

Leçon 14

Intensité et tension du courant alternatif

Le courant électrique peut être continu ou alternatif :

- Il est continu quand il s'écoule dans une seule direction (conventionnellement du + vers le -, mais en réalité les électrons circulent en sens inverse : du - vers le +). Le courant continu est produit par une batterie ou une pile dans un circuit fermé.
- Il est alternatif quand il circule alternativement dans une direction puis dans l'autre, régulièrement, en cycle (périodes).

Le courant alternatif est produit par une **turbine** et un **alternateur** (par exemple dans les centrales d'électricité du Laos)



Symbole de générateur du courant alternatif

1. Intensité et tension efficace :

a) Courant alternatif :

Le **courant alternatif (CA)** est un courant électrique **périodique** qui change de sens deux fois par période et qui transporte des **quantités d'électricité alternativement égales dans un sens et dans l'autre**.

Un courant alternatif est caractérisé par sa **fréquence**, mesurée en **hertz (Hz)**. C'est le nombre de changement de sens (alternances) qu'effectue le courant électrique en une seconde. Un courant alternatif de 50 Hz effectue 50 alternances par seconde, c'est-à-dire qu'il change 100 fois de sens par seconde (50 alternances positives et 50 alternances négatives)

b) Les courants alternatifs sinusoïdaux

Un courant alternatif sinusoïdal est un **signal sinusoïdal** de grandeur homogène à un **courant** (exprimé en **ampères**). De façon stricte, sa composante continue doit être nulle pour le qualifier d'alternatif, la sinusoïde aura donc une valeur moyenne égale à zéro.

Durant un tour de l'alternateur celui-ci crée une alternance positive suivie d'une alternance négative.

On appelle période la durée de ces deux alternances (d'un tour). La période est désignée par la lettre T et s'exprime en secondes (s).

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{ou} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

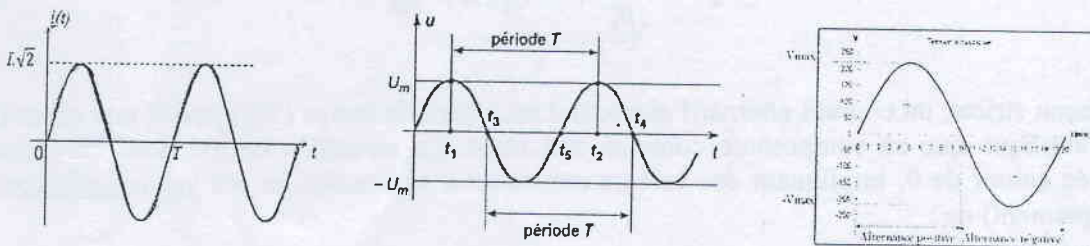
La fréquence f est le nombre de tours par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz). La fréquence f utilisée est le plus souvent de 50 Hz.

$$f = \frac{1}{T}$$

Certaines formules font appel à la pulsation ω (Oméga). Cette grandeur étroitement liée à la fréquence correspond à la vitesse angulaire du vecteur tournant qui nous a servi à tracer la sinusoïde. La pulsation ω s'exprime en radians par seconde.

$$\omega = 2 \pi f$$

c) Valeurs d'un courant alternatif :



En plus de la fréquence ou la pulsation, ce qui vient presque au même, nous devons aussi mesurer des tensions ou des intensités.

- Les valeurs maximales notées U_m et I_m ne sont pas très utiles puisqu'elles ne sont pas atteintes que très passagèrement.
- Les valeurs instantanées sont fluctuantes. Elles sont fonctions des valeurs maximales, de la pulsation ω et de l'instant où elles sont mesurées.

$$i(t) = I_m \cdot \sin \omega t \quad \text{et} \quad u(t) = U_m \cdot \sin \omega t$$

Pour déterminer la valeur de I et U , on a réalisé l'expérience suivante :

- 1) La résistance R est parcourue par l'intensité du courant continu I à l'instant t , la résistance R a dégagée la chaleur (effets de Joule) :

$$Q = R I^2 t \quad (1)$$

- 2) La résistance R est parcourue par l'intensité du courant alternatif I à l'instant t , la résistance R a dégagée la chaleur :

$$Q = R \frac{I_m^2}{2} t \quad (2)$$

Comparer la quantité de chaleur de l'expérience 1) et 2), on obtient le même résultat :

Alors on peut écrire : $R I^2 t = R \frac{I_m^2}{2} t$ (3)

D'après l'équation 3), on peut tirer : $I^2 = \frac{I_m^2}{2}$ ou $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

Donc, on peut conclure que :

