



Kỹ thuật điện

C2: Dòng điện hình sin

Giải mạch AC dùng số phức



Khái niệm chung về hàm sin (1)

- Biểu thức tức thời

$$v = V_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$i = I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

V_m : biên độ của điện áp ; $[V_m] = [V]$.

ω : tần số góc của điện áp ; $[\omega] = [\text{rad/s}]$.

φ : góc pha ban đầu lúc $t = 0$; $[\varphi] = [\text{rad}]$.

- Độ lệch pha

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

Cùng tần số f (hay cùng tần số góc ω) .

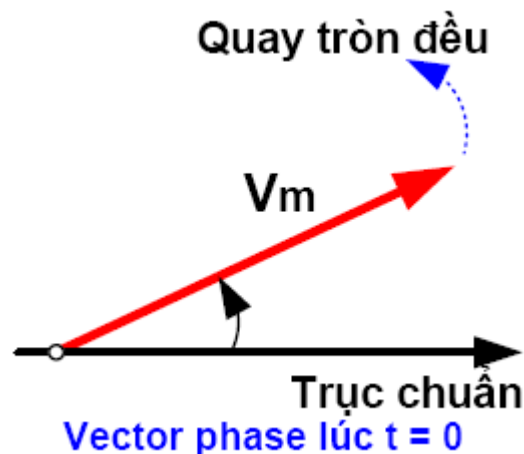
Các tín hiệu được biểu diễn (hay viết) cùng dạng sin (hay cos)).



Khái niệm chung về hàm sin (2)

- Phương pháp biểu diễn hàm sin bằng vector pha: Độ lớn và góc pha

vector pha quay với
vận tốc góc ω



- Để biểu diễn trên cùng mặt phẳng

Các áp và dòng hình sin cần thỏa các điều kiện sau:

Cùng tần số f (hay cùng tần số góc ω).

Các tín hiệu được biểu diễn cùng dạng sin (hay cos).



Khái niệm chung về hàm sin (3)

- Giá trị hiệu dụng và công suất trung bình

Trị hiệu dụng của dòng $i(t)$ là dòng một chiều I_{DC} sao cho khi chạy qua cùng một điện trở R sẽ tạo ra cùng 1 công suất

$$P_{tb} = P_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T p(t).dt$$

$$V_{hd} = V_{DC} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t).dt}$$

$$I_{hd} = I_{DC} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t).dt}$$

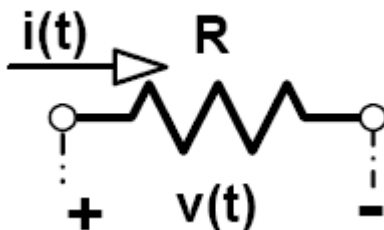
- Trường hợp tín hiệu dạng sin:

$$V_{hd} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

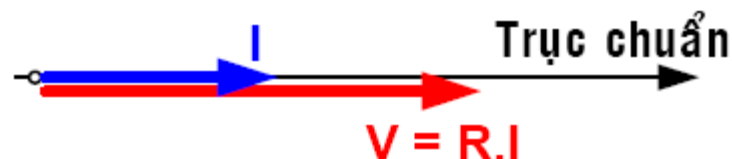


Mạch điện hình sin đơn giản (1)

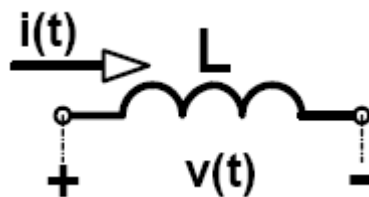
- Mạch thuần trở R:



Định luật Ohm: $V = R.I$



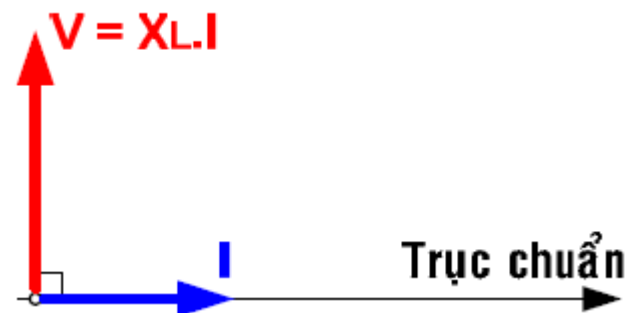
- Mạch thuần cảm L:



