

LES RÉGIMES PÉRIODIQUES

I PRÉSENTATION :

Les grandeurs variables périodiques sont des grandeurs qui évoluent au cours du temps ; tension, intensité, température ... On appelle grandeur périodique toute grandeur qui se reproduit identiquement à elle-même à partir d'un certain temps. On peut visualiser une tension périodique avec un oscilloscope.

Notation : Toutes les grandeurs variables, périodiques ou non, sont notées en minuscules. Par exemple : $u(t)$ ou u ; $i(t)$ ou i ...

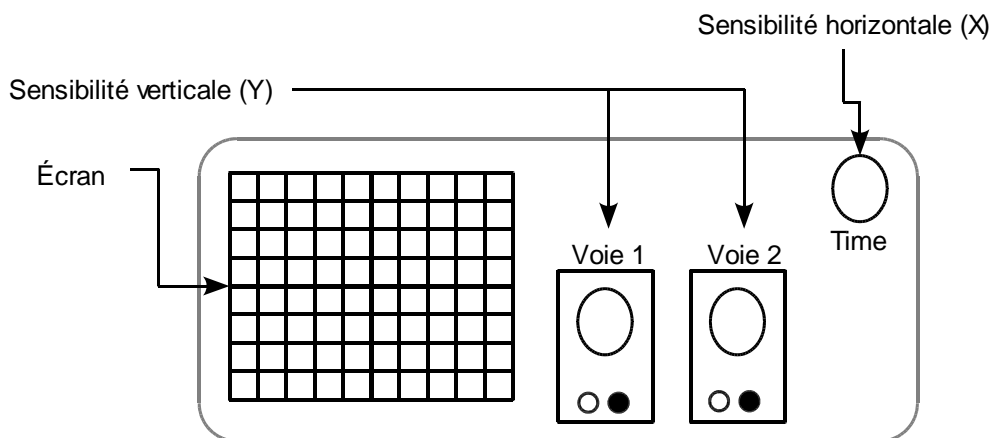
II CARACTÉRISTIQUES D'UNE GRANDEUR PÉRIODIQUE :

II.1 L'oscilloscope :

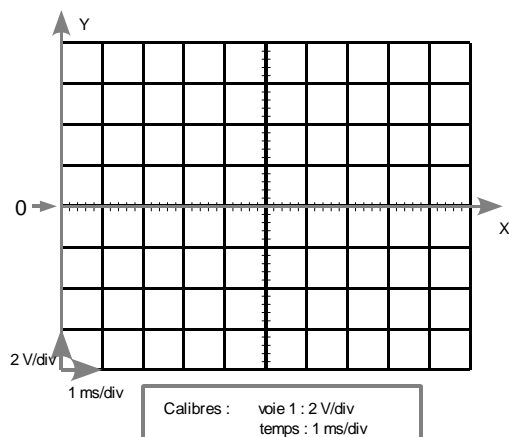
L'oscilloscope permet de visualiser des tensions variables. Il est composé :

- D'un écran de visualisation (10 divisions horizontales et 8 divisions verticales).
- De deux entrées généralement (Voie 1 et Voie 2) avec lesquelles on peut régler la sensibilité verticale ou calibre (Y) gradué en V/div.
- D'un calibre « base de temps » ou « time » qui permet de régler la sensibilité horizontale (X) gradué en s/div.
- Avant d'utiliser un oscilloscope, il faut définir le « zéro » .

Schéma simplifié de l'oscilloscope (doc 1) :



Écran de l'oscilloscope (doc 2) :



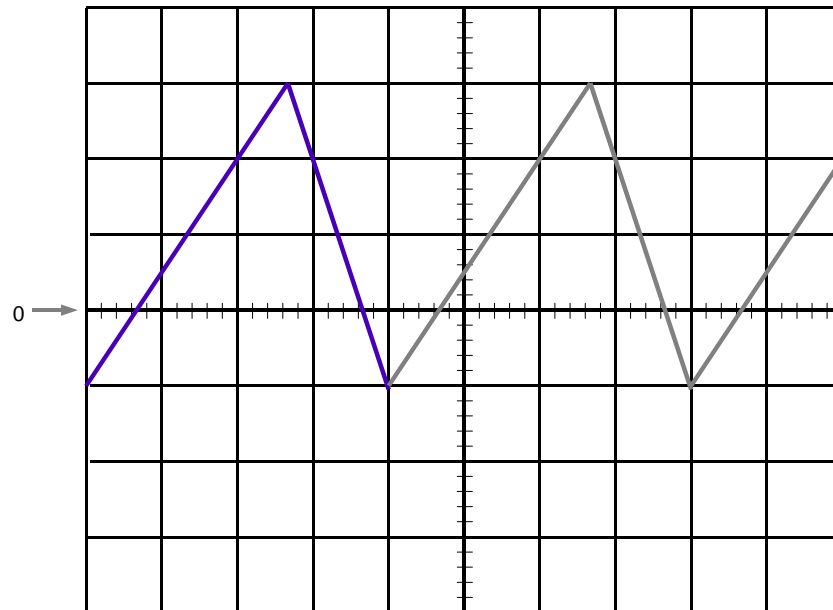
Questions :

