

TP n°5 : Régimes continus et régimes variables

Quelle est l'influence des résistances dans un circuit électrique ?

Ce TP a pour objectif de se familiariser avec les mesures en électronique, et d'étudier l'influence des résistances d'entrée et de sortie des différents appareils utilisés lors des expériences d'électronique.

↪ Cliquez ou flashez le QR code ci-contre pour un rappel sur l'électrocinétique !



Matériel à disposition

Générateur basses fréquences (GBF), trois boîtes à décades de résistances, fils de connexion, multimètre, oscilloscope.

Méthodes mises en oeuvre

- ▷ Mesurer une tension et une intensité grâce à un multimètre.
- ▷ **Étudier l'influence des résistances d'entrée et de sortie** sur le signal délivré par un GBF, sur la mesure effectuée par un multimètre.
- ▷ **Évaluer une résistance d'entrée ou de sortie** afin d'appréhender les conséquences de leurs valeurs sur le fonctionnement du circuit.
- ▷ Modifier les paramètres d'acquisition à l'oscilloscope pour observer correctement un signal.

Théorie : lois de l'électrocinétique

● Vérification expérimentale des lois de Kirchoff

On considère le circuit ci-dessous, que vous réaliserez en TP afin de réaliser vos premières mesures électriques.

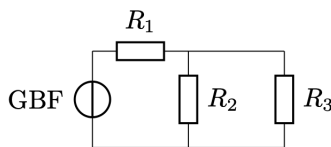


FIGURE 1 – Premier montage



Rappeler le branchement d'un voltmètre et d'un ampèremètre dans un circuit électrique.



En vous aidant d'un schéma électrique clair, proposer un protocole expérimental permettant de vérifier la loi des noeuds.



En vous aidant d'un schéma électrique clair, proposer un protocole expérimental permettant de vérifier la loi des mailles.

● 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. L'objectif de cette expérience est de mesurer la résistance interne du GBF.

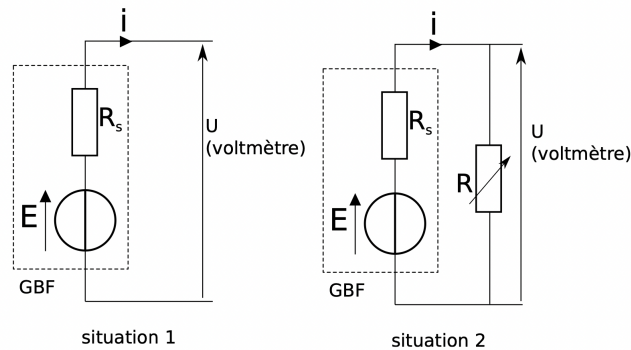


FIGURE 2 – Principe de la mesure de la résistance interne d'un GBF

✎ **Situation 1** : donner l'expression de U en fonction de E .

✎ **Situation 2** : donner l'expression de U en fonction de E , R_s et R .



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 .

● Résistance d'entrée d'un voltmètre

On considère le montage ci-dessous.

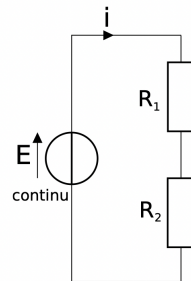


FIGURE 3 – Principe de la mesure de la résistance d'entrée d'un voltmètre



Proposer un moyen de mesure de la tension aux bornes de R_2 à l'aide d'un voltmètre. On le fera apparaître sur un schéma.

✎ On prend $R_1 = R_2$ que l'on note R . Quelle est l'expression de la tension aux bornes de R_2 en fonction de E ?

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 .

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

I - Lois de Kirchoff

Cette première partie vous permettra de vous familiariser avec le multimètre, ainsi que le GBF. L'idée est de vérifier expérimentalement les lois de Kirchoff.



Réaliser le montage de la figure 1 en utilisant le GBF en mode continu et en donnant aux trois résistances des valeurs différentes comprises par exemple entre $1\text{ k}\Omega$ et $10\text{ k}\Omega$.



Vérifier expérimentalement la loi des mailles et la loi des nœuds en utilisant les multimètres. **Appeler le professeur avant de brancher la source !**

II - Résistance de sortie d'un GBF

On souhaite ici mesurer la résistance interne (ou résistance de sortie) du GBF à notre disposition.



Réaliser le montage de la figure 2 (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 de la figure 2 (situation 2). Mettre en oeuvre le protocole expérimental proposé dans la partie théorique pour mesurer R_s .

Compléter alors la conclusion suivante sur l'influence de R_s :

Résistance de sortie

La résistance de sortie peut avoir une influence sur un circuit connecté en aval si la résistance équivalente du reste du circuit est que R_s ou plus petite.

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

On souhaite dans cette partie étudier l'influence de la résistance d'entrée du voltmètre dans la mesure de tension.



