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với cdđd:

$u_L = U_{0L}\sin(\omega t - \varphi + \dfrac{\pi}{2})$. với: $U_{0L} = I_0.Z_L$.

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với cdđd:

$u_C = U_{0C}\sin(\omega t - \varphi - \dfrac{\pi}{2})$. với: $U_{0C} = I_0.Z_C$.

Chú ý: Nếu phần tử điện nào bị đoản mạch hoặc không có trong đoạn mạch thì ta xem điện trở tương ứng bằng 0.

Nếu biết: $i = I_0\sin(\omega t + \varphi_i)$ và $u = U_0\sin(\omega t + \varphi_u)$ thì độ lệch pha: $\varphi_{u/i} = \varphi_u - \varphi_i$

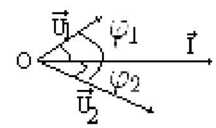
CHỦ ĐỀ 4.Xác định độ lệch pha giữa hai hđt tức thời u_1 và u_2 của hai đoạn mạch khác nhau trên cùng một dòng điện xoay chiều không phân nhánh? Cách vận dụng?

Phương pháp:

•**Cách 1:**(Dùng đại số)

Độ lệch pha của u_1 so với i: $\quad tg\varphi_1 = \dfrac{Z_{L_1} - Z_{C_1}}{R_1} \rightarrow \varphi_1$

Độ lệch pha của u_2 so với i: $\quad tg\varphi_2 = \dfrac{Z_{L_2} - Z_{C_2}}{R_2} \rightarrow \varphi_2$



Ta có: $\varphi_{u_1/u_2} = \varphi_{u_1} - \varphi_{u_2} = (\varphi_{u_1} - \varphi_i) - (\varphi_{u_2} - \varphi_i)$
$= \varphi_{u_1/i} - \varphi_{u_2/i} = \varphi_1 - \varphi_2$

Độ lệch pha của u_1 so với u_2: $\boxed{\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2}$

•**Cách 2:**(Dùng giản đồ vectơ)

Ta có: $\quad u = u_1 + u_2 \leftrightarrow \vec{U} = \vec{U_1} + \vec{U_2}$ trục pha $\vec{I}$.

$$\vec{U_1} \begin{cases} U_1 & = I.Z_1 \\ tg\varphi_1 & = \dfrac{Z_{L_1} - Z_{C_1}}{R_1} \rightarrow \varphi_1 \end{cases}; \qquad \begin{cases} U_2 & = I.Z_2 \\ tg\varphi_2 & = \dfrac{Z_{L_2} - Z_{C_2}}{R_2} \rightarrow \varphi_1 \end{cases}$$

Độ lệch pha của u_1 so với u_2: $\boxed{\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2}$

CHỦ ĐỀ 5.Đoạn mạch RLC, cho biết U, R: tìm hệ thức L, C, ω để: cường độ dòng điện qua đoạn mạch cực đại, hiệu điện thế và cường độ dòng điện cùng pha, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại.

Phương pháp:

1.Cường độ dòng điện qua đoạn mạch đạt cực đại:

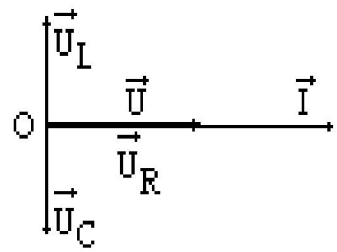
Áp dụng định luật Ohm cho đoạn mạch: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \quad (*)$

Ta có:

$$I = max \leftrightarrow M = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = min \leftrightarrow Z_L - Z_C = 0 \leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C}$$

Hay $\boxed{LC\omega^2 = 1}$ $\quad (*) \rightarrow$ $\boxed{I_{max} = \dfrac{U}{R}}$

2.Hiệu điện thế cùng pha với cường độ dòng điện:

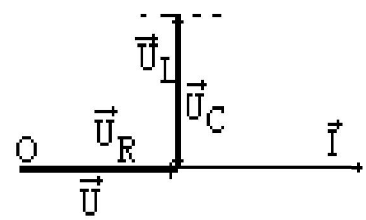


Để u và i cùng pha: $\varphi = 0$

hay $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = 0 \leftrightarrow Z_L - Z_C = 0 \leftrightarrow \omega L = \dfrac{1}{\omega C}$

Hay $\boxed{LC\omega^2 = 1}$

3.Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại:



