



CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Khái niệm dòng điện xoay chiều

Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa theo thời gian.

2. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều

Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

3. Chu kỳ và tần số của khung quay

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad f = \frac{1}{T}$$

— Mỗi giây đổi chiều dòng điện $2f$ lần.

— Nếu $\varphi_i = \pm \pi/2$ thì chỉ giây đầu tiên đổi chiều $2f - 1$ lần

4. Các biểu thức: (Chọn gốc thời gian $t = 0$ lúc $(\vec{n}, \vec{B}) = 0^\circ$)

a. Biểu thức từ thông của khung

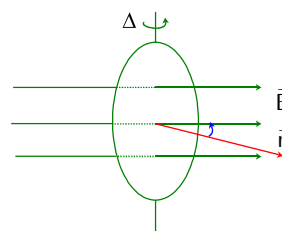
$$\Phi = NBS \cos \omega t = \Phi_0 \cos \omega t$$

S là diện tích một vòng dây

N là số vòng dây

\vec{B} là vectơ cảm ứng từ vuông góc trục quay Δ

ω là vận tốc góc không đổi của khung quay



b. Biểu thức suất điện động tức thời

$$e = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \omega NBS \sin \omega t = E_0 \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

Suất điện động luôn trễ pha $\pi/2$ so với từ thông.

c. Biểu thức điện áp tức thời và cường độ dòng điện tức thời trong mạch:

— Điện áp: $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$

— Cường độ dòng điện: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

d. Các giá trị hiệu dụng

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

5. Các loại đoạn mạch

a. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R

Kí hiệu	Tổng trở	Đặc điểm	CT ĐL Ôm	Độ lệch pha giữa u với i	Phương trình	Giản đồ
	$R = \rho \frac{l}{S}$	Cho cả dòng điện 1 chiều và xoay chiều qua.	$I = \frac{U}{R} = \frac{U_0}{\sqrt{2}R}; i = \frac{u}{R}$	u và i cùng pha nhau. $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$	$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$	

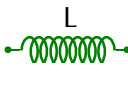
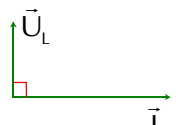
Lưu ý: Trường hợp đoạn mạch chỉ có R có đặc điểm đặc biệt đó là pha của dòng điện bằng pha của hiệu điện thế. Dựa vào đặc điểm này mà nhiều bài toán xác định giá trị hiệu dụng hoặc tức thời ta có thể dễ dàng giải được.



CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

5. Các loại đoạn mạch

b. Đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần L

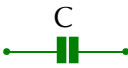

Kí hiệu	Tổng trở	Đặc điểm	CT ĐL Ôm	Độ lệch pha giữa u với i	Phương trình	Giản đồ
	$Z_L = \omega L$	Chỉ cản trở dòng điện xoay chiều	$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U_0}{\sqrt{2}Z_L}$	u sớm pha hơn i góc $\pi/2$ $\varphi = \varphi_{u-i} = \frac{\pi}{2}$	$u = U_0 \cos(\omega t)$ $i = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$	

Lưu ý:

- Đơn vị L: [H] đọc là Henri
 - Tác dụng cảm kháng: Cản trở dòng điện (L và f càng lớn thì Z_L càng lớn cản trở nhiều)
 - Cuộn dây thuần cảm khi cho dòng một chiều qua thì chỉ có tác dụng như một dây dẫn.
 - Cuộn dây **không** thuần cảm khi cho dòng một chiều qua thì chỉ có tác dụng như một điện trở r
 - Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu cuộn cảm thuần là u và cường độ dòng điện qua nó là i.
- Ta có hệ thức liên hệ:

$$\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_{0L}^2} = 1 \Rightarrow \frac{i^2}{I^2} + \frac{u^2}{U_L^2} = 2$$

c. Đoạn mạch chỉ có tụ điện C

Kí hiệu	Tổng trở	Đặc điểm	CT ĐL Ôm	Độ lệch pha giữa u với i	Phương trình	Giản đồ
	$Z_C = \frac{1}{\omega C}$	Chỉ cho dòng điện xoay chiều đi qua	$I = \frac{U}{Z_C} = \frac{U_0}{\sqrt{2}Z_C}$	u chậm pha hơn i góc $\pi/2$ $\varphi = \varphi_{u-i} = -\frac{\pi}{2}$	$u = U_0 \cos(\omega t)$ $i = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$	