$$V = (L\omega).I$$

Giản đồ vector

$$X_L = L\omega = 2\pi.f.L$$

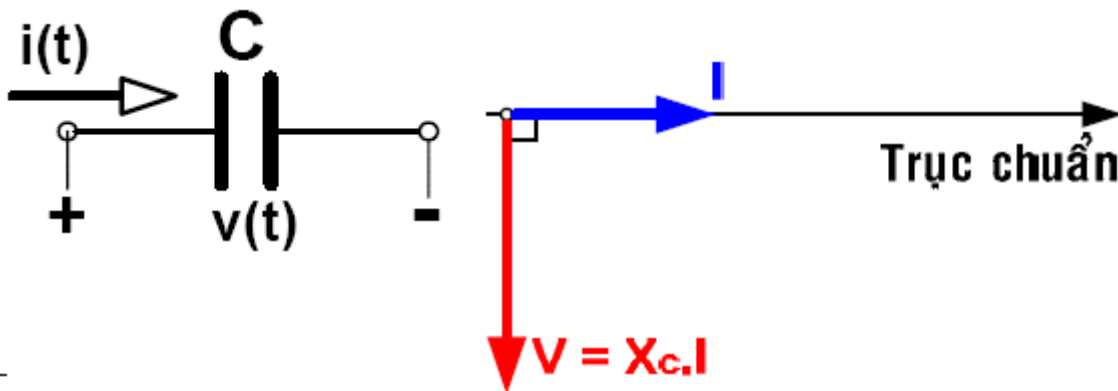


Mạch điện hình sin đơn giản (2)

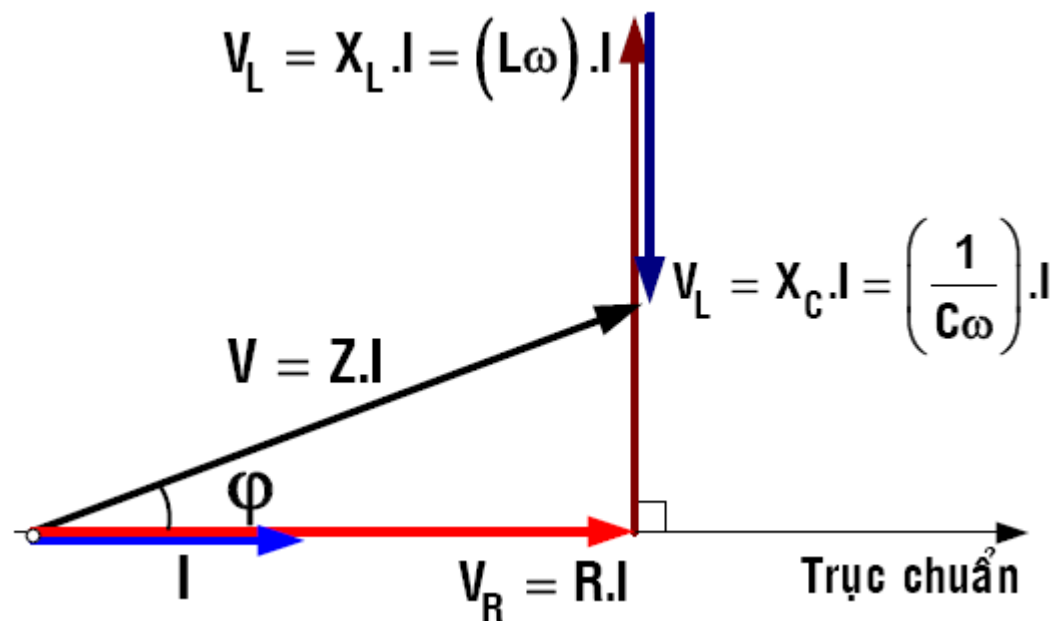
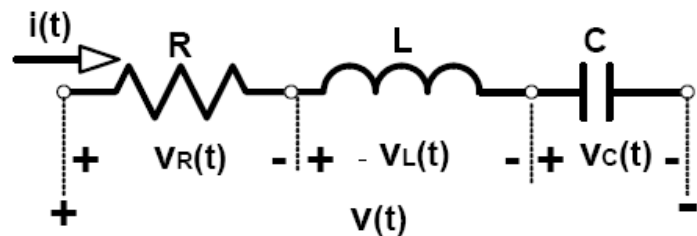
- Mạch thuần dung C:

