

III. PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUE

1- Puissance électrique

a) Expression générale de la puissance électrique

Soit un dipôle D quelconque, traversé par un courant d'intensité i et soumis à la tension u .

Avec la convention récepteur (schéma ci-dessous), la puissance reçue par D s'écrit :

$$R = 100 \Omega$$

$$P = 3W - 0,5W \dots$$

$$P = U \times I$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$

$W \quad V \quad A$

La puissance est une grandeur algébrique dont le signe dépend de la convention choisie.

Avec la convention récepteur, le comportement du dipôle est le suivant :

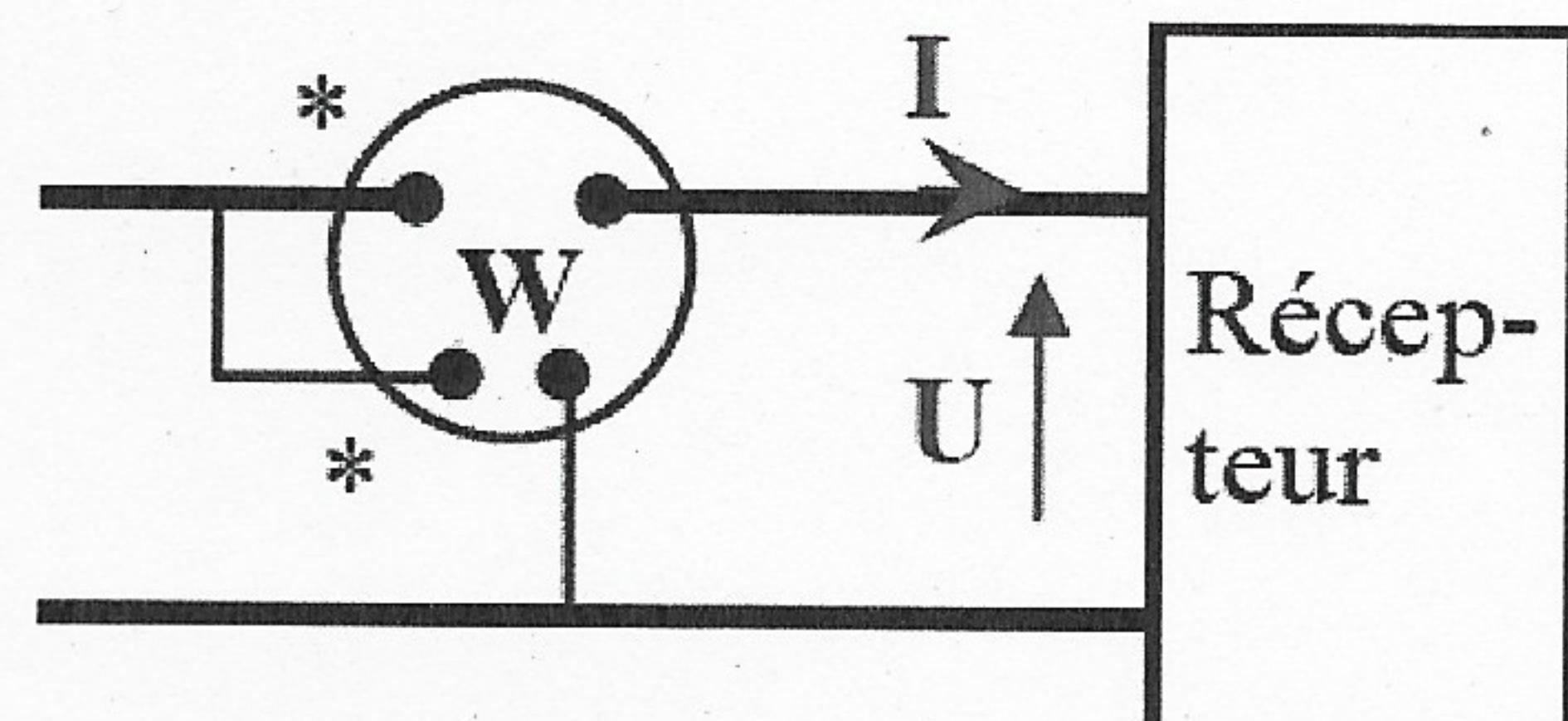
- si $P = U \cdot I > 0$, alors le dipôle reçoit la puissance (récepteur)
- si $P = U \cdot I < 0$, alors le dipôle fournit la puissance (générateur).

b) Mesure de la puissance électrique

En général, la puissance se mesure avec un Wattmètre (schéma ci-contre).

Cet appareil mesure à la fois la tension et le courant pour en déduire la puissance.

Sur les Wattmètres modernes, la mesure du courant se fait à l'aide d'une pince ampèremétrique.



c) Puissance maximale admissible pour une résistance

Les résistances en carbone ne peuvent dissiper une puissance P_{MAX} définie par le constructeur. La taille des résistances détermine la puissance maximale. Exemple $P_{MAX} = \frac{1}{4} W$.

Ceci permet de déterminer les valeurs maximales de l'intensité ou de la tension admissible pour la résistance.

Exemple 1: Une résistance $R = 1 k\Omega ; \frac{1}{4} W$

$$U = \dots$$

$$P = \dots$$

$$P = U \cdot I \Leftrightarrow P = R \cdot I \cdot I \Leftrightarrow P = R \cdot I^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{0,25}{1000}} \approx 15,8 mA$$

$$U_{max} = \sqrt{0,25 \cdot 1000} \approx 15,8 V$$

Il n'y aura pas de destruction du composant tant que l'intensité sera inférieure à $15,8 mA$ et tant que la tension à ses bornes ne dépassera pas $15,8 V$.

Ces calculs permettent de dimensionner les caractéristiques d'un montage.

Exemple 2 : On dispose de deux résistances $R_1 = 2,2 k\Omega ; \frac{1}{4} W$ et $R_2 = 2,2 k\Omega ; \frac{1}{2} W$,

Ces deux résistances sont branchées en parallèle. Quelle doit-être la tension à ne pas dépasser ?

Pour la résistance R_1 : $U_{max} = \sqrt{2200 \cdot 0,25} \approx 23,5 V$ $I_{max} = \sqrt{2200 / 0,25} \approx 10,6 mA$

Pour la résistance R_2 : $U_{max} = \sqrt{2200 \cdot 0,5} \approx 33,1 V$ $I_{max} = \sqrt{2200 / 0,5} \approx 15 mA$

Les deux résistances étant branchées en parallèle, la tension maximale ne doit pas dépasser $23,5 V$. Au-delà, la résistance R_1 serait détruite.

2- Énergie électrique

Relation entre puissance et énergie

En régime permanent, si un dipôle D a consommé la puissance constante P pendant une durée Δt , alors il a l'énergie E :

$$E = P \times \Delta t$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$

$J \quad W \quad s$

Wattheure

Pour les fortes quantités d'énergie, on utilise une autre unité, le Wattheure (W.h):

- $1 W.h = 3600 J$
- $1 kW.h = 10^3 W.h = 3,6 \cdot 10^6 J = 3,6 MJ$