

LA TENSION ET LE COURANT

1. Présentation

Plaçons des billes dans un tube

Pour que les billes roulent dans le tube, il faut que ce dernier soit incliné, plus la pente est grande, plus les billes roulent vite. Pour que des skieurs puissent glisser, il faut une pente.

Si on veut faire circuler plus de billes, il faut augmenter le diamètre du tube ou le pencher davantage.

Ces analogies sont nécessaires pour appréhender la notion de champ électrique. Le générateur de tension crée un champ électrique au sein du circuit qu'il alimente. Lorsque des électrons sont plongés dans un champ électrique, ils sont soumis à une force qui provoque leur déplacement ordonné.

La notion de champ électrique n'est pas aisée à percevoir. On peut se la représenter comme étant analogue au champ de la pesanteur. Lorsqu'une masse est plongée dans le champ de la pesanteur, elle est soumise à une force.

Le tube est là pour canaliser le mouvement des billes, le conducteur produit les électrons et les canalise.

2. La tension et le courant

2.1. Le courant

Le courant est un ensemble d'électrons¹ qui se déplacent dans un mouvement ordonné, un peu comme les skieurs sur la piste ou les billes dans le tube. L'unité d'intensité de courant est l'ampère (A)

Les électrons sont soumis à une force provoquée par le champ électrique engendré par la pile.

L'intensité est le nombre qui mesure le courant, on dira l'intensité de ce courant est de 2 ampères.

L'intensité du courant se mesure grâce à un ampèremètre. Cet appareil de mesure doit être parcouru par le courant à mesurer. L'ampèremètre se branche en série dans le circuit dans lequel circule le courant.

Le symbole de l'ampèremètre est le suivant :



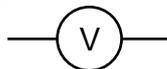
2.2. la tension

La tension est le phénomène qui met les électrons en mouvement, cela correspond à la dénivellation de la piste de ski ou à la différence de hauteur entre les extrémités du tube.

Les électrons sont mis en mouvement par la différence de tension qui existe entre deux points d'un circuit électrique. On parle de différence de potentiel.

L'unité de tension est le volt, son symbole (V), on dit que la tension entre les points A et B du circuit est de 10 V. le voltmètre est l'appareil qui mesure la différence de potentiel entre les points A et B. une de ses bornes doit être reliée au point A et l'autre au point B.

Le symbole du voltmètre est le suivant :



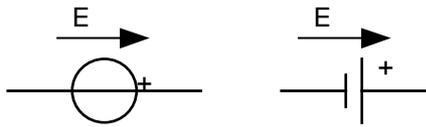
2.3. Le générateur de tension

Le générateur de tension est l'appareil qui entretient la différence de potentiel et qui permet aux électrons de circuler.

C'est le même rôle que le remonte-pente qui prend les skieurs au bas des pistes et qui les amène en haut pour qu'ils redescendent sous l'action de leur poids.

Les différents symboles du générateur sont les suivants :

¹ En dehors du 0 absolu, les électrons sont animés d'un mouvement désordonné en l'absence de tout champ électrique.



Le symbole de gauche est celui d'un générateur de tension au sens large, à droite le symbole d'une pile.

La flèche indique que la borne de droite est à un potentiel plus élevé que celle de gauche. Si je reprends l'analogie, "l'altitude" à droite est plus élevée que "l'altitude" à gauche

3. La relation entre la tension et le courant

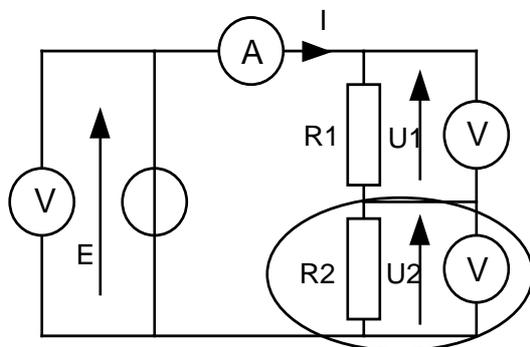
Le courant ne peut exister que s'il existe une tension et que le circuit est fermé. La relation entre le courant et la tension n'a de sens que si on parle du circuit.