$$V = \left(\frac{1}{C\omega}\right).I$$

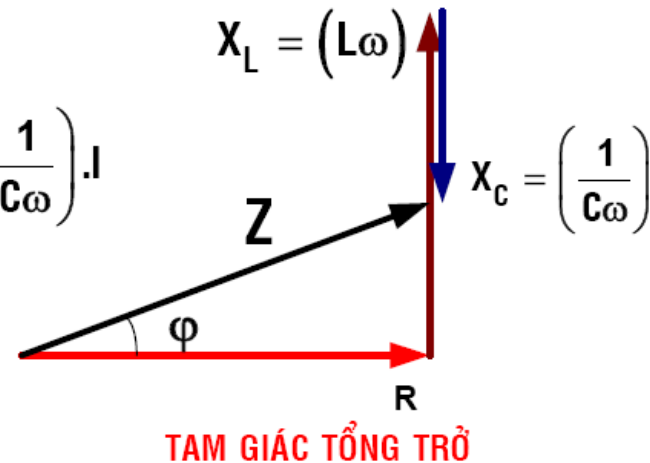
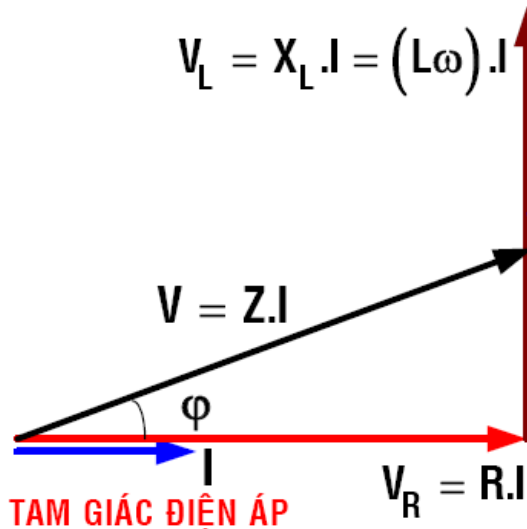
$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{2\pi.f.C}$$



- Mạch RLC nối tiếp:



Mạch điện hình sin đơn giản (3)



- Mạch RLC nối tiếp

$$S = V \cdot I = Z \cdot I^2$$

$$P = V_R \cdot I = R I^2 = V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$Q = Q_L + Q_C = (X_L - X_C) \cdot I^2 = V \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$Q_L = V_L \cdot I = X_L I^2 > 0$$

$$Q_C = -V_C \cdot I = -X_C I^2 < 0$$

$$Z = \frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

$$\text{HSCS} = \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi = P \cdot \tan \varphi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$



Mạch điện RLC song song

Giản đồ vector

BƯỚC 1:

- ✚ **Tách rời các nhánh song song** (hay nhánh rẽ) thành từng mạch riêng.
- ✚ Xây **dựng giản đồ vector phase cho mỗi nhánh**.
- ✚ Khi xây dựng các giản đồ vector của từng nhánh rẽ, **nên chọn dòng đi qua nhánh đó làm chuẩn**.

BƯỚC 2:

- ✚ Dựa vào các giản đồ tìm được trong bước 1, **thực hiện phép chập các đồ thị vector trong cùng một hình**.
- ✚ Khi chập các giản đồ vector của các nhánh rẽ lên nhau, **vector đặc trưng cho áp đặt ngang hai đầu nhánh rẽ trong các sơ đồ phải trùng nhau**.

Góc hệ số công suất: góc lệch pha giữa dòng tổng I với điện áp V

Công suất tác dụng:

$$P = VI \cos \varphi$$



Nguyên lý bảo toàn công suất

- Tổng công suất tác dụng (phản kháng) của phía nguồn bằng tổng công suất tác dụng phía tải

$$P_T = VI \cos \varphi = \sum_{k=1}^n P_k = \sum_{k=1}^n R_k \cdot I_k^2$$

$$Q_T = VI \sin \varphi = \sum_{k=1}^n Q_k = \sum_{k=1}^n (X_{Lk} \cdot I_k^2 - X_{Ck} \cdot I_k^2)$$



Ví dụ

• VD1

Cho mạch điện gồm ba tải ghép song song thông số của mỗi tải ghi nhận như sau:

⚡ **TẢI 1:** 250VA, hệ số công suất (HSCS) = 0,5 trễ

⚡ **TẢI 2:** 180W, (HSCS) = 0,8 sớm.

