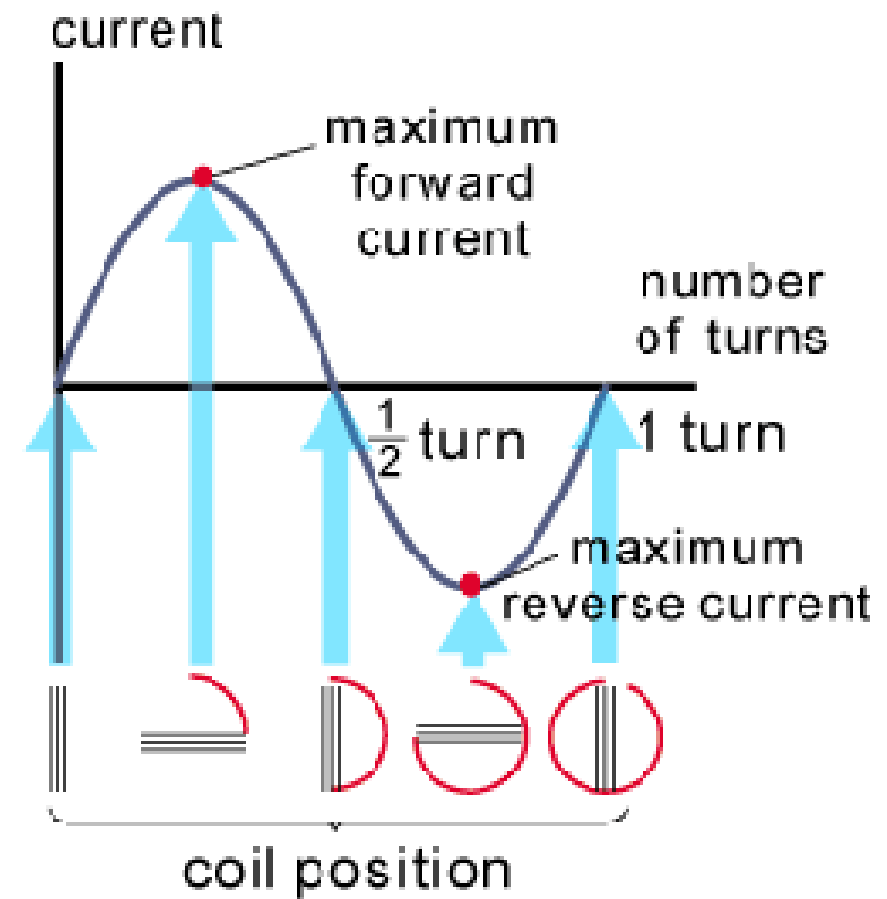
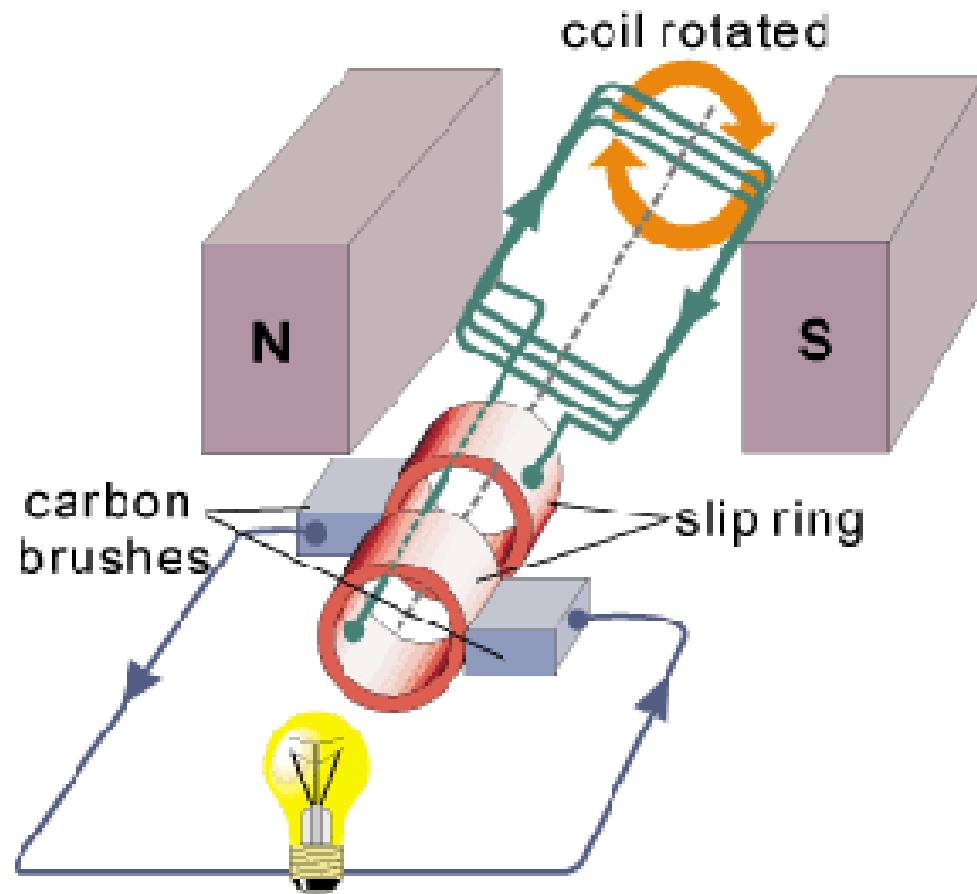


MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU 1 PHA



Mục tiêu

Sinh viên hiểu được các kiến thức cơ bản về mạch điện xoay chiều một pha

1.2.1. Các khái niệm cơ bản

1.2.1.1. Các định nghĩa

- Dòng điện xoay chiều là dòng điện có chiều và trị số thay đổi theo thời gian.
- Dòng điện xoay chiều biến thiên theo quy luật hình sin theo thời gian được gọi là dòng điện xoay chiều hình sin, được biểu diễn bằng đồ thị hình sin trên hình.

$$i = I_{\max} \sin (\omega t + \psi_i)$$

- Trong đó : i : Là trị số tức thời của dòng điện.

$I_{\max}$: Là giá trị cực đại của dòng điện (hay là biên độ của dòng điện).

ω : Là tần số góc

ψ : Là góc pha ban đầu của dòng điện.

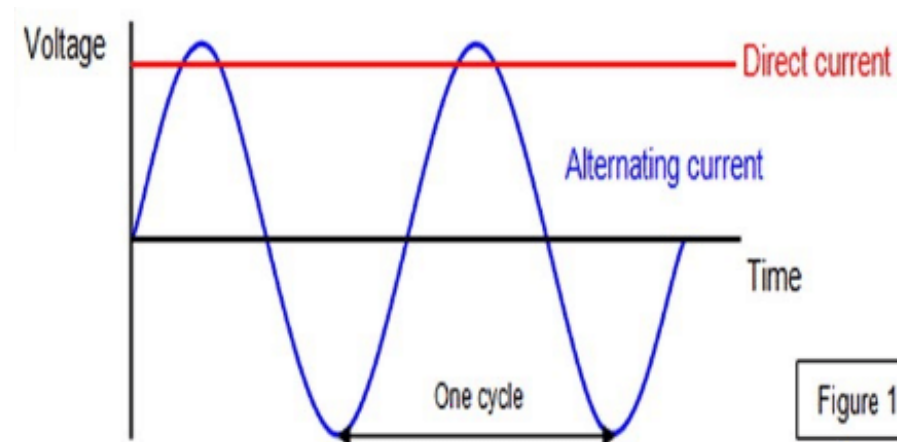


Figure 1

1.2.1. Các khái niệm cơ bản

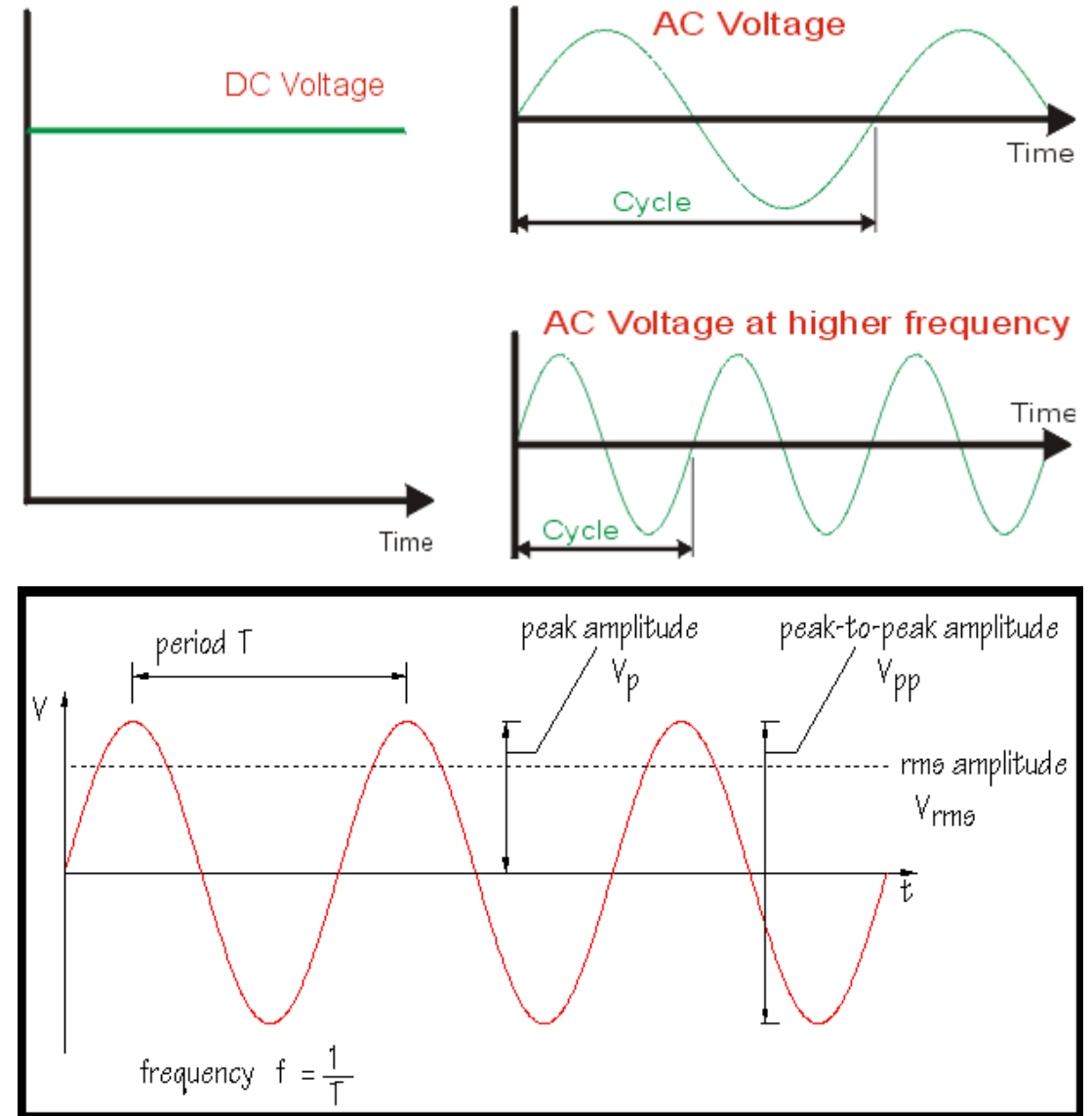
1.2.1.1. Các định nghĩa

- **Chu kỳ:** Là khoảng thời gian ngắn nhất để dòng điện lặp lại trị số và chiều biến thiên cũ. Chu kỳ có kí hiệu là T , đơn vị : giây (s).
