

TP1 - Mesures de résistances

Un compte-rendu de TP doit permettre à un autre étudiant de refaire toutes les expériences et de comparer ses résultats aux vôtres. Cet étudiant n'a pas accès au sujet de TP ou à votre préparation. Le compte-rendu doit donc se suffire à lui-même.

Vous disposez de l'outil informatique (Internet, logiciels de calculs) et de vos cours. Les questions de préparation (QP1 à QP6) sont à chercher pour le début de la séance de TP.

Objectifs du TP :

- réaliser des montages électriques avec ampèremètre, voltmètre afin de mesurer des résistances inconnues
- identifier les différentes sources d'erreurs lors de mesures, et évaluer les incertitudes correspondantes
- écrire les résultats de différentes mesures avec un nombre correct de chiffres significatifs et une incertitude cohérente
- utiliser un logiciel de traitement de données

Consignes

Pour chaque expérience, vous devez indiquer dans votre compte-rendu les objectifs de l'expérience, le protocole (avec schémas), les résultats et les analyser.

Pour analyser et commenter les résultats de façon pertinente, penser à revenir à votre préparation et à la séance de travaux dirigés sur le panneau photovoltaïque.

Toutes les notices utiles sont dans le dossier Notices.

1 Mesure d'une résistance inconnue et validation de la loi d'Ohm

Le but de cette partie est de valider la loi d'Ohm grâce à des mesures de tension U et de courant I traversant une **résistance inconnue**. On souhaite acquérir un nombre N de données et mettre en évidence la dispersion des résultats. Ceci va se réaliser grâce à la platine d'acquisition du logiciel Latis Pro, qui fonctionne comme un voltmètre et permet donc de mesurer des tensions.

On réalise le montage suivant où l'on mesure la tension d'alimentation du circuit U_0 et la tension U_1 aux bornes de la résistance inconnue R_{inc} . On place une résistance variable de protection de résistance étalonée réglée sur $100\ \Omega$.

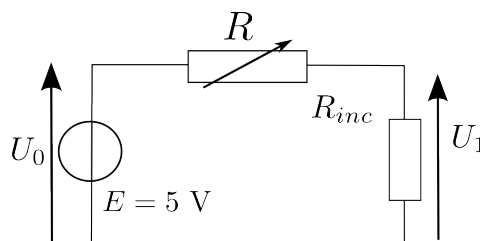


Figure 1

QP1 Rappeler la loi d'Ohm pour une résistance. Comment peut-on déduire des valeurs de R , U_0 et U_1 la valeur de l'intensité du courant I traversant la résistance inconnue ? En déduire l'expression de R_{inc} en fonction de R , U_0 et U_1 .

Manipulation

QM1 Identifier à l'ohmmètre la résistance inconnue voisine de 20 ohms. Estimer l'incertitude associée.

Réaliser le circuit de la figure 1. Effectuer $N = 2000$ mesures des deux tensions U_0 et U_1 grâce à Latis Pro. En déduire N valeurs de R_{inc} grâce à la feuille de calcul du logiciel.

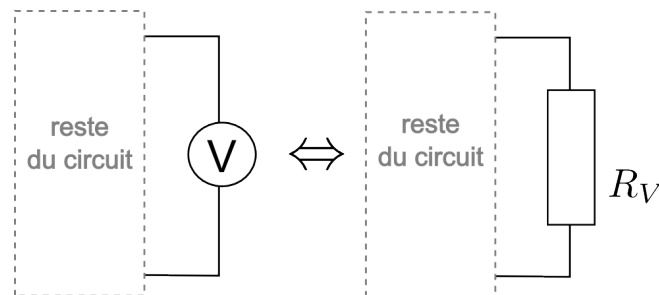
On réalisera un histogramme en fréquence des valeurs de R_{inc} grâce au logiciel *Histogramme_Resistance.ods* qui se trouve sur le bureau du poste informatique. Imprimer l'historgramme.

Quel type d'erreur a-t-on mis en évidence? Quelle est la valeur mesurée de R_{inc} ? Estimer l'incertitude associée.

