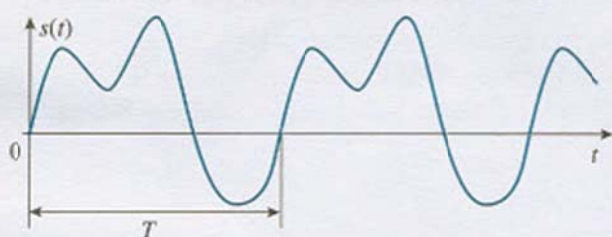


2.1 VALEUR MOYENNE

On peut définir une valeur moyenne pour toute grandeur physique périodique.

Le sens donné à la valeur moyenne est celui purement mathématique. Nous calculerons la valeur moyenne d'une fonction périodique sur un intervalle d'une période.



Certains phénomènes sont fort bien représentés par leur valeur moyenne. Exemples :

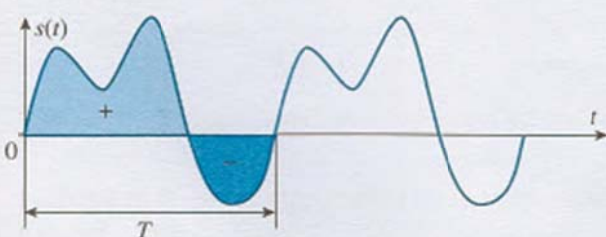
- Dans une réaction d'électrolyse à courant variable périodique, le bilan des échanges ioniques peut être mené au terme d'une période. Ainsi, si le courant moyen est nul, le bilan des réactions d'électrolyse est nul également.
- Le courant moyen circulant dans un condensateur soumis à une différence de potentiel variable périodique est nul.
- La tension moyenne aux bornes d'une inductance pure parcourue par un courant variable et périodique est nulle.
- L'œil n'est sensible qu'à l'éclairement moyen d'une source lumineuse modulée de façon périodique, pour peu que sa fréquence soit suffisante.

■ Expression de la valeur moyenne

$$\langle S \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T s(t) dt.$$

■ Méthode graphique de détermination

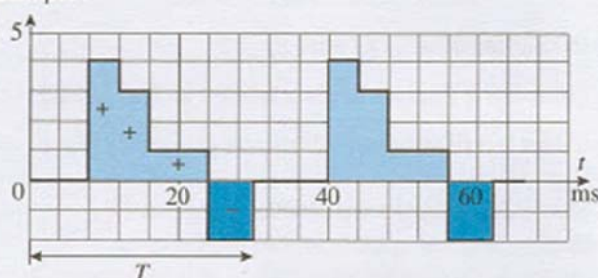
Le terme $\int_0^T s(t) dt$ représente la somme algébrique des aires de la fonction sur une période :



Si la fonction est constituée de segments continus, le calcul de l'aire, donc de la valeur moyenne devient simple. Dans ce cas l'expression intégrale peut s'écrire :

$$\langle S \rangle = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N s_i \Delta t_i.$$

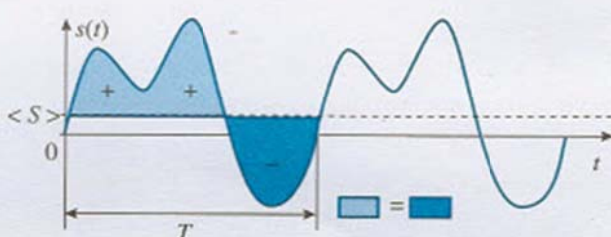
Exemple :



$$\langle S \rangle = \frac{4 \times 20 + 3 \times 20 + 1 \times 20}{60} = 0,5 \text{ V.}$$

■ Interprétation graphique

La valeur moyenne coupe la fonction de telle sorte que la somme algébrique des aires délimitées par la fonction et sa valeur moyenne soit nulle.



La valeur moyenne est aussi appelée *composante continue* de la variable.

■ Cas particuliers

Lorsque la forme du signal comporte une symétrie axiale, sa valeur moyenne passe par ce centre de symétrie. Exemples :



→ Attention, cela n'est pas vrai pour un signal rectangulaire dont le rapport cyclique n'est pas égal à 0,5.