Ta có: $P = UI\cos\varphi$, để $P = max \leftrightarrow \cos\varphi = 1$

Ta có: $\cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 1$

Hay $\quad R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2$

Hay $\quad \boxed{LC\omega^2 = 1}$

4.Kết luận:

Hiện tượng cộng hưởng điện:

$$LC\omega^2 = 1 \quad \leftrightarrow \begin{cases} \bullet \quad I = max \\ \bullet \quad u, i \text{ cùng pha } (\varphi = 0) \\ \bullet \quad \cos\varphi = 1 \\ \bullet \quad \textbf{Hệ qủa: } \begin{cases} 1.I_{max} = \dfrac{U}{R} \\ 2.\text{Do} \quad Z_L = Z_C \rightarrow U_L = U_C \quad \text{với} \quad \varphi_L = -\varphi_C = -\dfrac{\pi}{2} \\ \text{nên} \quad \vec{U_L} = -\vec{U_C} \leftrightarrow u_L = -u_C \end{cases} \end{cases}$$

CHỦ ĐỀ 6.Đoạn mạch RLC, ghép thêm một tụ C' :tìm C' để: cường độ dòng điện qua đoạn mạch cực đại, hiệu điện thế và cường độ dòng điện cùng pha, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại.

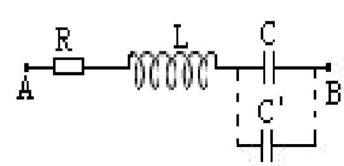
Phương pháp:

Gọi C_b là điện dung tương đương của bộ tụ, tương tự chủ đề 5, ta có:

$LC_b\omega^2 = 1 \rightarrow C_b = \dfrac{1}{L\omega^2}$

◦Nếu C nối tiếp với C': $\boxed{\dfrac{1}{C_b} = \dfrac{1}{C} + \dfrac{1}{C'}}$

◦Nếu C song song với C': $\boxed{C_b = C + C'}$



CHỦ ĐỀ 7.Đoạn mạch RLC: Cho biết U_R, U_L, U_C: tìm U và độ lệch pha $\varphi_{u/i}$.

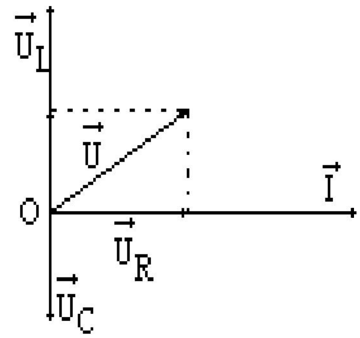
Phương pháp:

Cách 1:(Dùng đại số)

Áp dụng công thức: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

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

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



Cách 2:(Dùng giản đồ vectơ)

Ta có: $u = u_R + u_L + u_C \leftrightarrow \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$ trục pha $\vec{I}$

Dựa vào giản đồ vectơ: ta được $\boxed{U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}}$

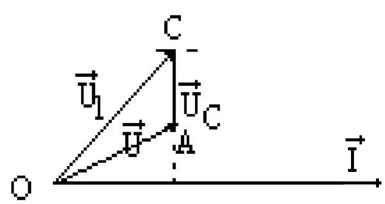
Độ lệch pha: $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{IZ_L - IZ_C}{IR}$ Hay $\boxed{tg\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R}}$

CHỦ ĐỀ 8.Cuộn dây (RL) mắc nối tiếp với tụ C: cho biết hiệu điện thế U_1 (cuộn dây) và U_C. Tìm $U_{\text{mạch}}$ và φ .

Phương pháp:

Ta có: $u = u_1 + u_C \leftrightarrow \vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_C \quad (*)$ trục pha $\vec{I}$

$$\text{Với} \begin{cases} \bullet\vec{U}_1 \begin{cases} +U_1 & = I.Z_1 = I.\sqrt{R^2 + Z_L^2} \\ +(\vec{I}, \vec{U}_1) & = \varphi_1 \quad \text{với} \begin{cases} tg\varphi_1 & = \dfrac{Z_L}{R} \\ \cos\varphi_1 & = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \end{cases} \end{cases} \\ \bullet\vec{U}_C \begin{cases} +U_C & = I.Z_C \quad \text{với} \quad Z_C = \dfrac{1}{\omega C} \\ +(\vec{I}, \vec{U}_C) & = -\dfrac{\pi}{2} \end{cases} \end{cases}$$



