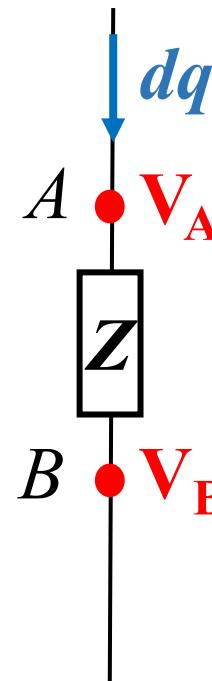




Electrical Engineering: 3. La puissance active

Fulbert Baudoin

Notion de puissance



V_A et V_B : potentiel au point A et B

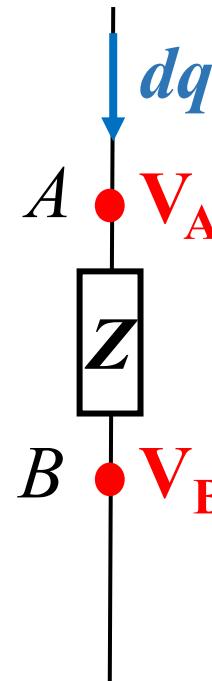
dq : charge élémentaire traversant le dipôle Z sous l'effet de la force

$$\vec{F} = dq\vec{E}$$

Le travail élémentaire dW fourni par la force quand son point d'application se déplace de A vers B est :

$$dW = \int_A^B \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl} = \int_A^B dq\vec{E} \cdot \overrightarrow{dl} = dq \int_A^B \vec{E} \cdot \overrightarrow{dl} = dq(V_A - V_B)$$

Notion de puissance



Le travail élémentaire dW fourni par la force quand son point d'application se déplace de A vers B est :

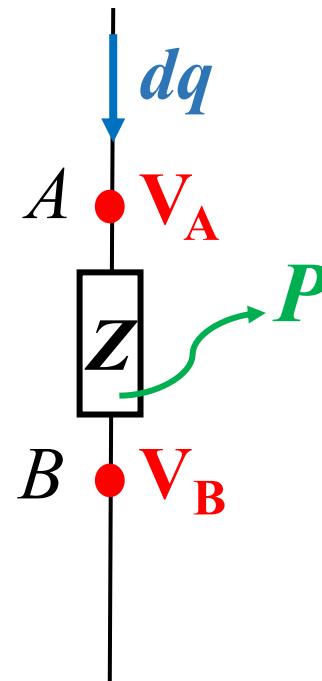
$$dW = dq(V_A - V_B)$$

La puissance électrique est :

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{dq}{dt}(V_A - V_B) = UI \quad \text{avec} \quad U = V_A - V_B$$

La puissance électrique dans un dipôle soumis à une tension U et parcouru par un courant d'intensité I est donc égale au produit de la tension par l'intensité

Notion de puissance



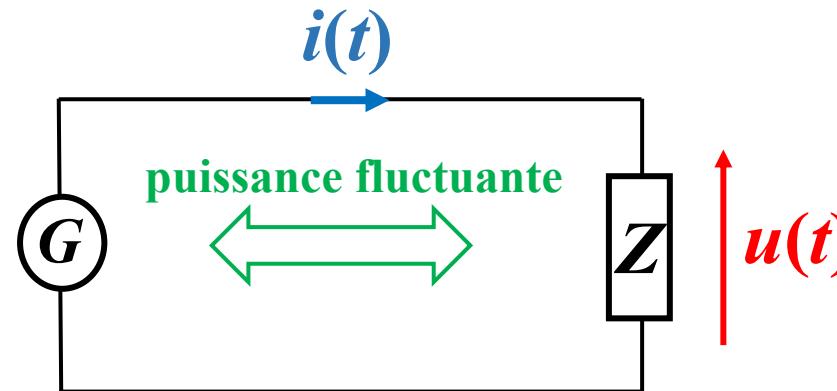
La puissance électrique dans un dipôle soumis à une tension V et parcouru par un courant d'intensité I est donc égale au produit de la tension par l'intensité

Elle notée P et s'exprime en Watt (W)

C'est la seule puissance qui fournit un travail (au sens physique), elle peut être transformée en puissance mécanique, thermique, etc.

