

Oscilloscope et tracé de caractéristiques

I Objectifs

- Se familiariser avec le GBF et l'oscilloscope numérique.
- Réaliser des montages simples d'électricité.
- Mesurer la résistance d'entrée R_e d'un oscilloscope et la résistance de sortie R_s d'un GBF.
- Tracer une caractéristique de dipôle en utilisant un transformateur d'isolement.

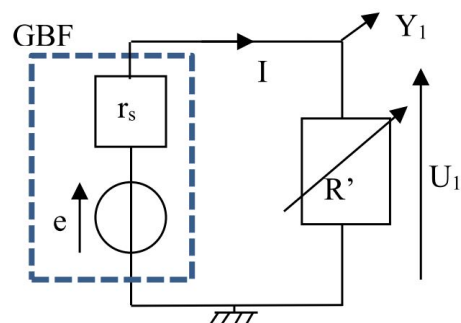
II S'appropriier

A Résistances d'entrée et de sortie

Nous avons vu en TD la méthode dite de la « demi-tension » qui permet de mesurer la résistance d'entrée et de sortie d'un appareil (cf. exercice I TD 2, fait *via* la puissance)

II.A.1 Résistance de sortie du générateur basse fréquence (GBF)

Le GBF est un générateur réel pouvant être modélisé comme une association série d'un générateur idéal de tension de force électromotrice e associé à une résistance de sortie r_s (modèle de Thévenin). Comme vu en cours, on branche le GBF sur une résistance variable R' puis on mesure la tension U_1 aux bornes de R' . Montrer que lorsque $U_1 = e/2$, alors $R' = r_s$. En déduire une méthode simple de mesure expérimentale de r_s .

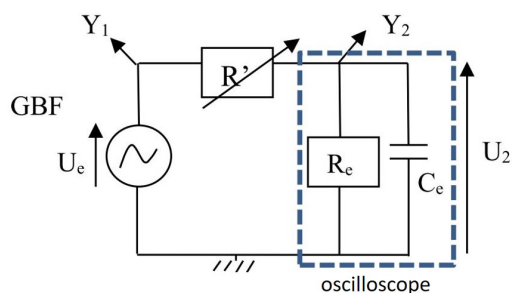


Aide

Afin de mesurer U_1 , l'oscilloscope se branche entre la masse (reliée à la borne noire de l'oscilloscope) et le nœud Y_1 (relié à la borne rouge de l'oscilloscope). Notez que dans un circuit, **la masse est un nœud commun à tous les appareils branchés**. Par conséquent, la borne noire du GBF ainsi que les deux bornes noires de l'oscilloscope doivent être impérativement reliées entre elles. Si ce n'est pas le cas, votre montage ne fonctionnera pas.

II.A.2 Résistance d'entrée de l'oscilloscope

L'entrée d'un oscilloscope est assimilable à une résistance d'entrée R_e en dérivation avec une capacité C_e . À basse fréquence, le condensateur est assimilable à un interrupteur ouvert si bien que l'on peut dans un tel régime négliger sa présence. Montrer alors, en vous aidant du schéma, que la tension U_2 , mesurée par l'oscilloscope (modélisée par une résistance et une capacité en parallèle), est égale à $U_e/2$ lorsque $R' = R_e$. En déduire une méthode simple de mesure expérimentale de R_e . Remarquez que, contrairement à ce qui est fait dans le cours, la résistance de sortie du GBF n'apparaît pas. Elle est en réalité très faible devant les autres résistances R_e et R' et sera donc négligée.



B Mesures avec un oscilloscope

À partir du menu mesure, l'oscilloscope est capable de réaliser des mesures automatiques des principales caractéristiques des signaux électriques. Vous pourrez en particulier afficher :

- la période et la fréquence du signal ;
- la tension crête-crête u_{pp} du signal (valeur mesurée entre le maximum et le minimum du signal) ;
- la tension efficace u_{eff} définie par

$$S_{eff} = \sqrt{\langle s^2(t) \rangle} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s^2(t) dt}$$

L'amplitude A d'un signal (qui intervient dans l'expression d'un signal sinusoïdal selon $s(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$) est liée à V_{pp} selon

$$A = u_{pp}/2$$

Par ailleurs, pour un signal sinusoïdal, **et uniquement pour un signal sinusoïdal** la tension efficace s'écrit :

$$u_{eff} = u_{pp}/\sqrt{2} = \sqrt{2}A$$

Attention

Pour toute mesure, vérifier que la source du menu mesure correspond bien à la courbe sur laquelle vous faites des mesures.

C Utilisation des oscilloscopes

II.C.1 Imprimer une courbe avec un oscilloscope Rigol

- 1) Allumer l'ordinateur et se connecter au réseau.
- 2) Puis, programme, discipline, physique-chimie, physique, oscillo **rigol**.
- 3) **Tools, connect to oscillo**, puis **refresh**.
- 4) Passer en noir et blanc (B & W) et enfin **print**.