- **Tần số:** Là số chu kỳ mà dòng điện thực hiện được trong một đơn vị thời gian (trong một giây). tần số có kí hiệu là f .

$$f = \frac{1}{T}(\text{Hz})$$

+ Đơn vị của tần số là *hertz*, ký hiệu *Hz*

- **Tần số góc:** Là tốc độ biến thiên của dòng điện hình sin. Tần số góc có ký hiệu là ω , đơn vị là *rad/s*.
- **Quan hệ giữa tần số góc và tần số:** $\omega = 2\pi f$



1.2.1. Các khái niệm cơ bản

1.2.1.2. Góc lệch pha φ giữa điện áp và dòng điện

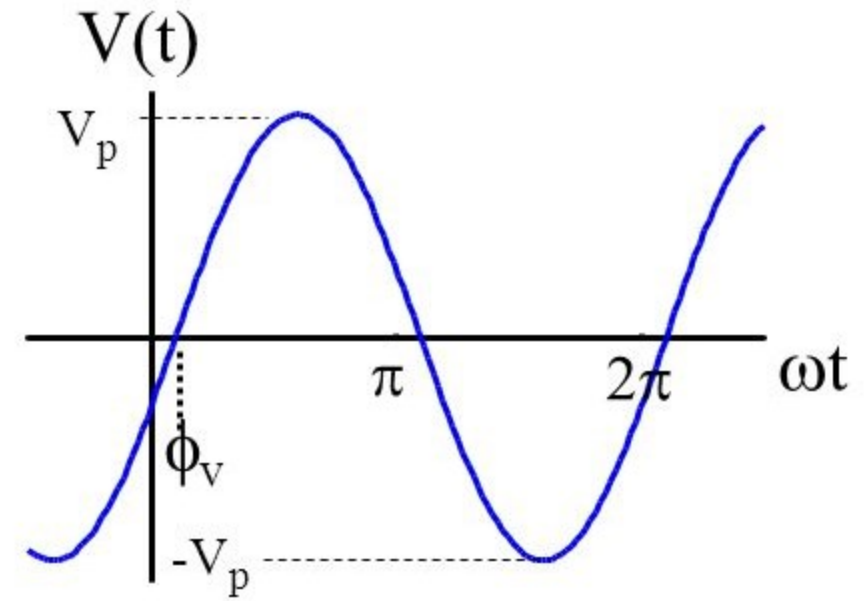
- Giả sử cho dòng điện $i = I_{\max} \sin(\omega t + \psi_i)$ và $u = U_{\max} \sin(\omega t + \psi_u)$
 - + Trong đó $U_{\max}$, ψ_u là biên độ và góc pha của điện áp. Ta sẽ biểu diễn góc lệch pha giữa u và i .
- Để biểu diễn góc lệch pha giữa 2 đại lượng điều hòa chúng phải có cùng tần số góc, cùng hàm sin hoặc cos.
- Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện ký hiệu là φ

