

TP6φ : Caractéristiques de dipôles

Objectifs pédagogiques du TP :

- Mesurer une tension, un courant et une résistance de manière directe et indirecte.
- Valider le modèle de THÉVENIN dans le cas d'un GBF.
- Étudier et visualiser la caractéristique d'un dipôle linéaire ou non-linéaire.

Matériel disponible :



— Générateur basse fréquence, deux multimètres. Boite à décade de résistances, résistance inconnue.

Travail demandé

Dans un compte-rendu, vous expliquerez clairement les **objectifs**, les **protocoles** mis en œuvre, les **observations** et **mesures** réalisées puis effectuerez une **analyse** critique des résultats en évaluant les incertitudes de mesures.

1. Caractéristiques d'une résistance :

On utilisera le GBF en régime continu (amplitude V_{pp} minimale et réglage de l'offset V_{DC}).



—   Tracer point par point la caractéristique $I(U)$ d'une résistance inconnue en mesurant le courant qui la traverse pour différentes tensions à ses bornes (mesure avec les multimètres).

Déterminer la valeur de la résistance R à l'aide d'une régression linéaire et comparer à la valeur mesurée directement à l'ohmmètre.

—  Vérifier les lois d'association des résistances en série et en dérivation à l'aide d'un ohmmètre et résistances.

— Bonus : vérifier l'influence du montage courte ou longue dérivation pour des résistances élevées ou faibles.

2. Caractéristique d'un générateur de tension réel – mesure de la résistance interne :

—   Tracer la caractéristique $U_g(I)$ du GBF en le faisant débiter un courant dans une résistance variable R . À l'aide d'un ajustement, déterminer la résistance interne r du GBF et comparer à la valeur annoncée par le constructeur.

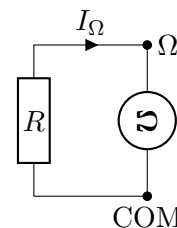
I Fonctionnement d'un multimètre

Un **multimètre** est un appareil qui peut mesurer une tension (alternatif AC ou continu DC), un courant (AC ou DC) ou une résistance.

I.1 Utilisation en ohmmètre


Lorsqu'il est utilisé en **ohmmètre**, on le branche directement entre les bornes Ω et COM, **déconnecté de tout circuit**, aux bornes du dipôle constitué de résistor(s) dont on souhaite mesurer la résistance.

Un ohmmètre lit la tension U_Ω aux bornes du résistor étudié, en imposant un courant I_Ω à travers ce dipôle inconnu : l'ohmmètre est alors une source de courant. On comprend alors pourquoi il ne faut pas tenter de mesurer la résistance d'un dipôle alimenté par ailleurs dans un circuit car la valeur mesurée serait fautive et on risquerait de plus d'endommager le multimètre.

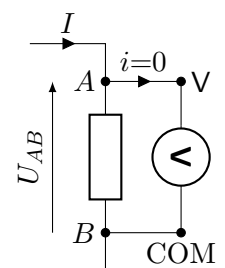


I.2 Utilisation en voltmètre

Lorsqu'il est utilisé en **voltmètre**, branché entre deux points A et B d'un circuit sur les bornes V et COM (montage **parallèle** ou dérivation), il mesure la tension $U_{AB} = V_A - V_B$. Les voltmètres proposent en général plusieurs calibres pour adapter l'affichage à l'ordre de grandeur de la tension mesurée.

 **Attention** Pour ne pas endommager le matériel, commencer par un calibre plus élevé que la valeur attendue puis diminuer pour augmenter la précision.

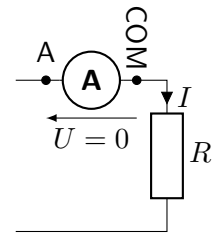
Pour ne pas perturber le fonctionnement du circuit, le voltmètre devrait se comporter comme un interrupteur ouvert (résistance d'entrée infinie). En pratique, cette résistance d'entrée est de l'ordre de $10\text{ M}\Omega$ et dépend du calibre utilisé.



I.3 Utilisation en ampèremètre

Lorsqu'il est utilisé en **ampèremètre**, branché en **série** sur une maille entre les bornes A (ou $10A$) et COM , il est parcouru par un courant I de même intensité que celui qui parcourt la maille. **⚠ Attention** à ne pas mesurer un courant qui dépasse trop le calibre utilisé. Toujours partir du calibre le plus élevé puis le diminuer.

Pour ne pas perturber le fonctionnement du circuit, l'ampèremètre devrait se comporter comme un fil (résistance interne nulle). En pratique, un ampèremètre lit la tension $U_{int} = R_{int}I$ aux bornes d'une résistance interne dont la valeur, qui dépend du calibre, est de l'ordre de 10Ω .

