Mesure de résistance - Loi d'Ohm

Matériel

- Résistances.
- Multimètres MX554 et FLUKE.
- Alimentation stabilisée.

Objectifs du TP

- Évaluation de type B d'une incertitude à partir de la notice d'un multimètre.
- Présentation des méthodes courte et longue-dérivation.
- Vérification de la loi d'Ohm.
- Vérification de la loi d'association de deux résistances en série.

I Mesure directe d'une résistance à l'ohmmètre : incertitude de type B

À l'aide du multimètre MX 554, mesurer la résistance R du résistor C.
À l'aide de la notice de l'appareil, déterminer l'incertitude-type $u(\mathrm{R})$.
Ecrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat final de la mesure de R.

II Utilisation d'un voltmètre et d'un ampèremètre

Sachant que la puissance admissible est 4 W, quelle est la tension à ne pas dépasser aux bornes du résistor C ?

II.1 Réglage de l alimentation stabilisée

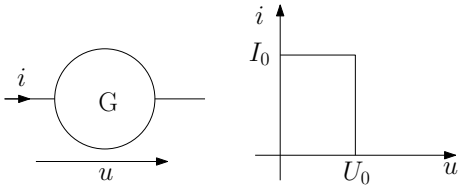


FIGURE 1.1: Caractéristique de l'alimentation stabilisée. I_0 étant le courant de court-circuit et U_0 la tension à vide.

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 10 V. (Cette valeur est-elle compatible avec la valeur déterminée précédemment ?).

Réglage de I_0

- Mettre le potentiomètre d intensité à 0
- Court-circuiter l alimentation avec un fil (Attention avant de réaliser cette opération, il faut toujours s assurer que l alimentation est limitée en courant).
- Tourner le potentiomètre jusqu à afficher $0,5$ A.
- Remarquer que le voyant indiquant le fonctionnement en générateur de courant est allumé.

II.2 Montages possibles

Cours au tableau

II.3 Choix du montage

1 On choisit le montage courte-dérivation. Est-ce que cela vous paraît être un bon choix pour mesurer R_C ?

2 Faire le schéma du montage.
On prend comme ampèremètre le MX554 et comme voltmètre le Fluke.

Perturbation du montage par les multimètres

Débrancher le voltmètre. Est-ce que l'intensité varie ?
Court-circuiter l'ampèremètre. Est-ce que la tension varie ?
Conclure sur le choix du montage.

II.4 Vérification de la loi d'Ohm

Relever six points de mesure en agissant sur le potentiomètre de réglage de la tension. Pour chaque mesure, déterminer l'incertitude-type associée à U et I.

Pour réaliser la régression linéaire, on va utiliser le langage Python.

- Compléter les tableaux *numpy* pour U, I, $u(U)$ et $u(I)$ se trouvant dans le fichier *resistance.py*.
- On détermine, dans un premier temps, la loi affine $U = a\,I + b$ en utilisant la fonction *polyfit*.
- Le programme permet ensuite de tracer les points de mesure avec les barres d'erreur ainsi que la droite modèle.

8 Relever les valeurs de a et b obtenues et analyser le graphe. La loi d'Ohm est-elle verifiée ?

On détermine ensuite l'incertitude-type sur la pente a et sur l'ordonnée à l'origine b, à l'aide d'une simulation Monte-Carlo. Le programme génère un grand nombre de valeurs, selon une loi normale, autour de chaque valeur mesurée de U et I. À chaque fois, on calcule la pente et l'ordonnée à l'origine. On obtient donc une collection de pentes, et une collection d'ordonnées à l'origine.

L'écart-type expérimental des pentes est une estimation de leur incertitude-type, et de même pour les ordonnées à l'origine.

9 Exécuter la simulation Monte-Carlo. Comparer la mesure de R_C à l'ohmmètre et celle correspondant à la pente de la régression linéaire en déterminant l'écart normalisé. Conclure.

