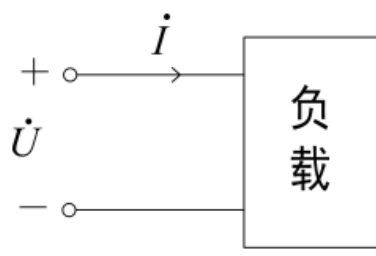


7-7 正弦稳态电路的功率——复功率

1. 复功率

为了用相量 \dot{U} 和 \dot{I} 来计算功率，引入“复功率”



定义: $\bar{S} = \dot{U}\dot{I}^*$ 单位 V·A

$$\bar{S} = UI \angle \phi_u - \phi_i = UI \angle \varphi = S \angle \varphi$$
$$= UI \cos \varphi + jUI \sin \varphi = P + jQ$$

当负载表示为阻抗 $Z=R+jX$ 或导纳 $Y=G+jB$ 时, \bar{S} 也可表示为

$$\bar{S} = \dot{U}\dot{I}^* = Z\dot{I} \cdot \dot{I}^* = RI^2 + jXI^2$$

$$\text{或 } \bar{S} = \dot{U}\dot{I}^* = \dot{U} \cdot (\dot{U}Y)^* = U^2Y^* = GU^2 - jBU^2$$

结论:

- ① \bar{S} 是复数，而不是相量，没有对应的正弦量。
- ② \bar{S} 把 P 、 Q 、 S 联系在一起。它的实部是平均功率；
虚部是无功功率；模是视在功率。

- ③ 复功率满足守恒定理:

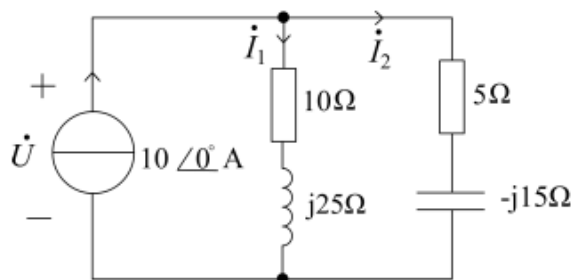
$$\sum_{k=1}^b \bar{S}_k = \sum_{k=1}^b (P_k + jQ_k) = 0 \implies \begin{cases} \sum_{k=0}^b P_k = 0 \\ \sum_{k=0}^b Q_k = 0 \end{cases}$$

注意: 复功率守恒，视在功率不守恒。

以串联电路为例: $U \neq U_1 + U_2 \implies S \neq S_1 + S_2$

例：求电路各支路的复功率。

解：



$$\dot{I}_1 = 10 \angle 0^\circ \times \frac{5 - j15}{10 + j25 + 5 - j15} \text{ A} = 8.77 \angle -105.3^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_s - \dot{I}_1 = 14.94 \angle 34.5^\circ \text{ A}$$

$$\bar{S}_1 = I_1^2 Z_1 = 8.77^2 \times (10 + j25) \text{ V} \cdot \text{A} = (769 + j1923) \text{ V} \cdot \text{A}$$

$$\bar{S}_2 = I_2^2 Z_2 = 14.94^2 \times (5 - j15) \text{ V} \cdot \text{A} = (1116 - j3348) \text{ V} \cdot \text{A}$$

$$\begin{aligned} \bar{S} &= Z_1 \dot{I}_1 \dot{I}_s^* = (10 + j25) \times 8.77 \angle -105.3^\circ \times 10 \\ &= (1885 - j1423) \text{ V} \cdot \text{A} \end{aligned}$$

$$\bar{S} = \bar{S}_1 + \bar{S}_2$$