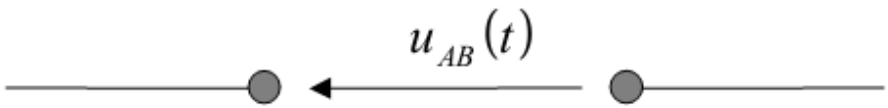
Les signaux électriques

Par leur facilité de traitement et de visualisation à un moindre coût, les signaux de nature électrique sont privilégiés. Ce sont la tension *u* et le courant *i*.

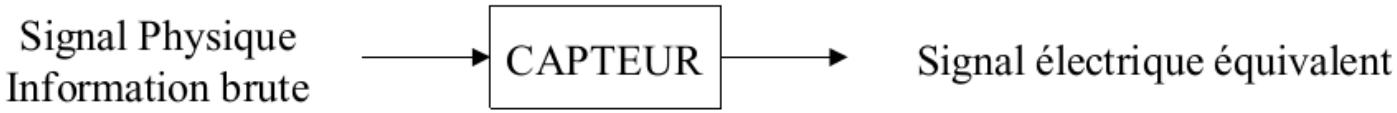
La tension

Elle représente la différence de potentiel entre deux points d'un circuit électrique et s'exprime en volts (V) :

$$u_{AB}(t) = v_A(t) - v_B(t)$$



L’évolution de la tension électrique dans le temps est facilement visualisable avec un oscilloscope ou un enregistreur. Pour visualiser un signal de nature quelconque, il faut le transformer en une tension équivalente à l’aide d’un capteur,

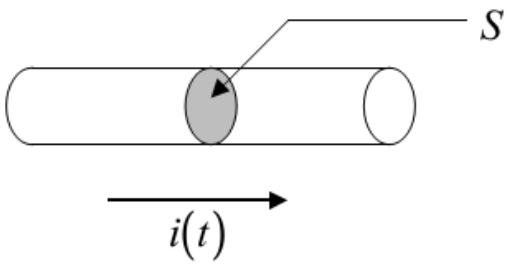


- Le courant

L'application d'une différence de potentiel entre deux points d'un conducteur provoque l'apparition d'un champ électrique qui entraîne le déplacement des porteurs de charges entre ces deux points.

Ce déplacement est un courant électrique.

L'intensité de ce courant est le débit des charges électriques à travers une section *S* du conducteur électrique



- L'intensité s'écrit

$$i(t) = \frac{dq}{dt}$$

$q(t)$ est l'évolution temporelle de la quantité d'électricité qui passe à travers la section S du conducteur. cette intensité s'exprime en Ampères (A).

Lorsque le débit de charges est constant, on dit que le courant est continu.

- On peut alors écrire : $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$.

Puissance et énergie

Puissance instantanée

- La puissance électrique instantanée ***p(t)*** dissipée ou reçue s'écrit :

$$p(t) = u(t)i(t).$$

- Elle s'exprime en Watts (W).

Puissance moyenne

- La puissance moyenne **P** dissipée ou reçue entre deux instants **t1** et **t2** se définit à l'aide de l'expression suivante :

$$P = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} p(t)dt$$

- Si ***p(t)*** est périodique, alors :

$$P = \frac{1}{T} \int_{t0}^{t0+T} p(t)dt$$

Energie

L'énergie dissipée ou reçue s'exprime par :

$$dE = p(t)dt.$$

L'énergie dissipée ou reçue pendant une durée $\Delta t = t2 - t1$ s'écrit :

$$E = \int_{t_1}^{t_2} p(t)dt$$

Gamme des courants et tensions

Courant

Du **pA** a quelques centaines de **mA .**

- Pour des courants superieurs a 1A environ, on parle d'electronique de puissance (commande des machines, transformateurs, ...).

Tension

- De quelques **µV** a quelques dizaines de volts.
- La frontière avec l'électronique de puissance se situe entre **30** et **50** Volts.

Puissance

- De quelques **µW** a quelques Watts.

Caractéristiques de la mesure

1. l'étendue de mesure
2. la résolution
3. la sensibilité
4. l'exactitude
5. la justesse
6. la fidélité.

