

ĐỒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐIỆN XOAY CHIỀU

▶ **Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều:**
Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

▶ **Biểu thức từ thông qua khung:**
 $\Phi = NBS \cos \alpha = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi)$
Từ thông cực đại: $\Phi_0 = NBS$

▶ **Suất điện động cảm ứng:**
$$e = -\Phi'(t) = \omega NBS \sin(\omega t + \varphi) = \omega NBS \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right)$$

Suất điện động cực đại: $E_0 = \omega NBS = \omega \Phi_0$

▶ **Dòng điện xoay chiều:**
là dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa theo thời gian
$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

▶ **Điện áp xoay chiều:**
$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$$

▶ **Độ lệch pha của u so với i**
$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$$

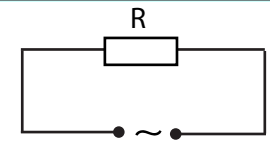
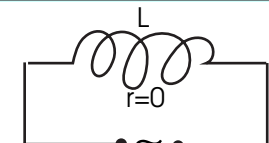
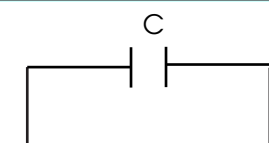

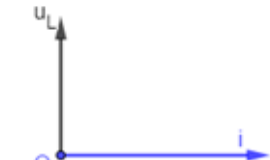
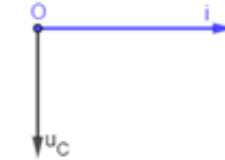
+ $\varphi > 0$: u nhanh pha hơn i
+ $\varphi < 0$: u chậm pha hơn i
+ $\varphi = 0$: u cùng pha với i

▶ **Giá trị hiệu dụng**
$$\text{Giá trị hiệu dụng} = \frac{\text{Giá trị cực đại}}{\sqrt{2}}$$

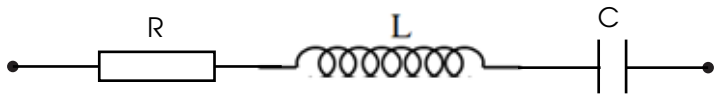
$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}; U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}; E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}; \Phi = \frac{\Phi_0}{\sqrt{2}}$$

Chú ý:
Giá trị thu được trên ampe kế xoay chiều, vôn kế xoay chiều là giá trị hiệu dụng

MẠCH XOAY CHIỀU CHỈ CHỨA 1 PHẦN TỬ

Chỉ chứa điện trở R	Chỉ chứa cuộn cảm L	Chỉ chứa tụ điện C
Đặc điểm		
<p>★ Dòng điện chạy qua điện trở gây ra tác dụng nhiệt.</p> <p>★ Điện trở cản trở cả dòng điện một chiều và xoay chiều.</p> $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$	<p>★ Cuộn cảm thuần là cuộn dây có điện trở r không đáng kể, có độ tự cảm L.</p> <p>★ Đối với dòng điện 1 chiều: cuộn cảm chỉ có tác dụng như 1 dây dẫn.</p> <p>★ Đối với dòng điện xoay chiều: gây ra cản trở dòng điện gọi là <u>cảm kháng</u></p> $Z_L = \omega L$	<p>★ Tụ điện có điện dung C đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ.</p> <p>★ Đối với dòng điện 1 chiều: không cho dòng điện 1 chiều "đi qua"</p> <p>★ Đối với dòng điện xoay chiều: cho dòng điện xoay chiều "đi qua" gây cản trở dòng điện gọi là <u>dung kháng</u></p> $Z_C = \frac{1}{\omega C}$
Biểu thức u, i		
 $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i)$ <p>→ u_R cùng pha với i</p>	 $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ $u_L = U_{0L} \cos\left(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2}\right)$ <p>→ u_L nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i</p>	 $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ $u_C = U_{0C} \cos\left(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2}\right)$ <p>→ u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i</p>
Định luật Ôm		
$I = \frac{U_R}{R} \quad I_0 = \frac{U_{0R}}{R}$ $i = \frac{u_R}{R}$	$I = \frac{U_L}{Z_L} \quad I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L}$ $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u_L^2}{U_{0L}^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{i^2}{I^2} + \frac{u_L^2}{U_L^2} = 2$	$I = \frac{U_C}{Z_C} \quad I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C}$ $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u_C^2}{U_{0C}^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{i^2}{I^2} + \frac{u_C^2}{U_C^2} = 2$
Giản đồ véc tơ		
		