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

📝 Noter vos observations : quand le fonctionnement est-il normal ? Sont-elles en accord avec les considérations des questions théoriques ?

Compléter alors la conclusion suivante sur l'influence de R_V :

Voltmètre idéal

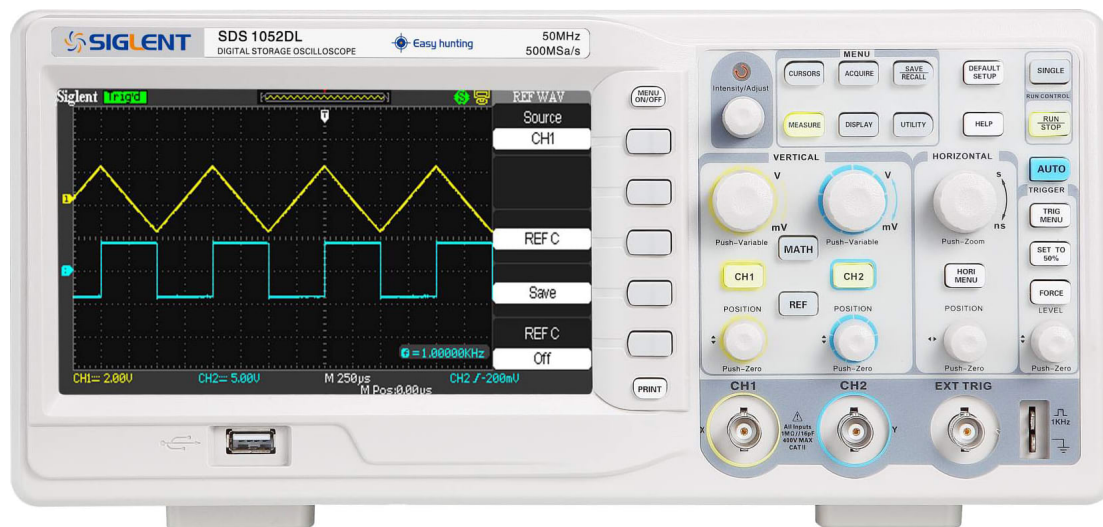
On considère un voltmètre idéal si sa résistance d'entrée est devant les résistances mesurées.

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 - Acquisition d'un signal à l'oscilloscope

Document n°1 : Utilisation de 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 . À chaque durée Δt , un nouveau balayage a lieu et l'oscilloscope affiche le résultat de ce balayage, soit la nouvelle variation de tension qu'il a mesuré durant cette durée.



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

- **Le déclenchement** : afin qu'une tension périodique s'affiche toujours de la même manière à chaque balayage, soit qu'elle débute toujours à la même valeur de tension, il faut utiliser le système de déclenchement de l'oscilloscope (**trigger** en anglais). 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 pendant une durée Δt . Ainsi, chaque nouveau balayage commencera à ce niveau de tension.
- **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 Horizontal : dans le sens trigonométrique pour augmenter Δt (on "dézoome temporellement"), et dans le sens horaire pour diminuer Δt (on "zoome temporellement"). On augmente ou diminue ainsi la valeur de la durée en secondes pour une division horizontale notée s/div : la valeur du pas de temps de l'axe horizontal.
- **L'échelle verticale** : de la même manière, on peut faire varier la valeur de la tension pour une division verticale notée volt/div : soit changer la valeur du pas de tension de l'axe vertical afin de modifier l'échelle verticale. Pour ce faire on fait tourner la roue codeuse de la colonne de la voie que nous avons choisie pour faire la mesure (1 ou 2) : 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")

● Mesure en régime continu



Délivrer une tension continue avec le GBF et visualiser cette tension à l'oscilloscope.

🔗 Comparer la valeur de tension mesurée par l'oscilloscope, et la valeur de la f.e.m E délivrée par le GBF. Commenter.

● Mesures en régime variable

Document n°2 : Délivrer un signal sinusoïdal

- ▷ 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 : $U(t) = U_d + U_0 \sin(2\pi ft)$.



Mettre en oeuvre le protocole ci-dessus. À l'aide du multimètre réglé en voltmètre, mesurer la valeur de la tension U_{DC} avec le mode courant continu du voltmètre (**D**irect **C**urrent en anglais), et mesurer la valeur de la tension U_{AC} avec le mode courant alternatif du voltmètre (**A**lternating **C**urrent en anglais.).

🔗 Comparer les valeurs de V_{pp} (amplitude crête-à-crête), V_{max} , V_{RMS} (valeur efficace) et U_{AC} avec les valeurs de U_0 .



Proposer et mettre en oeuvre un protocole permettant de mesurer la période du signal délivré par le GBF à l'oscilloscope.