

Chapitre 9a

LES DIFFERENTS TYPES D'INSTRUMENTS DE MESURE

Sommaire

- Le multimètre
- L'oscilloscope
- Le fréquencemètre
- le wattmètre
- Le cosphimètre
- Le générateur de fonctions
- Le traceur de Bodes

Les instruments de mesure :

Dans ce cours, nous ferons souvent appel à des mesures effectuées au laboratoire. Pour bien comprendre ces mesures et en interpréter les résultats, il est impératif de bien connaître les instruments utilisés.

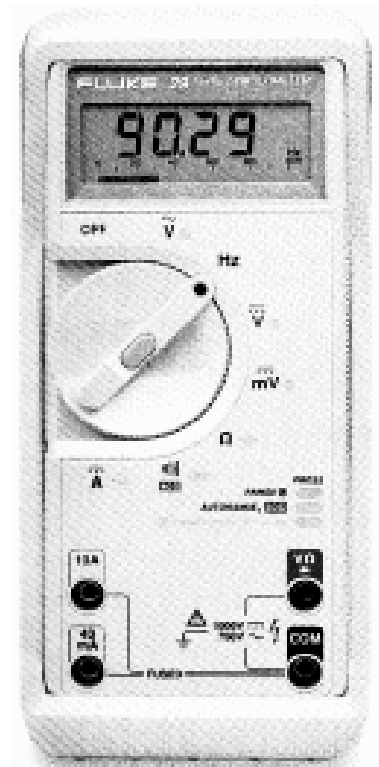
Dans les pages qui suivent, nous allons en décrire le fonctionnement et l'utilisation des instruments de laboratoire le plus souvent utilisés en électrotechnique.

Le multimètre :

Le multimètre est le plus connu et le plus utilisé des instruments de mesure. Il permet de mesurer des tensions et des courants en continu et en alternatif.

La position ohmmètre permet de mesurer des résistances ainsi que la résistance ohmique des circuits ou des autres éléments.

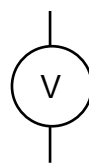
Les multimètres récents affichent les résultats des mesures avec des nombres (digits) qui apparaissent sur un écran (display).



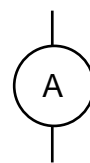
Les anciens modèles de multimètres sont équipés d'une aiguille mobile. Ce sont des instruments à cadre mobile. L'aiguille se déplace sur une échelle graduée et sa position nous indique la valeur mesurée.

Certains multimètres possèdent également une position qui permet de mesurer des affaiblissements ou de gains. Il s'agit de rapports de niveaux de tension exprimés en décibels dB.

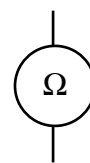
Symboles de schéma :



voltmètre



ampèremètre



ohmmètre

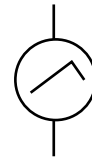
L'oscilloscope :

Comme les téléviseurs, l'oscilloscope est équipé d'un écran sur lequel il affiche la forme de la tension présente sur son entrée. La plupart des oscilloscopes sont équipés de deux entrées et ils permettent de visualiser deux tensions simultanément.

Remarque : L'oscilloscope ne peut mesurer que des tensions. Sa résistance interne est très grande ($> 1 \text{ [M}\Omega\text{]}$) et il n'est pas possible de mesurer un courant sans réaliser un montage spécial.