- Étendue de mesure

C'est le domaine de variation possible de la grandeur à mesurer. Elle est définie par une valeur minimale et une valeur maximale. Ces deux valeurs extrêmes s'appellent la *portée minimale* et la *portée maximale*.

Par exemple, un voltmètre peut avoir une étendue de mesure comprise entre 1 volt et 10 volts.

- Résolution

La résolution d'un appareil est la plus petite variation de la grandeur mesurée qui produit une variation perceptible de l'indication délivrée par l'instrument. Elle peut être exprimée en points, qui sont alors le nombre de valeurs différentes que l'instrument peut afficher. Par exemple un multimètre de 2000 points pour une étendue de 2 V peut afficher toutes les valeurs comprises entre 0,000 V et 1,999 V, sa résolution est donc de 1 mV.

Sensibilité

- La sensibilité est un paramètre exprimant la variation du signal de sortie d'un appareil de mesure en fonction de la variation du signal d'entrée.
- Un appareil est d'autant plus sensible qu'une petite variation de la grandeur G à mesurer provoquera un changement plus grand de l'indication donnée par l'appareil de mesure.

- Note : si la valeur d'entrée est de même nature que la valeur de sortie, la sensibilité est appelée gain.

Exactitude de mesure

- Un instrument de mesure est d'autant plus exact que les résultats de mesure qu'il indique coïncident avec la « valeur vraie » (par définition théorique) que l'on cherche à mesurer. Il est à remarquer que l'exactitude ne s'exprime pas par une valeur chiffrée. C'est une appréciation qualitative des résultats.

- L'exactitude est plus aisée à définir par l'erreur de mesure. Elle s'exprime en unité de grandeur (erreur absolue) ou en pourcentage (erreur relative).

- En dehors des conditions opératoires, l'exactitude d'un appareil est essentiellement liée à deux types de caractéristiques : la justesse et la fidélité. Un appareil est exact s'il est à la fois juste et fidèle.

- L'exactitude d'un appareil de mesure peut également être entachée par des causes extérieures : erreur opératoire, erreur provoquée par les grandeurs d'influences (température, pression etc), erreur de référence ou d'étalonnage, erreur d'hystérésis, erreur de finesse etc.

Justesse

- L'erreur de justesse est l'erreur globale résultant de toutes les causes pour chacun des résultats de mesure pris isolément. C'est donc l'aptitude de l'appareil à donner des résultats qui ne sont pas entachés d'erreur.

- Dans le cas de mesures multiples c'est l'écart entre le résultat moyen et la valeur vraie.

$$J = \bar{v} - V$$

$\bar{v}$: Moyenne arithmétique d'un grand nombre de mesures

V : Valeur vraie (ou conventionnellement vraie)

Fidélité

La fidélité est l'aptitude d'un appareil de mesure à donner des mesures exemptes d'erreurs accidentelles.

La fidélité (ou précision) définit la dispersion des résultats. Si on n'effectue qu'une seule mesure, la fidélité représente la probabilité qu'elle soit représentative du résultat moyen. Ce dernier aurait été obtenu en effectuant une infinité de mesures.

NB: le résultat moyen étant lui-même entaché de l'erreur de justesse.

Erreurs de Mesures

Les erreurs systématiques :

Ce sont des erreurs reproductibles reliées à leur cause par une loi physique, donc susceptible d'être éliminées par des corrections convenables. Parmi ces erreurs on cite :

1. L'erreur de zéro (offset),
2. L'erreur d'échelle (gain) : c'est une erreur qui dépend de façon linéaire de la grandeur mesurée
3. L'erreur de linéarité : la caractéristique n'est pas une droite
4. L'erreur due au phénomène d'hystérésis : lorsque le résultat de la mesure dépend de la précédente
5. L'erreur de mobilité : cette erreur est souvent due à une numérisation du signal.

Erreurs de Mesures

Les erreurs aléatoires :

- Ce sont des erreurs non reproductibles, qui obéissent à des lois statistiques.

Les erreurs accidentelles :

Elles résultent d'une fausse manœuvre, d'un mauvais emploi ou de disfonctionnement de l'appareil. Elles ne sont généralement pas prises en compte dans la détermination de la mesure.