Seul un récepteur de type résistif consomme ce type de puissance (partie réelle d'une impédance complexe)

La puissance instantanée

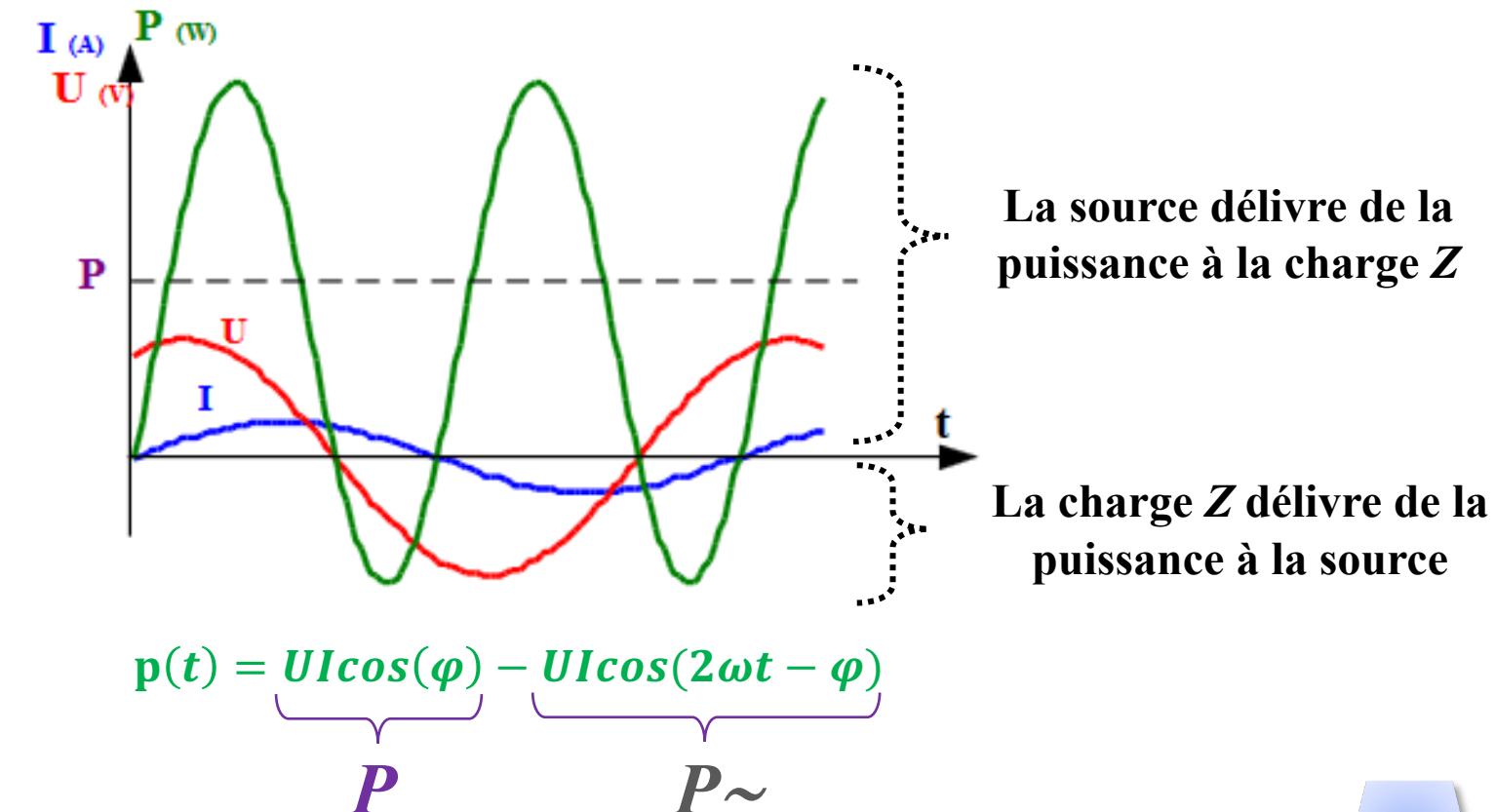


$$u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t)$$

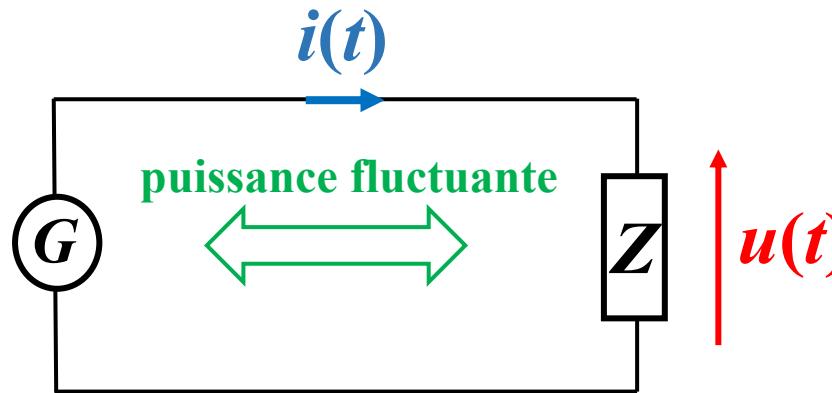
$$i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t - \varphi)$$

puissance instantanée

$$p(t) = u(t)i(t)$$



La puissance active



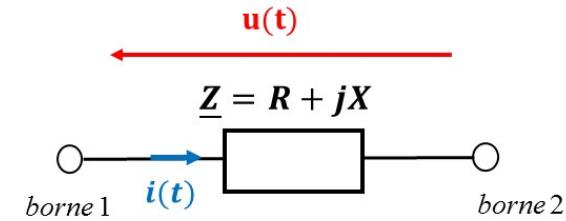
P Puissance Active en Watt (W), c'est la valeur moyenne de la puissance instantanée

$$P = UI \cos(\varphi)$$

P~ Puissance fluctuante de valeur moyenne nulle
En valeur moyenne, cette puissance ne fournit aucun travail au sens physique