2 Mesure de résistance : méthode de courte dérivation et de longue dérivation

Toute mesure de grandeur physique est fortement liée à la méthode expérimentale de mesure. Nous proposons de le mettre en évidence en introduisant la notion de **résistance d'entrée** des appareils de mesure pour une mesure de résistance inconnue R_{inc} .

La résistance d'entrée est une résistance interne qui n'est pas un composant, mais une valeur équivalente à toute l'électronique de l'appareil d'entrée.

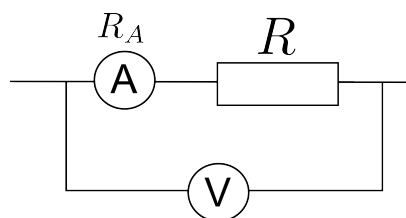


Un voltmètre idéal a une résistance d'entrée infinie, mais en pratique la résistance d'entrée R_V intervient lorsque l'on branche l'appareil de mesure, et elle n'est pas infinie. Un ampèremètre idéal a lui une résistance d'entrée nulle.

Si l'on prend en compte la résistance d'entrée de ces appareils, deux montages expérimentaux sont possibles afin de mesurer l'intensité I traversant un dipôle et la tension U aux bornes d'un dipôle. Dans ce TP, le dipôle étudié sera une résistance.

Préparation

Montage longue dérivation (LD)



I_{mes} : intensité du courant mesuré dans l'ensemble $R + R_A$,

U_{mes} : tension aux bornes de l'ensemble $R + R_A$,

Le résultat de la mesure $R_{mes} = U_{mes}/I_{mes}$ représente donc la résistance $R + R_A$.

On commet donc une **erreur** lors de cette procédure de mesure.

On définit l'erreur relative par $\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_{mes} - R}{R}$.

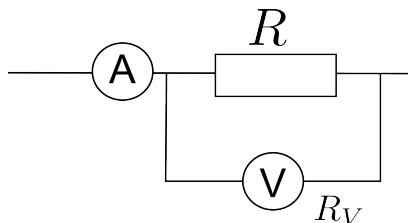
QP2-a De quel type d'erreur s'agit-il ?

QP2-b Montrer que $\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_A}{R}$. S'agit-il d'une erreur par défaut ou par excès ?

La mesure est d'autant meilleure que R est grande/petite devant R_A (choisir le bon adjectif).

Le montage longue dérivation est adapté aux mesures des grandes/petites résistances (choisir le bon adjectif).

Montage courte dérivation (CD)



I_{mes} : intensité du courant mesuré dans l'ensemble $R//R_V$

($R//R_V$ représente la résistance équivalente aux résistances R et R_V associées en parallèle),

U_{mes} : tension aux bornes de l'ensemble $R//R_V$,

Le résultat de la mesure $R_{mes} = U_{mes}/I_{mes}$ représente donc la résistance $R//R_V$.

QP2-c Exprimer R_{mes} en fonction de R et R_V . Montrer que $\frac{1}{R_{mes}} = \frac{1}{R} \left(1 + \frac{R}{R_V} \right)$.

Un développement limité (voir cours de maths) montre que si l'on suppose

$R \ll R_V$, on a $R_{mes} \approx R(1 - R/R_V)$ ce qui donne $\Delta R/R = -R/R_V$.

QP2-d

La mesure est d'autant meilleure que R est grande/petite devant R_V (choisir le bon adjectif).

Le montage courte dérivation est adapté aux mesures des grandes/petites résistances (choisir le bon adjectif).

On souhaite mesurer la valeur de trois résistances inconnues avec le montage courte et longue dérivation. On utilisera la tension d'alimentation 5 V du pupitre et une résistance de protection variable réglée sur 100 ohms.

QP2-e Schématiser, pour la première résistance, les deux montages à réaliser.

Manipulation

On utilisera le multimètre DMM 141 comme ampèremètre (calibre μA).

QM2 Réaliser le montage courte dérivation pour une première résistance inconnue, puis le montage longue dérivation pour la même résistance. Mesurer dans les deux cas les valeurs de U et I , et les reporter dans un tableau (ou tableur). En déduire la valeur de R_{inc} .

Répéter la même opération pour les deux autres résistances inconnues. On reportera les résultats dans le même tableau.

Les conclusions de la préparation sont-elles en accord avec vos mesures ? Commenter.