

démarrer en électronique (2)

... est plus facile qu'on ne l'imagine !

Eric Bogers (Elektor Pays-Bas)

Dans certains passe-temps, il n'y a jamais rien à calculer. Pour la peinture à l'huile par exemple, il faut des tubes et des pinceaux mais personne, ni avant ni après le barbouillage, ne mesure jamais le degré de verdure de l'herbe. L'électronicien, pour réussir ses tableaux, ne peut se passer de calcul (précis), sinon les fusibles fondent et les composants se décomposent

Conductivité

Nous avons parlé de tension et de courant dans le premier article ; voyons maintenant ce qu'on peut en faire.

Nous savons tous que certains matériaux, notamment les métaux, conduisent mieux que d'autres le courant électrique ; certains matériaux *résistent* plus au courant qu'ils ne le conduisent. Certains ne le conduisent pas du tout, ce sont des isolateurs. Le verre par exemple, ou l'eau distillée ou purifiée, sont aussi de bons isolants.

Une grandeur a été définie en physique qui spécifie cette propriété matérielle : la *conductivité*.

Conductivité électrique

Il existe une belle relation linéaire entre la tension qui règne aux bornes d'un conducteur et le courant qui le traverse, exprimée sous la forme suivante :

$$\kappa = I / U$$

En d'autres termes, le quotient du courant et de la tension est la conductivité - plus le courant circule sous une tension donnée, plus la conductivité κ (lettre grecque kappa minuscule) est grande. L'unité de conductivité est le siemens (S).

Unité de résistance

Comme en pratique la valeur de tension est généralement numériquement supérieure à celle du courant, la conductivité sera presque toujours une valeur très inférieure à l'unité. Les électroniciens, qui n'aiment pas calculer avec de si petites valeurs, préfèrent faire leurs calculs avec l'inverse de la conductivité : la *résistance*. Ça tombe bien, car mieux un conducteur conduit le courant, plus sa résistance est faible. La résistance R est exprimée par l'unité ohm (symbole : Ω , la lettre grecque oméga majuscule). Ce qui donne :

$$R = U / I$$

C'est ça la fameuse loi d'Ohm, celle que nul ne peut ignorer s'il veut faire de l'électronique.

Intermezzo

Dans la pratique quotidienne de l'électronique, l'ohm est une unité assez petite. Les quantités d'ohms rencontrées sont généralement beaucoup plus grandes, par exemple 8200 Ω . Pour le farad, en revanche, l'unité de capacité utilisée pour les condensateurs et à laquelle nous reviendrons, c'est l'inverse. Pour simplifier la manipulation de valeurs les unes très grandes

Multiples		
nom	symbole	valeur
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	d	10^1
Fractions		
nom	symbole	valeur
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

(p. ex. une résistance de huit mille deux cents ohms) les autres très petites (p. ex. un condensateur d'un dix-huit millionième de farad), nous utilisons les préfixes décimaux du tableau.

On parle donc d'une résistance de $8,2 \text{ k}\Omega$ (kiloohms) et d'un condensateur de $18 \mu\text{F}$ (microfarads). Certains, parce qu'ils ne trouvent pas sur leur clavier lettres Ω et μ , ont recours à des subterfuges, ce qui est souvent la cause de malentendus :

$$8200 \Omega = 8,2 \text{ k}\Omega = 8k2 = 8 \text{ k}\Omega$$

$$0,000000056 \text{ F} = 5,6 \text{ nF} = 5n6 \text{ ou } 5nF6$$

Un circuit électrique

Si le courant électrique circule, c'est donc qu'il vient de quelque part et qu'il va quelque part. Pour simplifier, disons que le courant vient (de la borne *plus*) d'une batterie et circule vers la borne *moins* de cette même batterie, en un circuit fermé. Dans un circuit «ouvert», aucun courant ne peut circuler ! Derrière ce mouvement conventionnel du courant électrique du *plus* vers le *moins* se cache le mouvement réel des électrons

