

TP 02 de Physique

Mesurages de grandeurs et incertitudes - Loi des mailles

Capacités exigibles :

- Savoir identifier les grandeurs mesurées par un système électronique et préciser leurs unités.
- Exploiter un document expliquant l'origine de la variation de la mesure.
- Savoir déterminer l'incertitude-type sur la mesure d'une grandeur.
- Déterminer le domaine de validité d'une mesure d'après les caractéristiques des appareils utilisés.
- Savoir définir et calculer une incertitude absolue ou relative.
- Définir l'incertitude-type comme la demi-étendue où la valeur vraie de la grandeur mesurée doit probablement être, avec un niveau de confiance précisé.
- Définir les incertitudes de type A et de type B.
- Évaluer l'incertitude-type (type A) grâce à une série de mesures automatisée d'une grandeur physique.
- Évaluer l'incertitude-type, d'une mesure unique (type B) à partir d'informations sur l'appareil utilisé et de formules fournies.
- Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique/ingénieur pour écrire un résultat avec l'incertitude-type associée et l'unité correspondante.
- Arrondir un résultat d'une mesure en cohérence avec l'incertitude-type associée.

A faire chez soi, avant la séance :

Revoir la vidéo « Mesurage et incertitude-type »



L'objectif de cette séance est de vérifier la validité de la loi des mailles pour un circuit simple.

I. Mesurage de la valeur d'une tension constante délivrée par l'alimentation SEFRAM 6330 :

A. Quel type d'incertitude-type utilisé ?

On souhaite réaliser le mesurage de la valeur d'une tension constante (ou « continue ») délivrée par l'alimentation SEFRAM 6330 (sortie « gauche »), avec $U = 0,6 V$ (indication de l'écran digital). Nous utilisons l'appareil de mesure suivant : le multimètre Métrix MX 5060, utilisé en voltmètre, en mode DC.

1. A l'aide des consignes du professeur, réaliser le mesurage de la tension puis noter la valeur mesurée U_{mes} :
2. Quel type d'incertitude-type peut-on utiliser ici pour évaluer celle de notre mesurage ? Justifier votre réponse.

B. Détermination de la valeur de l'incertitude-type de type A et écriture du mesurage :

Pour évaluer l'incertitude type A, on souhaite automatiser le relevé des valeurs mesurées : le multimètre MX5060 doit être remplacé par la carte d'acquisition SYSAM-SP5. Éteindre l'alimentation SEFRAM sans dérégler la valeur de la tension délivrée.

L'alimentation SEFRAM 6330 est reliée à la voie EA0 et à la masse de la carte d'acquisition. Dans le répertoire Physique, ouvrir le logiciel nommé LATISPRO.

Dans LATISPRO, sélectionner la voie EA0.

Faire un clic droit sur la case EA0 et choisir comme calibre « $-1/+1$ ».

Dans la fenêtre « Acquisition » et l'onglet « temporelle », saisir les valeurs suivantes : 2000 *points* et $T_e = 300$ ms. L'acquisition des valeurs mesurées va donc durer au total, 10 min.

Dans le menu « Outils », choisir Option puis dans Notation, mettre 3 chiffres significatifs (après la virgule).

APPEL : à réaliser une fois le circuit et les réglages effectués.

Allumer l'alimentation SEFRAM 6330 puis très rapidement, sur Latispro, faire F10 pour lancer l'acquisition.
Pendant les 10 prochaines minutes, faire l'exercice 01 du TD C01.

Exportation des valeurs mesurées vers Regressi :

Une fois l'acquisition terminée, sélectionner dans le menu « Traitements » puis « Tableur ». Cliquer sur



l'icône « Liste des courbes », puis faire glisser « EA0 » dans la première colonne du tableur. Sélectionner l'ensemble de la colonne EA0 puis cliquer sur Copier

Ouvrir le logiciel « Regressi », puis dans le menu « Fichier », sélectionner « Nouveau » puis « Presse-papier ». Une fenêtre « Définition des noms » s'ouvre : saisir « U » pour le nom et « V » pour l'unité (ne rien mettre dans la case « signification »).

Aller dans « Tableau » et vérifier que toutes vos valeurs mesurées (2000) sont bien présentes.

En suivant le protocole suivant, le logiciel Regressi va calculer la moyenne des valeurs mesurées et l'écart-type.

Exploitation des valeurs mesurées via Regressi :

Cliquer sur « Statistiques » : un histogramme apparaît, représentant le nombre de fois où une valeur a été mesurée en fonction de la valeur mesurée.

