

Objectifs : Illustrer la prise en compte des incertitudes sur les mesures de résistances et la dispersion des valeurs d'un composant.

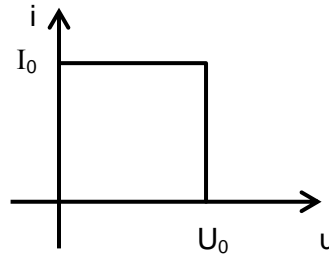
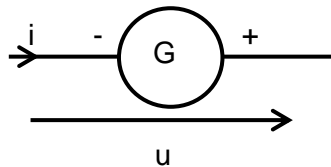
I. Mesure directe d'une résistance à l'ohmmètre

A l'aide du multimètre MX554, mesurer la résistance du résistor C de la plaquette. Marquer cette valeur au tableau. A l'aide de la notice fournie en TP, déterminer l'incertitude type $u(R)$.

II. Utilisation d'un voltmètre et d'un ampèremètre

Sachant que la puissance admissible est de 4W, quelle est la tension à ne pas dépasser aux bornes de R_c ?

II.1. Réglage de l'alimentation stabilisée



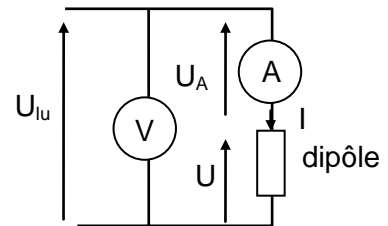
Caractéristique de l'alimentation stabilisée. I_0 étant le courant de court-circuit et U_0 la tension à vide

- Réglage de U_0
 - Aucun dipôle ne doit être branché aux bornes du générateur.
 - Tourner un peu le potentiomètre de l'intensité pour qu'il ne soit pas à 0.
 - Tourner le potentiomètre de la tension jusqu'à afficher 10V.
 - Ne plus toucher au potentiomètre de la tension
- Réglage de I_0
 - Mettre le potentiomètre d'intensité à 0.
 - Court-circuiter l'alimentation avec un fil.
 - Tourner le potentiomètre d'intensité jusqu'à afficher 0,5A.
 - Remarquer que le voyant indiquant le fonctionnement en générateur est allumé.

II.2. Montages possibles : théorie (les mesures commencent au verso)

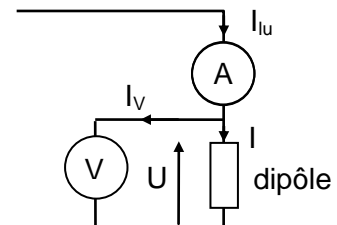
•Montage dit « AMONT » ou « LONGUE DERIVATION »

- (A) mesure bien I , courant dans le dipôle.
- (V) mesure $U_{lu} = U + U_A = U + R_A I$ où $U_A = R_A I$
 - Si $U_A \ll U$ on pourra admettre $U_{lu} \approx U$
 - Sinon une correction sur U_{lu} est nécessaire $U = U_{lu} - R_A I$



•Montage dit « AVAL » ou « COURTE DERIVATION »

- (A) mesure $I_{lu} = I + I_V = I + U/R_V$ où $I_V = U/R_V$
- (V) mesure bien U , d.d.p. aux bornes du dipôle
 - Si $I_V \ll I$, on pourra admettre $I_{lu} \approx I$
 - Sinon, une correction sur I_{lu} sera nécessaire $I = I_{lu} - U/R_V$



II.3. Choix du montage

- On prend comme ampèremètre le MX554 et comme voltmètre le Fluke 79
- On choisit le montage aval ou courte-dérivation.
- Faire un schéma du montage complet.

- Perturbation des montages par les multimètres

Débrancher le voltmètre. Est-ce que l'intensité varie ?

Court-circuiter l'ampèremètre. Est-ce que la tension varie ?

- Voltmètre

→ Quel est la gamme (ou calibre) utilisée ? En déduire à l'aide de la notice la résistance interne du voltmètre R_V .

