



2023

3. Tension, courant, résistance et loi d'Ohm

R2 : Guide SCRAPY

Numéro de projet: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les points de vue des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans ce document.



Co-funded by
the European Union

ECAM EPMI

30/04/2023

Table des matières

1. Introduction	2
2. Charge électrique	3
4. Tension	3
5. Actuel	4
6. Résistance	6
7. La loi d'Ohm	7
8 expériences	8
9 Conclusion	10
10 références	11

1. Introduction

Lorsque vous commencez à explorer le monde de l'électricité et de l'électronique, il est essentiel de commencer par comprendre les bases de la tension, du courant et de la résistance. Ce sont les trois éléments de base nécessaires pour manipuler et utiliser l'électricité. Au début, ces concepts peuvent être difficiles à comprendre car nous ne pouvons pas les « voir ». On ne peut pas voir à l'œil nu l'énergie circulant dans un fil ou la tension d'une batterie posée sur une table. Même les éclairs dans le ciel, bien que visibles, ne sont pas véritablement l'échange d'énergie des nuages vers la terre, mais une réaction dans l'air à l'énergie qui le traverse. Pour détecter ce transfert d'énergie, nous devons utiliser des outils de mesure tels que des multimètres, des analyseurs de spectre et des oscilloscopes pour visualiser ce qui se passe avec la charge dans un système. N'ayez crainte cependant,



Georg Ohm

Abordé dans cette leçon :

- Comment la charge électrique est liée à la tension, au courant et à la résistance.
- Quels sont la tension, le courant et la résistance.
- Qu'est-ce que la loi d'Ohm et comment l'utiliser pour comprendre l'électricité.
- Une expérience simple pour démontrer ces concepts.

2. Charge électrique

L'électricité est le mouvement des électrons. Les électrons créent une charge que nous pouvons exploiter pour effectuer notre travail. Votre ampoule, votre chaîne stéréo, votre téléphone, etc. exploitent tous le mouvement des électrons pour effectuer leur travail. Ils fonctionnent tous en utilisant la même source d'énergie de base : le mouvement des électrons.

Les trois principes de base de cette leçon peuvent être expliqués à l'aide des électrons, ou plus précisément de la charge qu'ils créent :

- La tension est la différence de charge entre deux points.
- Le courant est la vitesse à laquelle la charge circule.
- La résistance est la tendance d'un matériau à résister au flux de charge (courant).

Ainsi, lorsque nous parlons de ces valeurs, nous décrivons le mouvement de la charge, et donc le comportement des électrons. Un circuit est une boucle fermée qui permet à la charge de se déplacer d'un endroit à un autre. Les composants du circuit nous permettent de contrôler cette charge et de l'utiliser pour effectuer des travaux.

Georg Ohm était un scientifique bavarois qui étudiait l'électricité. Ohm commence par décrire une unité de résistance définie par le courant et la tension. Alors, commençons par la tension et partons de là.

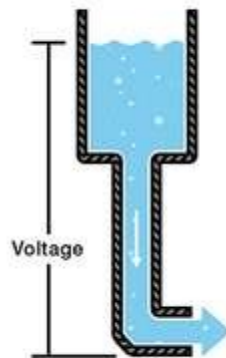
4. Tension

Nous définissons la tension comme la quantité d'énergie potentielle entre deux points d'un circuit. Un point a plus de charge qu'un autre. Cette différence de charge entre les deux points est appelée tension. Elle se mesure en volts, qui, techniquement, est la différence d'énergie potentielle entre deux points qui donneront un joule d'énergie par coulomb de charge qui le traverse (pas de panique si cela n'a aucun sens, tout sera expliqué). L'unité « volt » doit son nom au physicien italien Alessandro Volta qui a inventé ce qui est considéré comme la première pile chimique. La tension est représentée dans les équations et les schémas par la lettre « V ».

Lorsqu'on décrit la tension, le courant et la résistance, une analogie courante est celle d'un réservoir d'eau. Dans cette analogie, la charge est représentée par la quantité d'eau, la tension est représentée par la pression de l'eau et le courant est représenté par le débit d'eau. Alors, pour cette analogie, rappelez-vous :

- Eau = Charge
- Pression = Tension
- Débit = Courant

Considérons un réservoir d'eau situé à une certaine hauteur au-dessus du sol. Au fond de ce réservoir, il y a un tuyau.