Xét ΔOAC: Định lý hàm cosin:

$U^2 = U_1^2 + U_C^2 - 2U_1U_C\cos(\dfrac{\pi}{2} - \varphi_1)$ Hay $\boxed{U = \sqrt{U_1^2 + U_C^2 + 2U_1U_C\sin\varphi_1}}$

Với: $\sin\varphi_1 = \cos\varphi_1.tg\varphi_1 = \dfrac{Z_L}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}$

Chiếu (*) lên $\overrightarrow{OI}$: $U\cos\varphi = U_1\cos\varphi_1 \rightarrow \cos\varphi = \dfrac{U}{U_1}\cos\varphi_1$

CHỦ ĐỀ 9.Cho mạchRLC: Biết U, ω, tìm L, hay$C$, hay$R$ để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại.

Phương pháp:

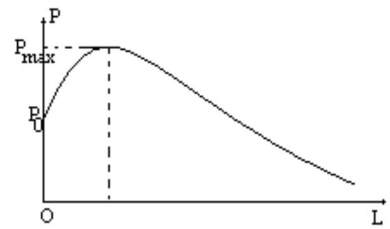
Trong các phần tử điện, chỉ có điện trở R mới tiêu thụ điện năng dưới dạng tỏa nhiệt: $P = RI^2$

Ta có: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ Vậy: $\boxed{P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ (*)

1.Tìm L hay C để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại:

Để $P = max$ từ (*) $\leftrightarrow M = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = min \leftrightarrow Z_L - Z_C = 0$

hay $LC\omega^2 = 1 \leftrightarrow \begin{cases} C &= \dfrac{1}{\omega^2 L} \\ L &= \dfrac{1}{\omega^2 C} \end{cases}$ $(*) \rightarrow P_{max} = \dfrac{U^2}{R}$



a. Đồ thị L theo P:

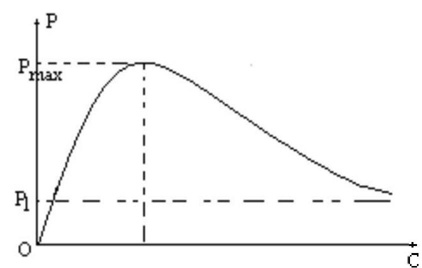
L	0	$\dfrac{1}{\omega^2 C}$	∞
P	P_0	P_{max}	0

Với $P_0 = \dfrac{RU^2}{R^2 + Z_C^2}$

b. Đồ thị C theo P:

C	0	$\dfrac{1}{\omega^2 L}$	∞
P	0	P_{max}	P_1

Với $P_1 = \dfrac{RU^2}{R^2 + Z_L^2}$



2.Tìm R để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại:

Chia tử và mẫu của (*) cho R: $P = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = \dfrac{const}{M}$

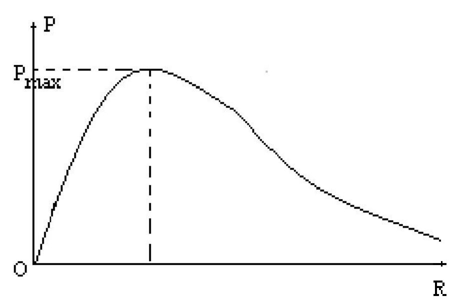
Để $P = max$ khi và chỉ khi $M = min$. Áp dụng bất đẳng thức Côsin:

$M = R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2\sqrt{R.\dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = 2|Z_L - Z_C|$

Dấu "=" xảy ra khi: $R = \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$

hay $\boxed{R = |Z_L - Z_C|}$

Vậy: $\boxed{P_{max} = \dfrac{U^2}{2|U_L - U_C|}}$



Bảng biến thiên R theo P:

R	0	$\lvert Z_L - Z_C\rvert$	∞
P	0	P_{max}	0

CHỦ ĐỀ 10.Đoạn mạch RLC: Cho biết U, R, f: tìm L (hay C) để U_L (hay U_C) đạt giá trị cực đại?

