



## FICHE TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE 6

### UTILISATION D'UN MULTIMÈTRE (II)

D.Malka – MPSI 2018-2019 – Lycée Jeanne d'Albret

Dans cette fiche, on ne s'intéresse qu'aux spécificités de la mesure de tension et d'intensité en régime variable, en particulier en régime sinusoïdal. Pour les généralités sur la mesure de signaux électrique, on se reportera à la fiche technique 3.



FIGURE 1 – Un multimètre numérique

## 1 Tension en régime variable

### 1.1 Valeur moyenne

#### 1.1.1 Cas général

##### Valeur moyenne d'un signal

On appelle valeur moyenne de  $s(t)$  :

$$s_{moy} = \langle s(t) \rangle = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{t} \int_0^t s(t) dt$$

#### 1.1.2 Cas d'un signal périodique

### Valeur moyenne d’un signal périodique

La valeur moyenne d’un signal  $s(t)$  périodique de période  $T$  est donnée par :

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

## 1.2 Valeur efficace

### 1.2.1 Définition

#### Valeur efficace d’un signal

On appelle valeur efficace de  $s(t)$  :

$$s_{eff} = \sqrt{\langle s^2(t) \rangle}$$

### 1.2.2 Cas d’un signal sinusoïdal alternatif

Soit un signal sinusoïdal alternatif :

$$s(t) = s_m \cos(\omega t + \varphi)$$

On montre que la valeur efficace  $s_{eff}$  d’un signal sinusoïdal alternatif est lié à son amplitude par :

$$s_{eff} = \frac{s_m}{\sqrt{2}}$$

## 1.3 Composante continue et composante alternative d’un signal

En régime variable, on peut écrire tout signal  $s(t)$  sous la forme :

$$s(t) = s_0 + s_a(t)$$


avec  $s_0 = \langle s(t) \rangle$  la composante continue de  $s(t)$  et  $s_a(t)$  la composante alternative<sup>1</sup>.

## 2 Choix du mode d’acquisition

Trois modes d’acquisition sont possibles, pour trois grandeurs mesurées différentes :

- DC ou AVG : mesure la valeur moyenne  $s_{moy}$  du signal,
- AC : mesure la valeur efficace de la partie alternative du signal  $\sqrt{\langle s_a^2(t) \rangle}$ ,
- AC+DC ou TRMS : mesure la valeur efficace du signal  $\sqrt{\langle s^2(t) \rangle}$ .

## 3 Bande passante des appareils

 Les voltmètres, oscilloscope et autres cartes d’acquisition ont une réponse dépendant de la fréquence du signal dont on mesure la valeur. C’est ce qu’on appelle la *bande passante* de ces appareils. Tous ne conviendront pas suivant les fréquences du signal mesuré.

Les appareils numériques, comme tout quadripôle (Fig.2), sont caractérisés par une fonction de transfert  $H(\omega)$  (voir chapitres *Filtres*).

$$\underline{u}_{mes} = H(\omega)\underline{u}$$

En première approximation, l’oscilloscope et le voltmètre numérique se comporte comme des filtres passe bas. Sur une plage de fréquence  $[0, f_c]$  – la bande passante – la valeur mesurée (et donc affichée) est fidèle à la valeur réelle. Au delà, la mesure est faussée.

1. Par définition la valeur moyenne de  $s_a(t)$  est alors nulle :  $\langle s_a(t) \rangle = 0$

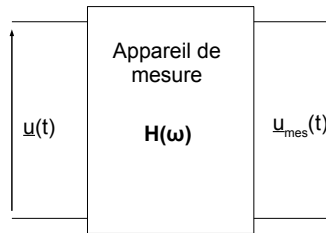


FIGURE 2 – Appareil de mesure



### Bande passante des appareils de mesure

Les appareils de mesure sont caractérisés par une certaine *bande passante*. Au delà d’une certaine fréquence, les valeurs mesurées sont faussées par la sensibilité de la réponse de l’appareil de mesure à la fréquence du signal mesuré.

La bande passante des appareils de mesure est indiquée sur le notice du constructeur.

### 3.1 Voltmètre ou oscilloscope ?

La bande passante d’un voltmètre numérique ne dépasse pas  $20\text{kHz}$ . Celle d’un oscilloscope est de  $100\text{MHz}$ . On pourra donc utiliser le voltmètre pour les fréquences inférieures à  $10\text{kHz}$ , l’oscilloscope sera indispensable pour des fréquences supérieures.

Un autre avantage de l’oscilloscope est de pouvoir contrôler si la forme du signal mesuré est bien celle attendue (absence de saturation, d’écèlement...).