En observant où se situe le zéro, déterminer :

- 1- la tension maximale U_{MAX} qu'on peut visualiser :
- 2- la tension minimale U_{min} qu'on peut visualiser :

II.2 Grandeur périodique :

On visualise à l'oscilloscope la tension $u(t)$ ci-dessous (doc n°3) :



Calibres : voie 1 : 2 V/div
temps : 5 ms/div

II.2.a. La période T :

La période T est la durée nécessaire pour que le signal se reproduise identiquement à lui-même. Pendant cette durée T , le signal décrit un motif qui se répète ; ainsi $u(t) = u(t+T)$.

On exprime la période T en [s]

II.2.b. La fréquence f :

La fréquence f représente le nombre de périodes par seconde ou le nombre de motifs par seconde.

La fréquence f s'exprime en Herz [Hz] et $f = \frac{1}{T}$ avec T en [s].

Exemple : EDF délivre un signal périodique sinusoïdal de fréquence $f = 50$ Hz. Déterminer la période T du signal EDF.

II.2.c. Exercices : lecture d'oscillogrammes :

Pour les oscillogrammes du doc. n°4, déterminer :

- 1- la tension U_{MAX} .
- 2- la tension U_{min} .
- 3- la période T
- 4- la fréquence f .
- 5- tracer en rouge un motif de la tension $u(t)$.

II.2.d. Grandeur moyenne d'un signal périodique :

A toute grandeur périodique, on peut définir la valeur moyenne du signal.

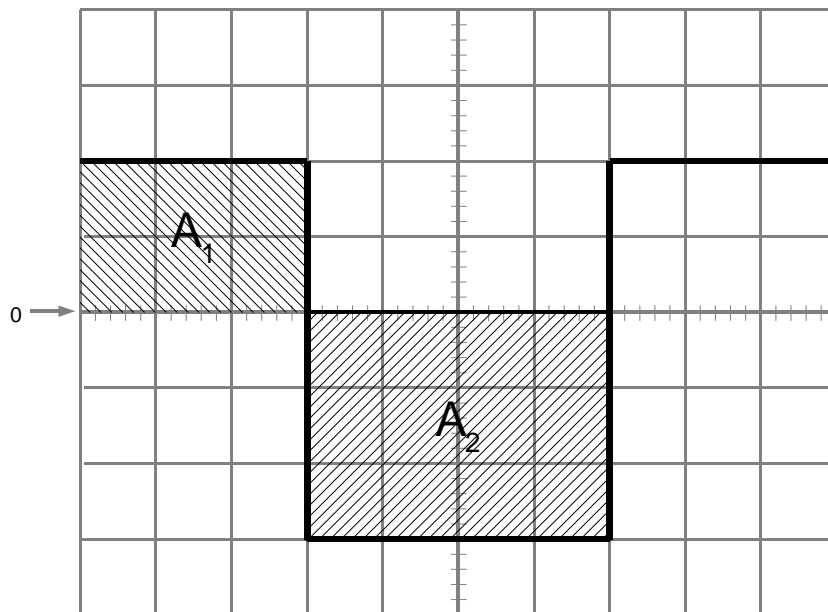
Par exemple, on peut mesurer

- la tension moyenne $\langle u(t) \rangle$ ou $\langle u \rangle$ avec un voltmètre numérique position **DC** ou =
- l'intensité moyenne $\langle i(t) \rangle$ ou $\langle i \rangle$ avec un ampèremètre numérique position **DC** ou =

II.2.e. Calcul d'une valeur moyenne :

Tout signal périodique de période T décrit une aire par rapport au zéro. On définit la valeur moyenne $\langle s \rangle$ du signal $s(t)$ par $\langle s \rangle = \frac{\text{Aire}}{T}$.

Exemple : Soit la tension $u(t)$ (doc. n°5) :



Voie 1 : 2 V/div Time : 0,5 ms/div

Calcul de l'aire A_1 :

largeur l : $l = 3 \text{ div} \times 0,5 \text{ ms/div} = 1,5 \text{ ms}$

hauteur h : $h = 2 \text{ div} \times 2 \text{ V/div} = 4 \text{ V}$

Calcul de l'aire A_1 :

$$A_1 = l \times h = 1,5 \cdot 10^{-3} \times 4 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ V.s}$$

Calcul de l'aire A_2 :

largeur l : $l = 4 \text{ div} \times 0,5 \text{ ms/div} = 2 \text{ ms}$

hauteur h : $h = -3 \text{ div} \times 2 \text{ V/div} = -6 \text{ V}$

Calcul de l'aire A_2 :

$$A_2 = l \times h = 2 \cdot 10^{-3} \times (-6) = -12 \cdot 10^{-3} \text{ V.s}$$

Calcul de la période T :

$$T = 7 \text{ div} \times 0,5 \text{ ms/div} = 3,5 \text{ ms}$$

La tension moyenne $\langle u \rangle$ a pour valeur :

$$\langle u \rangle = \frac{\text{Aire}}{T} = \frac{A_1 + A_2}{T} = \frac{6 \cdot 10^{-3} + (-12) \cdot 10^{-3}}{3,5 \cdot 10^{-3}} = -1,71 \text{ V}$$

Remarque n°1 : Une tension ou intensité moyenne peut-être positive ou négative.

