



2023

4. Énergie électrique

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 Théorie Qu'est-ce que l'énergie électrique ?.....	2
3. Producteurs et consommateurs.....	3
4. Puissance	3
5. Calcul de la puissance	4
6. Calcul de la puissance dans les circuits résistifs	5
7. Puissances nominales.....	5
7.1 Puissances nominales des résistances.....	6
8Conclusion	8

1. Introduction

Pourquoi nous soucions-nous du pouvoir ? La puissance est la mesure du transfert d'énergie au fil du temps, et l'énergie coûte de l'argent. Les piles ne sont pas gratuites, et ce qui sort de votre prise électrique ne l'est pas non plus. Ainsi, la puissance mesure la rapidité avec laquelle les centimes s'écoulent de votre portefeuille !

De plus, l'énergie est... de l'énergie. Il se présente sous de nombreuses formes potentiellement nocives - chaleur, rayonnement, son, nucléaire, etc. - et plus de puissance signifie plus d'énergie. Il est donc important d'avoir une idée du type de puissance avec laquelle vous travaillez lorsque vous jouez avec l'électronique. Heureusement, en jouant avec des Arduinos, en allumant des LED et en faisant tourner de petits moteurs, perdre la trace de la quantité d'énergie que vous utilisez signifie simplement fumer une résistance ou faire fondre un circuit intégré.

Abordé dans cette leçon :

- La définition du pouvoir
- Exemples de transferts d'énergie électrique
- Watts, l'unité SI de puissance
- Calculer la puissance en utilisant la tension, le courant et la résistance
- Puissances maximales

2 Qu'est-ce que l'énergie électrique ?

Il existe de nombreux types de pouvoir : physique, social, super, blocage des odeurs et amour, mais dans cette leçon, nous nous concentrerons sur l'énergie électrique. Alors, qu'est-ce que l'énergie électrique ?

En termes de physique générale, la puissance est définie comme la vitesse à laquelle l'énergie est transférée (ou transformée).

Alors, d'abord, qu'est-ce que l'énergie et comment est-elle transférée ? C'est difficile à exprimer simplement, mais l'énergie est la capacité d'une chose à déplacer autre chose. Il existe de nombreuses formes d'énergie : mécanique, électrique, chimique, électromagnétique, thermique et bien d'autres.

L'énergie ne peut jamais être créée ou détruite, mais seulement transférée sous une autre forme. Une grande partie de ce que nous faisons dans le domaine de l'électronique consiste à convertir différentes formes d'énergie vers et depuis l'énergie électrique. Les LED d'éclairage transforment l'énergie électrique en énergie électromagnétique. Les moteurs qui tournent transforment l'énergie électrique en énergie mécanique. Les buzzers bourdonnants produisent de l'énergie sonore. Alimenter un circuit avec une pile alcaline de 9 V transforme l'énergie chimique en énergie électrique. Ce sont toutes des formes de transferts d'énergie.

Type d'énergie converti	Converti par
Mécanique	Moteur électrique
Électromagnétique	DIRIGÉ
Chaleur	Résistance
Chimique	Batterie

Vent

Moulin à vent

Par exemple, les composants électriques, qui transfèrent l'énergie électrique sous une autre forme.

L'énergie électrique, en particulier, commence comme énergie potentielle électrique – ce que nous appelons affectueusement la tension. Lorsque les électrons traversent cette énergie potentielle, celle-ci se transforme en énergie électrique. Dans la plupart des circuits utiles, cette énergie électrique se transforme en une autre forme d'énergie. La puissance électrique est mesurée en combinant à la fois la quantité d'énergie électrique transférée et la rapidité avec laquelle ce transfert se produit.

3. Producteurs et consommateurs

Chaque composant d'un circuit consomme ou produit de l'énergie électrique. Un consommateur transforme l'énergie électrique sous une autre forme. Par exemple, lorsqu'une LED s'allume, l'énergie électrique se transforme en énergie électromagnétique. Dans ce cas, l'ampoule consomme de l'énergie. L'énergie électrique est produite lorsque l'énergie est transférée à l'électricité sous une autre forme. Une batterie alimentant un circuit est un exemple de producteur d'électricité.