Phương pháp:

1.Tìm L để hiệu thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm cực đại:

Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn cảm: $U_L = I.Z_L = \dfrac{U.Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ (*)

•Cách 1:(Dùng đạo hàm)

Đạo hàm hai vế của (*) theo Z_L: $\dfrac{\partial U_L}{\partial Z_L} = \dfrac{(R^2 + Z_C^2 - Z_L Z_C)U}{[R^2 + (Z_L - Z_C)^2]^{\frac{3}{2}}}$

Ta có: $\dfrac{\partial U_L}{\partial Z_L} = 0 \leftrightarrow \boxed{Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}}$, ta có bảng biến thiên:

Z_L	0	$\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$	∞
$\dfrac{\partial U_L}{\partial Z_L}$	$+$	0	$-$
U_L	$\nearrow$	U_{Lmax}	$\searrow$

Với $\boxed{U_{Lmax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}}$

•Cách 2:(Dùng đại số)

Chia tử và mẫu của (*) cho Z_L, ta được: $U_L = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2}{Z_L^2} + (1 - \dfrac{Z_C}{Z_L})^2}} = \dfrac{const}{\sqrt{y}}$

Với $y = \dfrac{R^2}{Z_L^2} + (1 - \dfrac{Z_C}{Z_L})^2 = (R^2 + Z_C^2)\dfrac{1}{Z_L^2} - 2.Z_C\dfrac{1}{Z_L} + 1 = (R^2 + Z_C^2)x^2 - 2.Z_C x + 1$

Trong đó: $x = \dfrac{1}{Z_L}$; Ta có: $a = (R^2 + Z_C^2) > 0$

Nên $y = min$ khi $x = -\dfrac{b}{2a} = \dfrac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$, $y_{min} = -\dfrac{\Delta}{4a} = \dfrac{R^2}{R^2 + Z_C^2}$

Vậy: $\boxed{Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}}$ và $\boxed{U_{Lmax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}}$

•Cách 3:(Dùng giản đồ vectơ)

Ta có: $u = u_{RC} + u_L \leftrightarrow \vec{U} = \vec{U}_{RC} + \vec{U}_L \quad (*)$ trục pha $\vec{I}$,

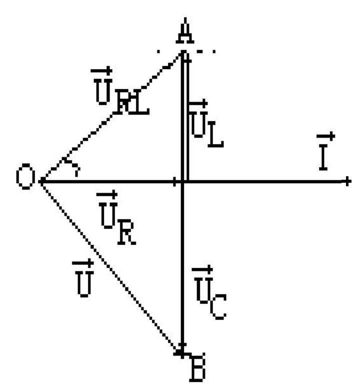
đặt $\widehat{AOB} = \alpha$

Xét ΔOAB: Định lý hàm sin: $\dfrac{U_L}{\sin AOB} = \dfrac{U}{\sin OAB}$

$\leftrightarrow \dfrac{U_L}{\sin\alpha} = \dfrac{U}{\sin(\frac{\pi}{2} - \varphi_1)} = \dfrac{U}{\cos\varphi_1}$

Hay: $U_L = \dfrac{U}{\cos\varphi_1}\sin\alpha$ vậy: $U_L = max$

khi $\sin\alpha = 1 \rightarrow \alpha = 90^0 \rightarrow \Delta AOB \perp O$



Từ đó: $\varphi_1 + |\varphi_{u/i}| = \dfrac{\pi}{2}$, vì $\varphi_1 < 0$, $\varphi_{u/i} > 0$ nên: $tg\varphi_1 = -cotg\varphi_{u/i} = -\dfrac{1}{tg\varphi_{u/i}}$

$\leftrightarrow -\dfrac{Z_C}{R} = -\dfrac{R}{Z_L - Z_C}$ hay $\boxed{Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}}$, với $U_{Lmax} = \dfrac{U}{\cos\varphi_1}$

hay $\boxed{U_{Lmax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}}$

2.Tìm C để hiệu thế hiệu dụng ở hai đầu tụ điện cực đại:

Hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện: $U_C = I.Z_C = \dfrac{U.Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ (**)

•**Cách 1:**(Dùng đạo hàm)

Đạo hàm hai vế của (*) theo Z_C: $\dfrac{\partial U_C}{\partial Z_C} = \dfrac{(R^2 + Z_L^2 - Z_L Z_C)U}{[R^2 + (Z_L - Z_C)^2]^{\frac{3}{2}}}$

Ta có: $\dfrac{\partial U_C}{\partial Z_C} = 0 \leftrightarrow \boxed{Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}}$, ta có bảng biến thiên:

Z_C	0	$\dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$	∞
$\dfrac{\partial U_C}{\partial Z_C}$	$+$	0	$-$
U_C	$\nearrow$	U_{Cmax}	$\searrow$

