

Chapitre 16

Signaux et capteurs électriques

1. Circuits électriques

1.1 - Loi des nœuds

Pour enregistrer un signal (sonore ou lumineux par exemple) sur un ordinateur, il faut utiliser un capteur électrique. Ce capteur est associé à d'autres éléments, comme des dipôles, dans un circuit électrique. Un nœud est un point de connexion d'au moins 3 dipôles.

Loi des nœuds : la somme des intensités des courants qui arrivent dans un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui repartent du nœud

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Rappel : l'intensité I du courant électrique est mesurée en ampère (A) à l'aide d'un ampèremètre branché en série dans le circuit.

1.2 - Loi des mailles

La tension U_{AB} aux bornes d'un dipôle électrique est représentée sur le schéma d'un circuit électrique par une flèche tension dont l'origine est au voisinage du point B et dont l'extrémité pointe vers le voisinage du point A. Les mesures de tension réalisées montrent que $U_{BA} = -U_{AB}$.

Une maille est un chemin dans un circuit électrique qui forme une boucle fermée.

Loi des mailles : la somme des tensions le long d'une maille orientée est nulle. Par exemple, dans la maille ADCBA : $U_{DA} + U_{CD} + U_{BC} + U_{AB} = 0$.

Rappel : la tension U_{AB} aux bornes d'un dipôle électrique est mesurée en volt (V) à l'aide d'un voltmètre branché en dérivation aux bornes du dipôle.

2. Dipôles électriques

2.1 - Caractéristique tension-courant d'un dipôle

La caractéristique tension-courant d'un dipôle est la représentation graphique $U = f(I)$ de la tension électrique U aux bornes d'un dipôle en fonction de l'intensité I du courant électrique qui le traverse. On doit préciser l'orientation de la flèche tension et le sens du courant.

2.2 - Loi d'Ohm

Si la tension U_{AB} aux bornes d'un dipôle est proportionnelle à l'intensité I du courant qui le traverse, alors ce dipôle, appelé résistance ou dipôle ohmique, est caractérisé par sa résistance électrique R et il suit la loi d'Ohm :

$$U_{AB} = R \times I$$

Unités du système international :

- U_{AB} en volt (V) ;
- R en ohm (Ω) ;
- I en ampère (A).

2.3 - Point de fonctionnement

Un dipôle AB et un générateur PN branchés en série sont traversés par un courant de même intensité I_P et, si le circuit ne comporte que ces deux composants, la tension à leurs bornes communes a la même valeur U_P .

$\{ I_P \text{ et } U_P = U_{PN} = U_{AB} \}$ sont les coordonnées du point de fonctionnement du circuit.

3. Capteurs électriques

3.1 - Exemples de capteurs

Une résistance est un capteur d'intensité de courant électrique : la tension mesurée à ses bornes permet de retrouver la valeur de l'intensité du courant qui circule dans la branche du circuit électrique où elle est placée. Associée à d'autres capteurs dans un circuit électrique complexe de traitement du signal, c'est un des nombreux éléments des accéléromètres présents dans les smartphones.

Remarque

L'accéléromètre intégré dans un smartphone est, entre autres, responsable de la rotation automatique de l'affichage.

Une photodiode, présente dans un appareil photo numérique, est un capteur de lumière dont l'intensité du courant qui le traverse est proportionnelle, dans certaines conditions, à l'éclairement.

Une thermistance ou une photorésistance, présentes respectivement dans un thermomètre électronique ou dans un détecteur optique, sont des capteurs électriques résistifs car leur résistance dépend d'une grandeur physique, la température ou l'éclairement :

- si la température ou la luminosité est constante, le capteur suit la loi d'Ohm et sa résistance ne varie pas ;
- si la température ou la luminosité varie, la résistance de ce capteur varie.

La courbe d'étalonnage $R = f(X)$ d'un capteur résistif est la représentation graphique de la résistance R du capteur en fonction de la grandeur X .

3.2 - Intégration des capteurs dans les circuits électriques

Pour produire une information exploitable qui dépend d'une grandeur physique X , un capteur, résistif par exemple, est intégré dans un circuit électrique qui produit une tension U dépendant de la résistance R du capteur et donc de la grandeur physique X .

La tension U peut être numérisée par un microcontrôleur qui la convertit en un nombre qui est ensuite traité par un programme informatique afin d'afficher la valeur X de la grandeur mesurée.