II.C.2 Imprimer une courbe avec un oscilloscope Tektronix

- 1) Ouvrir **Open Choice Desktop**. Sélectionner **instrument USB** puis **Afficher écran**.
- 2) Copier vers le presse-papier. Ouvrir **paint** et coller.
- 3) Puis cliquer droit, inverser les couleurs.
- 4) Sélection rectangulaire, pour ne garder que les oscillogrammes et les réglages de l'oscilloscope.
- 5) Copier ; Basculer dans **libre-office** ou **word** et Coller ;
- 6) Faire une belle mise en page et mettre des titres et commentaires éventuels. Puis imprimer.

III Réaliser : Résistances d'entrée et de sortie

A Mesure de la résistance de sortie du GBF

- 1) Réaliser le montage vu dans la partie *S'approprier* pour une fréquence d'environ 100 Hz et commencer avec R' infinie, donc débranchée.
- 2) Mesurer alors U_1 grâce à l'oscilloscope, et régler le **level** du GBF (bouton DC offset enfoncé) pour obtenir une tension crête-crête de 2 V. Cette tension correspond à la tension à vide e du générateur. En effet, à vide, c'est-à-dire pour R' infinie, le courant est nul et donc la tension relevée est directement égale à e .

- 3) Brancher la boîte de résistances variables R' et l'ajuster pour avoir $U_1 = e/2$.
- 4) En déduire l'ordre de grandeur de la résistance de sortie r_s du GBF.
- 5) Cette valeur est-elle cohérente avec les indications inscrites sur la sortie du GBF ?

B Mesure de la résistance d'entrée de l'oscilloscope (modèle)

- 1) Prendre la notice de l'oscilloscope dont vous disposez, vérifier les valeurs de R_e et C_e appelées *input impedance* en anglais.
- 2) Mesurer d'abord la tension U_e en connectant directement l'oscilloscope au générateur (cela revient à prendre une résistance R' nulle, assimilable à un fil donc).
- 3) Réaliser ensuite le montage présenté dans la partie *S'approprier*.
- 4) U_e étant fixé (2 V crête-crête), faire varier R' jusqu'à ce que la tension aux bornes de l'oscilloscope (U_2) soit égale à la moitié de la tension du générateur U_e . Vous pouvez utiliser le menu mesure pour obtenir la valeur des deux tensions.
- 5) En déduire l'ordre de grandeur de la résistance d'entrée R_e expérimentale de l'oscilloscope.

IV Valider : Effets des résistances d'entrée et de sortie

A Effet de la résistance de sortie du GBF

- 1) Brancher l'oscilloscope aux bornes du GBF (toujours réglé à une fréquence de 100 Hz) et régler le **level** de celui-ci pour obtenir une tension crête-crête de 2 V. Comme précédemment, nous mesurons ici la tension à vide e du GBF.
- 2) Brancher aux bornes du GBF deux résistances identiques de $R_1 = R_2 = 47\ \Omega$ en série puis relever à l'aide de l'oscilloscope la tension U_1 aux bornes de l'une d'elle.
- 3) En appliquant le principe du pont diviseur de tension, que devrait valoir U_1 ? Est-ce la valeur que vous relevez ?
- 4) Expliquez cet écart en considérant la résistance de sortie du GBF.
- 5) Comment choisir R_1 et R_2 pour que l'on puisse négliger l'effet de la résistance de sortie du GBF ? Reproduire le montage précédent en utilisant désormais $R_1 = R_2 = 10\ \text{k}\Omega$. Montrer qu'alors U_1 prend la valeur attendue.

B Effet de la résistance d'entrée de l'oscilloscope

- 1) Brancher l'oscilloscope aux bornes du GBF (toujours réglé à une fréquence de 100 Hz) et régler le **level** de celui-ci pour obtenir une tension crête-crête de 4 V. Comme précédemment, nous mesurons ici la tension à vide e du GBF.
- 2) Brancher aux bornes du GBF deux résistances identiques de $R_1 = R_2 = 1\ \text{M}\Omega$ en série puis relever à l'aide de l'oscilloscope la tension U_1 aux bornes de l'une d'elle.
- 3) La tension U_1 obtenue est-elle conforme à vos attentes ? Expliquez cet écart en tenant compte de la résistance d'entrée de l'oscilloscope.
- 4) Comment choisir R_1 et R_2 pour que l'on puisse négliger l'effet de la résistance d'entrée de l'oscilloscope ? Reproduire le montage précédent en utilisant désormais $R_1 = R_2 = 10\ \text{k}\Omega$. Montrer qu'alors U_1 prend la valeur attendue.

V Conclure

Résumer les recommandations pratiques que vous avez pu déduire de ce TP afin de réaliser des mesures correctes en électricité.