De quel déphasage φ parle-t-on ? Quel est son signe ?

Rappel sur le chapitre 1 concernant la notion d'impédance



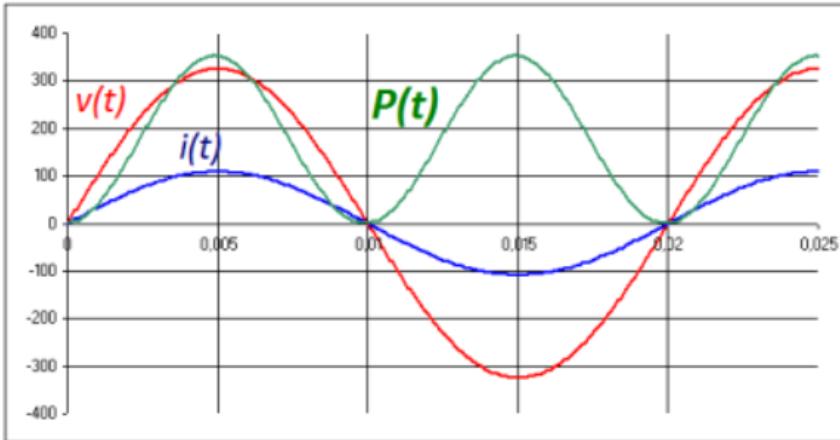
$$\left. \begin{aligned} |Z| &= \sqrt{R^2 + X^2} \\ \varphi &= \arg(Z) = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right) \end{aligned} \right\} Z = |Z|e^{j\varphi}$$

Le signe du déphasage φ est imposé par la charge, donc par l'impédance

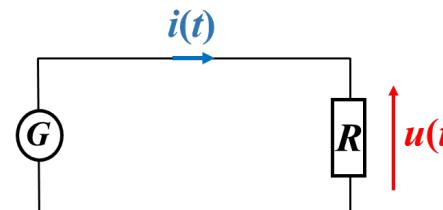
Le signe de φ est surtout nécessaire pour le calcul de la puissance réactive, pour la puissance active, le signe n'a aucune conséquence, elle transite toujours du générateur au récepteur

