

Chapitre 19

Résistance d'un conducteur - La loi d'Ohm

On appelle dipôle tout élément de circuit électrique ou électronique qui possède deux bornes.

Certains dipôles, comme les résistances radio ou les fils conducteurs, ont des propriétés intéressantes. Ce sont des conducteurs ohmiques, ou plus simplement des résistances.

La caractéristique d'un dipôle

Les dipôles ont tous une fonction précise, et leur comportement à l'intérieur du circuit électrique est prévisible à partir de leur caractéristique.

On appelle "caractéristique courant-tension" d'un dipôle, la courbe représentant l'intensité I du courant qui le traverse en fonction de la valeur de la tension U qui existe entre ses bornes.

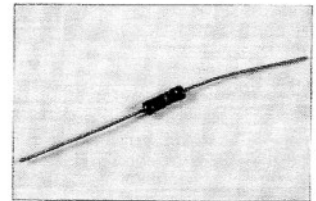
La caractéristique d'un dipôle ohmique

Une résistance est un conducteur utilisé dans les montages électriques. Elle a l'aspect d'un petit cylindre.

La graphe obtenu est une droite qui passe par l'origine des axes. La tension U et l'intensité I sont proportionnelles: $\frac{U}{I} = \text{constante}$.

Un dipôle dont la caractéristique est une droite passant par l'origine des axes est appelé dipôle ohmique ou résistor. Par abus de langage, il est fréquemment appelé résistance (morte).

Un fil conducteur peut être assimilé à un dipôle ohmique, bien que sa résistance varie quelque peu avec la température du fil lors de l'illustration. La proportionnalité entre U et I n'existe que dans un domaine limité.



Une résistance.

Loi d'Ohm

Dans le cas d'un dipôle ohmique, la proportionnalité entre la tension U et l'intensité I s'exprime par la loi d'Ohm: $\frac{U}{I} = R$ ou $U = R \cdot I$.

La constante de proportionnalité R est appelée la résistance du dipôle.

Son unité de mesure est l'ohm $[\Omega]$.

Par définition, 1Ω est la résistance d'un dipôle ohmique traversé par un courant de 1 A lorsqu'il est soumis à une tension de 1 V .

Résistance d'un fil conducteur

Un fil conducteur cylindrique de section S et de longueur l est branché à un générateur. Un ampèremètre mesure l'intensité I et un voltmètre la tension U entre les extrémités du fil. On en déduit la valeur de la résistance du fil: $R = \frac{U}{I}$.

A) L'expérience est répétée avec des fils de même nature et de même section, mais de longueurs différentes. On constate que la résistance R est proportionnelle à la longueur l .

B) L'expérience est répétée avec des fils de même nature et de même longueur, mais de sections différentes. On constate que la résistance R est inversement proportionnelle à la section S .

On en déduit la relation: $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$.

La facteur de proportionnalité ρ (rhô) est caractéristique de la substance constituant le fil; c'est la résistivité.

Comme $\rho = R \cdot \frac{S}{l}$, la résistivité se mesure en $[\Omega \cdot m]$.

Remarque

La résistance des fils de liaison entre les différents éléments d'un circuit est négligeable. On utilise les fils de connexion les plus courts possible.

SUBSTANCE	ρ [$\Omega \cdot m$]
Argent	$1,59 \cdot 10^{-8}$
Constantan	$49 \cdot 10^{-8}$
Cuivre	$1,63 \cdot 10^{-8}$
Fer	$9,71 \cdot 10^{-8}$
Nichrome	$\sim 100 \cdot 10^{-8}$
Nickel	$6,84 \cdot 10^{-8}$
Eau	$2 \cdot 10^3$
Bois (épicéa)	10^{10} à 10^{11}
Marbre	10^4 à 10^6
PVC	10^{14}
Soufre	$2 \cdot 10^{15}$
Verre pyrex	10^{12}
Verre acrylique	10^{17}

Tableau de quelques résistivités.

Résistance équivalente

Dans un circuit, plusieurs résistances sont souvent associées.

La résistance équivalente à une portion AB de circuit contenant plusieurs résistances est la résistance unique qui, placée entre A et B, ne modifie ni la tension entre ces points, ni l'intensité du courant qui circule dans le circuit principal.

Résistances en série

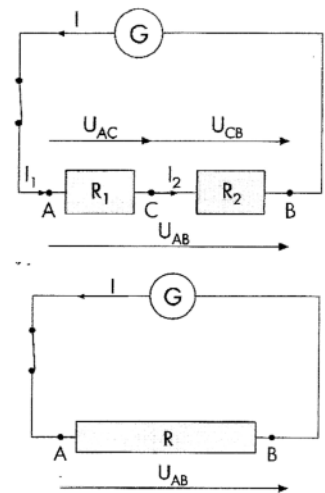
Deux résistances R_1 et R_2 sont montés en série. Déterminons la résistance équivalente R . On note I_1 , I_2 et I les intensités traversant respectivement R_1 , R_2 et R . U_{AC} , U_{CB} et U_{AB} sont les tensions aux bornes de ces mêmes résistances.

