

Électrocinétique - TP 2 : Signaux électriques alternatifs**But du TP :**

Se familiariser avec les mesures de valeur efficace, de valeur moyenne et de déphasage avec différents instruments de mesures (oscilloscope, multimètre).

Capacités exigibles associées :

- ✓ Obtenir un signal périodique de valeur moyenne, de forme, d'amplitude et de fréquence données à l'aide d'un GBF.
- ✓ Définir la nature de la mesure effectuée (valeur efficace, valeur moyenne, amplitude et valeur crête-à-crête).
- ✓ Mesurer une tension (mesure directe au voltmètre ou à l'oscilloscope numérique) ;
- ✓ Mesurer un déphasage entre deux signaux sinusoïdaux : passer d'un décalage temporel à un déphasage, reconnaître une avance ou un retard et repérer précisément le passage par un déphasage de 0 ou π en mode XY.
- ✓ Gérer, dans un circuit électronique, les contraintes liées à la liaison entre les masses.

Matériel à disposition

- Un oscilloscope, un GBF ;
- module NOG-06 ;
- module NOG-13 ;
- Un multimètre.

Les signaux périodiques possèdent des caractéristiques aisément identifiables : valeur efficace, valeur moyenne et fréquence que l'on peut mesurer à l'aide de multimètres, de l'oscilloscope et/ou et d'une carte d'acquisition associée à un logiciel d'exploitation. On se propose dans cette séance de travaux pratiques de se familiariser avec les deux premières méthodes de mesure.

1 Valeur efficace et valeur moyenne d'un signal**1.1 Définitions**

La valeur moyenne temporelle d'un signal $s(t)$ de période T (tension ou intensité) est définie par la relation :

$$S_{moy} = \langle s(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_t^{t+T} s(t) dt .$$

La valeur efficace temporelle d'un signal $s(t)$ de période T (tension ou intensité) est la racine carrée de la moyenne temporelle au carré (Root Mean Square ou RMS) :

$$S_{eff}^2 = \langle s^2(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_t^{t+T} s^2(t) dt .$$

La valeur efficace d'un signal sinusoïdal est égale à son amplitude divisée par $\sqrt{2}$.

La valeur efficace au carré d'un signal périodique est égale à la somme des carrés des valeurs efficaces de chaque composante sinusoïdale.

Afin de vous familiariser avec ces notions, compléter le tableau suivant :

Tension	U_{eff}	$U_{moy} = \langle u \rangle$
Continue $u(t) = U_0$		
Sinusoïdale : $u(t) = U_1 \cos(\omega t + \varphi)$		
Sinusoïdale + continue : $u(t) = U_1 \cos(\omega t + \varphi) + U_0$		
Périodique de période $T = \frac{2\pi}{\omega}$: $u(t) = U_0 + U_1 \cos(\omega t + \varphi) + U_2 \cos(2\omega t) + U_3 \cos(3\omega t) + \dots$		

1.2 Travail à réaliser

- ✎ Générer les trois premières tensions du tableau en réglant le GBF de manière à ce que : $U_0 = 1$ V (avec OFFSET), $U_1 = 2$ V (avec AMPLITUDE), $f = 1$ kHz. Utiliser l'oscilloscope pour faire les réglages de tensions.
- ✎ Utiliser l'oscilloscope pour mesurer l'amplitude et l'amplitude crête à crête des différents signaux.
- ✎ Utiliser un voltmètre et relever les tensions en mode AC et en mode DC.
- ✎ Comparer les mesures réalisées à l'oscilloscope et au voltmètre aux valeurs attendues théoriquement. En déduire, en fonction du mode choisi, la mesure effectuée.

2 Détermination d'un déphasage

L'oscilloscope analogique utilisé ne réalise pas de mesures automatiques du déphasage entre deux tensions synchrones. Il faudra donc, pour mesurer un déphasage, mesurer le *décalage temporel* entre les deux signaux synchrones.

Rappels théoriques : le déphasage entre deux signaux sinusoïdaux de pulsation ω et retardés d'un délai τ l'un par rapport à l'autre est :

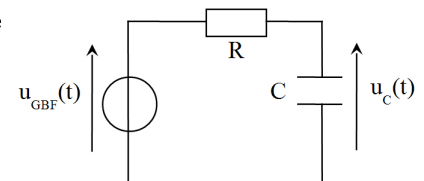
$$\Delta\varphi = \omega\tau$$

2.1 Protocole

Proposer un mode opératoire de détermination du déphasage entre deux tensions.

