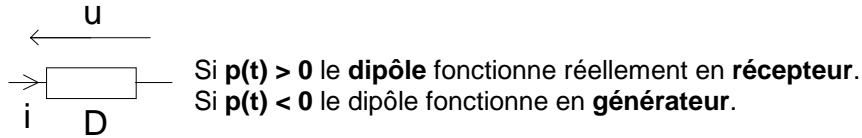


# PUISSANCES

## 1. DIFFERENTES FORMES DE PUISSANCE

### 1.1 Puissance instantanée

En convention **récepteur**, un dipôle soumis à une tension  $u(t)$  et parcouru par un courant d'intensité  $i(t)$  **reçoit** la puissance instantanée :  $p(t) = u(t).i(t)$



Un même dipôle peut fonctionner alternativement en récepteur et en générateur : c'est le cas d'une bobine ou d'un condensateur qui peut tantôt absorber de la puissance et la restituer ensuite.

En convention **générateur** ( $u$  ou  $i$  inversés sur le schéma ci-dessus) :  
 $p(t) = u(t).i(t)$  est la puissance **fournie** par le dipôle.

### 1.2 Puissance moyenne ou active

C'est la valeur moyenne de la puissance instantanée.

$$P = \langle p(t) \rangle \quad \text{Unité : watt} \quad \text{symbole W}$$

### 1.3 Puissance apparente

C'est le produit des valeurs efficaces de la tension et de l'intensité du courant.

$$S = U.I \quad \text{Unité : voltampère} \quad \text{symbole : VA}$$

### 1.4 Facteur de puissance

C'est le rapport entre la puissance moyenne et la puissance apparente :  $f_p = P / S$

## 2. PUISSANCES EN SINUSOIDAL

### 2.1 Puissance instantanée

Soient :

$$i(t) = \hat{I}.\sin(\omega t + \varphi_1) \quad u(t) = \hat{U}.\sin(\omega t + \varphi_2)$$

La puissance instantanée a donc pour expression :

$$\begin{aligned} p(t) &= \hat{U}.\hat{I}.[\sin(\omega t + \varphi_1)].[\sin(\omega t + \varphi_2)] \\ &= U.I.[\cos(\varphi) - \cos(2\omega t + \psi)] \end{aligned}$$

avec  $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$  et  $\psi = \varphi_1 + \varphi_2$

le deuxième terme représente la **puissance fluctuante**.

### 2.2 Puissance moyenne

$$P = \langle p(t) \rangle = U.I.\cos(\varphi)$$

### 2.3 Puissance réactive

Elle n'est définie qu'en sinusoidal :  $Q = U.I.\sin(\varphi)$

Unité : var      symbole : var

## 2.4 Puissance complexe

C'est le **produit** de la **tension complexe** par la quantité conjuguée de l'intensité complexe.

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = [U; \varphi_2] \cdot [I; -\varphi_1] = [U \cdot I; \varphi] = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) + j U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$$

La puissance complexe contient les trois puissances définies précédemment :

$$\underline{S} = P + jQ \quad \text{et} \quad P = \text{Re}(\underline{S}) \quad Q = \text{Im}(\underline{S})$$

quant à la puissance apparente, c'est le module de la puissance complexe :  $S = |\underline{S}|$

## 2.5 Facteur de puissance

$$f_p = P / S \quad \text{donc en sinusoïdal : } f_p = \cos(\varphi)$$

## 3. ADAPTATION D'IMPEDANCE

### 3.1 Puissance moyenne reçue par une charge

Considérons un générateur de tension sinusoïdale, de f.e.m.  $\underline{E}_g$ , d'impédance interne  $\underline{Z}_g$ , débitant dans une charge d'impédance  $\underline{Z}_u$ .

Soient  $\underline{U}$  la tension complexe aux bornes de la charge et  $\underline{I}$  l'intensité du courant la traversant.

$$\underline{Z}_g = R_g + jX_g \quad \underline{Z}_u = R_u + jX_u$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{E}_g}{\underline{Z}_u + \underline{Z}_g} \quad \underline{U} = \frac{\underline{Z}_u \cdot \underline{E}_g}{\underline{Z}_u + \underline{Z}_g} \quad \text{donc} \quad \underline{S} = \frac{E_g^2 \cdot \underline{Z}_u}{|\underline{Z}_g + \underline{Z}_u|^2}$$

$$\text{et : } P = \frac{E_g^2 \cdot R_u}{(R_g + R_u)^2 + (X_g + X_u)^2}$$

### 3.2 Puissance maximale

Elle est maximale si on choisit :  $X_u = -X_g$  on a alors :

$$P = \frac{E_g^2 \cdot R_u}{(R_g + R_u)^2}$$

en dérivant cette expression par rapport à  $R_u$  on constate que cette dérivée s'annule lorsque  $R_u = R_g$ , valeur pour laquelle la puissance  $P$  est maximale et vaut :

$$P_{\text{Max}} = \frac{E_g^2}{4R_g}$$

La charge sera adaptée en puissance au générateur si  $\underline{Z}_u = \underline{Z}_g^*$

### 3.3 Puissance totale dissipée

Lorsqu'il y a adaptation, la puissance totale fournie par la source de tension valant :  $P_{\text{tot}} = E_g^2 / 2R_g$  le rendement maximal vaut donc 50% .

## 3.4 Méthodes d'adaptation

### 3.4.1 Liaison par transformateur

Voir cours sur le transformateur parfait.

### 3.4.2 Quadripôle LC

Voir exercice.