4. Puissance

L'énergie est mesurée en termes de joules (J). Puisque la puissance est une mesure de l'énergie sur une durée définie, nous pouvons la mesurer en joules par seconde. L'unité SI pour les joules par seconde est le watt abrégé en W.

$$\text{watt} = W = \frac{\text{joule}}{\text{second}} = \frac{J}{s}$$

Il est très courant de voir « watts » précédés de l'un des préfixes SI standard : les microwatts (μW), les milliwatts (mW), les kilowatts (kW), les mégawatts (MW) et les gigawatts (GW), sont tous courants selon la situation. .

Nom du préfixe	Abréviation du préfixe	Poids
Nanowatt	nW	10-9
Microwatt	μW	10-6
Milliwatt	mW	10-3
Watt	W	100
Kilowatt	kW	103
Mégawatt	MW	106
Gigawatt	GW	109

Les microcontrôleurs, comme l'Arduino, fonctionnent généralement dans la plage μW ou mW . Les ordinateurs portables et de bureau fonctionnent dans la plage de puissance standard en watts. La consommation d'énergie d'une maison se situe généralement dans la fourchette des kilowatts. Les grands stades pourraient fonctionner à l'échelle du mégawatt. Et les gigawatts entrent en jeu pour les centrales électriques et les machines à remonter le temps à grande échelle.

5. Calcul de la puissance

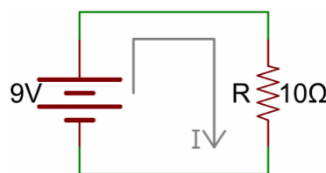
L'énergie électrique est la vitesse à laquelle l'énergie est transférée. Il est mesuré en joules par seconde (J/s) – un watt (W). Compte tenu des quelques termes électriques de base que nous connaissons, comment pourrions-nous calculer la puissance dans un circuit ? Eh bien, nous avons une mesure très standard impliquant l'énergie potentielle – volts (V) – qui est définie en termes de joules par unité de charge (coulomb) (J/C). Le courant, un autre de nos termes électriques préférés, mesure le flux de charge au fil du temps en termes d'ampère (A) - coulombs par seconde (C/s). Mettez les deux ensemble et qu'obtenons-nous ?! Pouvoir!

Pour calculer la puissance d'un composant particulier dans un circuit, multipliez la chute de tension à ses bornes par le courant qui le traverse.

$$P = VI \quad \text{power} = \text{volts} \times \text{amperes} = \frac{\text{joules}}{\text{coulomb}} \times \frac{\text{coulomb}}{\text{second}} = \text{watt}$$

Par exemple

Vous trouverez ci-dessous un circuit simple (mais pas particulièrement fonctionnel) : une pile 9 V connectée à travers une résistance de 10Ω .



Un circuit simple

Comment calcule-t-on la puissance aux bornes de la résistance ? Il faut d'abord trouver le courant qui le traverse. Assez simple... La loi d'Ohm !

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9 V}{10 \Omega} = 0.9 A = 900 mA$$

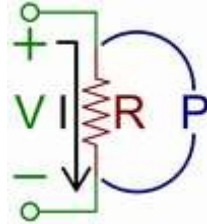
Très bien, 900 mA (0,9 A) traversant la résistance et 9 V à travers elle. Quel type de puissance est alors appliqué à la résistance ?

$$P = I \times V = 9 V \times 0.9 A = 8.1 W$$

Une résistance transforme l'énergie électrique en chaleur. Ainsi, ce circuit transforme 8,1 joules d'énergie électrique en chaleur chaque seconde.

6. Calcul de la puissance dans les circuits résistifs

Lorsqu'il s'agit de calculer la puissance dans un circuit purement résistif, il suffit de connaître deux des trois valeurs (tension, courant et/ou résistance).