III Loi d'association série de deux résistances

Utiliser le multimètre MX554 pour déterminer R_A et R_B ainsi que les incertitude-type $u(R_A)$ et $u(R_B)$.

Mesurer, à l'aide du multimètre MX554, la résistance R_S correspondant à l'association en série de R_A et R_B ainsi que son incertitude-type $u(R_S)$.

10 Calculer la valeur théorique $R_{S,th}$ correspondant à R_A et R_B en série ainsi que l'incertitude-type $u(R_{S,th})$ (cf. incertitude-type composée).

11 Comparer ces deux valeurs en calculant l'écart normalisé et conclure.

S'il vous reste du temps, faire de même pour l'association en parallèle de deux résistances

Capacités exigibles

- Réaliser une regression linéaire.
- Simuler, à l'aide d'un langage de programmation, un processus aléatoire de variation des valeurs expérimentales de l'une des grandeus - simulation Monte-Carlo - pour évaleur l'incertitude sur les paramètres du modèle.
- Procéder à une évaluation de type B d'une incertitude-type.
- Comparer deux valeurs à l'aide de l'écart normalisé.

Prise en main de l'oscilloscope numérique

Matériel

- Oscilloscope numérique avec notice.
- Cables coaxiaux, prises BNC.
- Générateur Basse Fréquence.

Objectifs du TP

- Se familiariser avec l'oscilloscope numérique.

I Observation et mesures d un signal sinusoïdal

I.1 Observation du signal

Régler grâce aux boutons du GBF un signal sinusoïdal de valeur crête à crête 6 V et de période 2 ms.

Utiliser un câble coaxial pour envoyer ce signal à l'entrée 1 de l'oscilloscope afin de le visualiser.

Régler les sensibilités horizontale (cf. commandes horizontales) et verticale (cf. commandes verticales) de manière à visualiser deux périodes environ, avec un signal s'étendant verticalement le plus possible sans être tronqué. Relever l'oscillogramme en indiquant les sensibilités verticales et horizontales.

I.2 Mesures avec les curseurs

Dans le pavé **Measure**, appuyer sur la touche **cursors**.

Dans le menu de sélection, sélectionner le curseur Y_1, et mesurer le maximum de la tension.

Puis avec le curseur Y_2, mesurer le minimum de la tension.

En déduire, la valeur crête à crête V_{cc}.

Dans le menu de sélection, sélectionner le curseur X_1, et le placer à une intersection de la courbe avec l axe des abscisses. Puis positionner le curseur X_2 de manière à mesurer une période. En déduire la période T, conclure.

Mesures automatiques

Utiliser le bouton **Meas** pour des mesures de tension et de temps (pavé **Measure**) et relever les valeurs indiquées pour la période, la fréquence, la valeur crête-crête.

I.3 Etude des couplages AC et DC

Ajouter une composante continue de 1 V au signal sinusoïdal précédent (touche offset du GBF).

Observer ce qui se passe selon que l'on choisit (cf. commandes verticales) le couplage CC ou CA et relever les oscillogrammes.

I.4 Etude de la synchronisation

- Appuyer sur la touche **Trigger**.
- Changer la source : que constatez-vous ? Remettre sur la voie 1
- Tourner le bouton rotatif dans le cadre **Trigger** et observer ce qui se passe.
- Appuyer sur la touche **Mode coupling**, puis sur le mode Auto. Faire varier le niveau de déclenchement avec le bouton rotatif. Que se passe-t-il ? Faire de même en passant au mode Normal. Conclure.

Régime transitoire d'un circuit RC

Matériel

- GBF, Oscilloscope, alimentation stabilisée.
- Carte d'acquisition et ordinateur.
- Résistances, capacités

Objectifs du TP

- **Réaliser** l'acquisition d'un signal pour l'exploiter.
- **Mesurer** le temps caractéristique pour un système du premier ordre.
- **Comparer** différents protocoles de mesure.