2.2 Application

- ✎ Réaliser le circuit suivant (en gardant le même ordre pour les différents composants) et visualiser à l'oscilloscope les tensions aux bornes du condensateur et du générateur, comme indiquées. On prendra $R = 1$ k Ω , $C = 100$ nF et pour $u_{GBF}(t)$ une tension sinusoïdale de fréquence $f = 5$ kHz et d'amplitude 3 V.
- ✎ Mesurer la valeur du déphasage de $u_C(t)$ par rapport à $u_{GBF}(t)$.
- ✎ Comparer à la valeur théorique donnée par $\varphi = -\arctan(RC\omega)$.
- ✎ Faire varier la fréquence du GBF et observer les deux tensions $u_C(t)$ et $u_{GBF}(t)$. Ce circuit laisse-t-il passer préférentiellement les hautes fréquences (filtre passe-haut) ou les basses fréquences (filtre passe-bas) ?



2.3 Mode XY

L'oscilloscope possède deux modes d'affichage :

- mode $Y(t)$ = évolution temporelle = tension CH1 et/ou tension CH2 en fonction du temps.
- mode XY : CH2 en fonction de CH1.

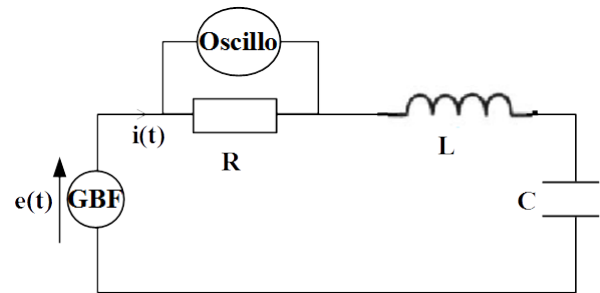
Travail à réaliser

- ☞ Passer en mode XY (dans le menu "Affichage").
- ☞ Observer l'allure de la courbe lorsque la fréquence du GBF varie.
- ☞ Expliquer notamment l'allure de l'affichage à basse fréquence et à haute fréquence.

3 Gestion des problèmes de masse.

On se propose dans cette section de mettre en évidence les problèmes liés à la présence d'une prise de terre pour certains appareils du circuit. On rappelle qu'une prise de terre est un fil relié au sol qui permet d'éviter tout risque d'électrisation des carcasses métalliques des appareils utilisés. Toutes les prises de terre d'une installation électrique sont reliées entre elles.

Réaliser le circuit suivant avec $R = 300 \, \Omega$, $C = 50 \, \text{nF}$ et $L \simeq 10 \, \text{mH}$ et une tension $e(t)$ sinusoïdale de fréquence $f = 1 \, \text{kHz}$ et d'amplitude $E = 3 \, \text{V}$.



Le circuit est un RLC série en régime sinusoïdal forcé. L'amplitude de la tension aux bornes de R et son déphasage en fonction de la fréquence sont donnés théoriquement par :

$$U_R(f) = \frac{E}{\sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)^2}} \quad \text{et} \quad \varphi(f) = -\arctan \left(Q \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right) \right) \quad \text{avec} \quad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{et} \quad Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

3.1 Mise en évidence du problème

- ☞ Faire les branchements dans le même ordre que sur le schéma et observer $e(t)$ sur la voie 1 et u_R sur la voie 2 de l'oscilloscope.
- ☞ Comment sont les tensions u_R et e sur l'oscilloscope (déphasage et amplitude) ?
- ☞ En utilisant les formules, calculer f_0 , Q , $U_R(f = 1 \, \text{kHz})$ et $\varphi(f = 1 \, \text{kHz})$. Que conclure de l'observation faite à l'oscilloscope ?

3.2 Recherche de solution

- ☞ L'oscilloscope entraîne un conflit de masse avec le GBF. Comment placer les composants du circuit R,L,C série pour pouvoir visualiser simultanément la tension aux bornes de R et celle délivrée par le GBF ?
- ☞ Indiquer les branchements vers l'oscilloscope et réaliser le montage.
- ☞ Vérifier que les valeurs trouvées correspondent à celles attendues théoriquement.
- ☞ Pourquoi ne peut-on pas visualiser simultanément les tensions aux bornes de R et de C dans un tel circuit ?