$$\varphi = (\omega t + \psi_u) - (\omega t + \psi_i) = \psi_u - \psi_i$$

Khi $\varphi > 0$: Điện áp vượt trước dòng điện.

Khi $\varphi < 0$: Điện áp chậm sau dòng điện.

Khi $\varphi = 0$: Điện áp trùng pha dòng điện.



1.2.1. Các khái niệm cơ bản

* *Trị số hiệu dụng của dòng điện*

- Trị số hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là giá trị tương đương của dòng điện một chiều khi chúng đi qua cùng một điện trở trong thời gian một chu kỳ thì tỏa ra một năng lượng dưới dạng nhiệt như nhau. Kí hiệu bằng chữ in hoa : I, U, E,...

- Trị số hiệu dụng của dòng điện hình sin

$$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707 I_{max}$$

- Tương tự ta có trị số hiệu dụng của điện áp

$$U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707 U_{max}$$

- **Chú ý:** Để phân biệt, cần chú ý các ký hiệu:

u, i: Trị số tức thời, ký hiệu chữ thường.

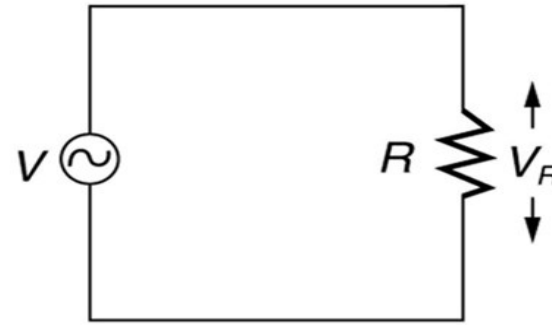
U, I: Trị số hiệu ứng dụng, ký hiệu chữ hoa.

U_{max} , I_{max} : Trị số cực đại (biên độ).

1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.1 Mạch xoay chiều thuần điện trở

- Mạch điện xoay chiều thuần điện trở là mạch điện xoay chiều có hệ số tự cảm rất nhỏ có thể bỏ qua, không có thành phần điện dung, trong mạch chỉ có một thành phần điện trở như bóng đèn dây tóc, bếp điện dùng sợi đốt,...



- Giả sử cho dòng điện $i = I_{\max} \sin(\omega t)$ đi qua điện trở R

u : Là điện áp đặt giữa 2 đầu điện trở.

- Theo định luật Ohm ta có: $u_R = R \cdot i$

$$u_r = R \cdot I_{\max} \sin \omega t$$

$$\text{Mà } U_{\max} = I_{\max} \cdot R$$

$$\Rightarrow \mathbf{u_r = U_{\max} \sin \omega t}$$

- So sánh biểu thức dòng điện i và điện áp u_r ta thấy: góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$. Ta kết luận u và i cùng pha nhau.

1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.1 Mạch xoay chiều thuần điện trở