I Introduction

On utilise le résistor $\mathrm{R} = 1\ \mathrm{k\Omega}$ et la capacité $\mathrm{C} = 0,1\ \mu\mathrm{F}$.
À l'aide d'un ohmmètre mesurer R et déterminer $u(\mathrm{R})$ grâce à la notice.
À l'aide d'un capacimètre mesurer C et déterminer $u(\mathrm{C})$ grâce à la notice.
En déduire la valeur du produit $\tau = \mathrm{R\,C}$ et $u(\tau)$ (incertitudes composées).

II Avec un oscilloscope

On souhaite observer la charge et la décharge du condensateur à l'oscilloscope. Pour cela, on utilise un GBF qui délivre une tension créneau d'amplitude $\mathrm{E} = 5$ V.

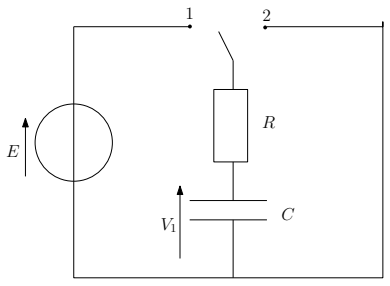
1 Faire le schéma du montage en indiquant les branchements de l'oscilloscope.

2 Déterminer la fréquence du GBF qui permet d'observer une charge et une décharge complète du condensateur.

3 Réaliser le montage. Que remarque-t-on sur la tension aux bornes du générateur ? Interpréter.

4 À l'aide des curseurs, déterminer τ et $u(\tau)$ (on rappelle que lors de la charge sous une tension E, $u_c(\tau) = 0,63\,\mathrm{E}$). Conclure.

III Utilisation d'une carte d'acquisition pour le régime libre d'un circuit RC



Nouveau montage

4 Réaliser le montage ci-dessus, en prenant une alimentation stabilisée délivrant E = 5 V et un interrupteur 3 voies. On utilise le résistor R = 100 Ω et la capacité C = 2200 μF.

Vérifier que le montage est correct en mesurant à l'aide d'un voltmètre la tension aux bornes du condensateur. Qu'attend-on quand l'interrupteur est en position 1 ? En position 2 ?

Acquisition et traitement

5 L'interrupteur est en position 1 En utilisant la fiche technique « Acquisition et traitement de données avec latis -pro », réaliser une acquisition permettant de représenter $u_c(t)$ aux bornes du condensateur pendant une décharge. Pour cela,

- régler l'entrée,
- régler la durée de l'acquisition,
- régler le déclenchement sur la source V_1, sens descendant (décharge), seuil de 4,9 V avec un pré-trig de 25%. Le pré-trigger permet de réserver un pourcentage de l'acquisition, relatif à l'état des signaux acquis, avant que la condition de déclenchement ne soit atteinte. Ainsi, il est possible de visualiser l'état des signaux juste avant le démarrage de l'acquisition.

5 Proposer et mettre en oeuvre une modélisation de la courbe. On prendra soin de commenter les résultats obtenus.

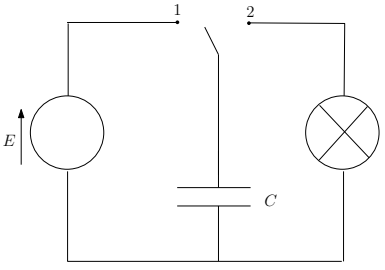
6 Mesurer la constante de temps du circuit :

- En utilisant la tangente à l'origine.
- En utilisant la valeur $u_c(\tau) = (1 - 0,63)\, u_c(0)$.

Commenter les résultats obtenus.

IV Flash

La décharge rapide d'un condensateur dans une ampoule peut permettre l'allumage très bref de cette dernière et ainsi produire un flash. Réaliser le montage suivant, charger le condensateur sous 10 V. Lors de la décharge du condensateur, observer l'allumage rapide de l'ampoule.