Ce sont les caractéristiques de la piste qui en font une noire ou une verte. Ce n'est pas forcément la différence d'altitude entre le sommet et le bas

Le courant circulant dans deux circuits alimentés par deux générateurs délivrant les mêmes tensions dépend des récepteurs.

Pour étudier les lois de l'électricité, nous allons modéliser tout récepteur par un résistor. Donc en étudiant le comportement d'un résistor face à la tension, nous étudions n'importe quel récepteur alimenté en courant continu².

3.1. Schéma d'étude



ce schéma représente :

un générateur dont la tension est désignée par la lettre E

trois voltmètres qui mesurent les tensions E, U₁, U₂

un ampèremètre qui mesure l'intensité du courant I

les récepteurs sont les résistors R₁ et R₂
Pour éviter toute confusion, je délimite par une ellipse le domaine dans lequel nous allons étudier la relation entre la tension et le courant.

Lors du TP, vous avez vu que la représentation graphique de la relation courant tension, est une droite passant par l'origine. Cette forme est caractéristique d'une relation de proportionnalité entre les grandeurs. Le coefficient de proportionnalité est la résistance, ici, R₂.

La tension aux bornes d'un résistor est proportionnelle à l'intensité du courant le traversant et à la résistance du résistor. C'est la loi d'Ohm

$$U = R \cdot I$$

Attention, pour ne pas vous tromper, délimitez le domaine dans lequel vous appliquez la loi d'Ohm comme je l'ai fait ci-dessus.

4. La résistance et le résistor

Le résistor est un composant électronique dont une caractéristique est de posséder une certaine résistance.

La résistance est la propriété physique de s'opposer au passage du courant.

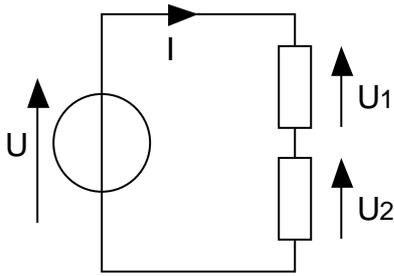
La résistance se mesure, de manière directe, avec un ohmmètre.

La technique de mesure avec un ohmmètre impose que le résistor soit déconnecté de tout circuit électrique. Ne jamais faire une mesure de résistance sur un circuit sous tension.

On peut également mesurer une résistance en appliquant la loi d'Ohm c'est à dire en mesurant la tension aux bornes du résistor et l'intensité du courant qui le traverse. Comme le montre le schéma ci-dessus.

² Le courant continu est délivré par les piles ou la batterie de la voiture. Les alimentations de laboratoire fournissent du courant continu à bon marché.

4.1. Association de résistors en série



Considérons le schéma ci-contre. Nous voyons un générateur de tension et deux récepteurs. La tension E se divise en deux parties U_1 et U_2 . il existe une relation évidente entre ces trois tensions, c'est la loi d'additivité des tensions

$$U = U_1 + U_2$$

Le générateur U voit les deux résistors comme un seul, il est incapable de savoir s'il y a un ou deux résistors dans son circuit. Les deux résistors se comportent comme un seul dont la

résistance est donnée par la loi d'Ohm

$U = R \cdot I$ avec R résistance équivalente aux deux autres.

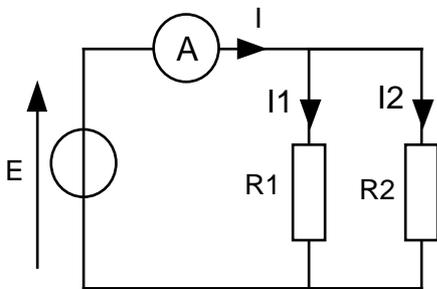
On peut également écrire la loi d'additivité des tensions

$$U = U_1 + U_2 = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I = (R_1 + R_2) \cdot I$$

Par identification on trouve que

$$R = R_1 + R_2$$

4.2. Association de résistors en parallèle



Les résistors sont associés en parallèle. Le générateur ne voit que la résistance équivalente. Lorsqu'il applique la loi d'Ohm il trouve $E = R \cdot I$ avec R résistance équivalente aux deux autres.

