

Matériel :

- 1 Alimentation DC
- 1 Générateur de signaux (GBF)
- 2 Multimètres
- Câbles électriques
- 2 Boîtes à décade de résistance
- 1 Résistance de 330 Ω
- Une plaquette de connexion



Générateur de signaux



Multimètre numérique

Document 1 : Mesure d'intensité avec un Ampèremètre

L'intensité du courant électrique se mesure avec un **ampèremètre** que l'on branche en série avec le dipôle à travers lequel on souhaite mesurer l'intensité du courant.



Document 2 : Mesure de tension avec un Voltmètre

Une tension électrique se mesure à l'aide d'un **voltmètre** que l'on branche en dérivation (en parallèle) du dipôle dont on mesure la tension à ses bornes.



Document 3 : Valeur moyenne et valeur efficace.

En mode DC, le Voltmètre renvoie la valeur moyenne du signal :

$$U_{Moy} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$$

En mode AC, le Voltmètre renvoie la valeur efficace du signal, elle correspond physiquement à la valeur de la tension continue qui provoquerait une même dissipation d'énergie que la tension variable $u(t)$ si elle était appliquée aux bornes d'une résistance.

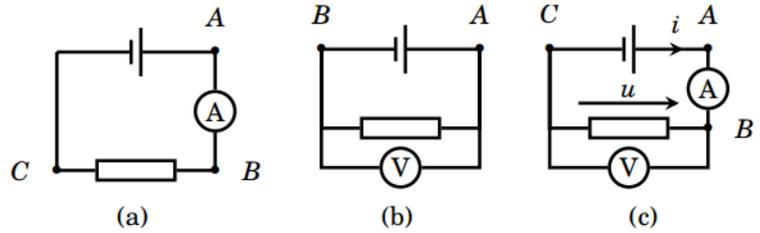
$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u(t)^2 dt}$$

Document 4 : Générateur de signaux

- ✓ Appuyer sur le bouton ON/OFF sous l'étiquette MAIN OUT du GBF afin de couper la tension.
- ✓ Sélectionner le mode tension sinusoïdale du GBF en appuyant sur le premier bouton de la colonne WAVEFORM.
- ✓ Attention! Le terme AMPLITUDE sur le GBF n'est pas le même que celui défini plus haut, c'est ce que l'on appelle V_{pp} , l'amplitude pic-à-pic. Appuyer sur le bouton AMPLITUDE du GBF pour changer la valeur de V_{pp} . Appuyer plusieurs fois sur le bouton FREQ pour sélectionner le chiffre significatif de la fréquence f du signal que vous voulez changer. Sélectionner une fréquence entre 1 et 10 kHz.
- ✓ Appuyer sur le bouton ON/OFF sous l'étiquette MAIN OUT du GBF afin de délivrer la tension.
- ✓ On peut également ajouter une composante continue au signal, appelée tension de décalage ou offset U_d : $U(t) = U_d + U_0 \sin(2\pi ft)$.

I. Premier circuit

On se propose de travailler sur le circuit ci-dessous avec un résistor de résistance : $R \approx 330 \Omega$ et une alimentation continue $E = 15V$



★ Câbler la version (a) avec l'entrée A au point A et l'entrée COM au point B.

1) Quelle valeur de l'intensité est affichée ?

★ Échanger les bornes A et COM

2) Que constatez vous ?

★ Câbler la version (b) avec l'entrée V au point A et l'entrée COM au point B.

3) Quelle valeur de la tension est affichée ?

★ Échanger les bornes V et COM

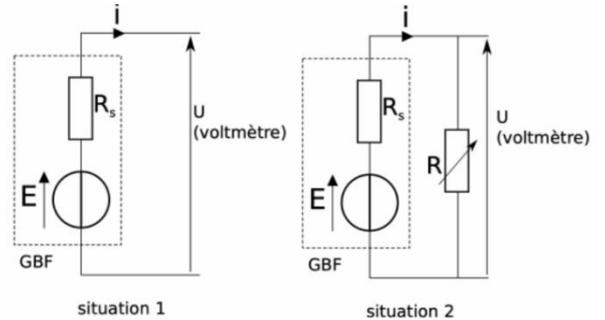
4) Que constatez vous ?

