

**I – MỤC TIÊU**

- Phát biểu được định nghĩa và thiết lập được công thức của công suất trung bình tiêu thụ trong một mạch điện xoay chiều.
- Phát biểu được định nghĩa của hệ số công suất.
- Nêu được vai trò của hệ số công suất trong mạch điện xoay chiều.
- Viết được công thức của hệ số công suất đối với mạch *RLC* nối tiếp.

**II – CHUẨN BỊ****Học sinh**

Ôn lại các công thức về mạch *RLC* nối tiếp.

**III – THÔNG TIN BỔ SUNG**

Ta xét mạch *RLC* nối tiếp, trong đó :

$$u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$i = I\sqrt{2} \cos \omega t$$

Công suất tức thời :

$$p = ui = 2UI \cos \omega t \cos(\omega t + \varphi) = 2UI \cos \omega t [\cos \omega t \cos \varphi - \sin \omega t \sin \varphi]$$

$$p = UI \cos \varphi (2 \cos^2 \omega t) - UI \sin \varphi (2 \cos \omega t \sin \omega t)$$

$$p = UI \cos \varphi [1 + \cos 2\omega t] - UI \sin \varphi \sin 2\omega t$$

Ta đã biết các giá trị trung bình :

$$\overline{\cos 2\omega t} = 0; \quad \overline{\sin 2\omega t} = 0$$

Do đó giá trị trung bình của  $p$  được gọi là *công suất tác dụng*, biểu thị công suất trung bình tiêu thụ trong  $R$  :

$$\mathcal{P} = UI \cos \varphi$$

Ta đặt :  $Q = UI \sin \varphi$

Khi đó công suất tức thời  $p$  được phân tích ra hai phần :

$$p = \mathcal{P}(1 + \cos 2\omega t) + Q \sin 2\omega t$$

Giá trị trung bình của phần thứ nhất là  $\mathcal{P}$  biểu thị công suất trung bình tiêu thụ trong mạch (tiêu thụ trong  $R$ ).

Phần thứ hai của  $p$  là  $Q \sin 2\omega t$  có giá trị trung bình bằng không. Giá trị tức thời của  $Q \sin 2\omega t$  biến đổi tuần hoàn giữa  $Q$  và  $(-Q)$ . Người ta chứng minh được rằng, phần này biểu thị sự trao đổi và chuyển hoá năng lượng giữa nguồn điện và các dung kháng và cảm kháng trong mạch. Đại lượng  $Q = UI \sin \varphi$  được gọi là *công suất phản kháng*.

Tóm lại :

a) Đại lượng  $\mathcal{P} = UI \cos \varphi$  được gọi là công suất tác dụng, nó biểu thị công suất tiêu thụ trong mạch (tiêu thụ trong  $R$ ) tính ra đơn vị oát (W).

b) Đại lượng  $Q = UI \sin \varphi$  được gọi là công suất phản kháng, tính ra đơn vị VA.

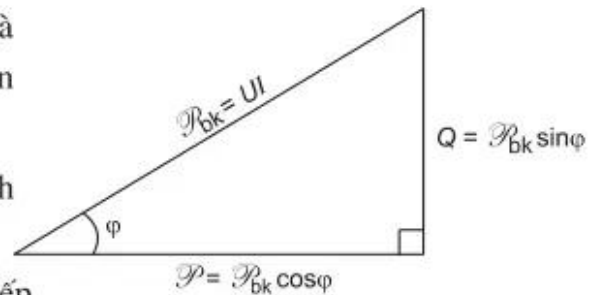
c) Đại lượng  $\mathcal{P}_{\text{bk}} = UI$  được gọi là công suất biểu kiến, tính ra đơn vị vôn ampe (VA).

Có thể biểu diễn  $\mathcal{P}_{\text{bk}}$ ,  $\mathcal{P}$ ,  $Q$  là ba cạnh của một tam giác vuông như Hình 15.1 :

Để cụ thể, ta xét mạch có  $R, L$  nối tiếp.