Décrire la tension

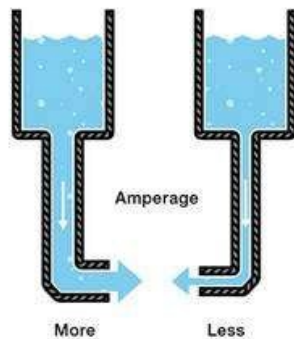
La pression à l'extrémité du tuyau peut représenter une tension. L'eau dans le réservoir représente la charge. Plus il y a d'eau dans le réservoir, plus la charge est élevée, plus la pression est mesurée à l'extrémité du tuyau.

Nous pouvons considérer ce réservoir comme une batterie, un endroit où nous stockons une certaine quantité d'énergie puis la libérons. Si nous vidons notre réservoir d'une certaine quantité, la pression créée à l'extrémité du tuyau diminue. Nous pouvons considérer cela comme une diminution de la tension, comme lorsqu'une lampe de poche diminue à mesure que les piles s'épuisent. Il y a également une diminution de la quantité d'eau qui s'écoulera dans le tuyau. Moins de pression signifie moins d'eau qui coule, ce qui nous amène au courant.

5. Actuel

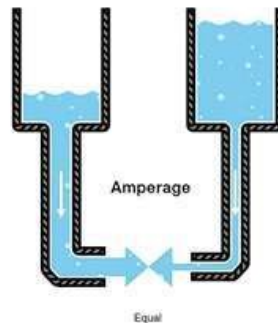
Nous pouvons considérer la quantité d'eau circulant dans le tuyau depuis le réservoir comme étant du courant. Plus la pression est élevée, plus le débit est élevé et vice versa. Avec de l'eau, on mesurerait le volume d'eau circulant dans le tuyau pendant un certain temps. Avec l'électricité, nous mesurons la quantité de charge circulant dans le circuit pendant un certain temps. Le courant est mesuré en ampères (généralement simplement appelés « ampères »). Un ampère est défini comme $6,241 \times 10^{18}$ électrons (1 Coulomb) par seconde passant par un point d'un circuit. Les ampères sont représentés dans les équations par la lettre « I ».

Disons maintenant que nous avons deux réservoirs, chacun avec un tuyau venant du bas. Chaque réservoir contient la même quantité d'eau, mais le tuyau d'un réservoir est plus étroit que celui de l'autre.



Description de l'ampérage Fig,1

Nous mesurons la même pression à l'extrémité de chaque tuyau, mais lorsque l'eau commence à couler, le débit de l'eau dans le réservoir avec le tuyau le plus étroit sera inférieur au débit de l'eau dans le réservoir avec le tuyau le plus large. En termes électriques, le courant traversant le tuyau le plus étroit est inférieur au courant traversant le tuyau le plus large. Si nous voulons que le débit soit le même dans les deux tuyaux, nous devons augmenter la quantité d'eau (charge) dans le réservoir avec le tuyau le plus étroit.



Description de l'ampérage Fig, 2

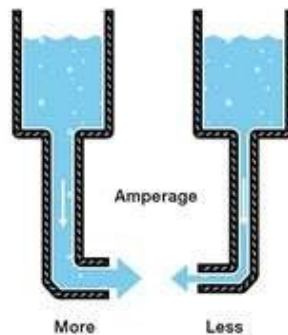
Cela augmente la pression (tension) à l'extrémité du tuyau le plus étroit, poussant plus d'eau à travers le réservoir. Ceci est analogue à une augmentation de tension qui entraîne une augmentation du courant.