Cliquer ensuite sur « Option » et cocher « moyenne m » et « $\pm\sigma$ ».

Si nécessaire, déplacer sur le graphe, le texte « moyenne » pour faire apparaître de façon lisible la moyenne sur votre graphe. Imprimer le graphe (sélectionner l'imprimante de la salle A110).

Enfin, cliquer sur « Tableau » et rédiger ci-dessous, la moyenne de vos 2000 valeurs mesurées ainsi que l'écart-type correspondant :

3. L'histogramme obtenu correspond-il à une courbe de Gauss ? Expliquer votre réponse.
4. Rédiger le résultat de ce mesurage, en écriture scientifique et en volt :

C. Incertitude élargie et niveau de confiance :

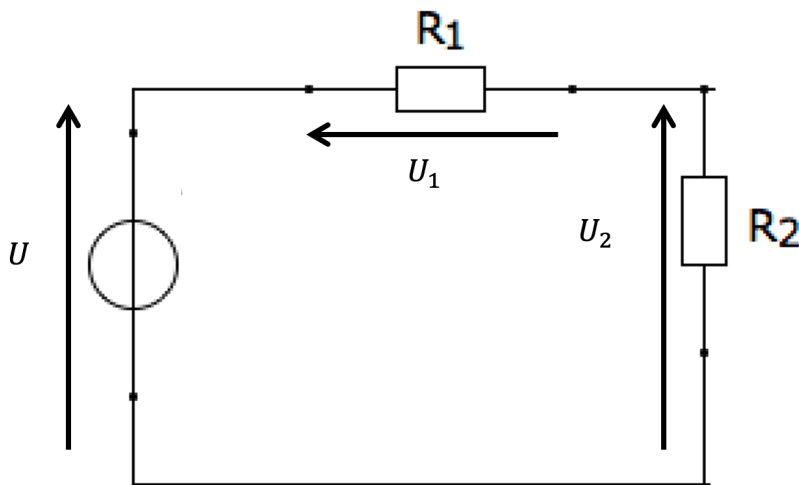
5. Dans quel intervalle de tension, un expérimentateur aura 68% de chance de trouver sa valeur mesurée ?
6. Dans quel intervalle de tension, un expérimentateur aura 95% de chance de trouver sa valeur mesurée ?

D. Compatibilité :

7. Le mesurage de la tension U obtenu en utilisant la carte SYSAM-SP5 est-il compatible avec la valeur de référence (celle indiquée sur l'écran digital) ? Justifier votre réponse à l'aide d'un calcul.
8. Le mesurage de la tension U est-il juste ? fidèle ? Justifier.
9. Comment expliquer cette absence de justesse de ce mesurage ?

II. Loi des mailles et incertitude-type :

On étudie le système électrique suivant, constitué de deux conducteurs de résistances $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ et $R_2 = 22\text{ k}\Omega$ (données constructeur). Le générateur de tension est l'alimentation « continue » AL890N, délivrant une tension $U = 15\text{V}$ (indication constructeur).



10. Appliquer la loi des mailles afin de déterminer la formule littérale théorique liant les tensions U , U_1 et U_2 :

Réaliser ce système en veillant à ne pas allumer le générateur tant que le professeur n'a pas vérifié votre travail.

APPEL : à réaliser une fois le circuit réalisé.

On cherche dans la suite de ce TP, à vérifier que la loi des mailles est applicable à notre système.

Afin d'obtenir les valeurs mesurées des 3 tensions électriques, on utilise le multimètre MX5060, en voltmètre et en mode DC.

11. A l'aide des consignes du professeur, réaliser le mesurage de la tension U et rédiger le résultat du mesurage, en volt :

12. A l'aide des consignes du professeur, réaliser le mesurage de la tension U_1 et rédiger le résultat du mesurage, en volt :

13. A l'aide des consignes du professeur, réaliser le mesurage de la tension U_2 et rédiger le résultat du mesurage, en volt :

14. A l'aide de la formule suivante, rédiger le résultat du mesurage pour la grandeur $U_1 + U_2$:

$$u(U_1 + U_2) = \sqrt{(u(U_1))^2 + (u(U_2))^2}$$

15. Le mesurage de la grandeur $U_1 + U_2$ est-il compatible avec le mesurage de la grandeur U ? Justifier avec l'aide d'un calcul. Conclure.