$$\cos(-x) = \cos(x)$$

La puissance active : la résistance



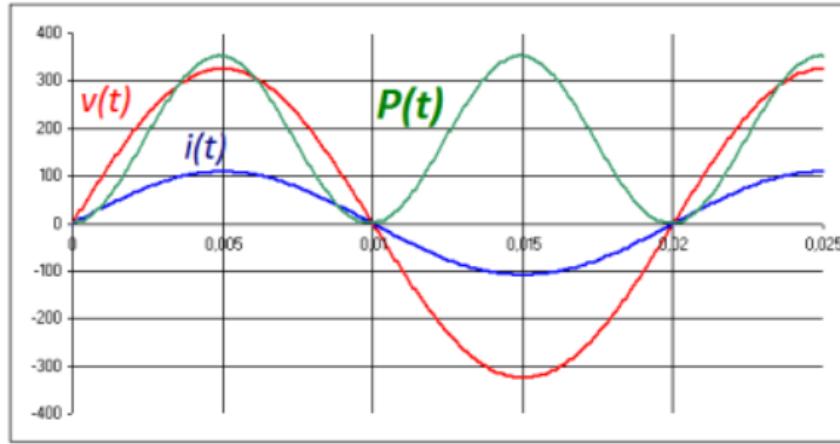
Charge purement résistif, $\varphi = 0$



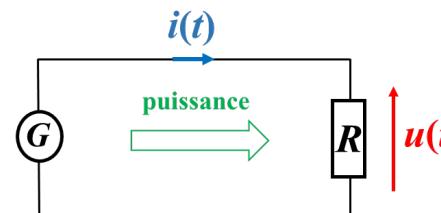
$p(t)$ strictement positif, elle va de la source au récepteur