Nous commençons maintenant à voir la relation entre la tension et le courant. Mais il y a un troisième facteur à considérer ici : la largeur du tuyau. Dans cette analogie, la largeur du tuyau correspond à la résistance. Cela signifie que nous devons ajouter un autre terme à notre modèle :

- Eau = Charge (mesurée en Coulombs)
- Pression = Tension (mesurée en Volts)
- Débit = Courant (mesuré en ampères, ou « ampères » en abrégé)
- **Largeur du tuyau = Résistance**

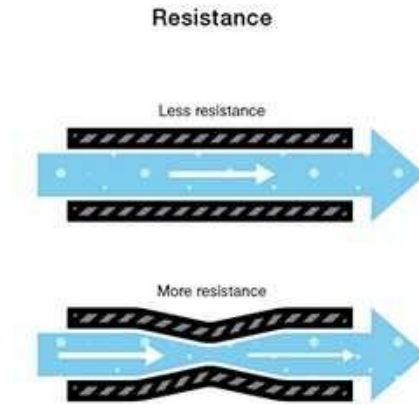
6. Résistance

Considérons à nouveau nos deux réservoirs d'eau, l'un avec un tuyau étroit et l'autre avec un tuyau large.



Décrire Ampérage Fig,3

Il est logique que nous ne puissions pas faire passer autant de volume dans un tuyau étroit que dans un tuyau plus large à la même pression. C'est de la résistance. Le tuyau étroit « résiste » à l'écoulement de l'eau, même si l'eau est à la même pression que le réservoir doté du tuyau plus large.



Décrire la résistance

En termes électriques, cela est représenté par deux circuits avec des tensions égales et des résistances différentes. Le circuit avec la résistance la plus élevée permettra à moins de charge de circuler, ce qui signifie que le circuit avec la résistance la plus élevée est traversé par moins de courant.

Cela nous ramène à Georg Ohm. Ohm définit l'unité de résistance de « 1 Ohm » comme la résistance entre deux points d'un conducteur où l'application de 1 volt poussera 1 ampère ou $6,241 \times 10^{18}$ électrons. Cette valeur est généralement représentée dans les schémas par la lettre grecque « Ω », appelée oméga, et prononcée « ohm ».

7. La loi d'Ohm

En combinant les éléments de tension, de courant et de résistance, Ohm a développé la formule :

$$V = I \cdot R$$

Où

- V = Tension en volts
- I = Courant en ampères
- R = Résistance en ohms

C'est ce qu'on appelle la loi d'Ohm. Disons, par exemple, que nous avons un circuit avec un potentiel de 1 volt, un courant de 1 ampère et une résistance de 1 ohm. En utilisant la loi d'Ohm, on peut dire :

$$1V = 1A \cdot 1\Omega$$

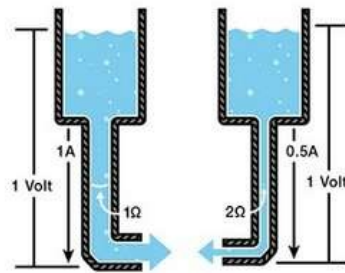
Disons que cela représente notre réservoir avec un tuyau large. La quantité d'eau dans le réservoir est définie comme 1 volt et « l'étroitesse » (résistance à l'écoulement) du tuyau est définie comme 1 ohm. En utilisant la loi d'Ohm, cela nous donne un débit (courant) de 1 ampère.

En utilisant cette analogie, regardons maintenant le réservoir avec le tuyau étroit. Le tuyau étant plus étroit, sa résistance à l'écoulement est plus élevée. Définissons cette résistance comme 2 ohms. La quantité d'eau dans le réservoir est la même que dans l'autre réservoir, donc, en utilisant la loi d'Ohm, notre équation pour le réservoir avec le tuyau étroit est

$$1V = ?A \cdot 2\Omega$$

Mais quel est le courant ? Parce que la résistance est plus grande et que la tension est la même, cela nous donne une valeur de courant de 0,5 ampère :

$$1V = 0.5A \cdot 2\Omega$$



Application de la loi d'Ohm

Ainsi, le courant est plus faible dans le réservoir avec une résistance plus élevée. Nous pouvons maintenant voir que si nous connaissons deux des valeurs de la loi d'Ohm, nous pouvons résoudre la troisième. Montrons cela avec une expérience.