MẠCH XOAY CHIỀU R, L, C MẮC NỐI TIẾP



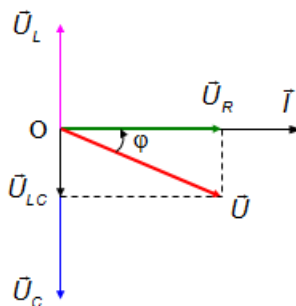
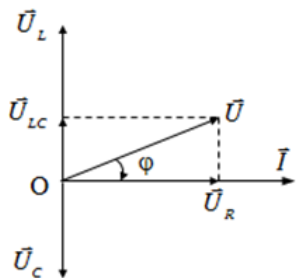
Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

thì
$$\begin{cases} u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i) \\ u_L = U_{0L} \cos\left(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2}\right) \\ u_C = U_{0C} \cos\left(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

$u = u_R + u_L + u_C = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$

$\vec{U}_0 = \vec{U}_{0R} + \vec{U}_{0L} + \vec{U}_{0C}$

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



Về độ lớn:

Điện áp

$$U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}$$

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

Tổng trở

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Định luật ôm

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C}$$

Độ lệch pha của u so với i

$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

$$\tan \varphi = \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

Nhận xét: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

★ Nếu $Z_L > Z_C \Rightarrow \varphi > 0 \Rightarrow u$ nhanh pha hơn $i \Rightarrow$ mạch có tính cảm kháng

★ Nếu $Z_L < Z_C \Rightarrow \varphi < 0 \Rightarrow u$ chậm pha hơn $i \Rightarrow$ mạch có tính dung kháng

★ Nếu $Z_L = Z_C \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow u$ cùng pha với $i \Rightarrow$ mạch xảy ra cộng hưởng điện

Các tính chất của mạch điện khi xảy ra cộng hưởng $Z_L = Z_C \Leftrightarrow LC\omega^2 = 1$

★ $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

★ $U_L = U_C$

★ Tổng trở nhỏ nhất $Z_{\min} = R$

★ Dòng điện lớn nhất $I_{\max} = \frac{U}{R}$

★ Điện áp 2 đầu đoạn mạch $U = U_R$

★ u và i cùng pha

★ Hệ số công suất cực đại $\cos \varphi = 1$

★ Công suất cực đại $P_{\max} = UI = \frac{U^2}{R}$

Công suất tiêu thụ của mạch điện xoay chiều: $P = UI \cos \varphi = I^2 \cdot R$

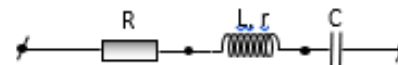
trong đó: $\cos \varphi$: hệ số công suất

$$\cos \varphi = \frac{U_{0R}}{U_0} = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$$



Tụ điện và cuộn cảm không tiêu thụ công suất \rightarrow công suất tiêu thụ của mạch chính là công suất tỏa nhiệt trên điện trở

Nếu cuộn dây có điện trở $r \neq 0$ thì xem cuộn dây như một mạch RL thu nhỏ



Khi đó:

★ Tổng trở của cuộn dây $Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2}$

★ Điện áp hai đầu cuộn dây $U_d = \sqrt{U_r^2 + U_L^2}$

★ Tổng trở của mạch $Z = \sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

★ Điện áp hai đầu đoạn mạch $U = \sqrt{(U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2}$

hay $U_0 = \sqrt{(U_{0R} + U_{0r})^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}$

★ $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{r + R}$

★ $\cos \varphi = \frac{R + r}{Z}$

★ Công suất tiêu thụ của mạch $P = UI \cos \varphi = I^2 \cdot (R + r)$

⚠ Nếu mạch khuyết phần tử nào thì ta cho phần tử ấy bằng 0

CỰC TRỊ

R thay đổi để P_{\max}

▶ Khi $R = |Z_L - Z_C|$ thì công suất cực đại $P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R}$