Điện áp ở hai đầu mạch :

$$U = Ri + L \frac{di}{dt}$$



Hình 15.1

Năng lượng tiêu thụ trong khoảng thời gian  $dt$

$$uidt = \underbrace{Ri^2 dt}_{\text{năng lượng tiêu thụ trong } R} + \underbrace{\left(\frac{1}{2}Li^2\right)}_{\text{năng lượng trao đổi giữa nguồn và cuộn cảm}}$$

Trong thời gian một chu kỳ ta có :

$$\int_0^T Ri^2 dt = RI^2T \quad \text{và} \quad \int_0^T d\left(\frac{Li^2}{2}\right) = 0$$

Mặt khác, công suất tức thời có thể viết :

$$\begin{aligned} p = ui &= U\sqrt{2} \cos \omega t I\sqrt{2} \cos(\omega t - \varphi) \\ &= 2UI [\cos \omega t (\cos \omega t \cos \varphi + \sin \omega t \sin \varphi)] \\ &= UI \cos \varphi 2\cos^2 \omega t + UI \sin \varphi 2\cos \omega t \sin \omega t \\ &= UI \cos \varphi [1 + \cos 2\omega t] + UI \sin \varphi \sin 2\omega t \end{aligned}$$

$$p = \mathcal{P}[1 + \cos 2\omega t] + Q\sin 2\omega t$$

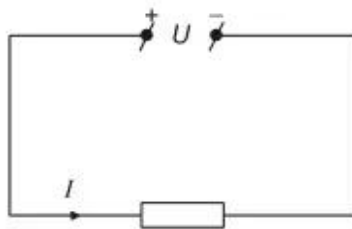
Giá trị trung bình của số hạng thứ nhất của  $p$  là  $\mathcal{P}$ , công suất tiêu thụ trong mạch (tính trung bình trong một chu kỳ). Giá trị trung bình của số hạng thứ hai của  $p$  bằng 0 : số hạng này biểu hiện sự trao đổi năng lượng của dòng điện xoay chiều với các phần tử  $L$  và  $C$ .

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Sử dụng phương pháp so sánh để tiến hành bài dạy này.

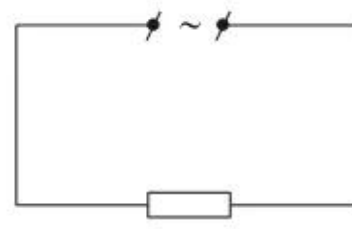
Công suất của dòng điện một chiều  
(Hình 15.2a)



Hình 15.2a

$$\mathcal{P} = UI$$

Công suất của dòng điện xoay chiều  
(Hình 15.2b)



Hình 15.2b

$$p = ui : \text{ công suất tức thời}$$

2. Với dòng điện xoay chiều, phân biệt

$$p = ui = \text{công suất tức thời}$$

$$\mathcal{P} = \bar{p} = \text{công suất trung bình}$$

3. Hệ số công suất  $\cos \varphi$ :  $\mathcal{P} = UI \cos \varphi$

Chú ý: Kết quả này thu được bằng cách tính  $\mathcal{P} = \bar{p} = \overline{ui}$  với

$$\begin{cases} u = U\sqrt{2} \cos \omega t \\ i = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi) \\ i = I\sqrt{2} \cos \omega t \end{cases}$$

4. Trường hợp mạch  $RLC$  nối tiếp:  $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

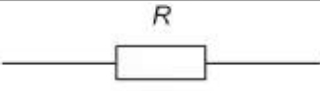
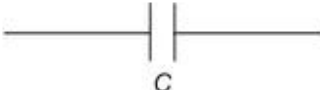
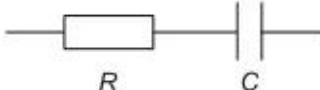
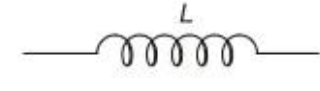
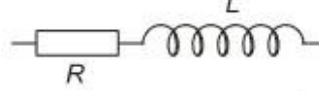
5. Chú ý phân biệt đối với HS

- Công suất tức thời.
- Công suất trung bình (tính ra đơn vị W).
- Công suất biểu kiến (công suất danh định, tính ra đơn vị VA).

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

c1. Xem SGK Vật lí 11.

c2. (Xem hình 15.3).

mạch	$\cos \varphi$
	1
	0
	$\frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$
	0
	$\frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$

Hình 15.3

1.  $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$  : phụ thuộc vào  $R$  và  $Z$ .

2. C.            3. B.

4. A.

$$\left. \begin{array}{l} 8 = 2\pi fL \\ 6 = \frac{1}{2\pi fC} \end{array} \right\} \frac{8}{6} = 4\pi^2 f^2 LC$$

Để có cộng hưởng thì :  $4\pi^2 f_x^2 = (LC)^{-1}$

$$4\pi^2 f_x^2 = \frac{6}{8} 4\pi^2 f^2$$

$$f_x = \frac{\sqrt{3}}{2} f < f$$

5. A.

6.  $Z_L = Z_C = 10 \Omega$ .

$$\mathcal{P} = \frac{10^3}{3} \text{ W} \approx 333 \text{ W.}$$

$$\cos \varphi = 1.$$