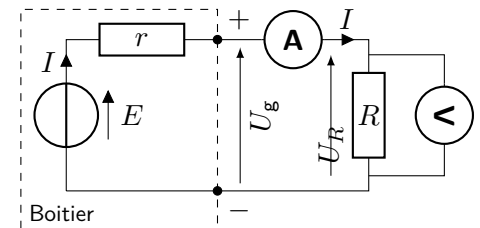


II Résistor et mesure d'une résistance

II.1 Alimentation d'un résistor par un générateur

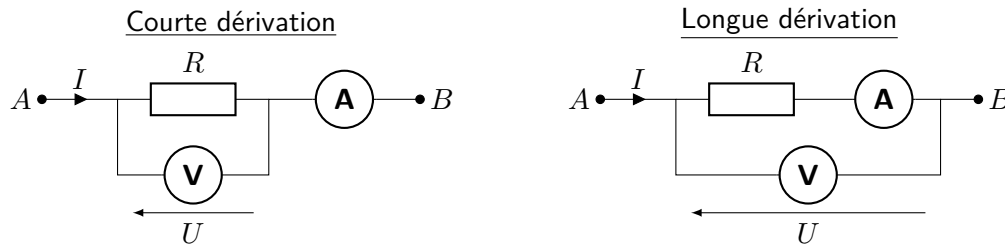
Tracer la caractéristique courant-tension d'un dipôle revient à mesurer le courant I qui la traverse en fonction de la tension U à ses bornes. Afin de faire varier le courant et donc la tension, on peut simplement faire varier la tension E délivrée par le générateur.

Dans le circuit simple ci-contre, les point de fonctionnement donne $I = \frac{E}{r + R}$ et $U_R = \frac{R}{r + R}E$, qui varient proportionnellement à E .



II.2 Mesure d'une résistance – montages courte ou longue dérivation

Pour pouvoir tracer la caractéristique $U(I)$ d'une résistance réelle, il faut être capable de mesurer la tension U aux bornes de cette résistance (à l'aide d'un voltmètre) ainsi que le courant I qui la traverse (à l'aide d'un ampèremètre).



Puisqu'un voltmètre réel présente une résistance d'entrée de l'ordre de $10 \text{ M}\Omega$ et qu'un ampèremètre réel possède une résistance interne d'environ 10Ω , les deux montages précédents auront une influence différente sur la mesure.

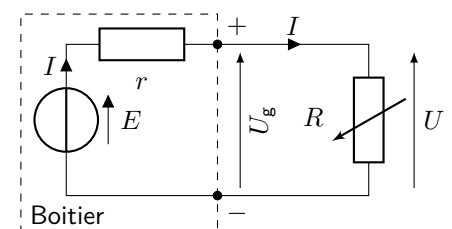
- Pour une résistance faible, de l'ordre de 10 à $10^2 \Omega$, on préférera le montage courte dérivation afin que la tension aux bornes de l'ampèremètre, non négligeable, ne soit pas mesurée.
- Pour une résistance élevée, de l'ordre de 10^5 à $10^6 \Omega$, on préférera le montage longue dérivation afin que le courant mesuré corresponde bien à celui parcourant R , le courant de fuite dans le voltmètre étant alors non négligeable.
- Pour une résistance intermédiaire, les deux montages sont comparables.

III Générateur de tension réel – résistance de sortie

Une source de tension idéale présente une f.e.m. E_0 (tension à ses bornes) quelque soit le courant que le circuit lui fait débiter.

L'expérience montre en pratique une diminution de la tension aux bornes d'un générateur réel lorsque le courant débité augmente : ce dernier n'est pas idéal.

On modélisera un générateur réel par la mise en série d'un générateur idéal (f.e.m. E_0) avec une résistance interne(ou résistance de sortie) r : il s'agit du modèle de THÉVENIN. La tension disponible aux bornes du générateur vaut alors $U_g = E - rI$.



Le point de fonctionnement donne $I = \frac{E}{R + r}$, qui varie en fonction de R .

- En faisant varier R , on modifie le courant débité par le générateur. On peut alors mesurer U_{gen} à l'aide d'un voltmètre et I à l'aide d'un ampèremètre.
- Lorsque $R = r$, on a le rapport particulier $U = E/2$.
- Lorsque $R = +\infty$ (circuit ouvert), on a $U = E$. Ceci est logique car lorsque le circuit est ouvert, le courant débité est nul et $U_{gen} = E$.