▶ Tổng trở $Z = R\sqrt{2}$

▶ Điện áp hai đầu mạch $U = U_R\sqrt{2}$

▶ Cường độ dòng điện $I_{\max} = \frac{U}{R\sqrt{2}}$

▶ Hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

▶ Nếu cuộn dây có $r \neq 0$ thì công suất trên mạch cực đại khi

$$R + r = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2(R + r)}$$

R thay đổi để $P_{R\max}$

$$R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow P_{R\max} = \frac{U^2}{2(R + r)}$$

R thay đổi để P có cùng giá trị

$R = R_1$ hay $R = R_2$ thì có cùng P

Khi đó

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

L thay đổi

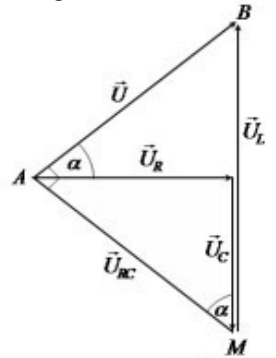
▶ L thay đổi để $\begin{cases} U_{R\max} \\ U_{C\max} \\ I_{\max} \\ P_{\max} \end{cases} \Rightarrow$ mạch xảy ra cộng hưởng

▶ L thay đổi để $U_{L\max}$

$$\text{Khi } Z_{L\max} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \text{ thì } U_{L\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$$

$$\text{và } U_{L\max}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$$

Lúc này mạch có tính cảm kháng và $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$



C thay đổi

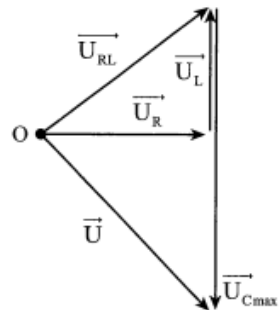
▶ C thay đổi để $\begin{cases} U_{R\max} \\ U_{L\max} \\ I_{\max} \\ P_{\max} \end{cases} \Rightarrow$ mạch xảy ra cộng hưởng

▶ C thay đổi để $U_{C\max}$

$$\text{Khi } Z_{C\max} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \text{ thì } U_{C\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$$

$$\text{và } U_{C\max}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2$$

Lúc này mạch có tính dung kháng và $\vec{U} \perp \vec{U}_{RL}$



MÁY BIẾN ÁP

▶ Máy biến áp là thiết bị biến đổi (tăng hoặc giảm) điện áp xoay chiều mà không làm thay đổi tần số.

Cấu tạo

- ★ Lõi máy biến áp: Lõi thép gồm nhiều lá thép mỏng ghép cách điện để tránh dòng Fu - cô làm nóng máy.
- ★ 2 cuộn dây có số vòng dây khác nhau quấn trên 2 cạnh của khung
 - Cuộn dây nối với nguồn điện xoay chiều gọi là cuộn sơ cấp, có N_1 vòng dây.
 - Cuộn dây nối với tải tiêu thụ gọi là cuộn thứ cấp, có N_2 vòng dây.

▶ **Nguyên tắc hoạt động:** dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ

Các công thức về máy biến áp

★
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (\text{áp dụng cho mọi MBA})$$

- Nếu $N_2 > N_1 \Rightarrow U_2 > U_1$: máy tăng áp
- Nếu $N_2 < N_1 \Rightarrow U_2 < U_1$: máy hạ áp

★ Hiệu suất của MBA

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2}{U_1 \cdot I_1}$$

★ MBA lí tưởng và cuộn thứ cấp nối với R

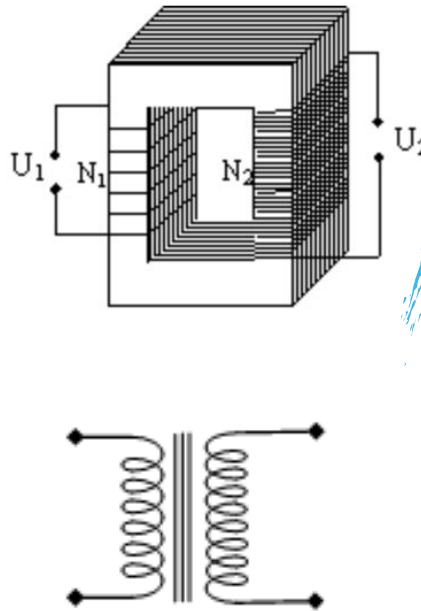
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