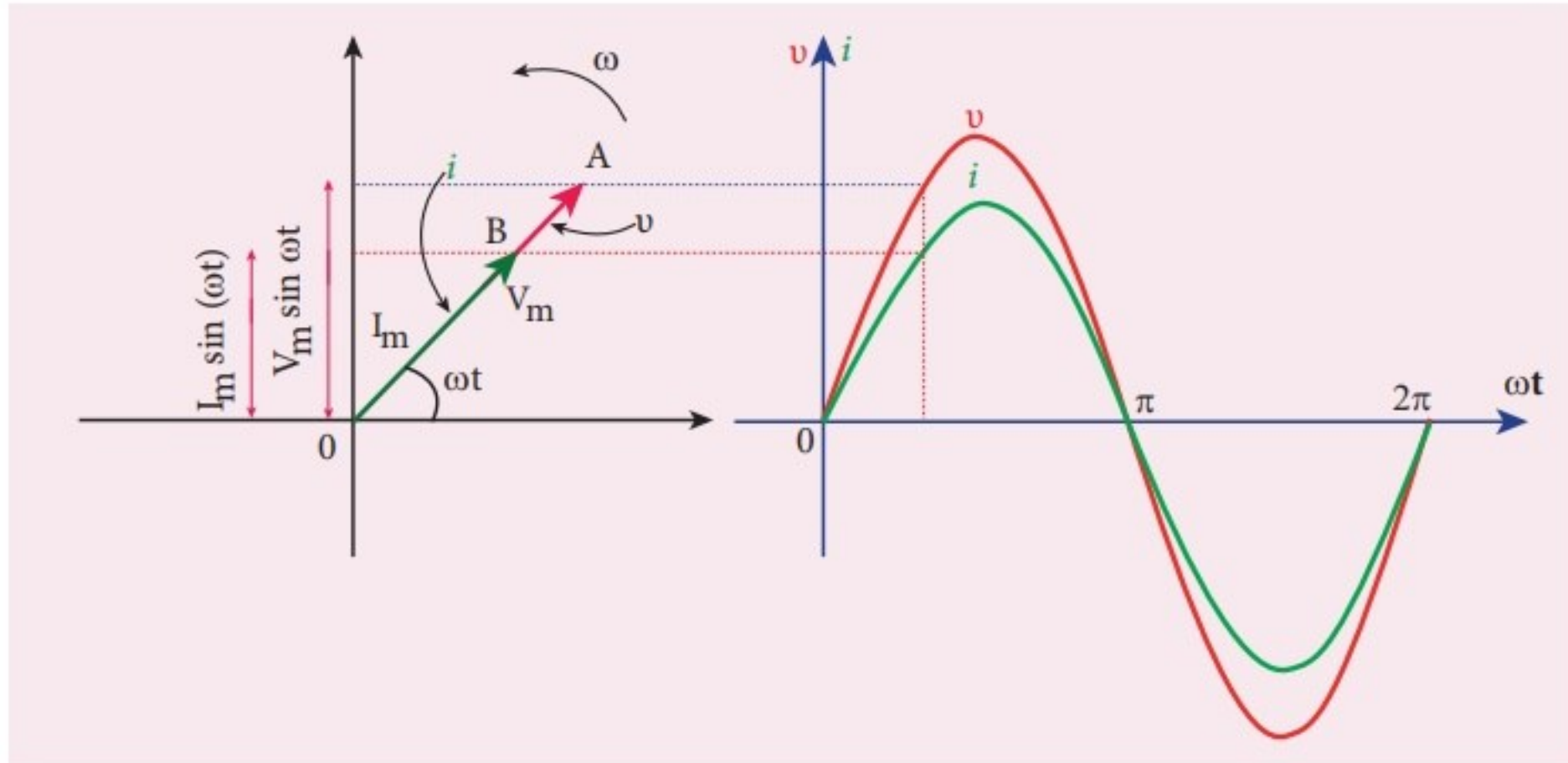


Figure 4.46 Phasor diagram and wave diagram for AC circuit with R

1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.2 Mạch xoay chiều thuần điện cảm

* Mạch thuần cảm là mạch điện có cuộn dây có hệ số tự cảm L khá lớn, điện trở R khá nhỏ có thể bỏ qua.

- Giả sử cho dòng điện xoay chiều đi qua cuộn dây, dòng điện i có dạng: $i = I_{\max} \sin \omega t$. Trong đó u là điện áp đặt giữa 2 đầu cuộn dây.

- Áp dụng định luật Ôm tương tự như trường hợp mạch xoay chiều thuần điện trở với $u_L = L \frac{di}{dt}$

$$\Rightarrow u_L = U_{L\max} \cdot \sin(\omega t + \pi/2)$$

$$\text{Với } U_{L\max} = I_{\max} \cdot L \cdot \omega$$

- Trong đó $X_L = \omega L$

X_L : Là cảm kháng của cuộn dây có đơn vị là ôm (Ω)

- Trong mạch xoay chiều thuần điện cảm u nhanh pha hơn i một góc $\pi/2$.



(a)

1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.2 Mạch xoay chiều thuần điện cảm