Với $\boxed{U_{Cmax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}}$

•**Cách 2:**(Dùng đại số)

Chia tử và mẫu của (*) cho Z_C, ta được: $U_C = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2}{Z_C^2} + (\dfrac{Z_L}{Z_C} - 1)^2}} = \dfrac{const}{\sqrt{y}}$

Với $y = \dfrac{R^2}{Z_C^2} + (\dfrac{Z_L}{Z_C} - 1)^2 = (R^2 + Z_L^2)\dfrac{1}{Z_C^2} - 2.Z_L\dfrac{1}{Z_C} + 1 = (R^2 + Z_L^2)x^2 - 2.Z_L x + 1$

Trong đó: $x = \dfrac{1}{Z_C}$; Ta có: $a = (R^2 + Z_L^2) > 0$

Nên $y = min$ khi $x = -\dfrac{b}{2a} = \dfrac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$, $y_{min} = -\dfrac{\Delta}{4a} = \dfrac{R^2}{R^2 + Z_L^2}$

Vậy: $\boxed{Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}}$ và $\boxed{U_{Cmax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}}$

•**Cách 3:**(Dùng giản đồ vectơ)

Ta có: $u = u_{RL} + u_C \leftrightarrow \vec{U} = \vec{U}_{RL} + \vec{U}_C$ $(*)$ trục pha $\vec{I}$, đặt $\widehat{AOB} = \alpha$ Xét ΔOAB:

Định lý hàm sin: $\dfrac{U_C}{\sin AOB} = \dfrac{U}{\sin OAB}$

$\leftrightarrow \dfrac{U_C}{\sin\alpha} = \dfrac{U}{\sin(\frac{\pi}{2} - \varphi_1)} = \dfrac{U}{\cos\varphi_1}$

Hay: $U_C = \dfrac{U}{\cos\varphi_1}\sin\alpha$ vậy: $U_C = max$

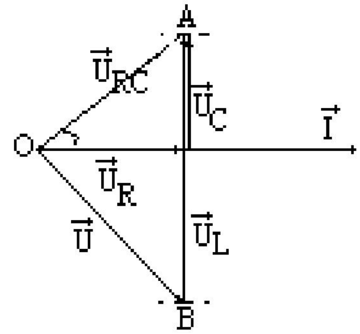
khi $\sin\alpha = 1 \rightarrow \alpha = 90^0 \rightarrow \Delta AOB \perp O$

Từ đó: $\varphi_1 + |\varphi_{u/i}| = \dfrac{\pi}{2}$, vì $\varphi_1 > 0$, $\varphi_{u/i} < 0$ nên: $tg\varphi_1 = -cotg\varphi_{u/i} = -\dfrac{1}{tg\varphi_{u/i}}$

$\leftrightarrow \dfrac{Z_L}{R} = -\dfrac{R}{Z_L - Z_C}$ hay $\boxed{Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}}$,

với $U_{Cmax} = \dfrac{U}{\cos\varphi_1}$

hay $\boxed{U_{Cmax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}}$



CHỦ ĐỀ 11.Đoạn mạch RLC: Cho biết U, R, L, C: tìm f (hay ω) để U_R, U_L hay U_C đạt giá trị cực đại?

Phương pháp:

1.Tìm f (hay ω) để hiệu thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở cực đại:

Hiệu điện thế ở hai đầu điện trở R: $U_R = I.R = \dfrac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{const}{M}$

Để $U_R = max \leftrightarrow M = min \leftrightarrow Z_L - Z_C = 0$ hay $\boxed{\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}}$ (1)(Với $\omega_0 = 2\pi f$)

Vậy $\boxed{U_{Rmax} = U}$

2.Tìm f (hay ω) để hiệu thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm cực đại:

Hiệu điện thế ở hai đầu điện trở L:

$$U_L = I.Z_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2}{\omega^2 L^2} + \left(1 - \dfrac{1}{\omega^2 CL}\right)^2}}$$

Hay $U_L = \dfrac{const}{\sqrt{y}}$, để U_L cực đại khi $y = min$.