Lưu ý:

- Đơn vị C: [F] đọc là Pha-ra
 - Tác dụng dung kháng: Cản trở dòng điện (C và f càng lớn thì Z_L càng nhỏ cản trở ít)
 - Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu cuộn cảm thuần là u và cường độ dòng điện qua nó là i.
- Ta có hệ thức liên hệ:

$$\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_{0C}^2} = 1 \Rightarrow \frac{i^2}{I^2} + \frac{u^2}{U_C^2} = 2$$

Đặc biệt: Quy tắc mắc nối tiếp/song song

Cách mắc	R	L	C
Mắc nối tiếp	$R = R_1 + R_2$	$Z_L = Z_{L1} + Z_{L2}$	$Z_C = Z_{C1} + Z_{C2}$
Mắc song song	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}}$	$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}}$



CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

5. Các loại đoạn mạch

d. Đoạn mạch R-L-C không phân nhánh

Giả sử trong mạch có dòng điện: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ A

- U_R cùng pha với I nên: $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i)$
- U_L sớm pha $\pi/2$ so với I nên: $u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$
- U_C chậm pha $\pi/2$ so với I nên: $u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$

— Hiệu điện thế tức thời tại hai đầu mạch: $u = u_R + u_L + u_C$

— Hiệu điện thế cực đại và hiệu dụng giữa hai đầu mạch:

$$U_0^2 = U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2 \Rightarrow U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

— Tổng trở toàn mạch:

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

— Định luật Ôm cho toàn mạch:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C}$$

— Độ lệch pha φ giữa u và i của mạch điện: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

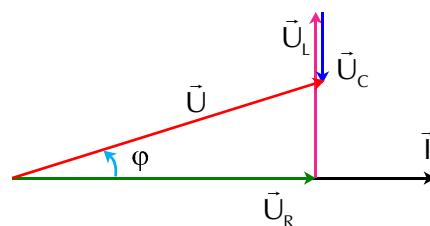
$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}}$$

— Hệ số công suất:

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

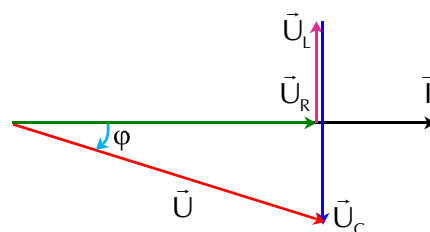


Mạch có tính cảm kháng ($Z_L > Z_C$)



☆ u sớm pha hơn i góc φ

Mạch có tính dung kháng ($Z_L < Z_C$)



☆ u chậm pha hơn i góc φ

Mạch có tính trở kháng ($Z_L = Z_C$)



☆ u cùng pha với i (Cộng hưởng)

DẠNG TOÁN VIẾT PHƯƠNG TRÌNH HIỆU ĐIỆN THẾ - DÒNG ĐIỆN

LOẠI 1: Bài toán viết phương trình u khi biết i

Biểu thức trung tâm: Phương trình i có dạng: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

- | | | |
|--|--|--|
| — PT u_L : $u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$ (V) | — PT u_C : $u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$ (V) | — PT u_R : $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i)$ (V) |
| Trong đó: $U_{0L} = I_0 Z_L$ và $\varphi_L - \varphi_i = \frac{\pi}{2}$ | Trong đó: $U_{0C} = I_0 Z_C$ và $\varphi_C - \varphi_i = -\frac{\pi}{2}$ | Trong đó: $U_{0R} = I_0 R$ và $\varphi_R - \varphi_i = 0$ |

LOẠI 2: Bài toán viết phương trình i khi biết u và viết u thành phần từ u

Cho đoạn mạch RLC, biết phương trình hiệu điện thế: $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ (V) | Với: $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$

\Rightarrow Phương trình cường độ dòng điện trong mạch: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

\Rightarrow Phương trình điện trở: $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

\Rightarrow Phương trình cuộn dây: $u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi + \frac{\pi}{2})$

\Rightarrow Phương trình tụ điện: $u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi - \frac{\pi}{2})$

☆ Phải luôn nhớ u_L luôn nhanh pha hơn i góc 90° và u_C chậm pha hơn i góc 90° ; u_R cùng pha với i .



CHỦ ĐỀ 2: CÔNG SUẤT VÀ CỰC TRỊ CÔNG SUẤT

1. Công suất

$$P = UI \cos \varphi = I^2 R$$

P là công suất [W]

U là hiệu điện thế hiệu dụng [V]

I là cường độ dòng điện hiệu dụng [A]

$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}$ là hệ số công suất

Lưu ý:

— Công suất trên R:

$$P_R = RI^2$$

— Công suất trên L hoặc C:

$$P_L = P_C = 0$$

2. Cực trị công suất

a. Nguyên nhân do cộng hưởng (xảy ra với mạch RLC)

— Khi thay đổi (L, C, ω, f) làm cho công suất tăng đến cực đại $\Rightarrow I_{\max} \Rightarrow$ cộng hưởng

$$\Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

— Hệ quả:

• Nếu khi thay đổi $\omega = \omega_1$ và khi $\omega = \omega_2$ thì công suất trong mạch (cường độ dòng điện trong mạch) như nhau. Hỏi khi thay đổi ω bằng bao nhiêu để công suất trong mạch cực đại:

$$\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$$

• Nếu khi thay đổi $f = f_1$ và khi $f = f_2$ thì công suất trong mạch (cường độ dòng điện trong mạch) như nhau. Hỏi khi thay đổi f bằng bao nhiêu để công suất trong mạch cực đại:

$$f = \sqrt{f_1 f_2}$$

b. Nguyên nhân do điện trở thay đổi

Trường hợp 1: Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \text{ khi và chỉ khi } R = |Z_L - Z_C|$$

$$\text{Hệ quả: } \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1; \varphi = \frac{\pi}{4}; \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}; Z = R\sqrt{2}$$

Trường hợp 2: Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây có điện trở hoạt động

— Thay đổi R để công suất tỏa nhiệt trong mạch cực đại:

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

— Thay đổi R để công suất tỏa nhiệt trên điện trở cực đại:

$$P_{R_{\max}} \Leftrightarrow R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Lưu ý:

— Nếu: Mạch RLC khi thay đổi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Hỏi thay đổi R bằng bao nhiêu để công suất trong mạch cực đại:

$$R = \sqrt{R_1 R_2} = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$$

— Nếu: Mạch RLC khi thay đổi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Công suất đó:

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$



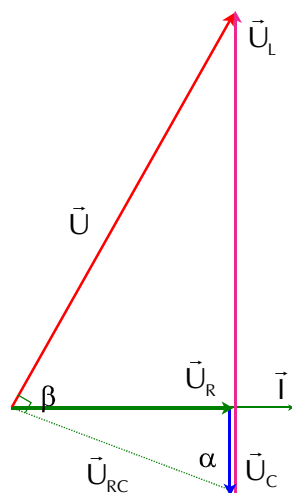
CHỦ ĐỀ 3: HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ CỰC TRỊ HIỆU ĐIỆN THẾ

1. Độ tự cảm thay đổi (L thay đổi)

a. Thay đổi L để có cộng hưởng (thay đổi để I_{\max})

- Thay đổi L để $U_{R\max}$. ($U_R = U$)
- Thay đổi L để I_{\max} .
- Thay đổi L để $\cos\varphi = 1$
- Thay đổi u cùng pha với i
- Thay đổi L để $U_{C\max}$.
- Thay đổi L để P_{\max} .
- Thay đổi L để $\tan\varphi = 0$
- Thay đổi u vuông pha với u_L/u_C

b. Thay đổi L để $U_{L\max}$ (Phương pháp dùng giản đồ)



• Áp dụng định lý sin: $\frac{U_L}{\sin\beta} = \frac{U}{\sin\alpha} \Rightarrow U_L = \frac{U}{\sin\alpha} \cdot \sin\beta$

• Ta lại có: $\sin\alpha = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + U_C^2}}$

• Khi $U_{L\max}$ thì $\sin\beta = 1$ (hay $\beta = 90^\circ$). Khi đó:

$$U_{L\max} = \frac{U}{U_R} \sqrt{U_R^2 + U_C^2} \Rightarrow U_{L\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

• Khi đó: $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

• U_{RC} trễ pha hơn U góc $\pi/2$

Hệ quả:

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

c. Bài toán phụ

— Thay đổi L = L_1 hoặc L = L_2 mà U_L có cùng giá trị thì điện áp cực đại hai đầu cuộn cảm $U_{L\max}$ khi

$$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \right)$$

— Điều chỉnh L để U_{RL} không phụ thuộc vào giá trị của R:

$$Z_C = 2Z_L$$

— Với hai giá trị của cuộn cảm L_1 và L_2 mạch có cùng công suất thì dung kháng:

$$Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \Rightarrow \text{Giá trị L để công suất mạch cực đại: } L = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

2. Điện dung thay đổi

a. Thay đổi C để có cộng hưởng (thay đổi để I_{\max})

- Thay đổi C để $U_{R\max}$. ($U_R = U$)
- Thay đổi C để I_{\max} .
- Thay đổi C để $\cos\varphi = 1$
- Thay đổi u cùng pha với i
- Thay đổi C để $U_{L\max}$.
- Thay đổi C để P_{\max} .
- Thay đổi C để $\tan\varphi = 0$
- Thay đổi u vuông pha với u_L/u_C

b. Thay đổi C để $U_{C\max}$

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



CHỦ ĐỀ 3: HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ CỰC TRỊ HIỆU ĐIỆN THẾ

2. Điện dung thay đổi

c. Bài toán phụ

— Thay đổi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ mà U_C có cùng giá trị thì điện áp cực đại hai đầu tụ điện U_{Cmax} khi

$$\frac{1}{Z_{Cmax}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) \Leftrightarrow C_{max} = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

— Để U_{RC} không phụ thuộc vào giá trị của R thì:

$$Z_L = 2Z_C$$

— Với hai giá trị của tụ điện C_1 và C_2 mạch có cùng công suất thì cảm kháng:

$$Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \Rightarrow \text{Giá trị } C \text{ để công suất mạch cực đại: } \frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

3. Tần số thay đổi

a. Thay đổi f để có cộng hưởng U_{Lmax} ; U_{Cmax}

— Khi: $\omega_R = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì $I_{max} \Rightarrow U_{Rmax}$; P_{max}

— Khi: $\omega_L = \frac{1}{C} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}}$ thì $U_{Lmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

— Khi: $\omega_C = \frac{1}{L} \cdot \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$ thì $U_{Cmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

Công thức liên hệ: $\omega_R^2 = \omega_L \cdot \omega_C$



$$f_R^2 = f_L \cdot f_C$$

b. Thay đổi f để có hai giá trị $f_1 \neq f_2$ biết $f_1 + f_2 = a$ thì $I_1 = I_2$

$$\begin{cases} \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} = \omega_{CH}^2 \\ \omega_1 + \omega_2 = 2\pi a \end{cases}$$

CHỦ ĐỀ 4: NHÓM CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG

1. Các công thức vuông pha về điện xoay chiều

— Đoạn mạch chỉ có L ; u_L vuông pha với i :

$$\left(\frac{u_L}{U_{0L}} \right)^2 + \left(\frac{i}{I_0} \right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{u_L}{Z_L} \right)^2 + i^2 = I_0^2 \Rightarrow Z_L = \sqrt{\frac{u_2^2 - u_1^2}{i_1^2 - i_2^2}}$$

— Đoạn mạch chỉ có C ; u_C vuông pha với i :

$$\left(\frac{u_C}{U_{0C}} \right)^2 + \left(\frac{i}{I_0} \right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{u_C}{Z_C} \right)^2 + i^2 = I_0^2 \Rightarrow Z_C = \sqrt{\frac{u_2^2 - u_1^2}{i_1^2 - i_2^2}}$$

— Đoạn mạch có LC ; u_{LC} vuông pha với i

$$\left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}} \right)^2 + \left(\frac{i}{I_0} \right)^2 = 1 \Rightarrow Z_{LC} = \sqrt{\frac{u_2^2 - u_1^2}{i_1^2 - i_2^2}}$$



CHỦ ĐỀ 4: NHÓM CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG

1. Các công thức vuông pha về điện xoay chiều

— Đoạn mạch R và L; u_R vuông pha u_L

$$\left(\frac{u_L}{U_{OL}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{OR}}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_L}{U_0 \sin \varphi}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_0 \cos \varphi}\right)^2 = 1$$

— Đoạn mạch R và C; u_R vuông pha u_C

$$\left(\frac{u_C}{U_{OC}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{OR}}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_C}{U_0 \sin \varphi}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_0 \cos \varphi}\right)^2 = 1$$

— Đoạn mạch có RLC; u_R vuông pha với u_{LC}

$$\left(\frac{u_{LC}}{U_{OLC}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{OR}}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_{LC}}{U_{OLC}}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_{LC}}{U_0 \sin \varphi}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_0 \cos \varphi}\right)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} U_0^2 = U_{OR}^2 + U_{OLC}^2 \\ \left(\frac{u_{LC}}{\tan \varphi}\right)^2 + u_R^2 = U_{OR}^2 \end{cases}$$

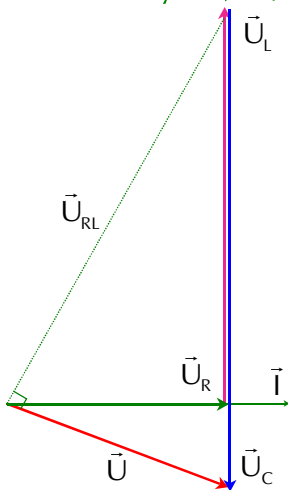
2. Từ điều kiện để có hiện tượng cộng hưởng, xét với ω thay đổi:

$$(*) \tan \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} = \frac{\omega L - \frac{\omega_0^2 LC}{\omega C}}{R} = \frac{L \left(\omega - \frac{\omega_0^2}{\omega} \right)}{R} \Rightarrow \frac{R}{L} = \frac{\omega - \frac{\omega_0^2}{\omega}}{\tan \varphi}$$

$$(*) \begin{cases} Z_L = \omega L \\ Z_C = \frac{1}{\omega C} \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = \omega^2 LC = \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}} = \frac{\omega}{\omega_0} \quad \begin{cases} \text{— Đoạn mạch có tính cảm kháng } Z_L > Z_C \Rightarrow \omega > \omega_0 \\ \text{— Đoạn mạch có tính dung kháng } Z_L < Z_C \Rightarrow \omega < \omega_0 \\ \text{— Khi cộng hưởng } Z_L = Z_C \Rightarrow \omega = \omega_0 \end{cases}$$

$$(*) \begin{cases} I_1 = I_2 \\ I_1, I_2 < I_{\max} \end{cases} \Rightarrow \omega_1 \omega_2 = \omega_0^2 \Leftrightarrow \omega_1 \omega_2 LC = \omega_0^2 LC \Leftrightarrow \begin{cases} Z_{L1} = Z_{C2} \\ Z_{L2} = Z_{C1} \end{cases}$$

3. Khi C thay đổi, điện áp hai đầu tụ C (U trễ pha U_{RL})



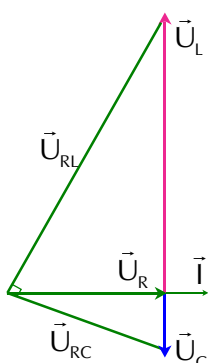
$$* U_{C\max} \Leftrightarrow \tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = -1$$

$$* Z_{C\max} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow Z_{C\max}^2 = Z^2 + Z_C Z_L$$

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

$$* \left(\frac{U}{U_{C\max}}\right)^2 + \left(\frac{U_L}{U_{C\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{Z}{Z_{C\max}}\right)^2 + \left(\frac{Z_L}{Z_{C\max}}\right)^2 = 1$$

4. Khi U_{RL} vuông pha U_{RC}



$$* U_L U_C = U_R^2$$

$$* U_R = \frac{U_{RL} \cdot U_{RC}}{\sqrt{U_{RL}^2 + U_{RC}^2}}$$

$$* \tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi_{RC} = -1$$



CHỦ ĐỀ 4: NHÓM CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG

5. Điện áp cực đại ở hai đầu tụ điện C khi ω thay đổi

$$\begin{aligned} \text{— Với: } \omega_C = \sqrt{\frac{2\frac{L}{C} - R^2}{2L^2}} &\Rightarrow \boxed{\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{R^2}{2L^2}} \quad ; \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{\omega_C^2}{\omega_0^2} \\ \Rightarrow \left(\frac{U}{U_{C\max}}\right)^2 + \left(\frac{Z_L}{Z_C}\right)^2 = 1 &\Rightarrow \left(\frac{Z}{Z_{C\max}}\right)^2 + \left(\frac{Z_L}{Z_C}\right)^2 \Rightarrow Z_{C\max}^2 = Z^2 + Z_L^2 \Rightarrow \begin{cases} \tan\varphi_{RL} \cdot \tan\varphi = -\frac{1}{2} \\ \left(\frac{U}{U_{C\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_C^2}{\omega_0^2}\right)^2 = 1 \end{cases} \end{aligned}$$

6. Điện áp cực đại ở hai đầu cuộn dây L khi ω thay đổi

$$\begin{aligned} \text{— Với: } \omega = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2C^2}} &\Rightarrow \boxed{\frac{1}{\omega_L^2} = \frac{1}{\omega_0^2} - \frac{R^2C^2}{2}} \quad ; \frac{Z_C}{Z_L} = \frac{\omega_0^2}{\omega_L^2} \\ \Rightarrow \left(\frac{U}{U_{L\max}}\right)^2 + \left(\frac{Z_C}{Z_L}\right)^2 = 1 &\Rightarrow \left(\frac{Z}{Z_{L\max}}\right)^2 + \left(\frac{Z_C}{Z_L}\right)^2 = 1 \Rightarrow Z_{L\max}^2 = Z^2 + Z_C^2 \Rightarrow \begin{cases} \tan\varphi_{RC} \cdot \tan\varphi = -\frac{1}{2} \\ \left(\frac{U}{U_{L\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_0^2}{\omega_L^2}\right)^2 = 1 \end{cases} \end{aligned}$$

CHỦ ĐỀ 5: MÁY BIẾN ÁP. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1. Máy biến áp

a. Định nghĩa

Là thiết bị dùng để biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.

— Máy biến áp không làm thay đổi giá trị tần số của dòng điện xoay chiều.

— Máy biến áp không biến đổi điện áp của dòng điện một chiều.

b. Cấu tạo

■ Phần 1: Lõi thép

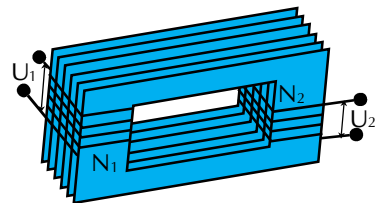
Được ghép từ các tấm sắt non - silic mỏng song song và cách điện với nhau (để chống lại dòng Fuco)

■ Phần 2: Cuộn dây

Gồm 2 cuộn là cuộn sơ cấp và thứ cấp:

— Cuộn sơ cấp (N_1): Gồm N_1 cuộn dây quấn quanh lõi thép (cuộn sơ cấp được nối với nguồn điện)

— Cuộn thứ cấp (N_2): Gồm N_2 cuộn dây quấn quanh lõi thép (cho điện ra các tải tiêu thụ)



Nếu $\frac{N_2}{N_1} > 1 \Rightarrow$ đây là máy tăng áp

Nếu $\frac{N_2}{N_1} < 1 \Rightarrow$ đây là máy giảm áp

c. Nguyên tắc hoạt động

— Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

— Dòng điện biến thiên trong cuộn sơ cấp \Rightarrow từ thông biến thiên trong lõi thép \Rightarrow Dòng điện biến thiên ở cuộn thứ cấp

d. Công thức máy biến áp

— Máy biến áp hiệu suất $H = 100\%$ ($\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2$):

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

— Máy biến áp hiệu suất $H \neq 100\%$:
$$H = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = \frac{U_2 I_2 \cos\varphi_2}{U_1 I_1 \cos\varphi_1} \times 100\%$$



CHỦ ĐỀ 5: MÁY BIẾN ÁP. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

2. Truyền tải điện năng đi xa

a. Ý nghĩa truyền tải điện năng:

- Nguồn điện được sản xuất ra tập trung tại các nhà máy điện như: nhiệt điện, thủy điện, điện hạt nhân... nhưng việc tiêu thụ điện lại rộng khắp quốc gia, tập trung hơn tại các khu dân cư, nhà máy, từ thành thị đến nông thôn cũng đều cần điện.
- Cần đường truyền tải điện để chia sẻ giữa các vùng, phân phối lại điện năng, xuất nhập khẩu điện năng....
- Vì thế truyền tải điện là nhu cầu thực tế vô cùng quan trọng:

b. Bài toán truyền tải điện năng:

Trong quá trình truyền tải điện bài toán được quan tâm nhất đó là làm sao giảm hao phí điện năng xuống thấp nhất.

— Công thức xác định hao phí truyền tải:

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

P là công suất truyền tải (W)

$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ là điện trở đường dây truyền

U là hiệu điện thế truyền tải

$\cos \varphi$ là hệ số công suất đường truyền

— Giải pháp làm giảm hao phí khả thi nhất là tăng hiệu điện thế trước khi truyền tải:

U tăng a lần thì hao phí giảm a^2 lần

— Công thức độ giảm thế trên đường dây:

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

— Công thức hiệu suất truyền tải điện:

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\% = 100\% - \% \Delta P$$

CHỦ ĐỀ 7: MÁY PHÁT ĐIỆN. ĐỘNG CƠ ĐIỆN

1. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện

Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

— Khi từ thông qua mỗi vòng dây biến thiên điều hòa: $\Phi = \Phi_0 \cos 2\pi f t$ thì trong cuộn dây có N vòng giống hệt nhau xuất hiện suất điện động cảm ứng biến thiên điều hòa:

$$e = -N \frac{d\Phi}{dt} = E_0 \cos(\omega t) \quad \text{với } E_0 = N \Phi_0 2\pi f$$

Có hai cách tạo ra suất điện động xoay chiều trong các máy phát điện:

- Từ trường cố định và các vòng dây quay trong từ trường.
- Từ trường quay, các vòng dây nằm cố định.

2. Máy phát điện xoay chiều một pha

a. Các bộ phận chính

- **Phần cảm:** Nam châm điện hay nam châm vĩnh cửu tạo ra từ trường.
- **Phần ứng:** Là những cuộn dây trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.
- Phần đứng yên gọi là stato, phần quay quanh một trục gọi là rô to.



CHỦ ĐỀ 7: MÁY PHÁT ĐIỆN. ĐỘNG CƠ ĐIỆN

2. Máy phát điện xoay chiều một pha

a. Các bộ phận chính

— Để tăng suất điện động của máy phát:

+ Phần ứng gồm các cuộn dây có nhiều vòng mắc nối tiếp nhau và đặt lệch nhau trong từ trường của phần cảm.

+ Các cuộn dây của phần cảm ứng và nam châm điện của phần cảm được quấn trên các lõi thép kĩ thuật gồm nhiều lá thép mỏng ghép cách điện nhau, nhằm tăng cường từ thông qua các cuộn dây và giảm dòng Foucault.

b. Hoạt động

— **Cách 1:** Phần ứng quay phần cảm cố định. Trong cách này muốn đưa điện ra mạch ngoài người ta cho hai vành khuyên đặt đồng trục với khung dây và cùng quay với khung dây. Khi khung dây quay thì hai vành khuyên trượt lên hai thanh quét. Vì hai chổi quét đứng yên nên dòng điện trong khung dây qua vành khuyên và qua chổi quét ra ngoài mạch tiêu thụ.

— **Cách 2:** Phần ứng đứng yên còn phần cảm quay.

Tần số dòng điện: $f = np$; với n (vòng/giây): tốc độ quay rôto, p số cặp cực của máy phát.

Nếu n vòng/phút thì:

$$f = \frac{np}{60}$$

3. Máy phát điện xoay chiều ba pha

a. Định nghĩa dòng điện 3 pha:

Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động có cùng tần số, cùng biên độ, nhưng lệch pha nhau $2\pi/3$.

$$e_1 = E_0 \cos(\omega t); e_2 = E_0 \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}); e_3 = E_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

$$i_1 = I_0 \cos(\omega t); i_2 = I_0 \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}); i_3 = I_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

Nếu tải đối xứng:

$$I_0 = I_{01} = I_{02} = I_{03}$$

b. Cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều ba pha:

— Giống máy phát điện một pha nhưng ba cuộn dây phần ứng giống nhau đặt lệch nhau một góc $2\pi/3$ trên đường tròn Stato.

— Khi rô to quay thì từ thông qua ba cuộn dây dao động điều hòa cùng tần số và biên độ nhưng lệch pha nhau một góc là $2\pi/3$.

— Từ thông này gây ra ba suất điện động dao động điều hòa có cùng biên độ và tần số nhưng lệch pha nhau $2\pi/3$ ở ba cuộn dây.

— Nối các đầu dây của ba cuộn dây với ba mạch tiêu thụ giống nhau ta được ba dòng điện xoay chiều cùng tần số, biên độ nhưng lệch về pha $2\pi/3$.

Lưu ý:

Khi máy hoạt động, nếu chưa nối với tải tiêu thụ thì suất điện động hiệu dụng bằng điện áp 2 đầu khung dây của phần ứng

4. Động cơ điện

a. Nguyên tắc hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

(Khung dây dẫn đặt trong từ trường quay sẽ quay theo từ trường đó với tốc độ nhỏ hơn)

b. Động cơ không đồng bộ ba pha:

— **Stato:** gồm 3 cuộn dây giống nhau đặt lệch 120° trên 1 vòng tròn.

— **Rôto:** Khung dây dẫn quay dưới tác dụng của từ trường.