

Loi d'Ohm

1. Notion de résistance électrique

Les atomes de certaines matières abandonnent facilement les électrons de leurs orbites extérieures tandis que les atomes d'autres matières retiennent ces électrons. Dans ce dernier cas, on dit que la matière présente d'avantage d'opposition au courant. Toute matière présente une certaine opposition au courant électrique, celle-ci pouvant être forte ou faible : cette opposition est appelée résistance.

2. Loi d'Ohm

La loi d'Ohm est une équation mathématique qui explique le rapport entre la tension, le courant et la résistance dans les circuits électriques.

L'intensité du courant est directement proportionnelle à la tension et inversement proportionnelle à la résistance.

Elle s'exprime comme suit :

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

3. Définition de l'Ohm

En transformant la formule on trouve :

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

R = Résistance en Ohm (Ω)

U = Tension en Volt (V)

I = Courant en Ampère (A)

L'Ohm est la résistance d'un conducteur qui soumis à une tension de 1 Volt laisse passer un courant de 1 Ampère.

4. Chute de tension

Lorsqu'une résistance « R » est traversée par un courant « I », c'est qu'il existe une tension entre les bornes de la résistance.

$$U = R \cdot I$$

Cette tension est souvent baptisée « Chute de tension », car elle exprime la perte en volts due au passage du courant dans la résistance.

5. Résistance morte

Lorsque la résistance d'un récepteur transforme en chaleur toute l'énergie électrique reçue, on dit que la résistance est « morte » ou « pure »

La loi d'Ohm ne s'applique qu'aux résistances mortes. Les exemples de résistances mortes ne manquent pas : résistance de radiateur, de fer à repasser, de fer à souder, ect...

Dans le cas d'un moteur ou d'un accumulateur, toute l'énergie électrique n'est pas transformée en chaleur et le produit R.I donnant la chute de tension, ne représente qu'une faible part de la tension appliquée.

6. Conducteur et isolant

Les conducteurs sont des matières qui opposent très peu de résistance au courant et sont pour, cette raison, utilisés pour transporter l'électricité (cuivre, aluminium).

Par contre les isolants sont des matières qui opposent une forte résistance au courant et on les utilise pour bloquer ou isoler des courants (plastique, bakélite, bois, air).

7. Tension de sécurité

Le corps humain possède également une résistance électrique, mais elle est mal définie ; elle dépend des surfaces en contact et surtout de l'état de la peau. Si celle-ci est sèche, la résistance est grande, si elle est humide, la résistance est faible. On admet, qu'en cas de contact franc, la résistance du corps humain est de 1000Ω .

En courant alternatif (basse fréquence), le courant mortel est 25mA alors qu'en courant continu il est de 50mA.

La tension dangereuse a donc pour valeur $U = R \times I = 1000 \times 0.025 = 25\text{Volts}$.

Aussi, adopte-t-on une tension de sécurité de 24Volts.

En cas d'électrocution, il faut appliquer immédiatement la respiration artificielle (bouche à bouche) et si possible le massage cardiaque.

8. Court circuit

Lorsque deux points d'un circuit se trouvent accidentellement réunis par une résistance très petite (fils conducteurs dénudés, plaque métallique) le courant devient extrêmement élevé et on dit que ces deux points sont en court-circuit. Pour éviter les effets destructeurs de cette grande intensité, on fait usage de coupe circuit à fusible.

Le coupe circuit est constitué par un fil métallique intercalé dans le circuit et prévu pour fondre, donc interrompre le circuit, lorsque le courant dépasse la valeur prévue.

9. Puissance dissipée dans une résistance

La puissance électrique fournie à un récepteur est :

$$P = U \cdot I$$

Dans le cas d'une résistance, on a :

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

Ce qui fait que :

$$P = U \frac{U}{R}$$

On peut donc écrire :

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

Ou encore :

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

L'expression de la puissance dissipée peut donc s'écrire sous trois formes :

$$P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

10. Résistance interne des appareils de mesure

Les appareils de mesure présentent également une résistance au passage du courant, c'est ce qu'on appelle résistance interne de l'appareil.

Un ampèremètre a une résistance interne très faible, la perfection étant la valeur nulle.

Un voltmètre a une résistance interne très grande, l'idéal étant la valeur infinie.

11. Mesure d'une résistance

A/ A l'aide d'un ohmmètre

C'est un appareil donnant la valeur d'une résistance par lecture directe, sa précision est généralement médiocre.

B/ A l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre

C'est ce qu'on appelle la méthode industrielle, le voltmètre nous indique la tension tandis que l'ampèremètre nous renseigne sur le courant.

C/ Par la méthode de comparaison

La résistance « X » à mesurer est disposée en série avec une résistance étalon « R », on mesure avec un même appareil les tensions U_X et U_R aux bornes de ces résistances traversées par le même courant « I »

$$\text{On a } U_X = X \cdot I$$

$$U_R = R \cdot I$$

En divisant membre à membre, on obtient :

$$\frac{U_X}{U_R} = \frac{X \cdot I}{R \cdot I}$$

On peut simplifier « I » et l'on a :

$$X = R \frac{U_X}{U_R}$$

12. Sortes de résistances

1/ Grande puissance formée d'un fil résistant

Usage : résistances chauffantes, radiateurs

2/ Puissance moyenne d'un fil résistant

Usage : lampe à incandescence,

3/ Faible puissance (<2W) formée d'un bâtonnet de carbone

Usage : surtout en électronique