A Circuits résistifs

En insérant la loi d'Ohm ($V=IR$ ou $I=V/R$) dans notre équation de puissance traditionnelle, nous pouvons créer deux nouvelles équations. Le premier, purement en termes de tension et de résistance :

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Ainsi, dans notre exemple précédent, $9V^2/10\Omega$ (V^2/R) équivaut à 8,1W, et nous n'avons jamais besoin de calculer le courant traversant la résistance.

Une deuxième équation de puissance peut être formée uniquement en termes de courant et de résistance :

$$P = I^2 \times R$$

Pourquoi nous soucions-nous de la puissance chute sur une résistance ? Ou tout autre composant d'ailleurs. N'oubliez pas que le pouvoir est le transfert d'énergie d'un type à un autre. Lorsque l'énergie électrique provenant de la source d'alimentation atteint la résistance, l'énergie se transforme en chaleur. Plus de chaleur que ce que la résistance peut supporter. Cela nous amène à... les puissances nominales.

7. Puissances nominales

Tous les composants électroniques transfèrent de l'énergie d'un type à un autre. Certains transferts d'énergie sont souhaités : LED émettant de la lumière, moteurs qui tournent et batteries en charge. D'autres transferts d'énergie sont indésirables, mais également inévitables. Ces transferts d'énergie indésirables sont des pertes de puissance, qui se manifestent généralement sous forme de chaleur. Une perte de puissance trop importante (trop de chaleur sur un composant) peut devenir très indésirable.

Même lorsque les transferts d'énergie constituent l'objectif principal d'un composant, il y aura toujours des pertes au profit d'autres formes d'énergie. Les LED et les moteurs, par

exemple, continueront à produire de la chaleur comme sous-produit de leurs autres transferts d'énergie.

La plupart des composants ont une valeur nominale correspondant à la puissance maximale qu'ils peuvent dissiper, et il est important de les maintenir en fonctionnement en dessous de cette valeur. Cela vous aidera à éviter ce que nous appelons affectueusement « laisser sortir la magie ».

7.1 Puissances nominales des résistances

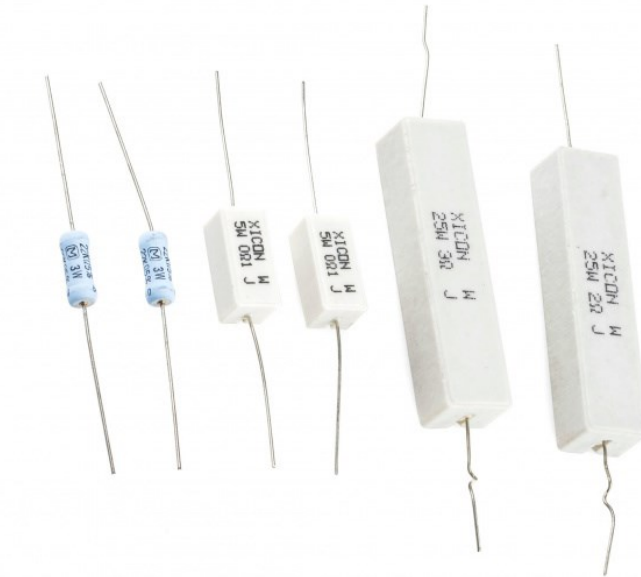
Les résistances sont parmi les coupables les plus notoires de perte de puissance. Lorsque vous chutez une certaine tension aux bornes d'une résistance, vous allez également induire un flux de courant à travers elle. Plus de tension signifie plus de courant, ce qui signifie plus de puissance.

Souvenez-vous de notre premier exemple de calcul de puissance, dans lequel nous avons constaté que si une chute de 9 V traversait une résistance de 10 Ω , cette résistance dissiperait 8,1 W. 8.1 représente beaucoup de watts pour la plupart des résistances. La plupart des résistances sont conçues pour une valeur comprise entre $\frac{1}{8}$ W (0,125W) et $\frac{1}{2}$ W (0,5W). Si vous déposez 8 W sur une résistance standard de $\frac{1}{2}$ W, préparez un extincteur.



Si vous avez déjà vu des résistances, vous les avez déjà vues. Le haut est une résistance de $\frac{1}{2}$ W et en dessous, une résistance de $\frac{1}{8}$ W. Ceux-ci ne sont pas conçus pour dissiper beaucoup de puissance.