★ Câbler la version (c) (on sera attentif au branchement des appareils de mesure).

5) Relever les valeurs de u et i .

II. Résistance de sortie d'un GBF

Le GBF n'est pas une source idéale de tension : le modèle de Thévenin d'un générateur le décrit comme une source idéale de tension, de même f.é.m. E que le générateur, montée en série avec une résistance R_s appelée résistance interne (ou résistance de sortie).



7) Dans la situation 1, donner l'expression de U en fonction de E . Dans la situation 2, donner l'expression de U en fonction de E , R_s et R .

8) En exploitant le fait que dans la situation 2, on s'est placé tel que $U = E/2$, proposer un protocole expérimental afin de mesurer R_s .

★ Réaliser le montage (situation 1). Mesurer à l'aide du voltmètre la tension E aux bornes d'un GBF (GBF en continu réglé sur 5 V).

★ Réaliser le montage (situation 2). Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé partie pour mesurer R_s .

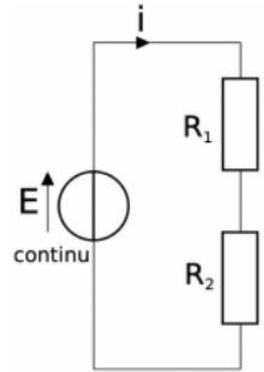
Conclusion : La **résistance de sortie** peut avoir une influence sur un circuit connecté en aval si la résistance équivalente du reste du circuit est

On retiendra donc qu'il faut que R_s soit devant la résistance équivalente au reste du circuit.

III. Résistance d'entrée d'un voltmètre

La résistance d'entrée R_v d'un Voltmètre est une caractéristique importante puisqu'elle conditionne la façon dont l'appareil perturbe ou non le circuit dans lequel il est inséré.

R_v est la résistance « vue » par un courant entrant dans l'appareil, le voltmètre est donc équivalent à une résistance R_v .



9) Proposer un moyen de mesure de la tension aux bornes de R_2 à l'aide d'un Voltmètre. On le fera apparaître sur le schéma. (Attention aux bornes)

10) On prend $R_1 = R_2$ que l'on note R . Donner l'expression de la tension aux bornes de R_2 en fonction de E ?

Remplacer le voltmètre par une résistance R_v sur votre schéma. Donner l'expression de la tension mesurée par le voltmètre en fonction de E , $R_1 = R_2$ (noté R) et R_v .

A quelle condition sur R_v cette tension est-elle environ égale à la tension aux bornes de R_2 en l'absence du voltmètre ?

★ Réaliser le montage de la figure 3, avec $R_1 = R_2$ (noté R), E tension continue, et mesurer U_{R2} dans le cas où R est petit, puis grand (prendre les deux résistances de quelques $M\Omega$).

Conclusion : On considère un voltmètre idéal si sa résistance d'entrée est devant les résistances mesurées.

Ceci implique qu'il est équivalent à un, et donc qu'il ne perturbe pas le circuit. Il en est de même pour tout appareil de mesure de tension : oscilloscope, carte d'acquisition.

IV. Modes AC/DC du Voltmètre

On souhaite mesurer avec un Voltmètre un signal délivré par le générateur de signaux.

1) Mesure en mode DC (Direct Current)

★ Brancher le voltmètre en dérivation sur la sortie 50 Ohm du GBF.

★ Délivrer un signal continu d'amplitude $V_{DC} = 5$ V. Mesurer.

★ Délivrer un signal sinusoïdale de fréquence $f = 1000$ Hz et $V_{pp} = 5$ V. Mesurer.

11) La mesure correspond-elle au signal délivré ? Comment l'expliquer ? (cf. : Document 3)

★ Ajouter un Offset de 2V au signal précédent. Mesurer.

