



Mesures de tensions, d'intensité et de résistances

 TP φ 4

Capacités exigibles

Mesure directe d'une tension au voltmètre numérique ou à l'oscilloscope.

Mesure d'une intensité :

- mesure directe à l'ampèremètre numérique ;
- mesure indirecte à l'oscilloscope aux bornes d'une résistance adaptée.

Mesure d'une résistance :

- mesure directe à l'ohmmètre ;
- mesure indirecte au voltmètre sur un diviseur de tension.

Dans ce TP, nous allons étudier le fonctionnement même d'un voltmètre et d'un ampèremètre et nous les utiliserons pour des mesures d'intensités de courant et de différences de potentiel.

Études de quelques montages simples

A) Boîtes de résistances

En s'aidant du schéma sur chaque boîte AOIP, les associer pour former un conducteur ohmique de résistance totale $R_1 = 8747 \Omega$ sachant que :

- certaines bornes permettent d'obtenir la résistance lue sur le curseur,
- certaines bornes permettent d'obtenir la valeur maximale de la résistance quelle que soit la position du curseur.

1. Quelle est l'intensité maximale du courant qui peut le traverser ?
2. Calculer l'incertitude-type sur cette résistance dues au constructeur notée $u(R_1)$.
3. Déterminer la valeur de la résistance en branchant directement un ohmmètre (borne Ω et COM) aux bornes de la résistance, on notera cette valeur R_2 . Quelle est l'incertitude-type $u(R_2)$ sur la lecture de la résistance R_2 sachant que la notice du multimètre indique que l'imprécision correspond à 0,05% de la valeur lue + 0,08% du calibre choisi.
4. Comparer les deux valeurs de résistances en calculant l'écart normalisé (« Z-score ») :

$$Z = \frac{|R_1 - R_2|}{\sqrt{u(R_1)^2 + u(R_2)^2}}$$

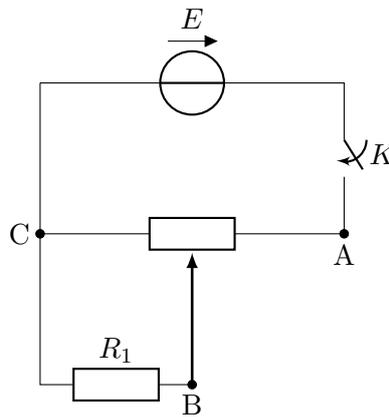
Les deux valeurs sont-elles compatibles ?

B) Montage potentiométrique

Pour obtenir une tension que l'on peut faire varier, on utilise un montage potentiométrique faisant intervenir un rhéostat (tripôle ABC). B est le curseur, E la fém d'un générateur idéal (alimentation stabilisée de 4.5 V), K un interrupteur. On prendra $R_1 = 8 \text{ k}\Omega$.

Réaliser ce montage et faire varier la tension U_{AB} .

5. Quelles sont les valeurs limites de cette tension ? Dessiner les circuits correspondant à ces valeurs limites.



III Mesure de R par la loi d'Ohm

On choisit une valeur de R de $200\ \Omega$.

- Représenter le circuit permettant d'alimenter la résistance à l'aide d'un générateur de tension et de mesurer la tension aux bornes de la résistance et l'intensité dans le circuit.
- À l'aide du script python « TP4_Mesures_tension_intensite_resistance » situé dans le dossier BCPST1B, tracer $U = f(i)$.

Document 1 : Régression linéaire et résidus

Si les points (i, U) semblent alignés, on peut réaliser une régression linéaire en modélisant le nuage de points par une fonction affine (c'est-à-dire un polynôme de degré 1).

Pour valider le modèle, il faut calculer les « résidus », c'est-à-dire la différence entre l'ordonnée des points expérimentaux et l'ordonnée du point de même abscisse de la droite modélisée : le modèle de régression linéaire est validé si ces résidus sont aléatoirement positifs et négatifs.

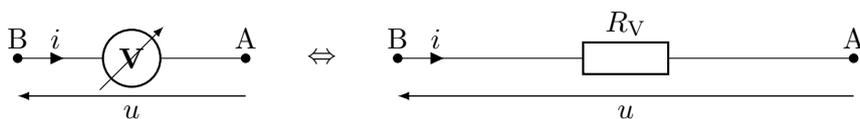
Toutes les fonctions sont rassemblées et expliquées dans le script en commentaire.