★ MBA lí tưởng và cuộn thứ cấp nối với tải tiêu thụ có hệ số công suất $\cos \varphi_2$

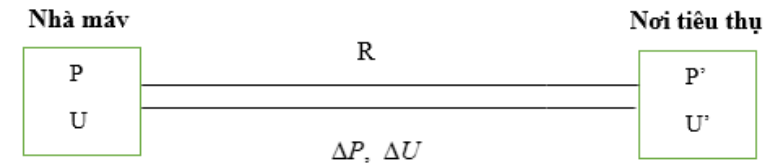
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2 \cdot \cos \varphi_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

★ Cuộn sơ cấp có n vòng bị quấn ngược

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1 - 2n}{N_2}$$



BÀI TOÁN TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG



▶ Công suất máy phát

$$P = UI \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U \cos \varphi}$$

▶ Công suất hao phí

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

▶ Độ giảm điện áp

$$\Delta U = I \cdot R$$

▶ Hiệu suất truyền tải điện

$$H = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}$$

$$\Rightarrow 1 - H = \frac{\Delta P}{P}$$

▶ Điện trở của đường dây tải

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

$$\ell = 2d$$

d: khoảng cách từ nhà máy đến nơi tiêu thụ

▶ Cách làm giảm hao phí khi truyền tải điện năng đi xa

Tăng điện áp ở nơi phát để giảm hao phí đến nơi tiêu thụ thì đặt máy hạ áp



Phương án giảm điện trở của dây tải không được sử dụng vì gây công kênh, tổn kém

HNP

#fighting

MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

Máy phát điện xoay chiều 1 pha

Cấu tạo

- **Phần cảm:** tạo ra từ trường - nam châm điện - quay - đóng vai trò là rôto
- **Phần ứng:** tạo ra suất điện động cảm ứng - các cuộn dây giống nhau - đặt cố định trên 1 vòng tròn - đóng vai trò là stato

▶ **Nguyên tắc hoạt động:** dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ

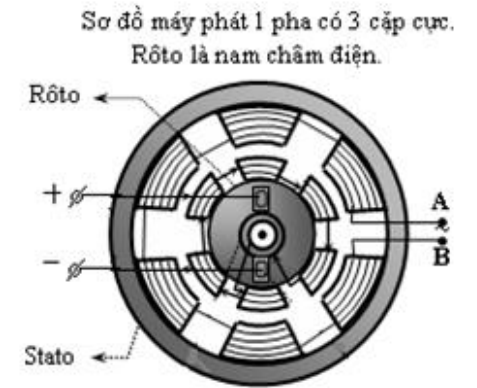
Tần số của dòng điện

$$f = np$$

n là số vòng quay của rôto trong 1s
p: số cặp cực từ



Để f không đổi, muốn giảm tốc độ quay của rôto đi bao nhiêu lần thì phải tăng số cặp cực từ lên bấy nhiêu lần



Máy phát điện xoay chiều 3 pha

- tạo ra dòng điện xoay chiều 3 pha
- dòng điện xoay chiều 3 pha là hệ thống 3 dòng điện xoay chiều 1 pha cùng biên độ, cùng tần số, lệch pha nhau 1 góc $\frac{2\pi}{3}$ (120°)

Cấu tạo

- **Phần cảm:** tạo ra từ trường - nam châm điện - quay - đóng vai trò là rôto
- **Phần ứng:** tạo ra suất điện động cảm ứng - 3 cuộn dây giống nhau - đặt cố định lệch nhau 1 góc $\frac{2\pi}{3}$ (120°) - đóng vai trò là stato

▶ **Nguyên tắc hoạt động:** dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ

