



Bài toán: Cho đoạn mạch AB theo thứ tự gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , một đoạn mạch X và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi M là điểm nối giữa L và X ; N là điểm nối giữa X và C . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)$ thỏa mãn điều kiện $LC\omega^2 = 1$. Khi đó điện áp hiệu dụng của đoạn mạch AN chứa L và X gấp $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng của đoạn mạch MB chứa X và C . Độ lệch pha lớn nhất giữa điện áp của cuộn dây và đoạn mạch X bằng bao nhiêu?

(Trích đề thi thử THPT Quốc gia lần cuối - 2015 - Chuyên ĐH Vinh)

Lời giải

- Vì $LC\omega^2 = 1$ nên $Z_L = Z_C$, suy ra $\vec{U}_L = -\vec{U}_C$.
- Ta có $\vec{U} = \vec{U}_L + \vec{U}_X + \vec{U}_C = \vec{U}_X$.
- Mặt khác, ta có

$$\begin{aligned} \vec{U} &= \vec{U}_L + \vec{U}_{MB} \Rightarrow (\vec{U}_X - \vec{U}_L)^2 = (\vec{U}_{MB})^2 \\ &\Leftrightarrow U_X^2 + U_L^2 - 2U_X U_L \cos \varphi = U_{MB}^2 = \frac{U_{AN}^2}{3} = \frac{(\vec{U}_{AN})^2}{3} = \frac{(\vec{U}_X + \vec{U}_L)^2}{3} \\ &\Leftrightarrow 3U_X^2 + 3U_L^2 - 6U_X U_L \cos \varphi = U_X^2 + U_L^2 + 2U_X U_L \cos \varphi \\ &\Leftrightarrow \cos \varphi = \frac{U_X^2 + U_L^2}{4U_X U_L}. \end{aligned}$$

Ở đây φ là góc tạo bởi \vec{U}_X và \vec{U}_L , hay cũng chính là độ lệch pha giữa điện áp cuộn dây và đoạn mạch X . Sử dụng bất đẳng thức AM – GM, ta có

$$\cos \varphi = \frac{U_X^2 + U_L^2}{4U_X U_L} \geq \frac{2U_X U_L}{4U_X U_L} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{\varphi \leq \frac{\pi}{3}}$$

Đẳng thức xảy ra khi $U_X = U = U_L$ nên giá trị lớn nhất của φ là $\frac{\pi}{3}$. ■

Tăng Hải Tuân

<http://tanghaituan.com>

<http://ask.fm/TangHaiTuanVLPT>

<https://facebook.com/tanghaituan.vlpt>