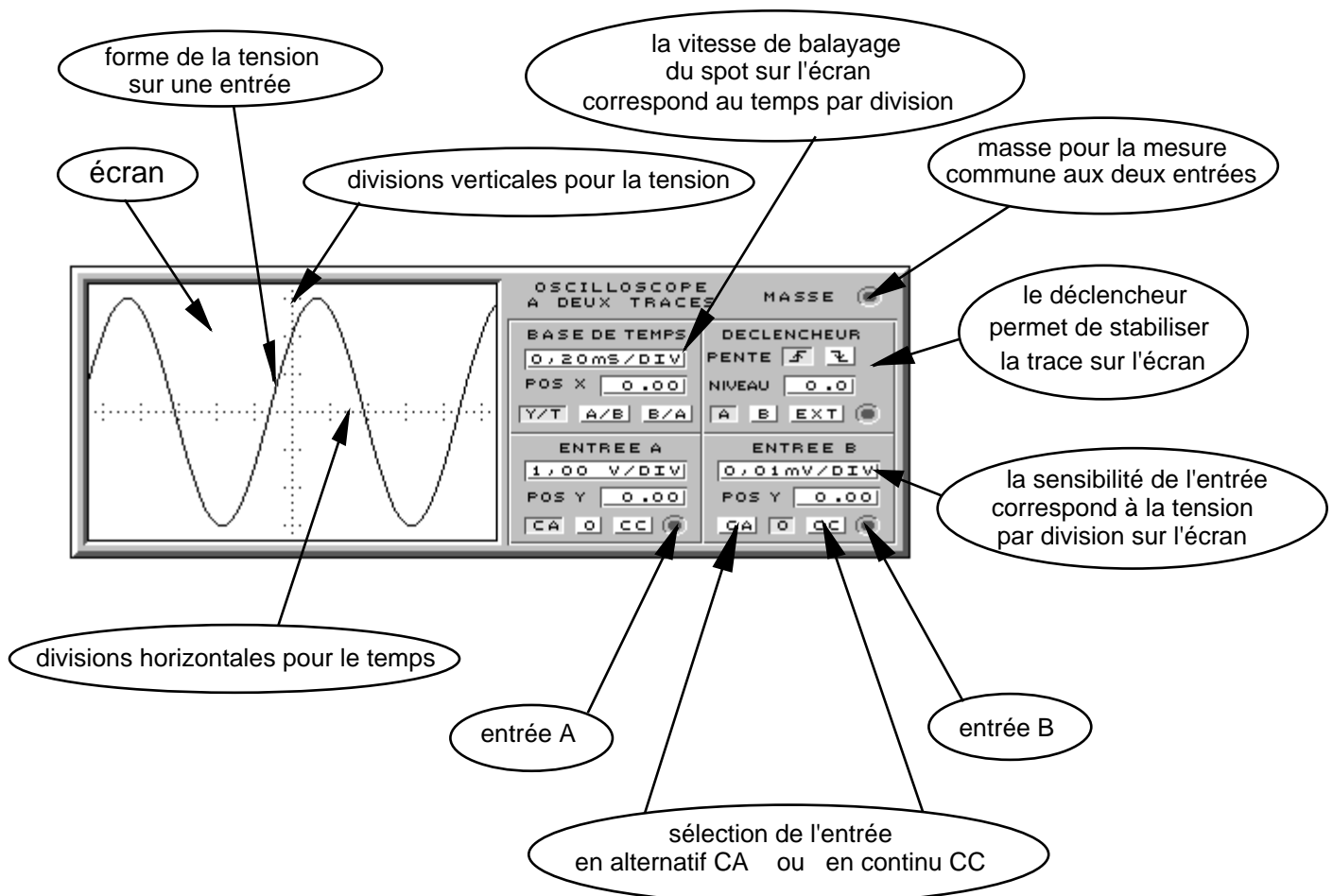
Lors de l'utilisation d'un oscilloscope à deux entrées, il faut être très attentif au raccordement. En effet, les communs des deux entrées sont reliés ensemble et cela pourrait provoquer un court-circuit.

L'oscilloscope est un instrument de mesure très pratique et capable de mesurer toutes les formes de tensions.



