

TP E5 - Mesure d'impédance

Objectifs

L'objectif de ce TP est d'étudier le phénomène de résonance en électricité.

Au cours de votre étude, vous serez amenés à développer plusieurs nouvelles capacités expérimentales au programme dont on donne la liste ci-dessous :

- ★ *Élaborer un signal électrique analogique périodique simple à l'aide d'un GBF : obtenir un signal de valeur moyenne, de forme, d'amplitude et de fréquence données.*
- ★ *Gérer, dans un circuit électronique, les contraintes liées à la liaison entre les masses.*
- ★ *Mesurer une résistance ou une impédance : mesure directe à l'ohmmètre/capacimètre ; mesure indirecte à l'oscilloscope ou au voltmètre sur un diviseur de tension.*

I. Matériel

Vous disposez sur votre paillasse du matériel indiqué ci-dessous :

- ☐ des câbles de connexion ;
- ☐ d'une boîte à décades de résistance
- ☐ d'une boîte à décades de capacité
- ☐ d'une boîte à décades d'inductance
- ☐ d'une résistance AOIP de $1\ \Omega$
- ☐ d'une bobine à section carrée d'inductance inconnue ;
- ☐ d'un GBF ;
- ☐ de deux multimètres ;
- ☐ d'un oscilloscope numérique ;
- ☐ d'une carte d'acquisition connectée à l'ordinateur et fonctionnant avec le logiciel LatisPro.
- ☐ un RLC-mètre sur la paillasse professeur.

II. Etude et mesure de l'impédance d'une bobine réelle

Dans cette partie, on cherche à mesurer l'impédance d'une bobine réelle.

II.1. Modèle de la bobine réelle

✎ Proposer un modèle simple de la bobine réelle et donner l'expression de l'impédance complexe associée.

✎ En déduire l'expression de l'impédance de la bobine ainsi que l'expression du déphasage entre la tension aux bornes de la bobine réelle et l'intensité du courant qui la traverse. Quelles sont les valeurs de ce déphasage à basse et haute fréquence ?

II.2. Mesure de la résistance interne de la bobine

✎ Proposer un protocole simple de mesure de la résistance interne de la bobine utilisant le matériel suivant : une bobine à section carrée, une résistance de valeur R connue, un GBF, deux voltmètres.

✎ Réaliser ce protocole et donner la valeur de la résistance interne de la bobine avec son incertitude.

II.3. Etude de l'impédance de la bobine

✎ Avec ce même montage, montrer que l'on peut vérifier expérimentalement l'expression de l'impédance obtenue dans la partie théorique, en s'appuyant sur une régression linéaire bien choisie. Vous préciserez les grandeurs à mesurer (avec le calcul des incertitudes), les grandeurs à calculer (avec le calcul des incertitudes) et les grandeurs à tracer pour effectuer la régression linéaire.

✎ Après avoir réfléchi sur la gamme de fréquences à utiliser, effectuer les mesures, les calculs et la régression linéaire pour en déduire la valeur de l'inductance de la bobine avec son incertitude.

✎ Vérifier la valeur de l'inductance obtenue avec une mesure au multimètre (RCL-mètre sur la paillasse professeur).

II.4. Etude du déphasage courant-tension

On cherche ici à vérifier le comportement du déphasage entre le courant traversant la bobine et la tension à ses bornes.

✎ Quelles grandeurs faut-il visualiser simultanément pour mesurer ce déphasage ? Quel problème pose l'utilisation de l'oscilloscope pour visualiser simultanément ces deux tensions ?

✎ On se propose d'utiliser la carte d'acquisition pour visualiser la tension aux bornes du GBF et la tension aux bornes de la bobine. Comment peut-on alors accéder à l'évolution temporelle de l'intensité du courant $i(t)$?

Réaliser les branchements et mesurer le déphasage courant-tension pour une fréquence donnée avec son incertitude associée.

✎ Vérifier le comportement à haute et basse fréquence du déphasage courant-tension.

III. Ce qu'il faut retenir

Effectuer sur votre cahier de laboratoire un bilan de TP résumant :

- ★ *les propriétés physiques qui ont été mises en évidence,*
- ★ *les lois physiques qui ont été démontrées ou utilisées,*
- ★ *les nouvelles fonctions des différents appareils auxquelles vous avez fait appel. Pour ces dernières, préciser leur rôle et les moyens de les activer.*