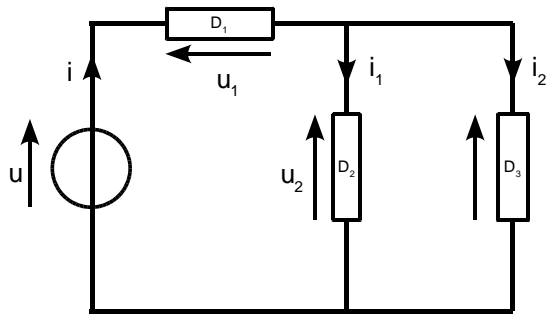
Remarque n°2 : Un signal périodique qui a une valeur moyenne nulle est dit alternatif.

II.2.f. Calcul de valeur moyenne :

Pour les signaux du doc. n°6, déterminer la valeur moyenne des signaux.

II.2.g. Utilisation des grandeurs moyennes dans un montage électrique :

Soit le montage ci-dessous alimenté par une générateur de tension périodique :



Pour ce montage, on peut appliquer :

la loi des mailles :

$$u = u_1 + u_2 \quad \text{avec les tensions instantanées.}$$

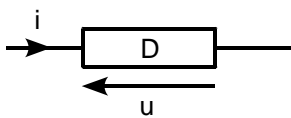
$$\langle u \rangle = \langle u_1 + u_2 \rangle = \langle u_1 \rangle + \langle u_2 \rangle \quad \text{avec les tensions moyennes.}$$

La loi des nœuds :

$$i = i_1 + i_2 \quad \text{avec les intensités instantanées.}$$

$$\langle i \rangle = \langle i_1 \rangle + \langle i_2 \rangle \quad \text{avec les intensités moyennes.}$$

II.2.h. Puissance reçu par un dipôle :



Un dipôle D alimenté par une tension $u(t)$ et traversé par une intensité $i(t)$ périodique reçoit la puissance électrique

$$P = \langle p \rangle = \langle u \cdot i \rangle$$

Remarque : Si les grandeurs u et i sont alternative ($\langle u \rangle = \langle i \rangle = 0$) la puissance P reçue par le dipôle ne sera pas nulle.

II.2.i. Valeur efficace d'un signal :

Une résistance R traversée par une intensité continue I dissipe pendant une durée Δt l'énergie $W = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$.

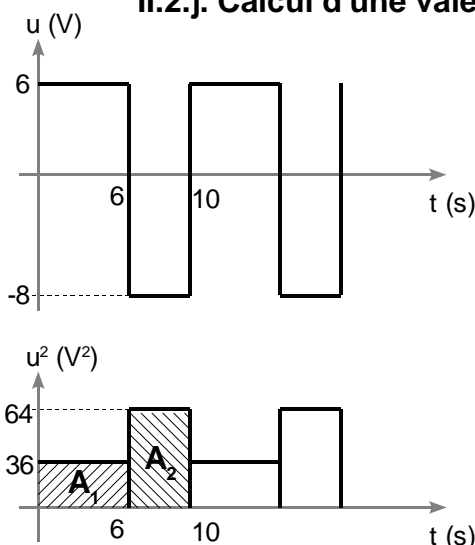
Pour une intensité périodique, l'intensité efficace I correspond à la valeur du courant continu qui dissiperait par effet Joule la même énergie pendant la même durée Δt .

L'intensité efficace est définie par $I = \sqrt{\langle i^2 \rangle}$ de même que la tension efficace $U = \sqrt{\langle u^2 \rangle}$;

Remarque n°1 : Toutes les grandeurs efficaces sont notées en majuscule et sont toujours positives.

Remarque n°2 : On mesure une grandeurs efficace avec un appareil numérique position **AC +DC** ou **+=~**

II.2.j. Calcul d'une valeur efficace pour un signal simple :



Pour commencer, on élève le signal $u(t)$ au carré.

$$\text{Ensuite, } U = \sqrt{\frac{A_1 + A_2}{T}}$$

$$\text{Calcul de } A_1 : A_1 = 6 \times 36 = 216 \text{ V}^2 \cdot \text{s}$$

$$\text{Calcul de } A_2 : A_2 = 4 \times 64 = 256 \text{ V}^2 \cdot \text{s}$$

$$\text{Calcul de la tension efficace } U : U = \sqrt{\frac{216 + 256}{10}} = 6,9 \text{ V}$$

Calculer la tension efficace I et la tension U du doc. n°7.