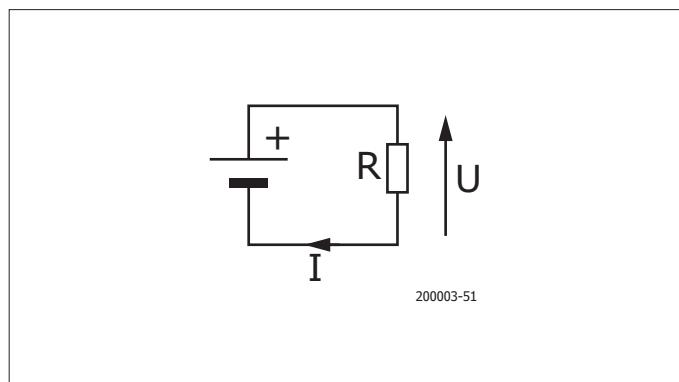


Figure 1 : Le circuit (fermé) dans sa plus simple expression.

qui se déplacent dans la direction opposée ; le sens conventionnel est un héritage du passé, lorsque les électrons étaient encore inconnus.

Examinons le circuit (**fig. 1**) le plus élémentaire que l'on puisse imaginer : il n'est constitué que d'une batterie (à gauche) et d'une résistance (à droite). Les fils du pôle *positif* de la batterie à une patte de la résistance et de l'autre patte de cette résistance au pôle *négatif* de la batterie sont supposés idéaux, c'est-à-dire dépourvus de résistance. Ce n'est pas vrai en réalité mais, dans les circuits simples, cette hypothèse réductrice ne pose pas de problème. Aux bornes de la résistance règne donc la tension de batterie U , comme indiqué par la flèche de tension ou de potentiel (du *moins* au *plus*). Dans ce circuit circule un courant I , également indiqué par une flèche de courant, un courant qui, selon la représentation conventionnelle, va du *plus* au *moins*).

Le moment est venu de faire un peu d'arithmétique. Le potentiel de la batterie de 9 V (6LR22), la résistance est de 2200Ω ou $2,2 \text{ k}\Omega$. Quelle est l'intensité du courant qui circule dans le circuit ?

$$R = U / I \rightarrow I = U / R = 9 \text{ V} / 2200 \Omega = 0,00409 \text{ A} = 4,09 \text{ mA}$$

Un courant d'environ 4 mA circule dans cette résistance, laquelle, en s'opposant au passage du courant, chauffe – c'est le principe du radiateur électrique. Dans l'épisode précédent, nous avions calculé la puissance convertie (ou dissipée) en chaleur par la résistance :

$$P = U \cdot I = U^2 / R = 812 \text{ V} / 2200 \Omega = 0,0368 \text{ W} = 36,8 \text{ mW}$$

Ce n'est pas beaucoup. Si dans ce modeste « chauffage électrique » nous utilisons une résistance de 220Ω , donc dix fois plus petite, la dissipation sera dix fois plus forte, de l'ordre de 368 mW. Comme on le voit dans les listes de composants des projets décrits dans ce magazine, la puissance maximale des résistances dans les circuits électroniques habituels est de 250 mW, soit $\frac{1}{4}$ de watt. Notre courant de 368 mW aurait donc vite fait de carboniser une telle résistance...

Un dernier exemple : nous allons connecter un projecteur de 1000 W à une prise murale à l'aide d'une rallonge. Quelle intensité de courant ce câble devrait-il supporter sans risque de mettre le feu à la baraque ?



Réponse :

$$P = U \cdot I \rightarrow I = P / U = 1000 \text{ W} / 230 \text{ V} = 4,35 \text{ A}$$

Attention ! Ceci **n'est pas** un conseil de sécurité mais un exemple de calcul.

La prochaine fois, nous poursuivrons avec des circuits plus complexes avec des résistances. 

200003-03



@ WWW.ELEKTOR.FR

- **L'électronique pour les débutants**
www.elektor.fr/l-electronique-pour-les-debutants
- **L'électronique en pratique**
www.elektor.fr/l-electronique-en-pratique
- **The Art of Electronics**
www.elektor.com/the-art-of-electronics-3rd-edition