

L'objectif est de mesurer la résistance d'un résistor ainsi que la résistance de sortie d'un générateur GBF. On étudie aussi l'influence de cette résistance de sortie et des résistances d'entrée des multimètres.

Matériel mis à disposition

- GBF
- 2 multimètres avec leur notice
- Résistors ($470\ \Omega$, $1\ \text{M}\Omega$)
- Boîte à décades de résistances

Partie A. Résistor

Les multimètres possèdent un mode « ohmmètre » permettant de mesurer directement la résistance d'un conducteur ohmique. Ils procèdent en envoyant un petit courant et en mesurant la tension aux bornes du dipôle, la résistance étant obtenue en appliquant la loi d'Ohm. Cette mesure ne peut donc être faite qu'**en dehors de tout circuit**, car la présence d'un générateur affecterait la mesure.

On utilisera les deux résistors fournis sur cavaliers.

- ☐ Lire la valeur de leur résistance indiquée par le code couleur, ainsi que la tolérance. En déduire l'incertitude-type associée.
- ☐ Mesurer la valeur de la résistance à l'ohmmètre et déterminer l'incertitude-type associée en utilisant les données techniques du multimètre utilisé. Est-ce compatible avec la donnée constructeur ?

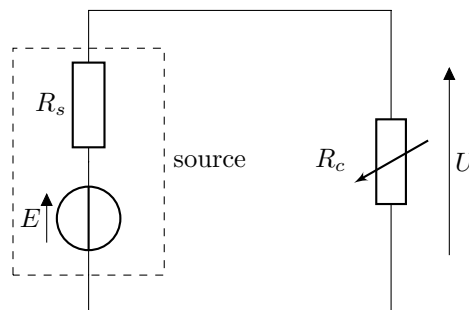
Partie B. GBF en mode continu

B.1) Mesure directe de la résistance de sortie (méthode du diviseur de tension)

Une source de tension possède une résistance de sortie R_s qui apparaît dans sa modélisation de Thévenin.

- ☐ Pourquoi ne peut-on pas la mesurer directement à l'ohmmètre ?

Pour mesurer cette résistance, on alimente une résistance de charge R_c variable avec le générateur. En utilisant la modélisation de Thévenin, le circuit a l'aspect suivant :



- (*) Exprimer U en fonction de E , R_c et R_s .
- (*) Pour quelle valeur de R_c , $U = E/2$?
- (*) En déduire un protocole permettant la mesure directe de R_s en effectuant 2 mesures de tension. *Montrer au professeur pour validation.*

On effectue la mesure avec le générateur basse fréquence (GBF) en mode continu, c'est-à-dire **sans aucun bouton de fonction actif** mais en enfonçant le bouton **DC**. La valeur de la force électromotrice est alors réglable avec le bouton **DC LEVEL**, mais elle n'apparaît pas sur l'écran du GBF.

- ☐ Afin de déterminer la f.e.m. E du GBF, on mesure sa tension à vide (c'est-à-dire sans circuit). Brancher un voltmètre directement sur sa sortie OUTPUT munie d'un adaptateur (borne COM sur la borne noire, borne V sur la rouge). Régler la bouton DC LEVEL du GBF pour obtenir une f.e.m. de l'ordre de 4V. Noter la valeur précise.
- ☐ Compléter le montage afin de réaliser le circuit ci-dessus.
- ☐ Effectuer la mesure de la résistance de sortie du GBF selon le protocole choisi.
- ☐ Quelle est la source principale d'incertitude ? Evaluer l'incertitude-type de la mesure.

B.2) Tracé de la caractéristique

Pour améliorer la précision de la mesure, et aussi vérifier que le modèle de Thévenin est valable, on se propose de tracer la caractéristique du GBF. Pour ce faire, on introduit dans le montage précédent un ampèremètre qui permet de mesurer l'intensité I du courant débité par le générateur en plus de la tension U à ses bornes. On balaie la caractéristique en faisant varier la résistance de charge R_c .

- ☐ Représenter le montage réalisé en y intégrant les multimètres.
- ☐ Ajouter l'ampèremètre dans le circuit. Effectuer les mesures de tension et d'intensité en réglant la résistance variable R_c aux valeurs du tableau qui suit. On choisira les calibres les plus adaptés afin d'avoir la plus grande précision possible.
- ☐ Dans quelles conditions la résistance de sortie du GBF n'a-t-elle pas d'impact sur le comportement du circuit ?
- ☐ Tracer le graphe de U en fonction de I sur un tableur-grapheur. La modélisation de Thévenin est-elle appropriée pour le GBF ? En déduire la résistance de sortie du GBF (sans calcul d'incertitude).
- ☐ Pour évaluer l'incertitude, ajouter la valeur de E comme paramètre puis créer une nouvelle grandeur $R = (E - U)/I$.
- ☐ En utilisant les outils statistiques du tableur, déterminer la valeur moyenne R_{moy} et son incertitude-type $u(R_{\text{moy}})$.
- ☐ Comparer à la valeur obtenue avec la méthode directe. Sont-elles compatibles ?

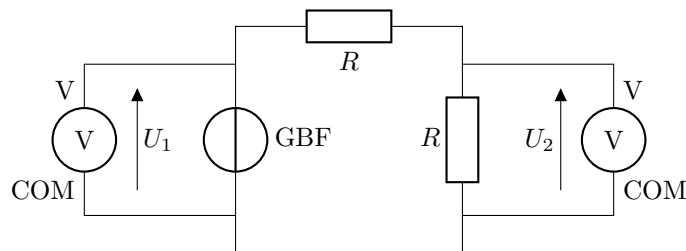
R/Ω	à vide	1000	500	200	130	80	50	30
U/V								
I/A								

Partie C. Effet de l'appareil de mesure sur le circuit

Lorsqu'il est placé dans un circuit, un appareil de mesure se comporte en régime stationnaire comme un conducteur ohmique de résistance nommée résistance d'entrée. Cette résistance affecte le comportement du circuit et modifie le résultat de la mesure effectuée de part sa présence. Il faut s'assurer que cette perturbation soit la plus faible possible.

- ☐ Chercher la valeur de la résistance d'entrée des voltmètres utilisés dans la notice.
- ☐ Commenter : que peut-on dire du courant qui va entrer dans le voltmètre *a priori* ?

Pour vérifier l'effet potentiel du voltmètre, imaginons que l'on cherche à vérifier la loi du diviseur de tension dans le circuit ci-dessous :



- (*) Représenter le schéma équivalent au circuit en faisant apparaître la résistance d'entrée R_v des voltmètres.
- (*) Exprimer U_1 et U_2 en fonction de E , R et R_v .
- (*) Que vaut $\frac{U_2}{U_1}$ en théorie (sans voltmètre) ? et si on prend en compte les résistances d'entrée des voltmètres ? À quelle condition l'appareil de mesure ne modifie-t-il pas ce qu'il est supposé mesurer ?
- ☐ Réaliser le montage en utilisant comme conducteurs ohmiques R le résistor de plus faible résistance et une boîte à décades réglé à la même résistance. Mesurer U_1 et U_2 puis le rapport $\frac{U_2}{U_1}$. Recommencer avec l'autre résistor (en adaptant la résistance de la boîte à décades). Commenter.