$$P = UI$$

La puissance active : l'inductance

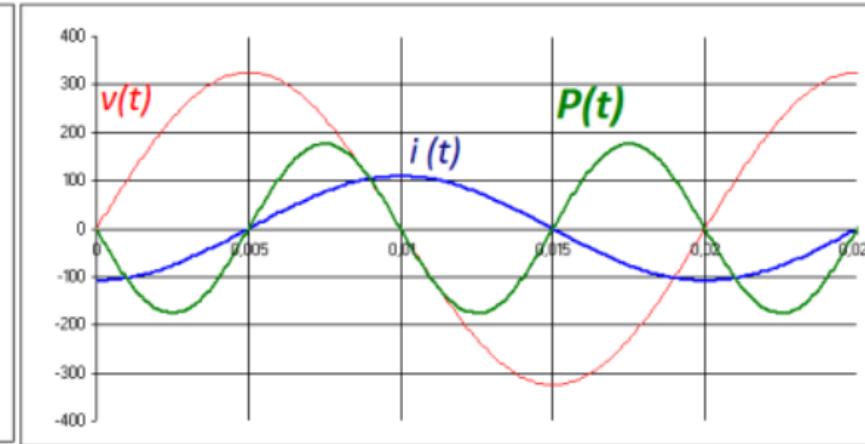


Charge purement résistif, $\varphi = 0$

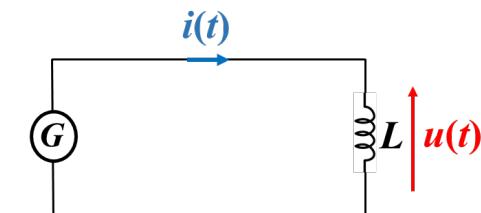


$p(t)$ strictement positif, elle va de la source au récepteur

$$P = UI$$



Charge purement inductive, $\varphi = \pi/2$

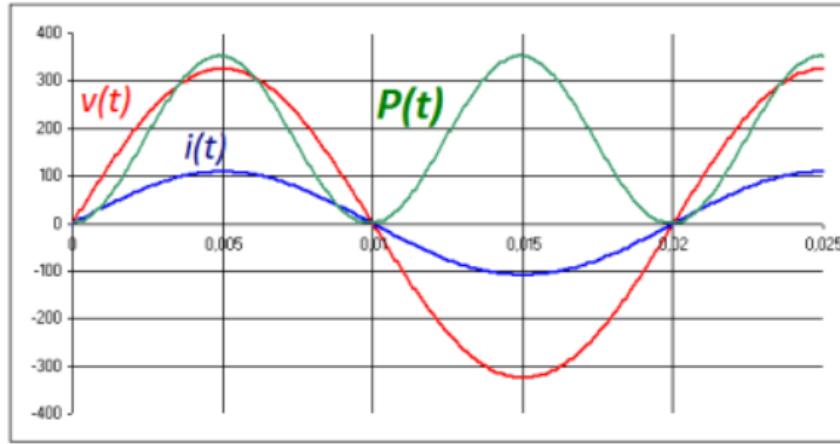


$p(t)$ à valeur moyenne nulle, elle fluctue de la source au récepteur

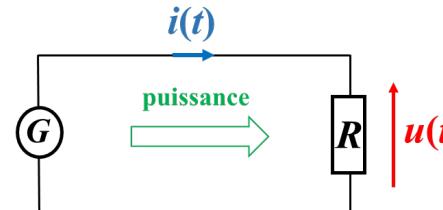
$$P = 0$$

*même valeur pour une charge purement capacitive
(mais avec $\varphi = -\pi/2$)*

La puissance active : circuit inductif

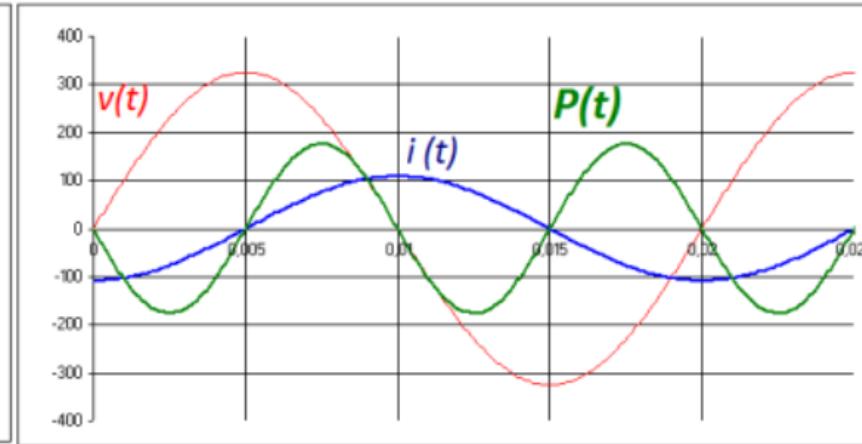


Charge purement résistif, $\varphi = 0$

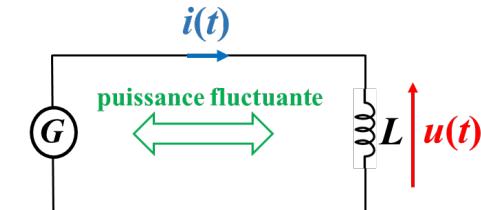


$p(t)$ strictement positif, elle va de la source au récepteur

$$P = UI$$

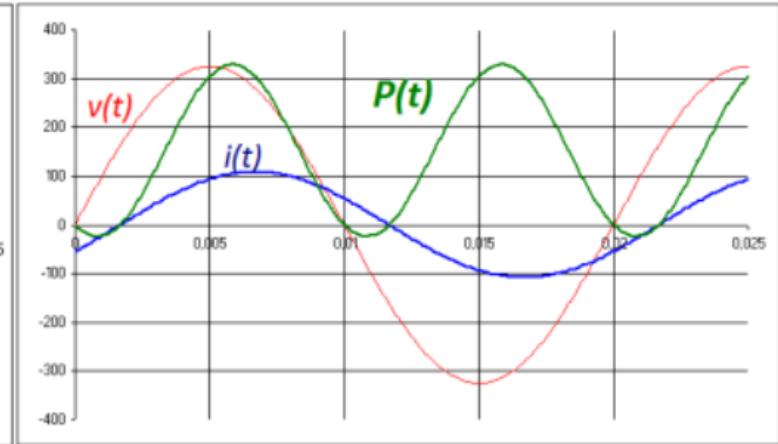


Charge purement inductive, $\varphi = \pi/2$

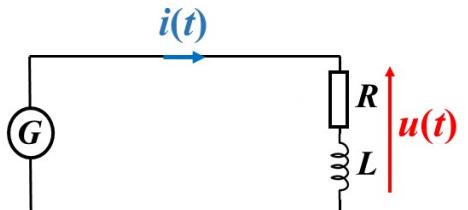


$p(t)$ à valeur moyenne nulle, elle fluctue de la source au récepteur

$$P = 0$$



Charge inductive, $\varphi = \pi/3$



$p(t)$ à valeur moyenne non nulle, elle fluctue de la source au récepteur

$$P = UI\cos(\varphi)$$



FIN