

Circuits en régime permanent

I Objectifs

- Réaliser des montages électriques lisibles ;
- Mesurer une tension et une intensité directement à l'aide d'un multimètre numérique.
- Mesurer une résistance interne de manière indirecte avec un pont diviseur de tension.
- Réaliser une régression linéaire.

II S'approprier

A Le multimètre

Un multimètre permet de mesurer une intensité (ampèremètre), une différence de potentiel (voltmètre) ou une résistance (ohmmètre). Il est nécessaire de :

- Brancher l'appareil en utilisant les bonnes bornes (la borne COM est toujours utilisée).
- Choisir le bon mode (AC ou DC).
- Choisir le bon calibre.

Les modes AC et DC

Le mode DC (courant continu, Direct Current), de symbole --- , permet de mesurer la valeur moyenne d'une tension ou d'une intensité :

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

Le mode AC (courant alternatif, Alternating Current), de symbole \sim , permet de mesurer la valeur efficace d'une tension ou d'une intensité :

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

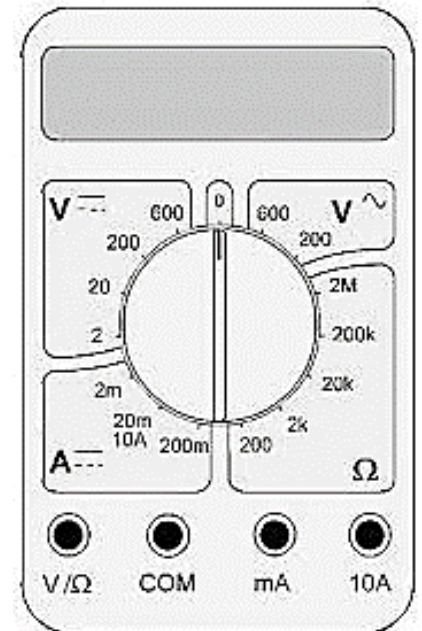
Choix de calibre

Il faut prendre le plus petit calibre au-dessus de la valeur mesurée pour maximiser la précision de la mesure.

B Gestion de la masse d'un circuit

Dans un circuit électrique, il ne peut y avoir qu'un seul point de référence des potentiels (masse), donc il ne peut donc y avoir qu'une seule masse dans le circuit (sauf si on utilise un transformateur d'isolement, voir le prochain TP). Une bonne habitude consiste à utiliser des câbles noirs uniquement pour indiquer où se trouvent les masses du circuit. Tous les câbles noirs d'un circuit doivent alors être reliés entre eux !

- Un fil NOIR est toujours à la masse du circuit.
- Un fil NOIR se branche uniquement sur un fil NOIR.



III Réaliser et valider

A Matériel

Matériel sur votre paillasse :

- Une alimentation stabilisée.
- Un générateur basses fréquences.
- Une boîte de résistances variables (boîte à décades).
- 2 multimètres (un Métrix et un du type de celui schématisé ci-dessus, portable).
- Plaquette de branchement et fils.

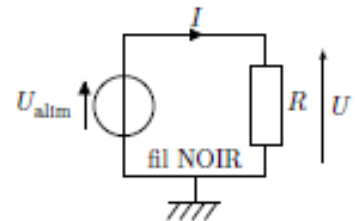
Matériel sur le bureau de l'enseignant :

- Résistances de différentes valeurs : (1 kΩ, 2,2 kΩ, 10 kΩ, 5 MΩ et 10 MΩ).

B Les lois de base des circuits électriques

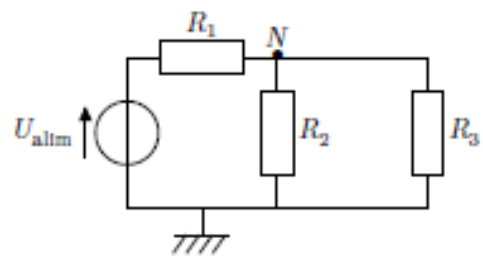
III.B.1 La loi d'Ohm

- Réaliser le montage ci-contre avec une résistance R de 10 kΩ.
- Le générateur à utiliser est l'alimentation stabilisée variable (côté tension variable). La mettre sur 5 V environ.
- Vérifier la loi d'Ohm à l'aide d'une mesure de U (grâce au voltmètre « portable ») et de I (grâce au multimètre Métrix).
- ATTENTION aux branchements des multimètres!!