⚡ **TẢI 3:** 200VA, 100VAR, HSCS trễ

Tính công suất biểu kiến tổng cấp đến tải , hệ số công suất tương đương của tải tổng hợp.

• VD2

Cho một nhóm động cơ điện xoay chiều có công suất tác dụng tổng là **5KW**, hệ số công suất trung bình toàn nhóm là : **$\cos\varphi = 0,7$ trễ** .

Muốn nâng hệ số công suất của toàn bộ tải lên đến giá trị **$\cos\varphi' = 0,9$ trễ** chúng ta mắc song song tụ C với nhóm tải động cơ. Cho áp hiệu dụng của nguồn là **$V = 220V$** và **$f = 50 \text{ Hz}$** .

a./ Xác định điện dung C và công suất phản kháng của tụ điện.

b./ Suy ra công suất biểu kiến cấp cho toàn bộ tải sau khi dùng tụ điện C nâng hệ số công suất.

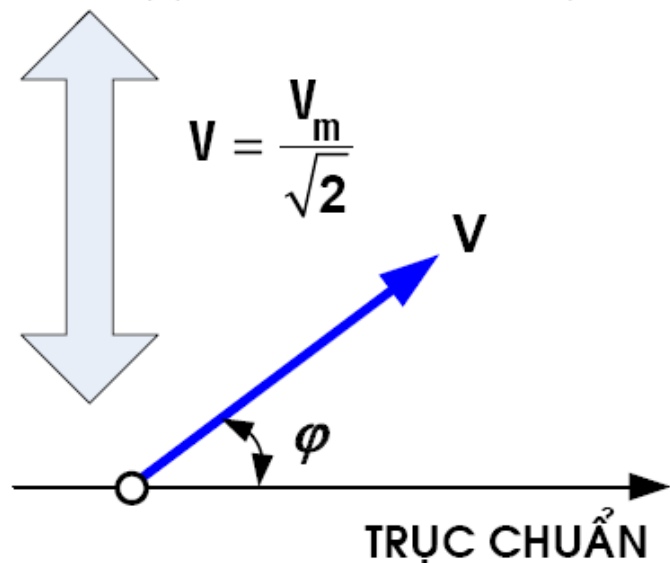


Biểu diễn mạch hình sin bằng số phức (1)

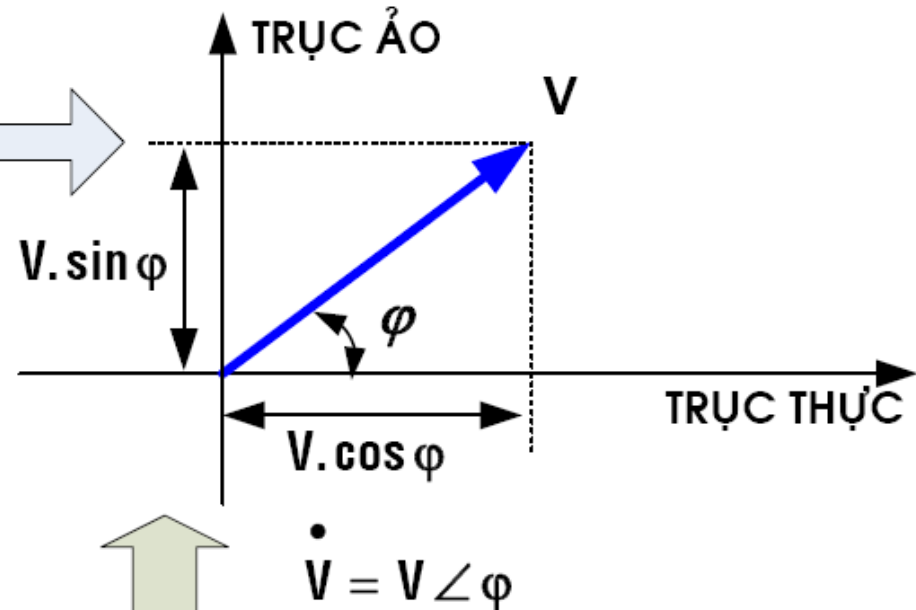
GIÁ TRỊ TỨC THỜI (DẠNG GIẢI TÍCH)

$$v(t) = V_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$



GIẢI ĐỒ VECTOR PHASE



**ĐIỆN ÁP PHỨC
(VIẾT THEO DẠNG SỐ PHỨC)**



Biểu diễn mạch hình sin bằng số phức (2)

