

Мгновенная, активная, реактивная, полная и комплексная мощности.

Рассмотрим участок цепи, напряжение и ток которого изменяются гармонически

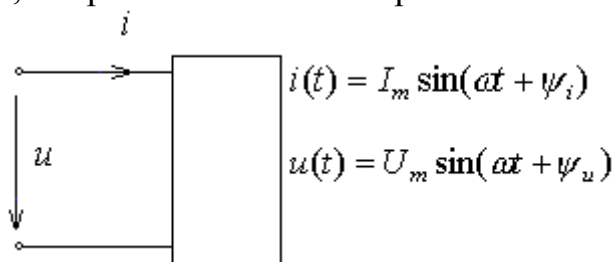


рис.2.13

Ради простоты положим $\psi_u = 0$, тогда $\varphi = -\psi_i$

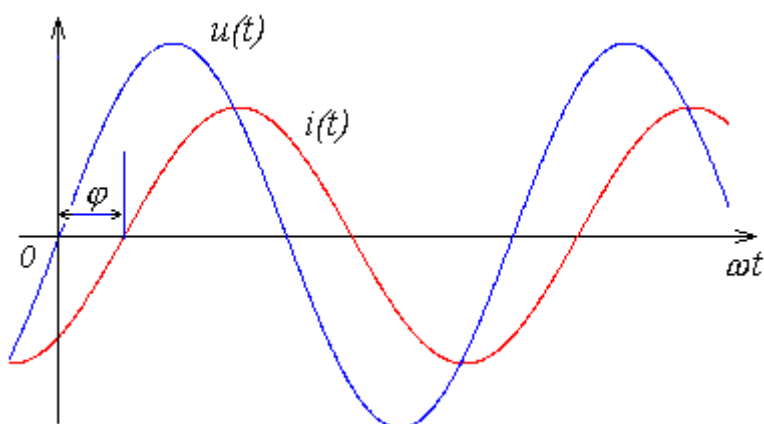


рис.2.14

Мгновенная мощность (Скорость совершения работы)

$$p = \frac{dA}{dt} = ui = U_m \sin \omega t I_m \sin(\omega t - \varphi) = \frac{U_m I_m}{2} (\cos \varphi - \cos(2\omega t - \varphi)) = UI \cos \varphi - UI \cos(2\omega t - \varphi)$$

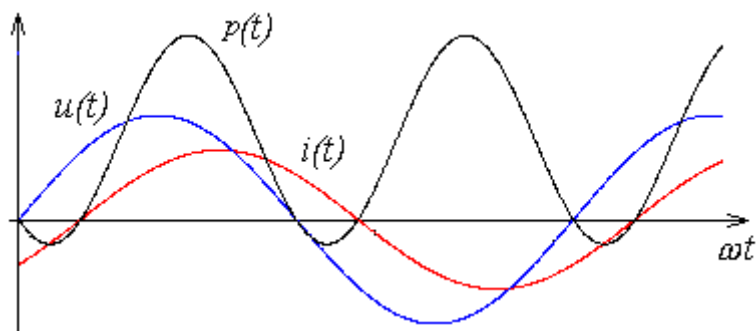


рис.2.15

Когда $p > 0$, то энергия поступает от источника к приемнику

$p < 0$, то энергия поступает от приемника к источнику.

Энергия поступающая в приемник за время равное T определяется площадью, ограниченной p и осью абсцисс на данном интервале.

$$A = \int_0^T p dt = \int_0^T u i dt = UI \cos \varphi T \quad (2.29)$$

Так как двухполюсник пассивный, то энергия не может быть отрицательной ($A \geq 0$)

так как на промежутке $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ $\cos \varphi \geq 0$)

Активная мощность (среднее значение за период мгновенной мощности)

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt = UI \cos \varphi \quad [\text{Вт}] \quad (2.30)$$

Активная мощность численно равна энергии поступающей к приемнику за единицу времени.

$\cos \varphi$ называют коэффициентом мощности

Активную мощность можно определить через активное сопротивление

$$P = UI \cos \varphi = IZ \cos \varphi = I^2 R \quad (2.31)$$

Используются также следующие понятия:

Полная мощность:

$$S = UI = IZ = I^2 Z \quad [\text{В А}] \quad (2.32)$$

Реактивная мощность:

$$Q = UI \sin \varphi = IX = I^2 X \quad [\text{Вар}] \quad (2.33)$$

Комплексная мощность:

$$\underline{S} = \underline{Z} I^2 = (R + jX) I^2 = RI^2 + jXI^2 = P + jQ \quad (2.40)$$

Комплексную мощность можно определить как произведение комплекса напряжения на сопряженный комплекс тока:

$$\underline{S} = \underline{Z} I^2 = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} I^2 = S e^{j\varphi} = U e^{j\psi_u} I e^{-j\psi_i} = \dot{U} \dot{I}^* \quad (2.41)$$

Построим на комплексной плоскости треугольник мощностей

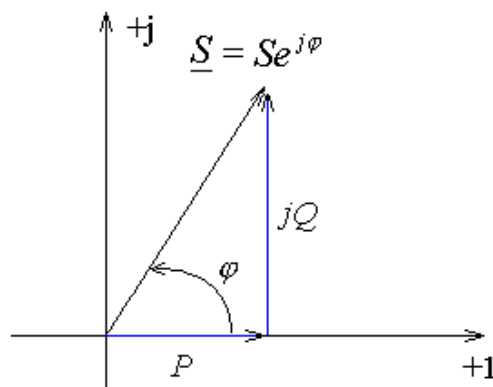


рис.2.16

$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$, $\text{tg } \varphi = \frac{Q}{P}$ - коэффициент реактивной мощности, $\cos \varphi = \frac{P}{S}$ - коэффициент активной мощности.