Ta có: $y = \dfrac{R^2}{\omega^2 L^2} + (1 - \dfrac{1}{\omega^2 CL})^2 = \dfrac{1}{C^2L^2}\dfrac{1}{\omega^4} + \left(\dfrac{R^2}{L^2} - 2\dfrac{1}{CL}\right)\dfrac{1}{\omega^2} + 1$

Hay: $y = \dfrac{1}{C^2L^2}x^2 + \left(\dfrac{R^2}{L^2} - 2\dfrac{1}{CL}\right)x + 1$ với $x = \dfrac{1}{\omega^2}$ Ta có: $a = \dfrac{1}{C^2L^2} > 0$

Nên $y = min$ khi $x = -\dfrac{b}{2a} = \left(\dfrac{2}{CL} - \dfrac{R^2}{L^2}\right).\dfrac{L^2C^2}{2} = \dfrac{2LC - R^2C^2}{2}$

Vậy $\boxed{\omega_1 = \sqrt{\dfrac{2}{2LC - R^2C^2}}}$ (2)

3.Tìm f (hay ω) để hiệu thế hiệu dụng ở hai đầu tụ điện cực đại:

Hiệu điện thế ở hai đầu điện trở C:

$$U_C = I.Z_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U\dfrac{1}{\omega C}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2C^2\omega^2 + (LC\omega - 1)^2}}$$

Hay $U_L = \dfrac{const}{\sqrt{y}}$, để U_L cực đại khi $y = min$.

Ta có: $y = R^2C^2\omega^2 + (LC\omega - 1)^2 = C^2L^2\omega^4 + (R^2C^2 - 2CL)\omega^2 + 1$

Hay: $y = C^2L^2x^2 + (R^2L^2 - 2CL)x + 1$ với $x = \omega^2$

Ta có: $a = C^2L^2 > 0$ Nên $y = min$ khi $x = -\dfrac{b}{2a} = \left(\dfrac{2CL - R^2C^2}{2C^2L^2}\right)$

Vậy $\omega^2 = \left(\dfrac{2CL - R^2C^2}{2C^2L^2}\right)$ Hay: $\boxed{\omega_2 = \dfrac{1}{LC}.\sqrt{\dfrac{2CL - R^2C^2}{2}}}$ (3)

Chú ý: Ta có: $\omega_0^2 = \omega_1.\omega_2$

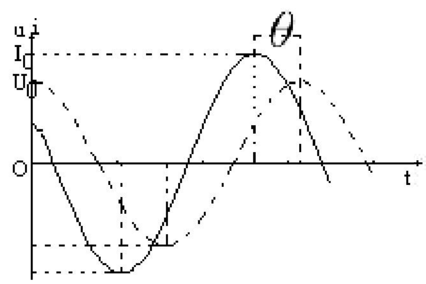
Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu cuộn cảm và tụ điện đều có dạng

$$\boxed{U_{Cmax} = U_{Lmax} = \frac{2L}{R}\frac{U}{\sqrt{4LC - R^2C^2}}}$$

CHỦ ĐỀ 12.Cho biết đồ thị $i(t)$ và $u(t)$, hoặc biết giản đồ vectơ hiệu điện thế: xác định các đặt điểm của mạch điện?

Phương pháp:

1.Cho biết đồ thị $i(t)$ và $u(t)$: tìm độ lệch pha $\varphi_{u/i}$:



Gọi θ là độ lệch pha về thời gian giữa u và i (Đo bằng khoảng thời gian giữa hai cực đại liên tiếp của u và i)

- Lệch thời gian $T \leftrightarrow$ lệch pha 2π
- Lệch thời gian $\theta \leftrightarrow$ lệch pha $\varphi_{u/i}$ Vậy: $\boxed{\varphi_{u/i} = 2\pi\dfrac{\theta}{T}}$

2.Cho biết giản đồ vectơ hiệu điện thế: vẽ sơ đồ đoạn mạch? Tìm $U_{mạch}$

Quy tắc:

$$\begin{cases} \bullet\vec{U}_R & \text{nằm ngang} & \leftrightarrow & \text{phần tử R} \\ \bullet\vec{U}_L & \text{thẳng đứng hướng lên} & \leftrightarrow & \text{phần tử L} \\ \bullet\vec{U}_C & \text{thẳng đứng hướng xuống} & \leftrightarrow & \text{phần tử C} \end{cases}$$

$$\vec{U}_{\text{mạch}} \quad \begin{cases} +\text{gốc}O; \\ +\text{ngọn: cuối } \vec{U}_R; \\ \varphi_{u/i} = (\vec{I}, \vec{U}) \end{cases}$$

CHỦ ĐỀ 13.Tác dụng nhiệt của dòng điện xoay chiều: tính nhiệt lượng tỏa ra trên đoạn mạch?