Or, les courants I , I_1 et I_2 sont liés par la loi d'additivité des courants $I = I_1 + I_2$

Remplaçons les courants par leurs expressions donnée par la loi d'Ohm

$$I = \frac{E}{R} \quad I_1 = \frac{E}{R_1} \quad \text{et} \quad I_2 = \frac{E}{R_2}$$

la loi d'additivité des courants donne

$$\frac{E}{R} = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} \quad \frac{E}{R} = E \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

la résistance équivalente est donnée par

$$\boxed{\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

5. L'énergie et la puissance

Pour réaliser quelque action que ce soit, il faut mettre en œuvre de l'énergie, par exemple, mettre sa valise dans le porte bagages, impose que vous développiez une certaine énergie. On peut calculer facilement cette énergie.

La notion d'énergie est très importante pour la compréhension des systèmes techniques. Il faut communiquer de l'énergie mécanique aux pièces que l'on veut mettre en mouvement, et leur en soustraire pour les arrêter.

Considérons une personne A qui doit monter sa valise au troisième étage, elle le fait en 15s. Une personne B monte la même valise au troisième étage en 20s

Les deux personnes développent la même énergie mais la première met en œuvre une puissance plus importante que la seconde. La puissance est une énergie par unité de temps.

$$W = P \times t$$

L'énergie, désignée ici par la lettre W s'exprime en Joules ou en watt.heure.

La puissance s'exprime en watt

Si le temps est exprimé en secondes, l'énergie est donnée en joules si le temps est donné en heures, l'énergie s'exprime en watt.heure (W.h)

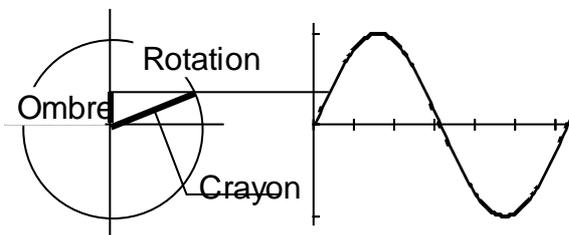
6. Compréhension du signal alternatif

Les caractéristiques d'une tension alternative sont :

- L'amplitude
- La fréquence
- La valeur moyenne

6.1. L'amplitude

Considérons un crayon tournant autour d'une de ses extrémités comme le montre la figure ci-dessous, on s'intéresse à l'ombre que ce crayon projette sur un écran vertical.



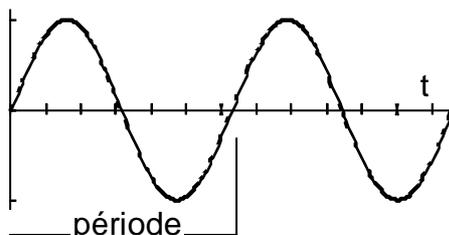
à gauche, le crayon qui tourne et son ombre sur l'écran. à droite, la représentation graphique de l'évolution de l'ombre en fonction du temps.

L'amplitude est la longueur du crayon.

6.2. La fréquence

Par définition, une fréquence est un nombre d'événements par unité de temps. Dire « je mange trois fois par jour » définit une fréquence. Le physicien utilise la seconde comme unité de temps, pour lui, une fréquence est un nombre d'événements par seconde. L'unité de fréquence est le Hertz (Hz) son symbole habituel est f

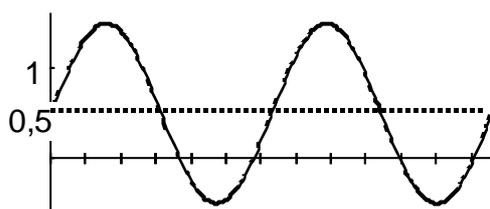
Connaissant le nombre d'événements par seconde, il est facile de connaître la durée d'un événement. Cette durée porte le nom de **période**, dont le symbole est T , exprimée en secondes



La figure de gauche montre deux événements c'est à dire deux périodes du signal sinusoïdal.

6.3. La valeur moyenne

Raisonnons sur une analogie. Imaginons que la figure ci-dessus montre un bac à sable. La période est la longueur du bac. La partie positive représente le tas de sable que le camion vient de livrer. La partie négative est un trou. Calculer la valeur moyenne revient à étaler régulièrement le sable dans le bac.



le calcul de la valeur moyenne fait appel à des notions mathématiques assez compliquées. Avec l'analogie, vous pouvez facilement trouver la valeur moyenne de la tension ci-contre.