8 expériences

Description

- **Une expérience de la loi d'Ohm**

Pour cette expérience, nous souhaitons utiliser une pile de 9 volts pour alimenter une LED. Les LED sont fragiles et ne peuvent être traversées que par une certaine quantité de courant avant de griller. Dans la documentation d'une LED, il y aura toujours une « valeur nominale actuelle ». Il s'agit de la quantité maximale de courant qui peut traverser une LED particulière avant qu'elle ne s'éteigne.

Matériaux nécessaires

Pour réaliser les expériences listées à la fin de l'expérience, vous aurez besoin de :

- Un multimètre
- Une pile de 9 volts
- Une résistance de 560 Ohms (ou la valeur la plus proche)

- Une LED

NOTE: Les LED sont ce que l'on appelle un appareil « non ohmique ». Cela signifie que l'équation du courant circulant à travers la LED elle-même n'est pas aussi simple que $V=IR$. La LED introduit ce qu'on appelle une « chute de tension » dans le circuit, modifiant ainsi la quantité de courant qui le traverse. Cependant, dans cette expérience, nous essayons simplement de protéger la LED contre les surintensités, nous allons donc négliger les caractéristiques actuelles de la LED et choisir la valeur de la résistance en utilisant la loi d'Ohm pour être sûr que le courant traversant la LED est inférieur à 20 mA en toute sécurité. .

Pour cet exemple, nous avons une batterie de 9 volts et une LED rouge avec un courant nominal de 20 milliampères, soit 0,020 ampères. Pour être sûr, nous préférons ne pas piloter la LED à son courant maximum mais plutôt à son courant suggéré, qui est répertorié sur sa fiche technique comme 18 mA, ou 0,018 ampères. Si nous connectons simplement la LED directement à la batterie, les valeurs de la loi d'Ohm ressemblent à ceci :

$$V = I \cdot R$$

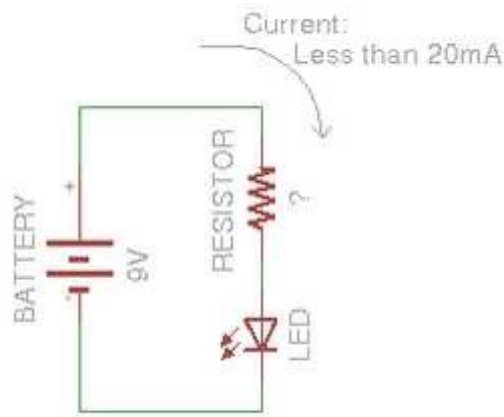
donc:

$$I = \frac{V}{R}$$

et comme nous n'avons pas encore de résistance :

$$I = \frac{9V}{0R}$$

Diviser par zéro nous donne un courant infini ! Eh bien, pas infini en pratique, mais autant de courant que la batterie peut en fournir. Puisque nous ne voulons PAS qu'autant de courant traverse notre LED, nous aurons besoin d'une résistance. Notre circuit devrait ressembler à ceci :



Expérience sur le circuit de la loi d'Ohm

Nous pouvons utiliser la loi d'Ohm de la même manière pour déterminer la valeur de la résistance qui nous donnera la valeur de courant souhaitée :

$$V = I \cdot R$$

donc:

$$R = \frac{V}{I}$$

brancher nos valeurs:

$$R = \frac{9V}{0.018A}$$

résolution de la résistance :

$$R = 500\Omega$$

Nous avons donc besoin d'une valeur de résistance d'environ 500 ohms pour maintenir le courant traversant la LED en dessous du courant nominal maximum.

9Conclusion

Vous devez maintenant comprendre les concepts de tension, de courant et de résistance, ainsi que la manière dont les trois sont liés. Toutes nos félicitations! La majorité des équations et des lois permettant d'analyser les circuits peuvent être dérivées directement de la loi d'Ohm. En connaissant cette loi simple, vous comprenez le concept qui est à la base de l'analyse de tout circuit électrique !



10 références

- hsa.org.uk/electricity/current-voltage-and-resistance
- learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-current-resistance-and-ohms-law/
- allaboutcircuits.com/textbook/direct-current/chpt-2/voltage-current-resistance-relate/