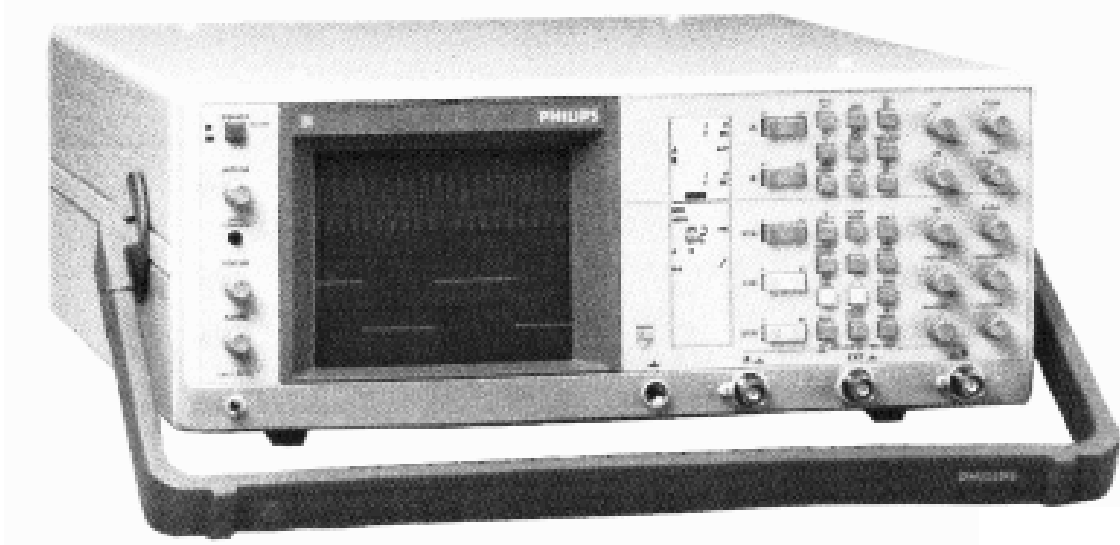
oscilloscope

Il est composé des éléments de commande suivants :



Avec un peu de pratique, l'oscilloscope devient très rapidement un instrument pratique pour effectuer toutes les mesures de tensions.

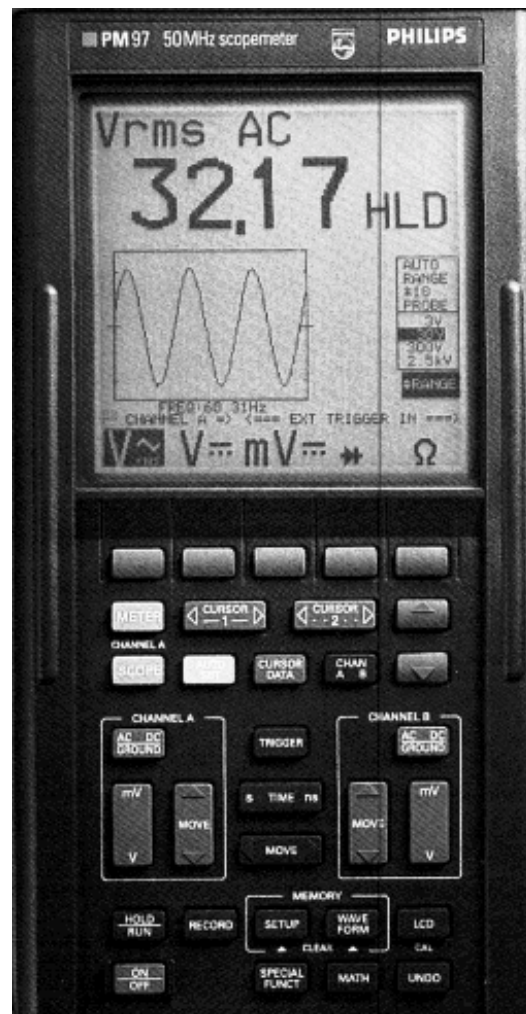
Les oscilloscopes se présentent de différentes façons. Suivant leur utilisation, ils sont équipés d'une ou de deux traces.



