

# VALEUR MOYENNE ET VALEUR EFFICACE D'UN SIGNAL

## I- OBJECTIFS

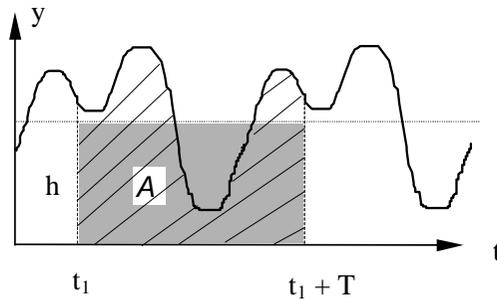
Cette séance de T.P. a pour but de calculer et de mesurer les valeurs moyenne et efficace d'un signal de type tension pouvant être appliqués ultérieurement à des courants. Une partie importante sera consacrée à l'étude d'un signal constitué d'une composante continue et d'une composante alternative.

A l'issue de cette séance, les élèves doivent être capables d'effectuer les travaux suivants :

- 1- Connaître le sens physique de la valeur moyenne et de la valeur efficace d'un signal.
- 2- Calculer des valeurs moyenne et efficace à partir d'oscillogrammes.
- 3- Mesurer des valeurs moyennes et efficaces en utilisant les bons calibres des appareils de mesures.
- 4- Mesurer et calculer les grandeurs relatives à un signal comportant une composante continue et une composante alternative. Connaître la relation entre ces grandeurs.

## II- VALEUR MOYENNE D'UN SIGNAL

### 1- Définition



Soit le graphe ci-dessus représentant les variations **périodiques** d'une grandeur  $y$  ( tension, courant...).

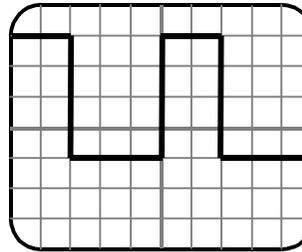
L'aire  $A$  hachurée, représente la surface entre la courbe et l'axe des temps sur une période. Construisons le rectangle gris ayant pour aire  $A$ . La **hauteur  $h$**  du rectangle représente la **valeur moyenne** de la grandeur sur une période.

Notons  $\langle y \rangle$  la valeur moyenne de  $y$  sur une période, on a alors :

$$\langle y \rangle = A / T$$

## 2- Manipulation

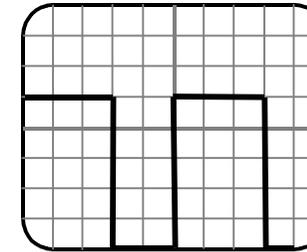
Signal  $v_1(t)$



Sensibilités

Verticale : 2 V/div  
Horizontale : 1 ms/div

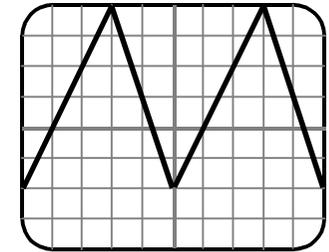
Signal  $v_2(t)$



Sensibilités

Verticale : 0,5 V/div  
Horizontale : 20  $\mu$ s/div

Signal  $v_3(t)$



Sensibilités

Verticale : 1 V/div  
Horizontale : 100  $\mu$ s/div

Pour les trois signaux représentés ci-dessus, effectuer le travail suivant :

- 1- Calculer la valeur moyenne notée  $\langle v \rangle$  ( Donner le détail des calculs ).
- 2- Produire le signal avec un G.B.F. , le visualiser à l'oscilloscope et le montrer au professeur.
- 3- Mesurer la valeur moyenne en indiquant l'appareil utilisé ainsi que le mode de mesure sélectionné ( AC , AC+DC ou DC ). Comparer avec le calcul.

## III- VALEUR EFFICACE D'UN SIGNAL

### 1- Expérience

Alimentons une lampe avec une tension en créneau de valeur moyenne nulle donc alternative.

La lampe éclaire; de la puissance lui est donc transmise bien que  $\langle v \rangle = 0$ .

Alimentons la même lampe avec une tension continue réglable jusqu'à avoir le même éclairement, donc la même puissance transmise.

La lampe étant un dipôle uniquement résistif, la loi d'ohm permet de dire que le courant sera aussi une grandeur périodique alternative. La puissance moyenne dissipée par la lampe sera :  $\langle p \rangle = RI^2$  (  $I = U/R$  grandeurs continues ).