On a: $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$.

Par le loi d'Ohm: $R \cdot I = R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2$.

Comme $I = I_1 = I_2$, on obtient finalement: $R = R_1 + R_2$.

La résistance équivalente R est plus grande que chacun des résistances R_1 et R_2 .



Résistance équivalente à deux résistances en série.

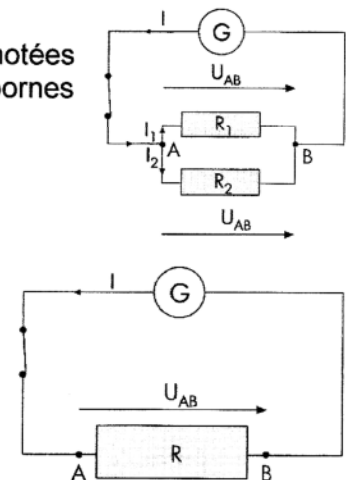
Résistances en parallèles

Deux résistances R_1 et R_2 sont montées en parallèle. Les intensités sont notées comme dans le cas des résistances en série. U_{AB} désigne la tension aux bornes de R_1 , R_2 et R .

On a: $I = I_1 + I_2$.

Par la loi d'Ohm: $\frac{U_{AB}}{R} = \frac{U_{AB}}{R_1} + \frac{U_{AB}}{R_2}$, et, donc, $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$.

La résistance équivalente R est plus petite que chacun des résistances R_1 et R_2 .



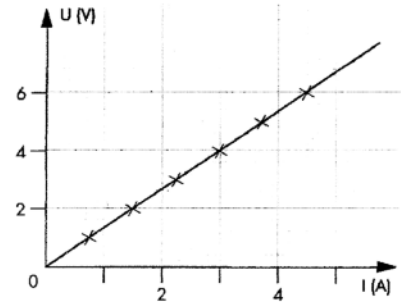
Résistance équivalente à deux résistances en parallèle.

Exercices sur le chapitre 19

Résistance d'un conducteur - La loi d'Ohm

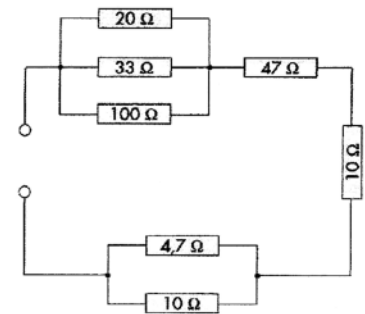
1. Un conducteur ohmique a une résistance $R = 330 \Omega$. Il est parcouru par un courant d'intensité $I = 72 \text{ mA}$.
Calculer la tension U qui existe entre ses bornes.

2. La caractéristique d'un conducteur ohmique est représentée sur la figure ci-contre.
Calculer sa résistance R .

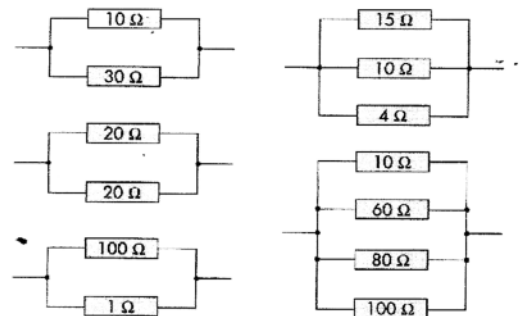


3. Calculer la résistance d'un cordon de connexion en cuivre de 1 M de longueur et de $0,75 \text{ mm}^2$ de section.

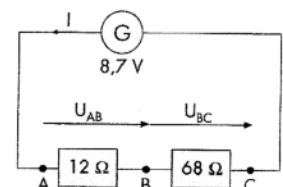
4. Déterminer la résistance équivalente à l'association des résistances de la figure ci-contre.



5. Calculer les résistances équivalentes aux résistances de ces portions de circuits.



6. On réalise le montage de la figure ci-contre, dans lequel deux résistances $R_1 = 12 \Omega$ et $R_2 = 68 \Omega$ sont branchées en série. Le générateur maintient entre les deux bornes de l'ensemble une tension constante de $8,7 \text{ V}$.



A) Calculer la résistance R équivalente à R_1 et R_2 .

B) Utiliser la loi d'Ohm pour calculer l'intensité I du courant qui circule dans le circuit.

C) Calculer les tensions U_{AB} et U_{BC} aux bornes de chaque résistance.

D) Les deux résistances sont maintenant branchées en parallèle. L'intensité du courant qui circule dans le circuit principal va-t-elle varier ?
Si oui, va-t-elle augmenter ou diminuer ? Expliquez votre réponse.