

Bài 2. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

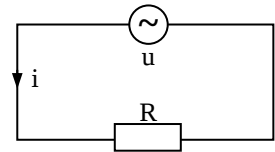
1. Mạch điện xoay chiều chỉ chứa điện trở

1.1. Quan hệ u và i :

Nối hai đầu R vào điện áp xoay chiều: $u = U_0 \cos \omega t = U \sqrt{2} \cos \omega t$

Theo định luật Ohm: $i = \frac{u}{R} = \frac{U}{R} \sqrt{2} \cos \omega t$

Nếu ta đặt: $I = \frac{U}{R}$ thì: $i = I \sqrt{2} \cos \omega t$



1.2. Định luật Ohm : $I = \frac{U}{R}$

Phát biểu: Cường độ hiệu dụng trong mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở có giá trị bằng thương số giữa điện áp hiệu dụng và điện trở của mạch.

1.3. Nhận xét : u và i cùng pha $\varphi_i = \varphi_u$

2. Mạch điện xoay chiều chỉ chứa tụ điện

2.1. Thí nghiệm

Nguồn điện một chiều : $I = 0$

Nguồn điện xoay chiều : $I \neq 0$

Kết luận : Dòng xoay chiều có thể tồn tại trong mạch điện có chứa tụ điện

2.2. Khảo sát mạch điện xoay chiều chỉ có tụ

Cho hiệu điện xoay chiều giữa 2 đầu tụ C

Đặt điện áp u giữa hai bản của tụ điện: $u = U_0 \cos \omega t = U \sqrt{2} \cos \omega t$

Điện tích bản bên trái của tụ điện: $q = Cu = CU \sqrt{2} \cos \omega t$

Giả sử tại thời điểm t , dòng điện có chiều như hình, điện tích tụ điện tăng lên.

Sau khoảng thời gian Δt , điện tích trên bản tăng Δq .

Cường độ dòng điện ở thời điểm t : $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

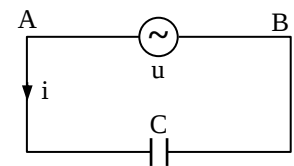
Khi Δt và Δq vô cùng nhỏ: $i = \frac{dq}{dt} = -\omega CU \sqrt{2} \sin \omega t$

$$\text{hay: } i = \omega CU \sqrt{2} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

Đặt: $I = U \omega C$ thì $i = I \sqrt{2} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

và $u = U \sqrt{2} \cos \omega t$

Nếu lấy pha ban đầu của i bằng 0 thì $i = I \sqrt{2} \cos \omega t$



$$\text{và } u = U\sqrt{2}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

Ta có thể viết: $I = \frac{U}{\frac{1}{\omega C}}$ và đặt $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ thì: $I = \frac{U}{Z_C}$

Trong đó Z_C gọi là dung kháng của mạch.

Định luật Ohm: Cường độ hiệu dụng trong mạch chỉ chứa tụ điện có giá trị bằng thương số giữa điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch và dung kháng của mạch.

So sánh pha dao động của u và i : *i sớm pha hơn u một góc $\frac{\pi}{2}$* : $\varphi_i = \varphi_u + \pi/2$

Trong mạch chứa tụ điện, cường độ dòng điện qua tụ điện sớm pha $\pi/2$ so với điện áp hai đầu tụ điện (hoặc điện áp ở hai đầu tụ điện trễ pha $\pi/2$ so với cường độ dòng điện).

2.3. Ý nghĩa của dung kháng

Z_C là đại lượng biểu hiện sự cản trở dòng điện xoay chiều của tụ điện.

Dòng điện xoay chiều có tần số cao (cao tần) chuyển qua tụ điện dễ dàng hơn dòng điện xoay chiều tần số thấp.

Z_C cũng có tác dụng làm cho i sớm pha $\pi/2$ so với u.

3. Mạch điện xoay chiều chỉ chứa cuộn cảm thuần

Cuộn dây thuần cảm: có R không đáng kể

3.1. Hiện tượng tự cảm trong mạch điện xoay chiều

Khi có dòng điện i chạy qua 1 cuộn cảm, từ thông tự cảm có biểu thức: $\Phi = Li$ với L là độ tự cảm của cuộn cảm.

Trường hợp i là một dòng điện xoay chiều, suất điện động tự cảm: $e = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$

Khi $\Delta t \rightarrow 0$: $e = -L \frac{di}{dt}$

3.2. Khảo sát mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần

Giả sử dòng điện chạy trong cuộn dây có dạng:

$$i = I\sqrt{2}\cos\omega t \quad \text{do } r = 0$$

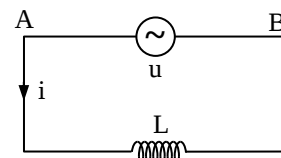
$$u = L \frac{di}{dt} = -\omega LI\sqrt{2}\sin\omega t$$

hay : $u = \omega LI\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

Nếu đặt : $U = \omega LI \Rightarrow I = \frac{U}{L\omega}$ Ta có : $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

So sánh pha dao động của u và i : *i trễ pha hơn u một góc $\frac{\pi}{2}$*

$$\varphi_i = \varphi_u - \pi/2$$



3.3. Định luật Ohm

$$I = \frac{U}{Z_L} \quad \text{Với cảm kháng: } Z_L = L\omega$$

Định luật Ohm: Cường độ hiệu dụng trong mạch chỉ chứa cuộn cảm thuần có giá trị bằng thương số giữa điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch và cảm kháng của mạch.

3.4. Ý nghĩa của cảm kháng

Cảm kháng đặc trưng cho tính cản trở dòng điện xoay chiều của cuộn cảm .

Khi L lớn và khi $\omega \Rightarrow Z_L$ lớn , dòng điện bị cản trở càng nhiều .

R làm yếu dòng điện do hiệu ứng Joule còn cuộn cảm làm yếu dòng điện do định luật Lenz

Câu hỏi và bài tập

2.1. Điện áp ở hai đầu $R = 2 \Omega$ là $u = 10\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Tính cường độ dòng điện hiệu dụng qua R và viết biểu thức dòng điện tức thời qua R .

2.2. Đoạn mạch chỉ có tụ điện biết $C = 40 \cdot 10^2 \text{ pF}$, $i = 10\sqrt{2} \sin(100\pi t) (A)$. Viết biểu thức điện áp ở hai đầu tụ.

2.3. Hai đầu cuộn cảm $L = 5\pi^{-1} \text{ H}$ có hiệu điện thế hai đầu $u = 20\sqrt{2} \cos(30\pi t) (V)$. Viết biểu thức dòng điện chạy qua cuộn cảm đó .

