TP3 - Régime sinusoïdal - Mesures à l'oscilloscope

Objectifs du TP :

- Mesurer les caractéristiques d'un signal sinusoïdal avec un oscilloscope.
- Mesurer l'impédance complexe d'un dipôle linéaire.
- Réaliser une fiche Méthode sur l'utilisation de l'oscilloscope.

I. Mesure des caractéristiques d'un signal sinusoïdal à l'oscilloscope

Objectif : Au cours de cette première partie, vous devez réaliser une fiche méthode synthétique sur l'utilisation de l'oscilloscope. Elle devra vous permettre de retrouver rapidement les réglages et les méthodes de mesure lors des prochains TP. Elle devra notamment préciser (au minimum) :

- comment régler correctement l'affichage d'un signal (échelles horizontale et verticale) ;
- comment mesurer une amplitude, une période et une fréquence ;
- comment utiliser les curseurs et le menu *Mesures* ;
- comment utiliser simultanément les deux voies pour comparer deux signaux et mesurer un déphasage.

QM1 Connecter le Générateur Basse Fréquence à l'oscilloscope.

- Régler un signal sinusoïdal de fréquence 100 Hz et d'amplitude 2 V. Le visualiser sur l'oscilloscope.
- Régler les échelles verticale et horizontale afin d'obtenir un affichage permettant des mesures précises. *Conseil : visualiser environ 2 ou 3 périodes et utiliser au mieux la hauteur de l'écran.*
- Mesurer la période, la fréquence et l'amplitude à l'aide des curseurs. Vérifier avec le menu *Mesures*.
- Ajouter une tension continue. Changer le mode AC/DC. Quelle est la signification et la fonction de ce mode ?

QM2 Prendre un signal rectangulaire de fréquence 15 kHz et de valeur crête à crête 10 V. Faire les mesures comme à la question précédente.

QM3 On veut maintenant mesurer le déphasage entre deux tensions. Pour cela, on utilise le montage ci-contre (Figure 1) avec $R_1 = 10\,\text{k}\Omega$ et $C = 10\,\text{nF}$ et utilisant un amplificateur opérationnel. Il est inutile de connaître son fonctionnement.

Il faut alimenter l'amplificateur opérationnel avec +/- 10 V (alimentation du pupitre).

Il suffit de savoir que ce montage introduit un déphasage entre la tension $u_e(t)$ en entrée du montage et la tension $u_s(t)$ en sortie du montage. Ce déphasage dépend de la valeur de la résistance variable. On utilise pour cela un potentiomètre dont la résistance varie entre 0 et 10 kΩ.
Régler le signal sinusoïdal $u_e(t)$ de fréquence 50 kHz et d'amplitude 1 V.

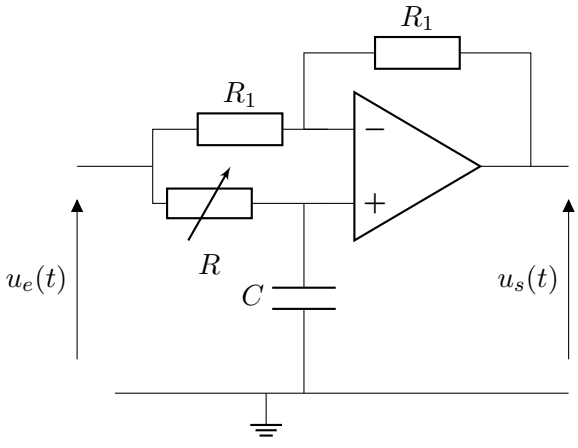


Figure 1 – Circuit déphaseur

Mesurer $u_e(t)$ sur la voie 1 et $u_s(t)$ sur la voie 2. Donner le signe du déphasage en justifiant. Avec les curseurs, calculer le déphasage entre les deux tensions pour une position quelconque du potentiomètre. Expliquer votre méthode. Vérifier avec le menu *Mesures*.

Régler le potentiomètre soit sur sa valeur minimale soit sa valeur maximale. Quel est le déphasage dans chaque cas ?

QM4 Facultative *(Si vous avez fait la première partie en moins d'une heure.)*
On va utiliser le format XY de l'oscilloscope (dans le menu *Affichages*). Il permet de visualiser la tension sur la voie 2 en fonction de la tension sur la voie 1.
Visualiser les deux tensions dans le mode temporel puis passer en mode XY. Modifier le déphasage en parcourant toute la gamme permise par le potentiomètre. Tracer les différentes formes caractéristiques observées et commenter.

À l'issue de cette partie, compléter et finaliser votre fiche méthode sur l'utilisation de l'oscilloscope. Vous avez la possibilité d'utiliser et d'annoter l'annexe.

II. Mesure de l'impédance complexe d'un dipôle

On souhaite mettre au point une méthode expérimentale permettant de mesurer l'impédance complexe d'un dipôle. On dispose du matériel suivant :

- 1 GBF ;
- 1 résistance variable (boîte à décades) ;
- 1 condensateur de capacité 3,3 nF ;
- 1 bobine d'inductance 40 mH ;
- 1 oscilloscope.

QP1 Pour un condensateur de capacité C, donner l'expression de son impédance complexe $\underline{Z}_C$, de son module Z_C et son argument φ_C. Faire les applications numériques pour $f = 10\,\text{kHz}$.