Il existe des résistances conçues pour gérer de fortes chutes de puissance. Celles-ci sont spécifiquement appelées résistances de puissance.

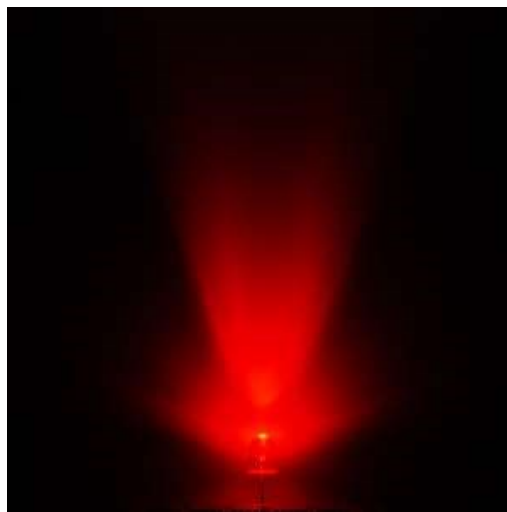


Ces grandes résistances sont conçues pour dissiper beaucoup de puissance. De gauche à droite : deux résistances 3W 22k Ω , deux résistances 5W 0,1 Ω et des résistances 25W 3 Ω et 2 Ω .

Si jamais vous vous retrouvez à choisir une valeur de résistance. Gardez également à l'esprit sa puissance nominale. Et, à moins que votre objectif ne soit de chauffer quelque chose (les éléments chauffants sont des résistances de haute puissance), essayez de minimiser la perte de puissance dans une résistance.

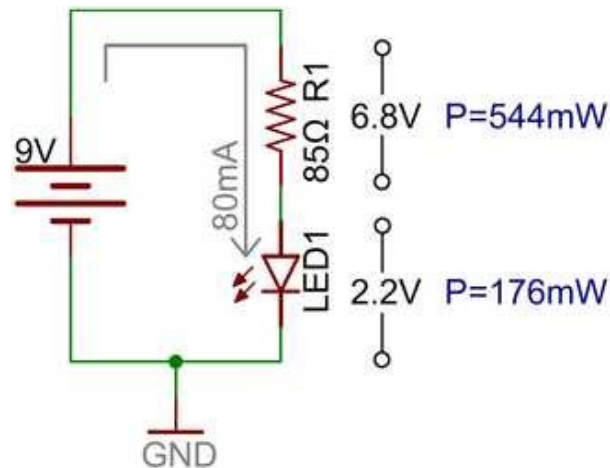
Par exemple

Les puissances nominales des résistances peuvent entrer en jeu lorsque vous essayez de décider d'une valeur pour une résistance de limitation de courant LED. Supposons, par exemple, que vous souhaitiez allumer une LED rouge ultra brillante de 10 mm à la luminosité maximale, en utilisant une pile de 9 V.



LED rouge très brillante

Cette LED a un courant direct maximum de 80 mA et une tension directe d'environ 2,2 V. Ainsi, pour fournir 80 mA à la LED, vous auriez besoin d'une résistance de 85 Ω .



La LED a un courant direct maximum de 80 mA

Une chute de 6,8 V sur la résistance et 80 mA qui la traverse signifie 0,544 W (6,8 V * 0,08 A) de puissance perdue. Une résistance d'un demi-watt ne va pas beaucoup aimer ça ! Il ne fondra pas, mais il deviendra chaud. Jouez la sécurité et passez à une résistance de 1 W (ou économisez de l'énergie et utilisez un pilote de LED résolu).

8Conclusion

Les résistances ne sont certainement pas les seuls composants pour lesquels les puissances maximales doivent être prises en compte. Tout composant ayant une propriété résistive va produire des pertes de puissance thermique. Travailler avec des composants qui sont généralement soumis à une puissance élevée (régulateurs de tension, diodes, amplificateurs et pilotes de moteur, par exemple) implique d'accorder une attention toute particulière à la perte de puissance et aux contraintes thermiques.