

# Circuits en régime permanent

## Au programme



### Savoirs

- ◇ Expliquer le lien entre résolution, calibre, nombre de points de mesure ;
- ◇ Préciser la perturbation induite par l'appareil de mesure sur le montage et ses limites (bande passante, résistance d'entrée) ;
- ◇ Définir la nature de la mesure effectuée (valeur efficace, valeur moyenne, amplitude, valeur crête à crête, etc.) ;
- ◇ Gérer, dans un circuit électronique, les contraintes liées à la liaison entre les masses.



### Savoir-faire

- ◇ Mesurer une tension au voltmètre ou à l'oscilloscope ;
- ◇ Mesurer une intensité à l'ampèremètre ou à l'oscilloscope aux bornes d'une résistance adaptée. ;
- ◇ Mesurer une résistance à l'ohmmètre ou à l'oscilloscope ou au voltmètre par diviseur de tension ;



## 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



### 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.

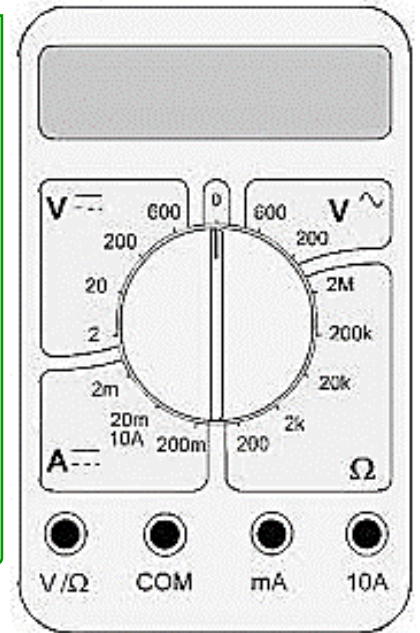
### Les modes AC et DC

Le mode DC (courant continu, Direct Current), de symbole  $\text{---}$ , 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 !

#### Fils

- ◇ 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<sup>1</sup>.
- ◇ 2 multimètres (un Métrix et un du type de celui schématisé ci-dessus, portable).
- ◇ Plaquette de branchement et fils.

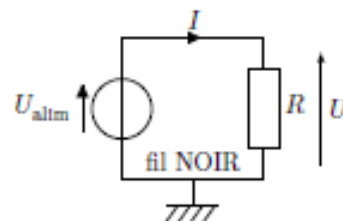
##### Sur la paillasse centrale :

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

## B Les lois de base des circuits électriques

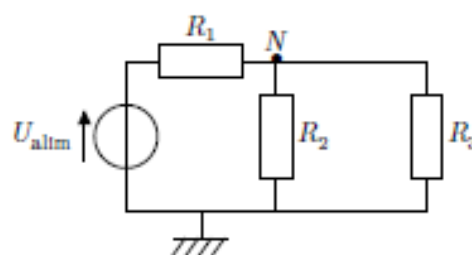
### III.B.1 La loi d'Ohm

- ◇ Réaliser le montage ci-contre avec une résistance  $R$  de  $10\text{ k}\Omega$ .
- ◇ Le générateur à utiliser est l'alimentation stabilisée variable (côté tension variable). La mettre sur  $5\text{ V}$  environ.
- 1 Vérifier l'accord à 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

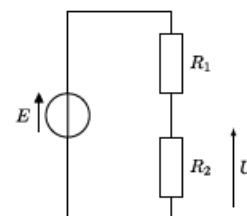
- ◇ Réaliser le montage ci-contre en utilisant de nouveau l'alimentation stabilisée variable et en donnant aux trois résistances des valeurs différentes comprises par exemple entre  $1\text{ k}\Omega$  et  $10\text{ k}\Omega$ .
- 2 Vérifier expérimentalement la loi des mailles sur la maille de gauche en utilisant les multimètres.
- 3 Vérifier aussi la loi des nœuds en N à l'aide des multimètres (vous pourrez emprunter un 3<sup>e</sup> multimètre à un-e de vos voisin-es).



### 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 :  $U = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$ .

- 4 Mesurer plusieurs valeurs de la tension  $U$  pour plusieurs valeurs de la résistance  $R_1$  (entre  $0,1$  et  $10\text{ k}\Omega$ ).
- 5 Pour chaque mesure, calculer  $\frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{E}{U}$ .
- 6 À l'aide d'un écart relatif, 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



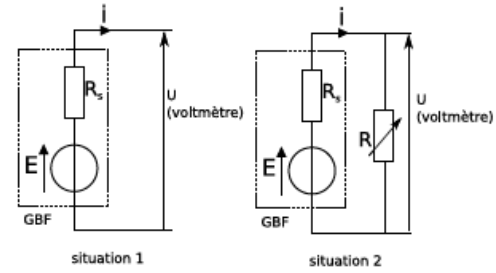
Dans cette partie, on utilise le générateur basse fréquence (GBF) en mode continu (DC pour direct current) en **tirant le bouton offset** et le tournant de façon à lui faire délivrer  $5\text{ V}$  environ. Il ne faut, par ailleurs, qu'aucun des boutons de la ligne du haut ne soit enfoncé. On utilisera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

1. Boîte à décades.

### R sortie 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  $R_s$ , comme dans la situation 1.

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



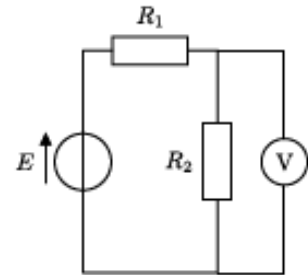
- ① Exprimer  $U$  en fonction de  $E$  dans la situation 1. En déduire un protocole de mesure de  $E$ .
- ② Exprimer  $U$  en fonction de  $E$ ,  $R$  (résistance variable) et  $R_s$  dans la situation 2. Dans le cas particulier où  $U = E/2$ , quelle est la relation entre  $R$  et  $R_s$ ? En déduire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

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

#### R entrée 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  $R_2 \approx 10 \text{ M}\Omega$ .



- ③ Quelle devrait être la valeur mesurée par le voltmètre, si celui-ci était idéal?
- 7 Faire la mesure. Que pensez-vous de ce résultat? Pouvez-vous donner une explication?
- 8 **Conclure.**