12) Comment expliquer cette mesure ?

2) Mesure en mode AC (Alternative Current)

★ Mettre le Voltmètre en mode AC (bouton jaune).

★ Délivrer un signal continu d'amplitude $V_{DC} = 5$ V. Mesurer.

13) La mesure correspond-elle au signal délivré ? Comment l'expliquer ? (cf. : Document 3)

★ Délivrer un signal sinusoïdale de fréquence $f = 1000$ Hz et $V_{pp} = 5$ V. Mesurer.

14) La mesure correspond-elle au signal délivré ? Comment l'expliquer ?

★ Sur le GBF maintenir le bouton « Amplitude » enfoncé pour basculer en mode V_{RMS} (Root Mean Square).

★ Délivrer un signal triangulaire de fréquence $f = 1000$ Hz et $V_{pp} = 5$ V. Mesurer.

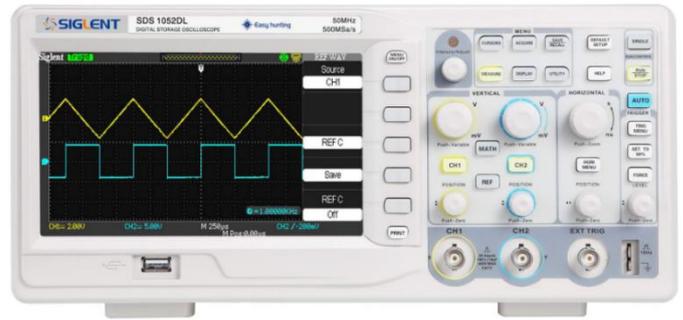
15) Conclure sur l'intérêt d'un Voltmètre TRMS (True RMS).

V. Acquisition de signaux à l'oscilloscope

Un oscilloscope affiche la tension en fonction du temps pour des formes d'ondes périodiques.

Les valeurs de tensions sont affichées sur l'axe vertical, et le temps sur l'axe horizontal. Toute la longueur affichée de l'axe horizontal représente la durée Δt sur laquelle on peut voir la variation de la tension.

On dit que l'oscilloscope effectue un balayage de la tension sur une durée Δt .



Oscilloscope numérique

Il y a trois paramètres principaux à régler afin d'afficher correctement un signal à l'oscilloscope :

- **Le déclenchement (trigger) :** Pour qu'une tension périodique s'affiche toujours de la même manière à chaque balayage, il faut utiliser le système de déclenchement de l'oscilloscope. Dans le cas de notre oscilloscope, il faut tourner la molette située sous les trois boutons de la colonne Trigger. On peut alors positionner un curseur horizontal qui définit la valeur de la tension pour laquelle l'oscilloscope déclenche le balayage.

- **L'échelle horizontale :** On peut faire varier la valeur Δt de la durée du balayage, soit changer l'échelle temporelle à laquelle on regarde les variations de la tension. Pour ce faire on fait tourner la molette de la colonne horizontale : dans le sens trigonométrique pour augmenter Δt (on « dézoome temporellement »), et dans le sens horaire pour diminuer Δt (on « zoome temporellement »).

- **L'échelle verticale :** On peut faire varier la valeur de la tension d'une division verticale notée volt/div. Pour ce faire on fait tourner la molette de la colonne verticale dans le sens trigonométrique pour augmenter la valeur de tension par division (on « dézoome verticalement »), et dans le sens horaire pour diminuer la valeur de tension par division (on « zoome verticalement »).

★ Brancher le générateur de signaux sur la voie 1 de l'oscilloscope.

★ Calibrer l'oscilloscope (Trigger, Echelle horizontale et Echelle verticale) pour observer un signal sinusoïdale de fréquence $f = 2000$ Hz et d'amplitude $V_{pp} = 5$ V.

★ Mesurer sa période à l'aide des curseurs.

★ Mesurer sa période à l'aide des mesures automatiques de l'oscilloscope.