Ci-dessus, un modèle d'oscilloscope double traces. Il permet de mesurer des fréquences jusqu'à 60 [MHz] et ses commandes sont électroniques.

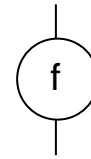
Il existe maintenant des analyseurs de spectre portable qui ressemblent à un multimètre.

Leur affichage permet d'indiquer la valeur de la tension ou du courant mesuré, et il visualise également la forme du signal.



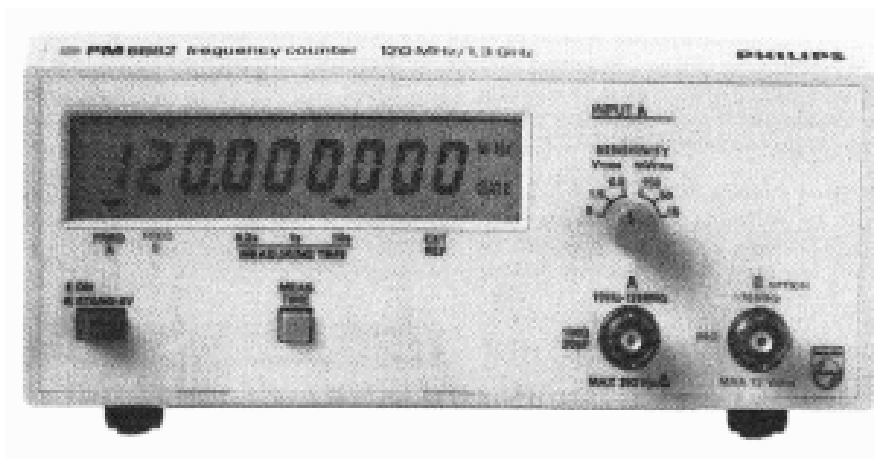
Le fréquencemètre :

Il existe plusieurs modèles différents de fréquencemètres, suivant la mesure désirée.



fréquencemètre

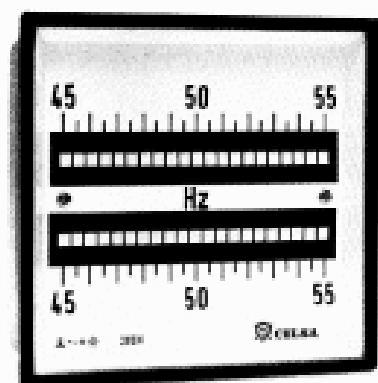
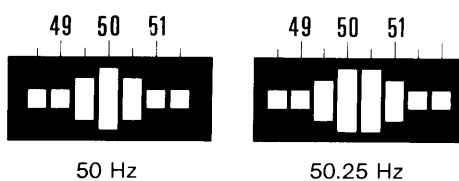
- **Electronique :** La fréquence est affichée sur un écran, comme pour le multimètre numérique. Certains multimètres possèdent une position de mesure de la fréquence.
- **Mécanique :** Des lamelles de tailles différentes sont mises en vibration. Les lamelles vont se mettre en vibration en fonction de leur longueur et la fréquence mesurée. Ces instruments sont utilisés dans les tableaux électriques pour mesurer la fréquence du réseau.



Fréquencemètre numérique. Son affichage permet une lecture aisée de la valeur de la fréquence.

Ces instruments sont également appelés compteur car ils permettent de mesurer des durées d'impulsions

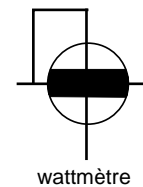
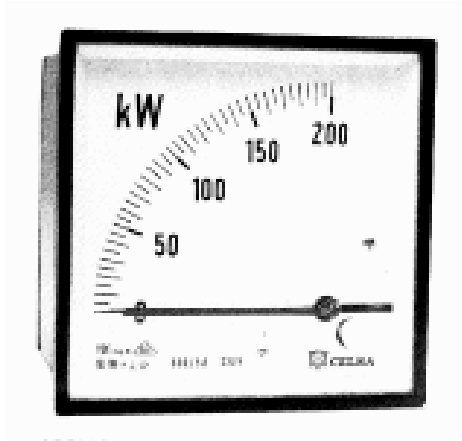
Fréquencemètre mécanique à lamelles.



