

TP 8 – Partie 1 : caractéristiques de dipôles

Matériel : GBF, résistance $r \sim 1 \text{ k}\Omega$, résistance variable, pile, multimètres ($\times 2$).

Objectifs : se familiariser avec les mesures en électronique, tracer une caractéristique et l'utiliser, vérifier un modèle.

Introduction

On rappelle que la caractéristique d'un dipôle est le tracé de la relation entre la tension à ses bornes et le courant le traversant. On peut tracer cette courbe point par point en mesurant à chaque point tension et intensité. Dans ce cas la caractéristique obtenue est appelée caractéristique statique.

On produit deux caractéristiques dans ce TP. **Il est demandé, sur l'ordinateur, de les regrouper sur une seule page et d'imprimer cette page pour la joindre à votre compte rendu.**

I Mesure de la caractéristique d'une résistance _____

On souhaite tracer la caractéristique statique (en convention récepteur) d'une résistance r inconnue. On dispose pour cela de : la résistance r (inconnue) ; un générateur de tension continue (de fem réglable, on prendra pour cela le GBF réglé en mode continu) ; un ampèremètre ; un voltmètre.

- 1 - Proposer un protocole pour mesurer la caractéristique statique de la résistance. On fera apparaître sur le schéma du circuit les différents composants ainsi que la tension et l'intensité parcourant la résistance.
- 2 - Mettre en œuvre le protocole précédent. On utilisera le GBF en mode continu, et la résistance $r \sim 1 \text{ k}\Omega$. On réalisera six mesures, reportées sous la forme d'un tableau.

On calculera l'incertitude uniquement pour une mesure (celle qui a la plus grande valeur de tension), et on la supposera identique pour les autres mesures. Voir pour cela ci-dessous.

Ensuite, on utilisera le logiciel Regressi pour tracer les données.

Le modèle de la loi d'Ohm est-il vérifié ? Si oui, en déduire par une régression linéaire la valeur de r (avec incertitude).

Comparer par la valeur mesurée directement au multimètre.

Concernant les incertitudes, on donne les caractéristiques suivantes du multimètre (notice), et on consultera la fiche de début d'année sur les incertitudes pour savoir comment les interpréter :

- Mesure de tension DC (continue) : précision $0,1\% + 5d$, impédance $10 \text{ M}\Omega$.
- Mesure d'intensité DC (continue) de 1 mA à 400 mA : précision $0,5\% + 5d$.

II Mesure de la caractéristique d'une pile

On souhaite maintenant tracer la caractéristique statique (en convention générateur) d'une pile du commerce dans le but de déterminer les caractéristiques de son modèle de Thévenin : la fem E et la résistance interne r . On dispose pour cela de : la pile ; une résistance R de valeur réglable ; un ampèremètre ; un voltmètre.

- 3 - Proposer un protocole pour mesurer la caractéristique statique de la pile. On fera apparaître sur le schéma du circuit les différents composants ainsi que la tension et l'intensité parcourant la résistance.
- 4 - Mettre en œuvre le protocole précédent en utilisant la pile, la boîte de résistances réglables. Attention : on ne fera jamais débiter la pile avec une résistance R nulle, sans quoi elle se viderait rapidement.

On réalisera environ cinq mesures, reportées sous la forme d'un tableau, en prenant R variant entre $1000\ \Omega$ et $5\ \Omega$, sans rester très longtemps sur les petites valeurs car ceci vide la pile, et en plaçant l'ampèremètre sur le calibre le plus gros car les courants dépassent 1 A.

On ne calculera pas les incertitudes.

Ensuite, on utilisera le logiciel Regressi pour tracer les données.

Le modèle de Thévenin est-il vérifié ? Si oui, en déduire par une régression linéaire la valeur de la fem E et de la résistance interne r .

TP 8 – Partie 2 : impédances d'entrée et de sortie

Matériel : $R = 10\text{ k}\Omega$ ($\times 2$), $R = 10\text{ M}\Omega$ ($\times 2$), résistance variable, multimètre, GBF, oscilloscope.

Objectifs : étudier l'existence et l'influence des résistances d'entrée et de sortie.

III Masse et terre d'un circuit

- 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 à ce 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...

Dans les appareils protégés, la masse est reliée à la terre.

- 5 - Mettre en marche un GBF et un oscilloscope. Vérifier à l'aide d'un ohmètre en mode sonore que la masse du GBF est reliée à la prise de terre. Faire de même avec la masse de l'oscilloscope. Conséquence : vérifier que les masses de l'oscilloscope et du GBF sont reliées.

Masse commune

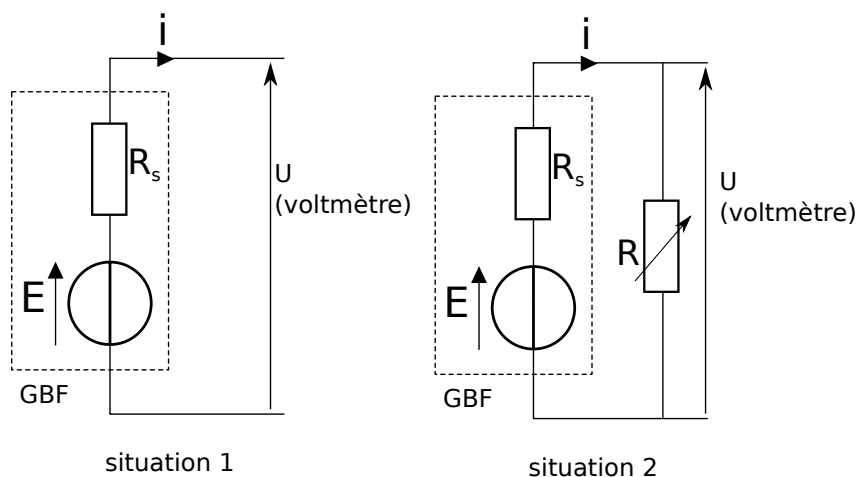
La masse du GBF et les masses de toutes les voies de l'oscilloscope sont reliées entre-elles.

→ 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.

IV Étude des résistances d'entrée et de sortie des appareils

IV.1 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 .



6 - Côté expérience :

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 $E/2$ aux bornes de cette résistance R .

7 - Côté théorie :

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 $U = E/2$, en déduire la valeur de R_s du GBF.

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'il faut R_s grand devant la résistance équivalente au reste du circuit.

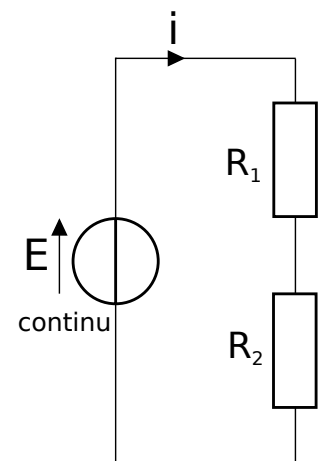
IV.2 Résistance d'entrée d'un voltmètre

Rôle de la résistance d'entrée

On considère le montage ci-contre.

8 - 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.

9 - On prend $R_1 = R_2$ que l'on note R . Qu'elle 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 .

10 - 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 ?

Voltmètre idéal

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

Ceci implique qu'il est équivalent à un interrupteur ouvert, 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.

11 - Faire le montage précédent avec $R_1 = R_2$ (noté R), E tension continue, et mesurer U_{R_2} dans le cas où R est petit, puis grand. Noter vos observations. Sont-elles en accord avec les considérations des questions précédentes ?