FT 7 – Utilisation d'un multimètre numérique

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

→ Mesurer une tension, une intensité et une résistance au voltmètre numérique.
→ Expliquer le lien entre résolution, calibre, nombre de points de mesure.
→ Préciser la perturbation induite par l'appareil de mesure sur le montage et ses limites (bande passante, résistance d'entrée).
→ Définir la nature de la mesure effectuée (valeur efficace, valeur moyenne, amplitude, valeur crête à crête, etc.).

I. Présentation générale

Ces appareils permettent au sein d'un seul boîtier de mesurer des tensions, des intensités, des résistances etc… Présentons quelques caractéristiques…

1. Sélecteur de fonction

En façade un sélecteur permet de choisir la fonction désirée : voltmètre continu ou alternatif, ampèremètre continu ou alternatif, ohmmètre, …

2. Calibre

Un calibre est une échelle qui fixe un intervalle de mesure. L'appareil peut afficher toute mesure inférieure au calibre choisi.

☞ **On commence généralement par choisir le calibre le plus grand puis on le diminue jusqu'à avoir le calibre le plus petit compatible avec la grandeur à mesurer et ainsi avoir la meilleure précision.**

3. Affichage et résolution

Le cadran d'un multimètre numérique comporte des chiffres appelés **digits**. Chaque digit prend une valeur entière entre 0 et 9. Certains appareils possèdent un digit supplémentaire capable de prendre les valeurs 0 ou 1.

On appelle **résolution** d'un appareil la plus petite variation de mesure qu'il peut déceler sur un calibre donné. C'est aussi la plus petite valeur affichable.

La capacité d'affichage est quant à elle le nombre total de point de mesure. Pour un calibre donné, il est égal au rapport entre le calibre et la résolution.

4. Incertitude

Elle est calculée à partir des données du constructeur.

La précision Δ dépend du calibre et est généralement donnée sous la forme :

$$\Delta = \boldsymbol{p}\% \ \boldsymbol{lecture} \ + \boldsymbol{n} \ \boldsymbol{UL} \ (\boldsymbol{unit\acute{e}} \ \boldsymbol{de} \ \boldsymbol{lecture})$$

L'unité de lecture (ou unité de représentation UR ou digit) est la plus petite valeur affichable compte tenu du calibre choisi.

L'incertitude type est :

$$\boldsymbol{u(X)} \ = \frac{\Delta}{\sqrt{\boldsymbol{3}}}$$

5. Autres caractéristiques

Bande passante : La bande passante d'un multimètre numérique dépend de la fonction choisie et du calibre. Il faut se reporter à la notice de l'instrument. Nous devons l'utiliser dans le domaine de fréquence prévu par le constructeur. *Pour un voltmètre, la bande passante va de 0 à une dizaine de kHz.*

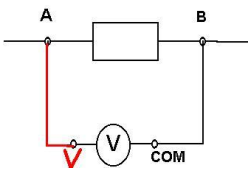
Résistance interne : La résistance interne d'un multimètre numérique dépend de la fonction choisie et éventuellement du calibre.

II. Fonctions

1. Le Voltmètre

C'est un instrument qui mesure la différence de potentiel entre ses bornes.

☞ **Il doit être branché en parallèle du dipôle étudié.**

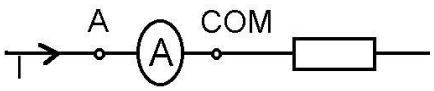


Le voltmètre mesure U_{AB}.

L'impédance d'entrée du multimètre est équivalente à une résistance souvent supérieure à 10 MΩ (idéalement infinie), ce qui permet de considérer que le courant qui le traverse est très petit et donc que le voltmètre ne perturbe quasiment pas le circuit électrique étudié.

2. L'ampèremètre

☞ **Cet appareil mesure le courant dans la branche dans laquelle il se situe, il doit être branché en série avec le dipôle étudié.**



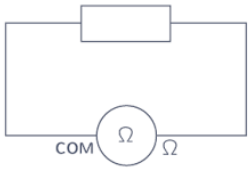
*L'ampèremètre mesure l'intensité I circulant de la borne **A** vers la borne **COM***

L'ampèremètre possède une résistance interne faible (idéalement nulle) pour pouvoir négliger la tension à ses bornes et donc pour considérer que l'ampèremètre ne perturbe quasiment pas le circuit électrique étudié.

3. L'ohmmètre

Le principe de la mesure repose sur la loi d'Ohm. L'ohmmètre est un dipôle actif : appliqué à un dipôle, il injecte un courant dans le circuit auquel le dipôle appartient. Ainsi, l'ohmmètre perturbe le circuit. La différence de potentiel aux bornes du dipôle est fonction de tout le circuit ! Il est donc impossible de mesurer la résistance d'un dipôle branché dans un circuit !!!

☞ **On le branche directement aux bornes du résistor que l'on souhaite mesurer.**



III. Les mesures

Il existe deux sortes de mesures, les mesures en régime continu (DC) et les mesures en régime variable (AC).

1. Mesure en régime continu

En mode DC, un multimètre, quel qu'il soit, donne la composante continue ou valeur moyenne quel que soit le signal.

2. Mesure en régime variable

Il n'est pas possible de mesurer des grandeurs variant rapidement car le temps mis pour effectuer une mesure n'est pas négligeable. On peut tout de même mesurer des grandeurs indépendantes du temps caractéristiques de signaux périodiques.

Il existe plusieurs types de multimètre numérique pour effectuer ces mesures.

- **Multimètre ordinaire** :

En mode AC, le multimètre affiche $\frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$.

Un multimètre ordinaire affiche donc la valeur efficace d'un signal alternatif sinusoïdal.

- **Multimètre RMS** (Root Mean Square) **:**

  En mode AC, il affiche la valeur efficace de la composante alternative quel que soit le signal.

- **Multimètre TRMS** (True Root Mean Square)

  En mode AC, il affiche la valeur efficace de la composante alternative quel que soit le signal.

  En mode AC+DC, il affiche la « vraie» valeur efficace du signal quel que soit le signal.