Mesure d'une valeur moyenne

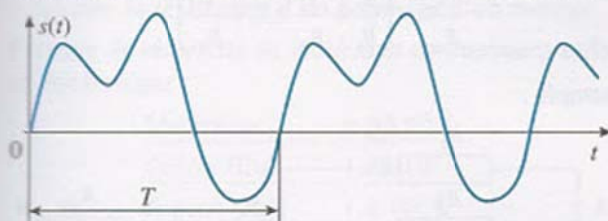
Les voltmètres en mode DC (mesure en continu), qu'ils soient analogiques à aiguille ou numériques mesurent la valeur moyenne de la tension. Il en est bien sûr de même des ampèremètres utilisés en mode DC pour la mesure des courants.

2.2 VALEUR EFFICACE

On peut définir une valeur efficace pour toute grandeur physique périodique.

Appliquée à un résistor, la valeur efficace d'une tension variable périodique, est la valeur continue qui produit un échauffement identique à celui que produirait la tension périodique. Cette définition est aussi valable pour la définition du courant efficace.

La valeur efficace est calculée sur une période de la variable.



Cette grandeur efficace est représentative à chaque fois que l'on s'intéresse à la puissance dissipée ou à l'échauffement d'un élément résistif soumis à un courant ou une tension variable périodique.

- Puissance dissipée par une résistance de chauffage alimentée par le secteur.
- Puissance dissipée par un bobinage de transformateur.

C'est aussi la valeur efficace qui est représentative quand il s'agit de provoquer le changement de teinte d'un segment d'afficheur à cristaux liquides.

■ Expression de la valeur efficace

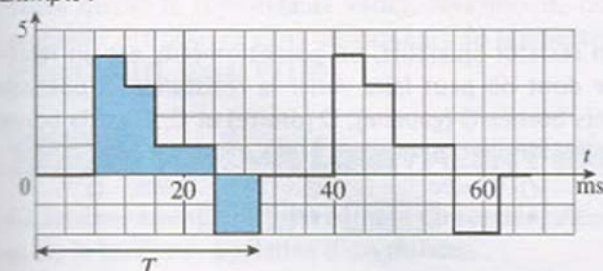
$$S_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt}$$

■ Méthode graphique de détermination

La valeur efficace n'a pas de représentation graphique simple comme c'est le cas pour les valeurs moyennes. Toutefois, à partir de la représentation d'une courbe constituée de segments continus, nous pouvons facilement déterminer sa valeur efficace. Dans ce cas, l'expression intégrale peut s'écrire :

$$S_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N s_i^2 \Delta t_i}$$

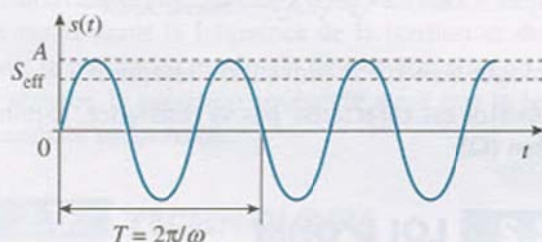
Exemple :



$$S_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{4^2 \times 4 + 3^2 \times 4 + 1^2 \times 8 + (-2)^2 \times 6}{32}} = 2,03 \text{ V.}$$

■ Valeur efficace d'une grandeur sinusoïdale

Elle est déterminée par la résolution de l'expression intégrale dans laquelle $s(t) = A \cdot \sin(\omega t)$



Dans ce cas particulier : $S_{\text{eff}} = \frac{A}{\sqrt{2}}$

■ Mesure d'une valeur efficace

Les voltmètres en mode AC (mesure en alternatif), s'ils sont qualifiés « Mesure efficace vraie » ou « True RMS » indiquent la valeur efficace.

Les appareils portant cette qualification ont à mettre en œuvre électroniquement l'expression mathématique de la valeur efficace. Cela n'est pas très simple à faire en ce qui concerne l'élevation au carré et l'extraction de la racine carrée (utilisation de composants spécialisés coûteux). De nombreux instruments utilisent donc une autre expression :

$$S_{\text{pseudo-eff}} = \frac{k}{T} \int_0^T |s(t)| dt$$

L'élevation au carré et l'extraction de la racine carrée, opérations difficiles, ne sont plus nécessaires. Il faut par contre mettre en œuvre une fonction valeur absolue qui est une structure simple de l'électronique ne nécessitant pas d'opérateurs spécialisés coûteux.

Le coefficient k est déterminé pour une grandeur parfaitement sinusoïdale et exempte de composante continue :

$$k = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$$

Reposant sur ce principe, les appareils bas de gamme donnent une valeur fautive de la valeur efficace si le signal mesuré n'est pas sinusoïdal sans composante continue.

La mesure sur le signal d'exemple par segments continus ci-dessus fournirait ainsi une valeur de 1,66 V au lieu de 2,03 V.