

当一端口仅为某一个 R 、 L 、 C 元件时

有功功率

无功功率

$$R: \varphi = 0^\circ, P_R = UI \cos \varphi = UI = RI^2 = GU^2$$

$$Q_R = UI \sin 0^\circ = 0$$

$$L: \varphi = 90^\circ, P_L = UI \cos \varphi = 0$$

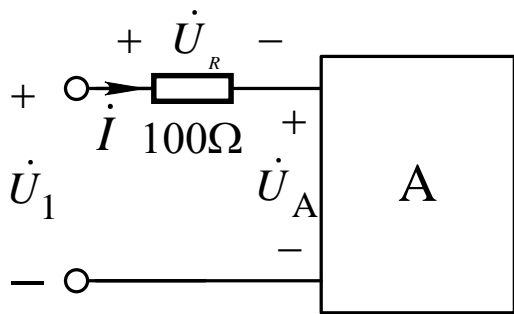
$$Q_L = UI \sin 90^\circ = UI = \omega LI^2 = U^2 / (\omega L)$$

$$C: \varphi = -90^\circ, P_C = UI \cos \varphi = 0$$

$$Q_C = UI \sin(-90^\circ) = -UI = -I^2 / (\omega C) = -\omega CU^2$$

电感和电容元件不吸收有功功率，电阻没有无功功率，
一端口的有功功率为等效电阻的有功功率，
无功功率为等效电抗的无功功率。

例1 图示正弦稳态电路，已知 $U_1=U_R=100\text{V}$ ， U_R 滞后于 U_1 的相角为 60° ，求一端口网络 A 吸收的平均功率。



解：

$$\text{设 } \dot{U}_1 = 100\angle 0^\circ \text{ V,}$$

$$\text{则 } \dot{U}_R = 100\angle -60^\circ \text{ V}$$

$$\dot{I} = \dot{U}_R / 100\Omega = 1\angle -60^\circ \text{ A}$$

$$\dot{U}_A = \dot{U}_1 - \dot{U}_R = 100\angle 60^\circ \text{ V}$$

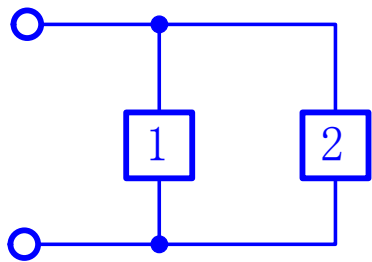
A 吸收的平均功率

$$\begin{aligned} P_A &= U_A I \cos[60^\circ - (-60^\circ)] \\ &= -50\text{W} \end{aligned}$$

例2 已知图示电路中负载1和2的平均功率、功率因数分别为

$P_1 = 80\text{W}$, $\lambda_1 = 0.8$ (感性) 和 $P_2 = 30\text{W}$, $\lambda_2 = 0.6$ (容性)。

试求各负载的无功功率、视在功率及两并联负载的总平均功率、无功功率、视在功率和功率因数。



解： 负载1和2的功率因数角分别为

$$\varphi_1 = \arccos \lambda_1 = 36.86^\circ, \varphi_2 = \arccos \lambda_2 = -53.13^\circ$$

负载1、2的视在功率和无功功率分别为

$$S_1 = P_1 / \lambda_1 = 80\text{W} / 0.8 = 100\text{VA}$$

$$S_2 = P_2 / \lambda_2 = 30\text{W} / 0.6 = 50\text{VA}$$

$$Q_1 = S_1 \sin \varphi_1 = 60\text{var}$$

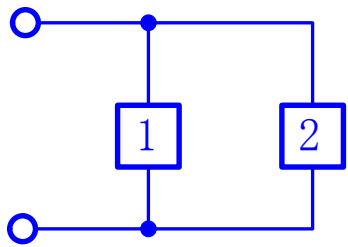
$$Q_2 = S_2 \sin \varphi_2 = -40\text{var}$$

正弦电路的功率

例2 已知图示电路中负载1和2的平均功率、功率因数分别为

$$P_1 = 80\text{W}, \lambda_1 = 0.8 \text{ (感性)} \text{ 和 } P_2 = 30\text{W}, \lambda_2 = 0.6 \text{ (容性)}。$$

试求各负载的无功功率、视在功率以及两并联负载的总平均功率、无功功率、视在功率和功率因数。



平均功率和无功功率分别守恒

两并联负载的总平均功率 $P = P_1 + P_2 = 110\text{W}$

无功功率 $Q = Q_1 + Q_2 = 20 \text{ var}$

视在功率

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 111.8\text{VA}$$

功率因数

$$\lambda = P / S = 0.98$$