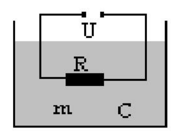
Phương pháp:

Biết I: áp dụng công thức $Q = RI^2t$

Biết U: Từ công thức $I = \dfrac{U}{Z} \rightarrow Q = R\dfrac{U^2}{Z^2}t$

Nếu cuộn dây (RL) hoặc điện trở dìm trong chất lỏng: tìm Δt^0

Ta có: $Q_{\text{tỏa}} = RI^2t; \quad Q_{\text{thu}} = Cm\Delta t^0 \rightarrow \Delta t^0 = \dfrac{RI^2t}{Cm}$



CHỦ ĐỀ 14.Tác dụng hóa học của dòng điện xoay chiều: tính điện lượng chuyển qua bình điện phân theo một chiều? Tính thể tích khí Hiđrô và Oxy xuất hiện ở các điện cực?

Phương pháp:

1.Tính điện lượng chuyển qua bình điện phân theo một chiều (trong 1 chu kỳ T, trong t):

Xét dòng điện xoay chiều $i = I_0 \sin\omega t(A)$ qua bình điện phân chứa dung dịch axit hay bazơ loãng.

Trong thời gian dt (bé): điện lượng qua bình điện phân: $dq = idt = I_0 \sin\omega t dt$

Trong 1 chu kỳ T: dòng điện chỉ qua bình điện phân trong $\frac{T}{2}$ theo một chiều:

$$q_1 = \int_0^{\frac{T}{2}} idt = \int_0^{\frac{T}{2}} I_0 \sin\omega t dt = -\frac{1}{\omega} I_0 \cos\omega t \Big|_0^{\frac{T}{2}}$$

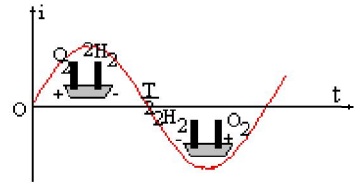
hay $\boxed{q_1 = \dfrac{2I_0}{\omega}}$ Với $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ do đó ta có: $\boxed{q_1 = \dfrac{I_0 T}{\pi}}$

Trong thời gian t, số dao động $n = \dfrac{t}{T}$, điện lượng qua bình điện phân theo một chiều là:

$q = nq_1 = \dfrac{t}{T}.q_1$, vậy: $\boxed{q = \dfrac{2I_0}{\omega}\dfrac{t}{T} = \dfrac{I_0 t}{\pi}}$

2.Tính thể tích khí Hiđrô và Oxy xuất hiện ở các điện cực trong thời gian $t(s)$:

Cứ $96500C$ giải phóng $\frac{A}{n} = 1g$ tương ứng $11,2(l)$H đktc.
Vậy qC :thể tích khí H: $v_H = \frac{q}{96500}.11,2(l)$
Thể tích của khí O: $v_O = \frac{v_H}{2}$
Vậy ở mỗi điện cực xuất hiện hỗn hợp khí với thể tích $v = v_O +$

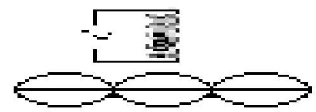


CHỦ ĐỀ 15.Tác dụng từ của dòng điện xoay chiều và tác dụng của từ trường lên dòng điện xoay chiều?

Phương pháp:

1.Nam châm điện dùng dòng điện xoay chiều (tần số f) đặt gần dây thép căng ngang. Xác định tần số rung f' của dây thép:

Trong một chu kỳ, dòng điện đổi chiều hai lần. Do đó nam châm hút hay nhả dây thép hai lần trong một chu kỳ. Nên tần số dao động của dây thép bằng hai lần tần số của dòng điện: $\boxed{f' = 2f}$



2.Dây dẫn thẳng căng ngang mang dòng điện xoay chiều đặt trong từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$ không đổi (vuông góc với dây): xác định tần số rung của dây f':

Từ trường không đổi $\vec{B}$ tác dụng lên dây dẫn mang dòng điện một lực từ $F = Bil$(có chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái).
Vì F tỉ lệ với i , nên khi i đổi chiều hai lần trong một chu kỳ thì F đổi chiều hai lần trong một chu kỳ, do đó dây rung hai lần trong một chu kỳ.$\boxed{f' = f}$