### 2- Définition

On appelle **intensité efficace** notée  $I$ , l'intensité du courant continu qui dissiperait, par effet joule, la même puissance dans le même conducteur.

$$\text{Donc } P = \langle p \rangle \Rightarrow RI^2 = \langle Ri^2 \rangle \Rightarrow I^2 = \langle i^2 \rangle \Rightarrow \boxed{I = \sqrt{\langle i^2 \rangle}}$$

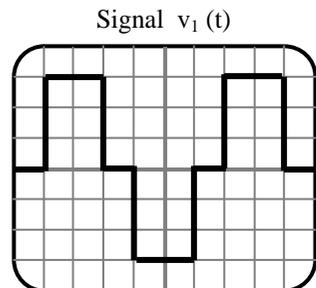
**Remarque** : Cette expression est valable pour toute grandeur périodique.

**Méthode de calcul :**

On trace les variations de  $f^2$ , et on calcule la valeur moyenne par la méthode des aires.

On prend la racine carré de celle-ci et on obtient ainsi la valeur efficace F.

**3- Exercice**



Compléter :

- T = .....
- $\Rightarrow f = \dots\dots$
- $V_{max} = \dots\dots$
- $V_{min} = \dots\dots$
- $\langle v \rangle = \dots\dots$

Sensibilités

Verticale : 2 V/div  
Horizontale : 20 ms/div

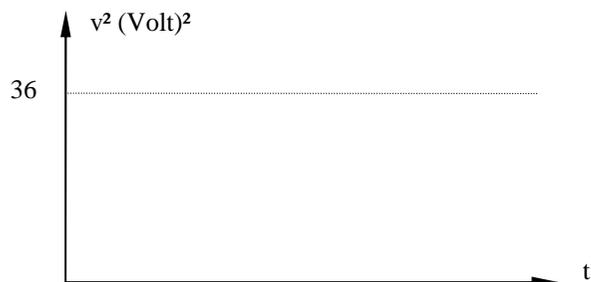
Sur le schéma ci-dessous, tracer  $v^2 = f(t)$

Calculer la surface sur 1 période :

A = .....

Calculer la valeur moyenne :  $\langle v^2 \rangle = \dots\dots$

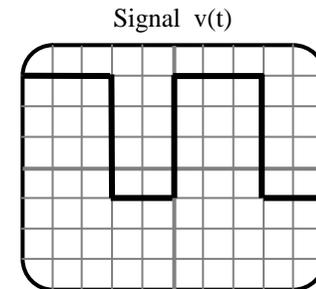
En déduire la valeur efficace :  $V = \dots\dots$



**4- Manipulation**

- ① Calculer la valeur moyenne et la valeur efficace du signal  $v(t)$  ci-contre :
- ② Régler, visualiser  $v(t)$  à l'oscilloscope et faire vérifier l'oscillogramme.
- ③ Mesurer sa valeur efficace en indiquant l'appareil utilisé ainsi que le mode de mesure sélectionné ( AC , AC+DC ou DC ). Comparer avec le calcul.

Indication : Voltmètre RMS = Voltmètre en position AC + DC.



Sensibilités

Verticale : 0,2 V/div  
Horizontale : 50  $\mu$ s/div

**IV- COMPOSANTE CONTINUE ET COMPOSANTE VARIABLE**

1- On considère un signal  $u(t)$  sinusoïdal de fréquence  $f = 2\text{kHz}$  et variant de 1V à 3V.

- a- Dessiner l'oscillogramme relatif à ce signal ( 2 périodes affichées ).
- b- Indiquer, sur l'oscillogramme, la zone correspondant à la composante continue (valeur moyenne) ainsi que la zone correspondant à la composante variable que l'on notera  $u_{ond}$  ( "ond" pour ondulation ).
- c- Calculer  $\langle u \rangle$  ainsi que la valeur efficace de  $u_{ond}$  notée  $U_{ond}$ .

Rappel : La valeur efficace d'un signal sinusoïdal alternatif est égale à  $U_{max}/\sqrt{2}$ .

- d- Mesurer  $\langle u \rangle$  ;  $U_{ond}$  et  $U_{eff}$  en indiquant l'appareil utilisé ainsi que les modes de mesures successifs sélectionnés ( AC , AC+DC ou DC ).

Vérifier alors la relation

$$\boxed{U_{eff}^2 = \langle u \rangle^2 + U_{ond}^2}$$

2- On considère un signal  $v(t)$  triangulaire symétrique de fréquence  $f = 500\text{ Hz}$  et variant de -1V à +2V.

- a- Dessiner l'oscillogramme relatif à ce signal ( 2 périodes affichées ).
- b- Calculer  $\langle v \rangle$  ainsi que la valeur efficace de  $v_{ond}$  notée  $V_{ond}$ .
- c- Mesurer  $\langle v \rangle$  ;  $V_{ond}$  et  $V_{eff}$  en indiquant l'appareil utilisé ainsi que les modes de mesures successifs sélectionnés ( AC , AC+DC ou DC ).

Vérifier encore la relation

$$\boxed{V_{eff}^2 = \langle v \rangle^2 + V_{ond}^2}$$