III.B.2 Lois des mailles et des nœuds

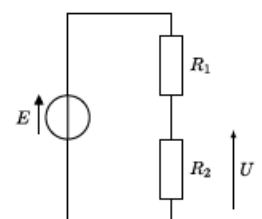
- Réaliser le montage ci-contre en utilisant de nouveau l'alimentation stabilisée variable et en donnant aux trois résistances des valeurs différentes comprises par exemple entre 1 kΩ et 10 kΩ.
- Vérifier expérimentalement la loi des mailles sur la maille de gauche en utilisant les multimètres.
- Vérifier aussi la loi des nœuds en N à l'aide des multimètres (vous pourrez emprunter un 3^e multimètre à un de vos voisins).



III.B.3 Pont diviseur de tension

On réalise le montage ci-contre, dans lequel $E = 5\text{ V}$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ et R_1 est une résistance variable. Les résistances R_1 et R_2 étant en série, le pont diviseur de tension conduit à : $U = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$.

- Mesurer plusieurs valeurs de la tension U pour plusieurs valeurs de la résistance R_1 (entre 0,1 et 10 kΩ).
- Pour chaque mesure, calculer $\frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{E}{U}$.
- À l'aide d'un calcul d'erreur relative, conclure si la formule du pont diviseur est compatible avec les valeurs de $\frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{E}{U}$.



C Résistances d'entrée et de sortie d'un dipôle

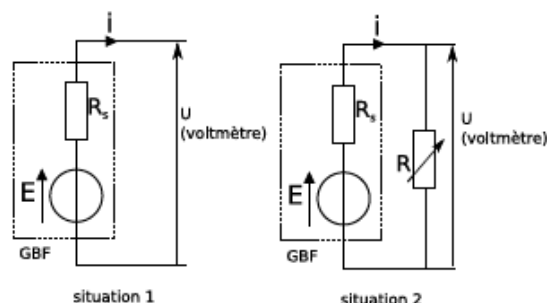
III.C.1 Résistance de sortie du GBF

Dans cette partie, on utilise le générateur basse fréquence (GBF) en mode continu (DC pour direct current) en **tirant le bouton offset** et le tournant de façon à lui faire délivrer 5 V environ. Il ne faut, par ailleurs, qu'aucun des boutons de la ligne du haut ne soit enfoncé. On utilisera la sortie $50\ \Omega$ (aussi notée *output*).

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 , comme dans la situation 1.

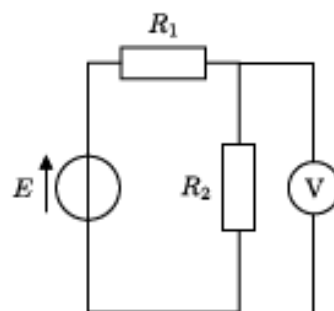
Dans la situation 2, R est une résistance variable (boite à décades).

- 1) Exprimer U en fonction de E dans la situation 1. En déduire un protocole de mesure de E .
- 2) Exprimer U en fonction de E , R (résistance variable) et R_s dans la situation 2. Dans le cas particulier où $U = E/2$, quelle est la relation entre R et R_s ? En déduire un protocole de mesure de R_s .



III.C.2 Résistance d'entrée d'un voltmètre

- Un voltmètre idéal est supposé de résistance infinie. Ainsi, branché en dérivation, il ne perturbe pas le système en absorbant une partie du courant. En réalité, un voltmètre possède une résistance interne grande mais finie, appelée résistance d'entrée du Voltmètre.
- Avec un GBF générant une tension continue, réaliser le montage ci-contre avec $R_1 \approx 5\ \text{M}\Omega$ et $R_2 \approx 10\ \text{M}\Omega$.



- 1) Quelle devrait être la valeur mesurée par le voltmètre, si celui-ci était idéal?
- 2) Faire la mesure. Que pensez-vous de ce résultat? Pouvez-vous donner une explication?

Conclure