La lecture de la fréquence s'effectue de la manière suivante. Les lamelles sont montées sur un électroaimant et sont soumises au champ magnétique alternatif. Elles se mettent en vibration et oscillent plus ou moins fortement en fonction de leur longueur.

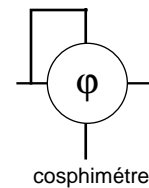
Le wattmètre :

La mesure de la puissance peut être effectuée par un instrument simple. Il affiche le résultat du produit de la tension par le courant en tenant compte du déphasage entre les deux valeurs. Ces instruments sont utilisés pour les tableaux électriques ou pour certaines mesures spéciales.

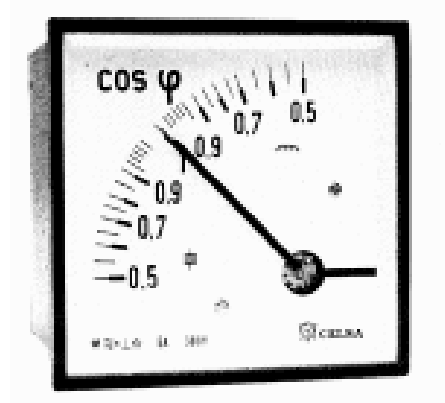
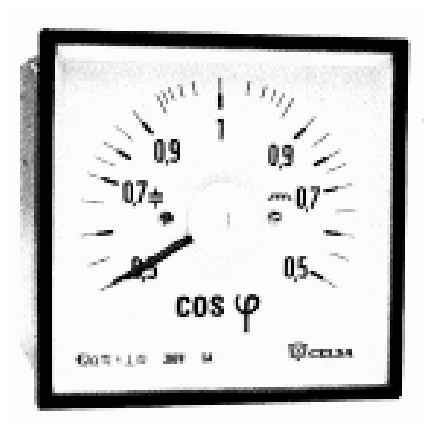


Le cosphimètre :

Instrument complémentaire au voltmètre et à l'ampèremètre pour les mesures en alternatif. Le cosphimètre est utilisé pour contrôler le facteur de puissance d'une installation ou d'un récepteur.



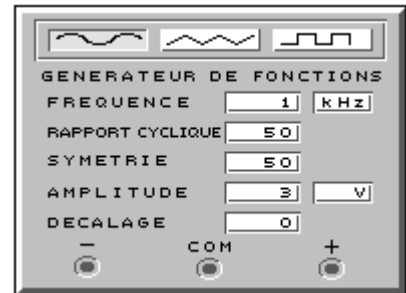
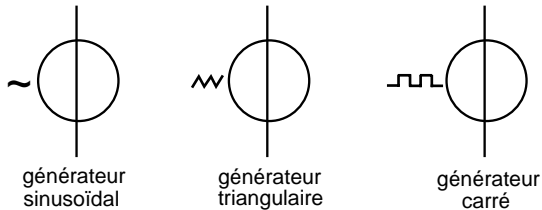
Suivant la position de l'aiguille, il est possible de déterminer si le récepteur ou l'installation a un comportement inductif ou capacitif.



Remarque : le wattmètre et le cosphimètre existent également en version numérique. Leur lecture en est facilitée et plus directe.

Le générateur de fonctions :

Le générateur de fonctions est particulièrement utilisé au laboratoire. Il permet de générer des signaux de formes différentes, sinusoïdale, triangulaire et carrée.