V Charge du condensateur (pour les plus rapides)

Proposer et mettre un protocole permettant de réaliser l'acquisition de la charge du condensateur.
Mesurer la constante de temps par plusieurs méthodes.

Capacités exigibles (programme officiel)

- Analyser les caractéristiques d'un régime transitoire du premier ordre.
- Mesurer une constante de temps.
- Confronter les résultats expérimentaux aux expressions théoriques.

Caractérisation d'un capteur : la photodiode

Matériel

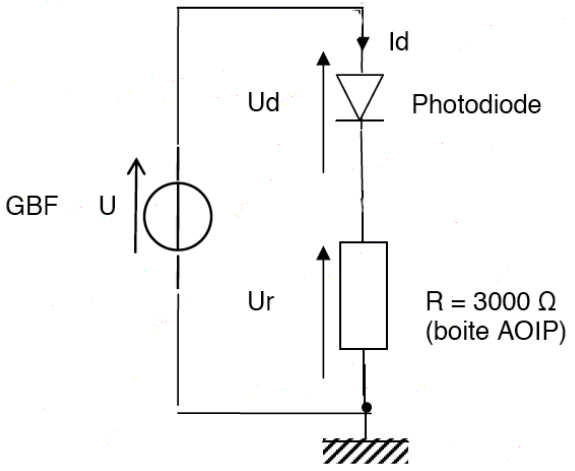
- GBF, Oscilloscope, alimentation stabilisée, voltmètre.
- Carte d'acquistion et ordinateur.
- Boite AOIP x1000.
- Source de lumière, jeu de polariseurs.

Objectifs du TP

- **Tracer et exploiter** la caractéristique statique d'une photodiode.
- **Utiliser** la photodiode comme capteur de lumière.
- **Vérifier** la linéarité du capteur.

I Tracé de la caractéristique statique

On considère le montage ci-dessous, dans lequel on utilise l'alimentation stabilisée comme source de tension. délivrant une tension de l'ordre du volt.



1 Déterminer la tension maximale supportée par le résistor R. Dans la suite on prendra soin de ne pas la dépasser.

2 On veut tracer U_d en fonction de I_d. Câbler le montage, en ajoutant un ampèremètre et un voltmètre. On branchera directement le voltmètre aux bornes de la photodiode.

3 Comment peut-on vérifier que le voltmètre ne prélève quasiment aucun courant ?

4 En effectuant un relevé de points pour U allant de -4 V à $+4$ V, tracer la caractéristique statique de la photodiode.

Éclairer la photodiode avec la source de lumière.

> Si la source est un LASER, il faut faire attention à la réflexion sur la surface sensible de la photodiode ! Pour vérifier le bon alignement, il ne faut pas mettre son oeil au niveau du capteur mais observer l'évolution des tensions à l'oscilloscope.

5 En reprenant un relevé de points pour U allant de -4 V à $+4$ V, tracer la caractéristique statique de la photodiode en présence d'éclairement.

6 Superposer au tracé précédent celui du générateur de Thévenin constitué de l'alimentation stabilisée et du résistor R. Comment doit-on alimenter la photodiode pour qu'elle puisse fonctionner en capteur de lumière ? En exploitant la position du point de fonctionnement, justifier le choix de la résistance R.

II Linéarité du capteur

On dispose d'un polariseur et d'un analyseur. On donne la loi de Malus : si on place deux polariseurs l'un à la suite de l'autre, l'éclairement transmis en sortie du second polariseur est de la forme

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\max} \cos^2 \alpha$$

où α est l'angle entre les directions des deux polariseurs, et $\mathcal{E}_{\max}$ est l'éclairement transmis lorsque les deux polariseurs sont alignés.

7 Proposer et mettre en oeuvre un protocole permettant de tester la linéarité du capteur en fonction de l'éclairement.

Capacités exigibles (programme officiel)

- Visualiser la caractéristique d'un dipôle non linéaire à l'aide d'une carte d'acquisition.
- Mettre en œuvre un capteur.
- Effectuer une régression linéaire.