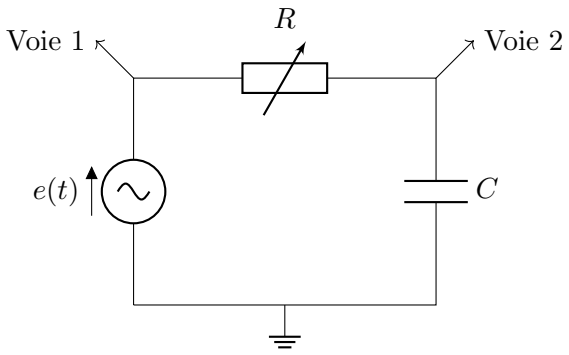


Figure 2 – Circuit pour mesurer l'impédance d'un condensateur

QM5 – Mesure de l'impédance d'un condensateur
Réaliser le montage de la Figure 2 avec $R = 10\,\text{k}\Omega$ et régler le GBF sur un signal sinusoïdal de fréquence $f = 10\,\text{kHz}$.

1. Que mesurent les voies 1 et 2 ?
2. Quelle tension permet de déterminer l'intensité $i(t)$ traversant le condensateur ?
3. À l'aide du menu *MATH*, afficher cette tension à partir des voies 1 et 2.
4. Mesurer son amplitude et en déduire l'amplitude I de l'intensité.
5. Mesurer l'amplitude U_C de la tension aux bornes du condensateur.
6. Mesurer le déphasage $\varphi = \varphi_{u_C} - \varphi_i$.
7. En déduire expérimentalement le module et l'argument de l'impédance complexe $\underline{Z}_C$.
8. En déduire une valeur expérimentale de C. Comparer avec les valeurs théoriques obtenues à la QP1.

QM6 – Mesure de l'impédance d'une bobine
Remplacer le condensateur par la bobine et appliquer la même méthode.
Déterminer expérimentalement le module et l'argument de son impédance complexe $\underline{Z}_L$. En déduire la valeur de son inductance L.
Comparer avec la valeur indiquée sur la bobine et commenter les éventuels écarts.

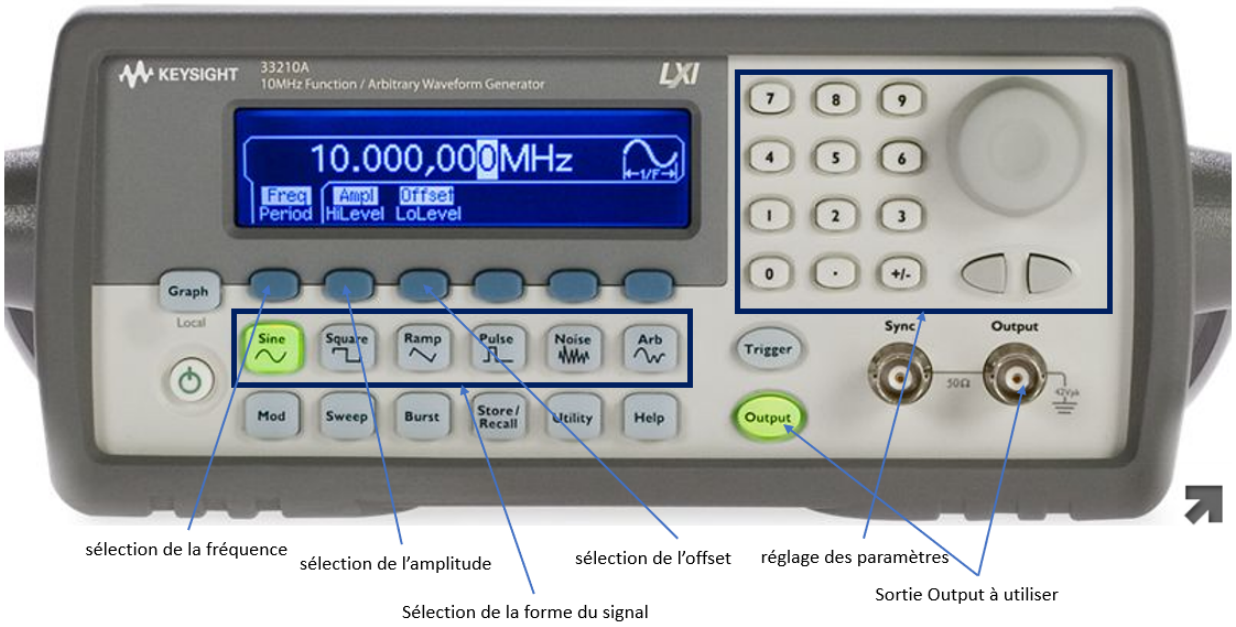
QP2 – Généralisation à un dipôle inconnu
On considère maintenant un dipôle quelconque d'impédance complexe $\underline{Z} = R + jX$.

1. Exprimer le module Z et l'argument φ de cette impédance complexe $\underline{Z}$ en fonction de R et X.
2. Inversement, exprimer R et X en fonction de Z et φ.
3. Comment déterminer le comportement du dipôle (plutôt résistif, capacitif ou inductif) ?

QM7 – Identification d'un dipôle inconnu
À partir de la méthode utilisée précédemment, proposer une démarche expérimentale permettant de déterminer $\underline{Z}$. Réaliser le montage permettant de mesurer l'impédance complexe du dipôle inconnu.
À partir de vos résultats, proposer un modèle électrique du dipôle inconnu.
Ouvrir le dipôle et comparer son contenu avec le modèle proposé. Commenter.
Indiquer le numéro du dipôle inconnu dans votre compte rendu de TP.

ANNEXE : GBF et oscilloscope

Le Générateur Basse Fréquence (GBF)



L'oscilloscope