→ Calculer l'intensité I_V dans le voltmètre ainsi que I_V/I . Commenter.

- Ampèremètre

→ Quel est le calibre utilisé ?

→ Donner la chute de tension maximale U_{\max} indiquée par la notice.

→ La résistance de l'ampèremètre est $R_A = U_{\max}/\text{Gamme}$. Calculer la tension aux bornes de l'ampèremètre U_A ainsi que U_A/U . Conclure.

Conserver le montage pour la suite

II.4. Détermination de R par une mesure de U et une mesure de I

- La valeur de U_0 est toujours à 10V. Relever les valeurs de U et de I. En déduire une valeur R de la résistance C.

- Déterminer à partir des notices les valeurs des incertitudes type $u(U)$ et $u(I)$.

- On utilise la loi sur les incertitudes composées pour un produit. En déduire $u(R)$, l'incertitude type sur R.

- On désire retrouver cette valeur d'incertitude type en simulant un grand nombre de mesures par la méthode Monte-Carlo (incertitude de type A).

Sur le serveur du lycée, récupérer le script python dans le dossier de la classe et le sauver chez vous (partie A du script). Rentrer les valeurs de U, I, et les informations des notices pour calculer $\Delta(U)$ et $\Delta(I)$ les demi-largeurs des domaines de variabilité et exécuter le script : noter les valeurs de R et de $u(R)$ obtenus. Comparer aux valeurs précédentes.

II.5. Détermination de R par mesure de la pente de la caractéristique

→ Relever six points de mesure en agissant sur le potentiomètre de réglage de la tension de l'alimentation stabilisée. Remplir un tableau avec les valeurs mesurées de la tension et de l'intensité.

→ Vérifier la loi d'Ohm et déterminer R par une régression linéaire sur vos calculatrice (ou à l'aide d'un tableur par exemple Regressi), en précisant le coefficient de corrélation.

→ Utilisation du logiciel Python.

Détermination de la valeur de R (partie B du script).

Dans le script précédent, compléter les tableaux numpy pour U et pour I.

Le script calcule les valeurs de $u(U)$ et $u(I)$.

On détermine dans un premier temps la loi affine $U=aI+b$ en utilisant la fonction polyfit.

Relever les valeurs de a et b obtenus. Le logiciel trace également la courbe $U=f(I)$, ainsi que les barres d'erreur.

Détermination de l'incertitude-type $u(R)$ (parties C et D du script).

Le script crée une distribution aléatoire (de loi uniforme) de N tirages autour de chaque valeur de U et de I. Il effectue les régressions linéaires puis détermine la valeur moyenne et l'écart-type sur les valeurs de a obtenues. Relevez R et $u(R)$. Commenter.

III. Répartition aléatoire des mesures (incertitude de type A)

Lorsqu'on mesure plusieurs fois une même grandeur, on trouvera des valeurs différentes. En cas d'absence d'erreur systématique, un très grand nombre de mesures se répartissent suivant une courbe de Gauss représentant la probabilité P qu'une mesure donne le résultat x. Cette probabilité dépend de deux paramètres X et σ , σ étant l'écart type et X la valeur la plus probable.

Les meilleurs estimateurs sont

- Pour X, $m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

- Pour σ , $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2}{n-1}}$

III.1. Influence de l'appareil de mesure

En principe, on fait circuler une plaquette, chaque binôme mesure la valeur de la résistance du même résistor R_c , à l'aide du multimètre MX554. Par manque de temps, on utilisera les valeurs obtenues par le groupe en début de séance.

Noter :

- La valeur la plus grande R_{\max}
- La valeur la plus petite R_{\min}
- L'intervalle des mesures $R_{\max} - R_{\min}$
- L'intervalle constructeur $2\Delta R$

Conclure

III.2. Résultat de l'étude statistique (à la calculatrice).

→ Estimer $R = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$

→ Estimer $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R)^2}{n-1}}$ et en déduire $u(R)$