


Résistances d'entrée et de sortie

Les appareils de mesure et les générateurs ont une influence sur les grandeurs des circuits dans lesquels ils sont insérés. On cherche ainsi ici à mettre en évidence cette influence afin d'en tenir compte à l'avenir.

Matériel à disposition

- ↪ Boîte à décades de résistances
- ↪ Générateur Basse Fréquence
- ↪ Oscilloscope
- ↪ Multimètres
- ↪ Deux résistances de $10\text{ k}\Omega$
- ↪ Deux résistances de $5\text{ M}\Omega$

Travail personnel

Il est conseillé de préparer les questions précédées du symbole  chez vous afin de ne consacrer votre temps qu'aux manipulations. Un TP bien préparé vous fait gagner du temps en séance expérimentale.

Le mardi suivant la séance de TP, vous rendrez un compte-rendu dans lequel vous répondrez aux questions de l'énoncé.


Ce TP est un TP utilisant un GBF, il conviendra de penser à le régler selon les indications données lors du TP1.

Masse et terre d'un circuit

RAPPEL

- ▶ La masse d'un circuit est le point de référence où la tension est nulle.
- ▶ La terre est un dispositif de sécurité présent sur certains appareils. Au niveau d'une prise électrique, la terre est la broche centrale qui dépasse. Elle est reliée au sol du bâtiment (d'où son nom de « terre »).

Sur les appareils protégés, leur carcasse métallique et leur masse sont reliés au fil de terre. Ainsi, si un fil sous tension est dénudé et vient par erreur toucher la carcasse métallique d'un appareil, alors un courant peut s'écouler vers la terre et donc être détecté par un disjoncteur différentiel placé en tête de circuit du tableau électrique. Sans ce dispositif, le courant s'établira lorsque quelqu'un touche l'appareil, en l'électrocutant...

 Mettre en marche un GBF et un oscilloscope. Vérifier à l'aide d'un ohmmètre en mode sonore que la masse du GBF est reliée à la prise de terre. Faire de même avec la masse de l'oscilloscope.

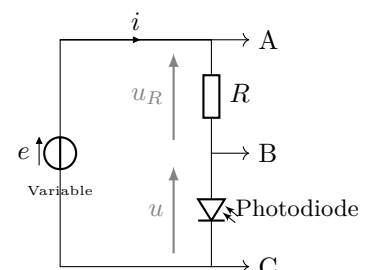
IMPORTANT

On vient de montrer que les masses de toutes les voies de l'oscilloscope sont _____
→ on utilisera uniquement des **fils noirs** partant de ces masses. En respectant ceci, on sait que tous les fils noirs sont reliés entre eux, et on ne fait pas d'erreurs de court-circuits.

Remarque : Certains appareils sont à « masse flottante », c'est-à-dire que leur masse n'est pas reliée aux autres. C'est le cas de certains GBF ou alimentations continues, d'une pile, ou d'un voltmètre.

Il existe également des sondes différentielles pour oscilloscope qui permettent d'éviter les problèmes de masses communes en permettant d'avoir un fonctionnement analogue à la carte d'acquisition.

- 1/ Prenons le schéma ci-contre. On cherche à mesurer U_d et U_r à l'aide des deux voies de l'oscilloscope ? Est-ce possible en utilisant un GBF dont la masse n'est pas flottante. On expliquera pourquoi avec un schéma.

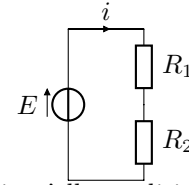


Étude des résistances d'entrée et de sortie des appareils

1 - Résistance d'entrée d'un voltmètre

Rôle de la résistance d'entrée

On considère le montage ci-contre.



- 5/ 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.
- 6/ 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 .

- 5/ 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 et R_V .
- 6/ 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 ?

IMPORTANT

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

Ceci implique qu'il est équivalent à _____, 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.

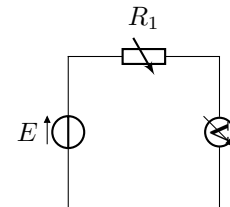
Faire le montage précédent avec $R_1 = R_2$ (noté R), E tension continue, et mesurer U_{R_2} la tension aux bornes de R_2 dans le cas où R est petit, puis grand. Noter vos observations.

7/ Vos observations sont-elles en accord avec les considérations des questions précédentes ?

Mesure de la résistance d'entrée du voltmètre

On propose ici de mesurer la résistance d'entrée R_V de l'oscilloscope.

Faire le montage correspondant au schéma ci-contre en prenant $E = 5\text{ V}$ (continu), une boîte à décades de résistances pour R (en prenant uniquement les gros calibres) et l'oscilloscope.



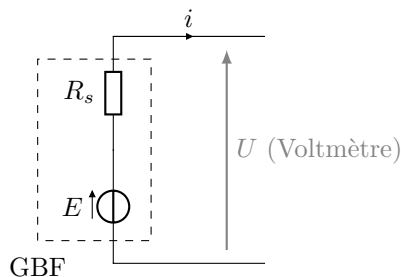
Mesurer la tension $u = U_0$ aux bornes de l'oscilloscope, quand $R = 0$. Puis déterminer la résistance R permettant d'obtenir une tension égale à $u = \frac{U_0}{2}$.

- 8/ Modéliser l'oscilloscope par une résistance R_V . Comment s'écrit la relation entre u mesuré par l'oscilloscope et E ?
- 9/ En utilisant le fait qu'on s'est placé tel que $u = \frac{U_0}{2}$, en déduire la valeur de R_V de l'oscilloscope.

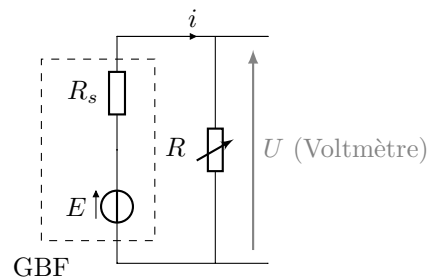
2 - Résistance de sortie d'un GBF

Le GBF n'est pas une source idéale de tension : c'est une source de tension que l'on peut modéliser par un générateur de Thévenin caractérisé par une fem E et une résistance de sortie R_s .

On considère deux situations :



Situation 1



Situation 2

🗨 Situation 1 : mesurer à l'aide du voltmètre la tension E aux bornes d'un GBF (GBF en continu réglé sur 5 V).

🗨 Situation 2 : placer une boîte à décades de résistances R (en prenant uniquement les petits calibres) aux bornes du GBF et déterminer la résistance R permettant d'obtenir une tension égale à $\frac{E}{2}$ aux bornes de cette résistance R .

🏠 10/ Situation 1 : donner l'expression de U en fonction de E .

🏠 11/ Situation 2 : donner l'expression de U en fonction de E , R_s et R .

12/ En exploitant le fait que dans la situation 2, on s'est placé tel que $U = \frac{E}{2}$, en déduire la valeur de R_s du GBF.

IMPORTANT

Cette résistance de sortie peut avoir une influence sur un circuit connecté en aval si les résistances présentes dans le circuit sont petites devant R_s . On retiendra donc qu'on peut négliger R_s devant la résistance équivalente au reste du circuit si celle-ci est **grande** devant R_s .