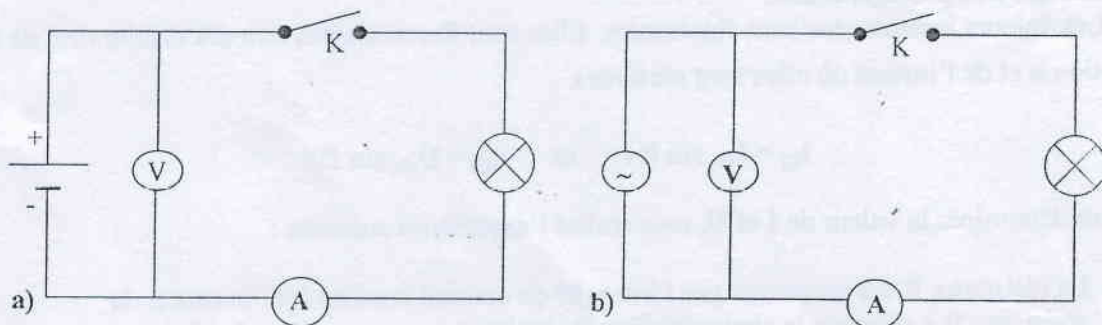
- Les tensions et les courants sont exprimés en valeurs efficaces.
- L'**intensité efficace** d'un courant alternatif est la valeur de l'intensité d'un courant continu qui produirait la même quantité de chaleur dans une même résistance.
- Le courant efficace parfois noté I_{eff} mais le plus souvent simplement I .

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,707 I_m$$

De façon stricte, un courant alternatif sinusoïdal est autant de temps ($T/2$) positif que négatif, ce qui implique que sa composante continue soit nulle. La sinusoïde oscille donc de façon équilibrée autour de 0, impliquant des valeurs moyennes u et i nulles, et des valeurs efficaces (électriquement) de :

$$U^2 = \frac{U_m^2}{2} \quad \text{ou} \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

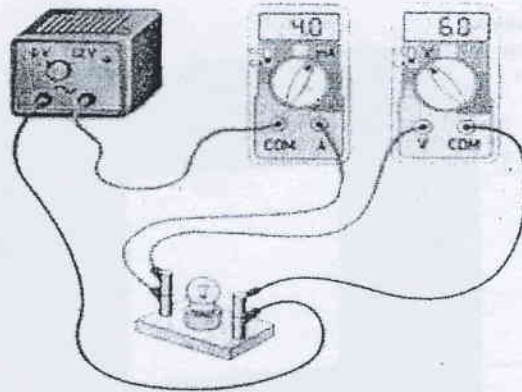
2. Mesure le courant et la tension alternative :



Activité: Mesurer l'intensité et la tension alternative

- 1) Réaliser le montage comportant des éléments suivants: quatre piles de 1,5 V, un ampèremètre, un voltmètre de symbole DC, une ampoule de 3 V et un interrupteur constituant un circuit comme le schéma a). Ensuite, fermer le circuit et observer l'aiguille de l'ampèremètre et le voltmètre.
- 2) Répéter l'expérience 1) et inverser les bornes des piles. Observer le sens de l'aiguille.

- 3) Répéter l'expérience 1), remplacer les piles par un générateur de basse fréquence (GBF) et adapter à la tension de 6V. Observer l'aiguille de l'ampèremètre et de voltmètre.
- 4) Répéter l'expérience 1) et remplacer des appareils de mesure de courant continu par des multimètres en adaptant sur le calibre de AC (symbole ~) pour mesurer l'intensité et la tension du courant. Observer les chiffres d'affiches sur le cadran des multimètres.



- 5) Inverser les fiches du GBF et connecter sur la prise du courant. Observer les chiffres d'affiches sur le cadran des multimètres.

D'après l'expérience, on constate que :

- L'aiguille des appareils de mesure se déplace.
- L'aiguille des appareils de mesure se déplace dans le sens inverse.
- Lorsqu'on remplace les piles par un générateur de basse fréquence, le voltmètre et l'ampèremètre du courant continu (DC) ne fonctionnent pas.
- Lorsqu'on mesure l'intensité et la tension du circuit avec les multimètres, on obtient la même valeur de ces grandeurs que celle dans les appareils de DC de l'expérience 1).
- Lorsqu'on inverse les fiches du GBF et les relie à la prise du secteur, les valeurs affichées ne changent pas.

Alors pour mesurer le **courant alternatif**, il faut utiliser les appareils de mesure qui est convenable à ce courant et remarquer leur symbole AC et ~ sur l'appareil.