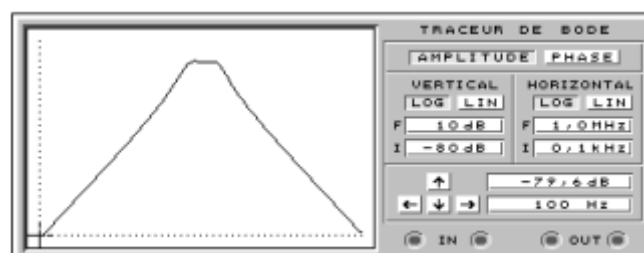
Il permet de simuler et d'effectuer des mesures sur des circuits électriques ou électroniques avec des tensions faibles.



Le traceur de Bode :

Le traceur de Bode est un instrument peu courant. Il est utilisé pour visualiser des courbes de tensions ou de phases. Il se raccorde à l'entrée et à la sortie du circuit à mesurer et trace la courbe de la modification de la tension ou de la phase entre l'entrée et la sortie.

Le traceur de Bode est très utile pour déterminer les caractéristiques d'un amplificateur, d'un filtre ou d'une ligne de transmission.



Questionnaire

1. Quelle précaution faut-il prendre avant de faire une mesure avec un ohmmètre ?
2. Que peut-on mesurer avec un multimètre sur la position dB ?
3. Citer deux avantages d'un multimètre numérique par rapport à un instrument à aiguille ?
4. Quel est l'avantage de l'oscilloscope par rapport au multimètre ?
5. Pourquoi n'est-il pas possible de mesurer un courant avec un oscilloscope ?
6. Combien de fils faut-il raccorder pour faire une mesure avec un wattmètre et pourquoi ?
7. Dessiner ci-dessous un schéma électrique comportant un moteur branché sur le réseau. Raccorder les instruments pour mesurer la tension, le courant, la puissance, la fréquence, le déphasage et la forme de la tension sur le moteur.

Exercices

1. La base de temps (ou vitesse de balayage) est réglée sur $250 \text{ } [\mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}]$. Une tension alternative sinusoïdale est visualisée avec une échelle de $20 \text{ } [\text{V} \cdot \text{cm}^{-1}]$. Le cycle complet s'étend sur $4 \text{ } [\text{cm}]$.
Calculer :
 - la fréquence de cette tension.
 - la tension de crête du signal dont l'amplitude est de 5.6 divisions.
 - la tension efficace du signal.
3. Une tension U sinusoïdale alternative de $230 \text{ } [\text{V}]$ $50 \text{ } [\text{Hz}]$ est mesurée à l'aide d'un oscilloscope.
 Quelle devra être la vitesse de balayage pour obtenir deux cycles complets sur l'écran possédant 10 divisions ?
 Quelle sera l'échelle de l'amplitude, si celle-ci mesure 6.4 divisions ?
4. Une tension U carrée alternative de $230 \text{ } [\text{V}]$ $50 \text{ } [\text{Hz}]$ est mesurée à l'aide d'un oscilloscope.
 Quelle devra être la vitesse de balayage pour obtenir deux cycles complets sur l'écran possédant 10 divisions ?
 Quelle sera l'échelle de l'amplitude, si celle-ci mesure 6.4 divisions ?

5. Une tension U triangulaire alternative de 230 [V] 50 [Hz] est mesurée à l'aide d'un oscilloscope.

Quelle devra être la vitesse de balayage pour obtenir deux cycles complets sur l'écran possédant 10 divisions ?

Quelle sera l'échelle de l'amplitude, si celle-ci mesure 6.4 divisions ?

6. Une tension U sinusoïdale alternative de 230 [V] 50 [Hz] est mesurée à l'aide d'un oscilloscope.

Quelle devra être la vitesse de balayage pour obtenir trois cycles complets sur l'écran possédant 10 divisions ?

Quelle sera l'échelle de l'amplitude, si celle-ci mesure 3.2 divisions ?

Calculer la valeur de la tension U après :

- 1 division
- 4 divisions
- 6.8 divisions
- 7.5 divisions

Solutions :