- En déduire la valeur de la résistance.
- Vérifier que le modèle affine est valide pour $U = f(i)$.

III Utilisation indépendante d'un voltmètre et d'un ampèremètre

A) Mesure d'une tension

Le voltmètre analogique étudié ici peut être modélisé par une résistance interne R_V .

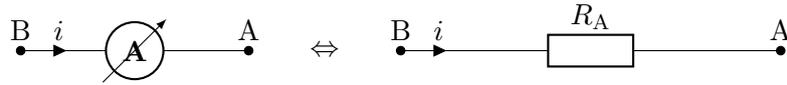


Le voltmètre mesure la tension aux bornes d'un dipôle,

- il est branché en dérivation,
- attention au calibre utilisé,
- il est équivalent à une résistance en parallèle de résistance R_V .

B) Mesure d'intensité

L'ampèremètre peut être modélisé par une résistance interne R_A .



En résumé, l'ampèremètre mesure l'intensité du courant traversant un dipôle,

- il est branché en série,
- attention au calibre utilisé,
- il est équivalent à une résistance en série de résistance R_A .

IV Utilisation simultanée d'un voltmètre et d'un ampèremètre - Mesures de résistances

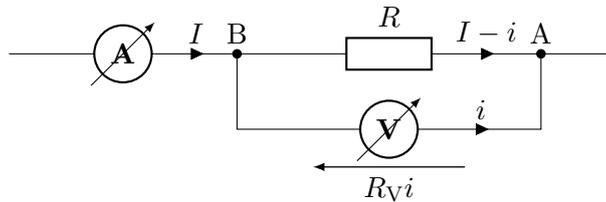
Pour déterminer une résistance ou la caractéristique d'un dipôle, il est pratique d'utiliser dans un même montage le voltmètre et l'ampèremètre. Cependant, suivant le montage utilisé, on fera une erreur sur la mesure de la tension ou de l'intensité.

On utilisera dans cette partie les boîtes de résistors de résistance inconnue.

- Par un des deux montages ci-dessous, déterminer l'ordre de grandeur de la valeur de la résistance inconnue.
- Selon que la valeur trouvée est faible ou importante, changer éventuellement le montage pour en déterminer une valeur plus précise, associée à une incertitude.

A) Montage courte dérivation

Le voltmètre est directement en parallèle sur le dipôle R . La tension indiquée par le voltmètre est bien la tension aux bornes de R . En revanche, l'intensité du courant qui traverse l'ampèremètre est I , alors que celle traversant R est $I - i$. On commet une erreur égale à i sur la mesure de l'intensité.



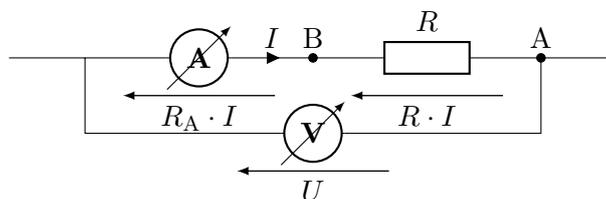
8. Déterminer i en fonction de I , puis montrer que l'imprécision relative sur R vaut $\frac{\Delta R}{R} \simeq \frac{R}{R_V}$.

À quelle condition sur R_V minore-t-on cette imprécision ?

9. Pour quelle type de résistance, cette méthode est-elle la plus précise ? Préciser s'il on sur-estime ou si l'on sous-estime la valeur de R .

B) Montage longue dérivation

Cette fois, on commet une erreur sur la mesure de la tension.



10. Montrer que l'erreur relative sur R est cette fois telle que $\frac{\Delta R}{R} \approx \frac{R_A}{R}$.
À quelle condition sur R_A minore-t-on cette imprécision ?

11. Pour quelle type de résistance, cette méthode est-elle la plus précise ? Préciser s'il on sur-estime ou si l'on sous-estime la valeur de R .

Matériel par poste (12 postes)

- voltmètre numérique
- ampèremètre numérique (ou multimètre)
- alimentation stabilisée
- boîtes de résistances $\times 1$; $\times 10$; $\times 10^2$ et $\times 10^3 \Omega$
- rhéostat (120Ω , 2 A)
- interrupteur
- fils de connexion

Matériel paillasse prof

- résistances « inconnues » (séries 4 et 5)