- Thành phần R

Định luật Ohm viết theo dạng phức

$$\dot{V} = \bar{Z}_R \cdot \dot{I} \quad Z_R = R$$

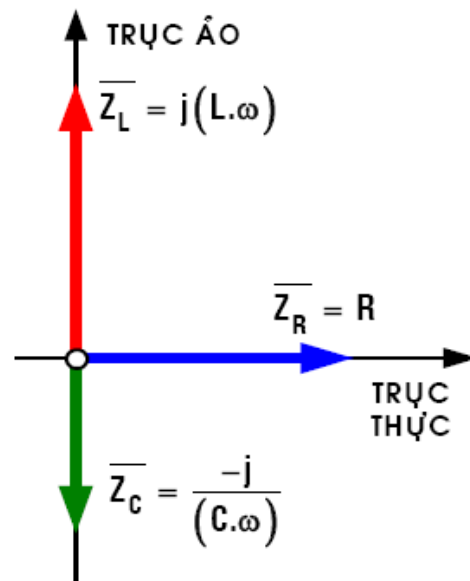
- Thành phần L

$$\dot{V}_L = \bar{Z}_L \cdot \dot{I} \quad \bar{Z}_L = j(L\omega)$$

- Thành phần C

$$\dot{V}_C = \bar{Z}_C \cdot \dot{I} \quad \bar{Z}_C = \frac{1}{j(C\omega)} = \frac{-j}{C\omega}$$

- Giải đồ vector





Biểu diễn mạch hình sin bằng số phức (3)

- Tổng trở phức
- Các định luật Kirchhoff phức
- Công suất phức và nguyên lý bảo toàn công suất phức

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{S}} &= \dot{\mathbf{V}} \cdot \dot{\mathbf{I}}^* = (V \angle 0^\circ) \cdot (I \angle \varphi) = V \cdot I \angle \varphi \\ \dot{\mathbf{S}} &= (VI \cos \varphi) + j \cdot (VI \sin \varphi) = P + jQ\end{aligned}$$

$$\text{Re}(\dot{\mathbf{S}}) = \text{Re}(\dot{\mathbf{V}} \cdot \dot{\mathbf{I}}^*) = P = VI \cos \varphi$$

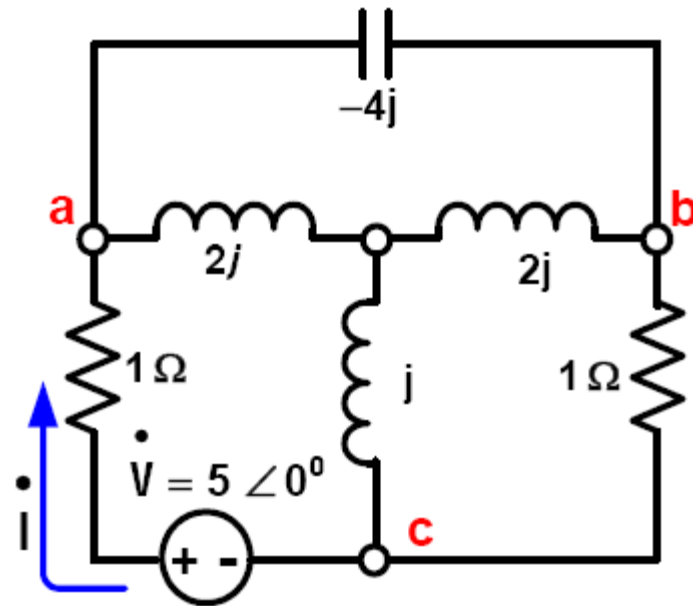
$$\text{Im}(\dot{\mathbf{S}}) = \text{Im}(\dot{\mathbf{V}} \cdot \dot{\mathbf{I}}^*) = Q = VI \sin \varphi$$

$$\dot{\mathbf{S}} = \dot{\mathbf{S}}_1 + \dot{\mathbf{S}}_2 +$$

$$\dot{\mathbf{S}} = \dot{\mathbf{V}} \cdot \dot{\mathbf{I}}^*$$

Các ví dụ giải mạch dùng số phức

- VD1: Tìm I



- VD2: Tìm I , V_{ab} , và công suất phức tiêu thụ toàn tải