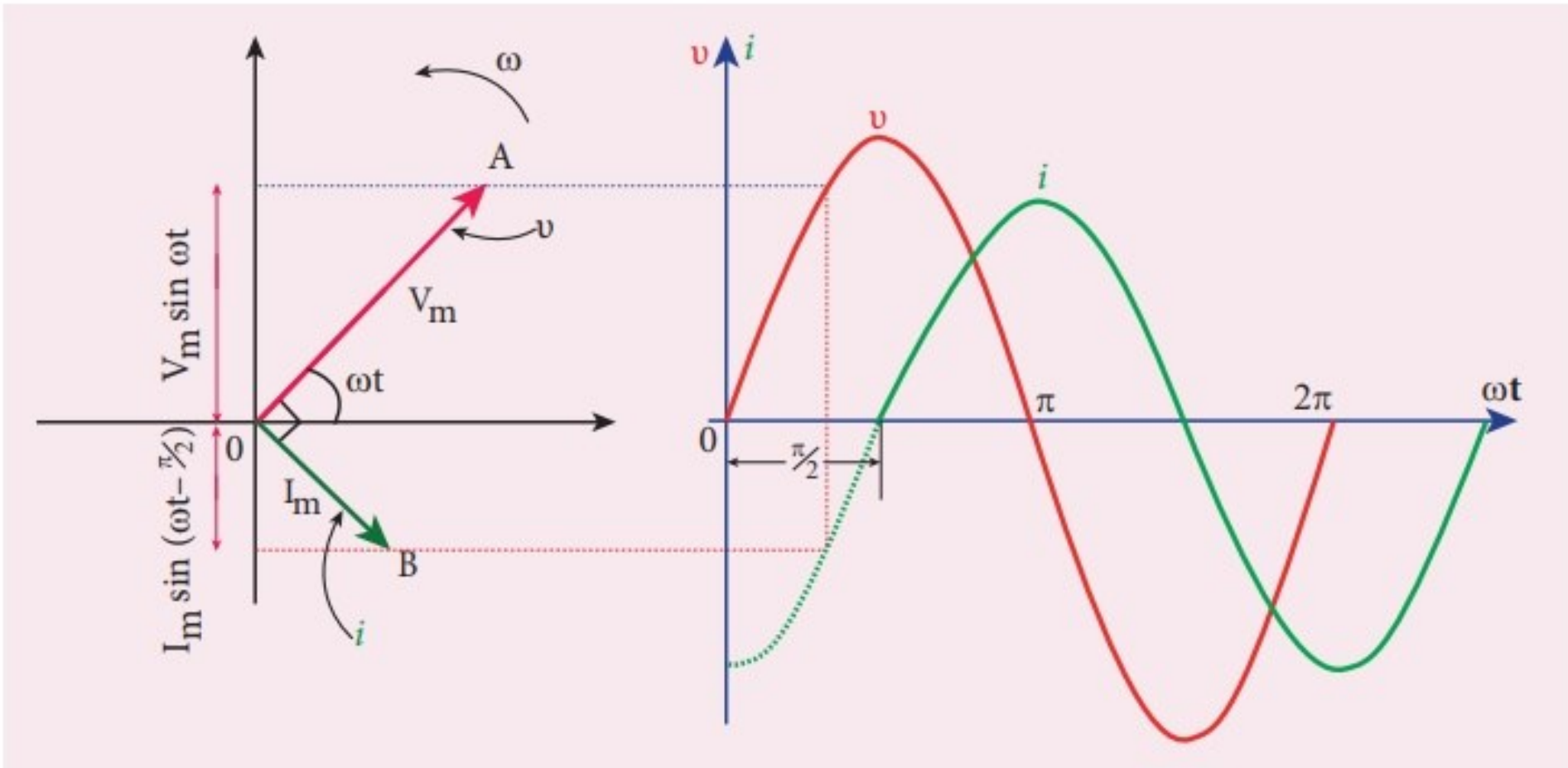


Figure 4.48 Phasor diagram and wave diagram for AC circuit with L

1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.3 Mạch xoay chiều thuần điện dung

- Mạch xoay chiều thuần điện dung là mạch điện chỉ có điện dung C và điện trở nhỏ coi như không đang kể.
- Giả sử cho điện áp xoay chiều lên một tụ điện thuần điện dung C , điện áp u_C có dạng:

$$u_C = U_{\max C} \sin \omega t$$

dòng điện qua tụ điện là: $i = dq/dt = C du_C/dt$

$$\Rightarrow i_C = I_{C\max} \sin(\omega t - \pi/2)$$

Với
$$U_{C\max} = \frac{1}{\omega C} \cdot I_{C\max} \Rightarrow I_{C\max} = C \cdot \omega \cdot U_{C\max}$$

Trong đó
$$X_C = \frac{1}{C\omega}$$

X_C : Là dung kháng của cuộn dây có đơn vị là ôm(Ω)

- Trong mạch xoay chiều thuần điện cảm i nhanh pha hơn u một góc là $\pi/2$.



(a)

1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.3 Mạch xoay chiều thuần điện dung

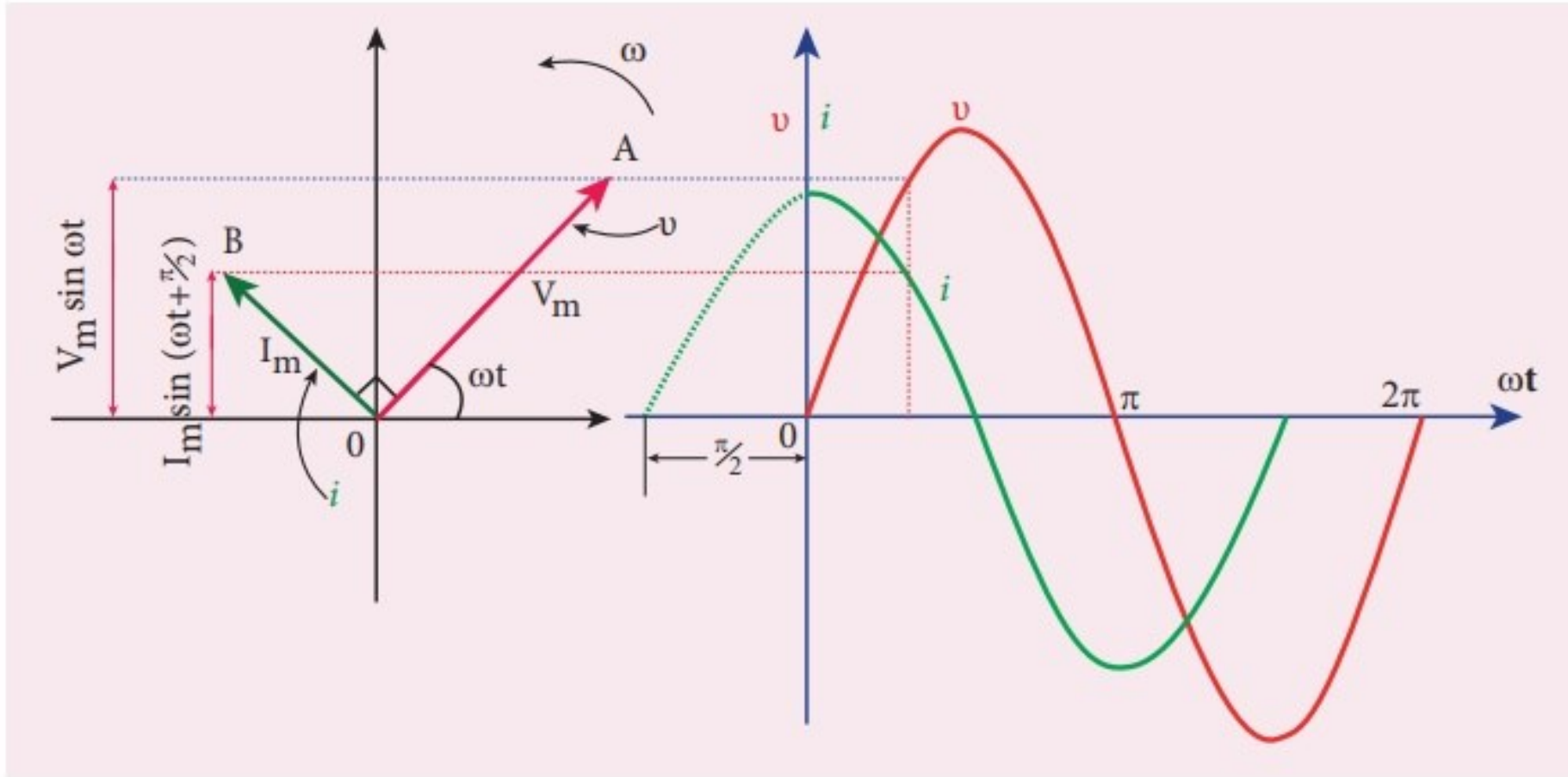


Figure 4.50 Phasor diagram and wave diagram for AC circuit with C

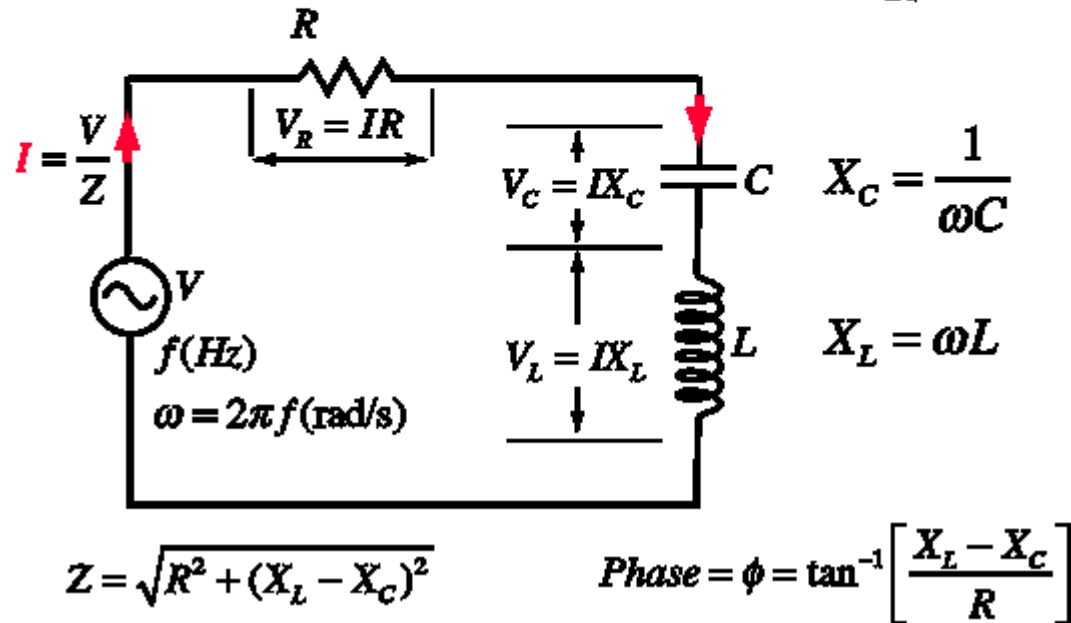
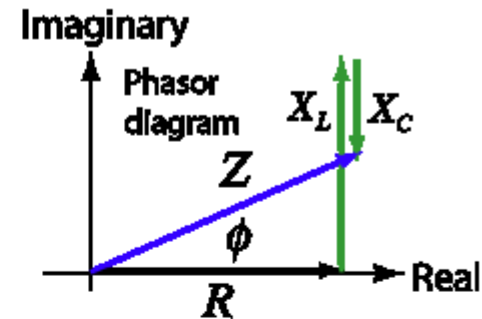
1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.4 Mạch xoay chiều gồm R , L , C mắc nối tiếp

Series resonant condition:

$$Z = R \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$X_C = X_L \quad \text{Phase} = \phi = 0$$



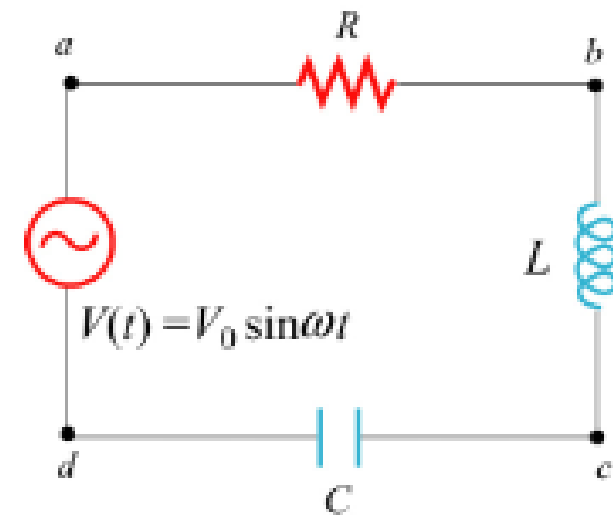
1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.4 Mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp

* Ví dụ:

Cho mạch R, L, C mắc nối tiếp. Biết $L=160\text{mH}$, $C=100\mu\text{F}$, $R=40\Omega$, mạch được nối với nguồn điện có hiệu điện thế $u=40\sin(\omega t)$, $\omega=200\text{ rad/s}$. Hãy tìm

- Tổng trở của mạch
- Giá trị cực đại của dòng điện qua mạch
- Góc pha giữa hiệu điện thế và dòng điện



* Lời giải:

Tổng trở của mạch

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{(40.0 \Omega)^2 + \left((200 \text{ rad/s})(0.160 \text{ H}) - \frac{1}{(200 \text{ rad/s})(100 \times 10^{-6} \text{ F})} \right)^2} = 43.9 \Omega$$

1.2.2 Các mạch điện xoay chiều cơ bản

1.2.2.4 Mạch xoay chiều gồm R , L , C mắc nối tiếp

*** Lời giải:**

Dòng điện cực đại qua mạch $I_0 = \frac{V_0}{Z} = \frac{40.0 \text{ V}}{43.9 \Omega} = 0.911 \text{ A}$

Góc pha giữa hiệu điện thế và dòng điện qua mạch

$$\begin{aligned}\phi &= \tan^{-1} \left(\frac{X_L - X_C}{R} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \right) \\ &= \tan^{-1} \left(\frac{(200 \text{ rad/s})(0.160 \text{ H}) - \frac{1}{(200 \text{ rad/s})(100 \times 10^{-6} \text{ F})}}{40.0 \Omega} \right) = -24.2^\circ\end{aligned}$$

