

Contexte de la séance : Nous prendrons ici le prétexte de la **mesure d'impédance** d'une bobine pour revoir les méthodes de mesure à l'oscilloscope et d'évaluation d'incertitude.

Compétences abordées :

- Mesure directe à l'oscilloscope d'une tension, d'une période, d'une fréquence, d'un décalage temporel, d'un déphasage, passer d'un décalage temporel à un déphasage et inversement.
- Procéder à l'évaluation de type B de l'incertitude.
- Evaluer l'incertitude d'une grandeur s'exprimant en fonction d'autres grandeurs dont les incertitudes-types sont connues, à l'aide d'un produit ou d'un quotient.
- Simuler, à l'aide d'un langage de programmation ou d'un tableur, un processus aléatoire permettant de caractériser la variabilité d'une grandeur composée.

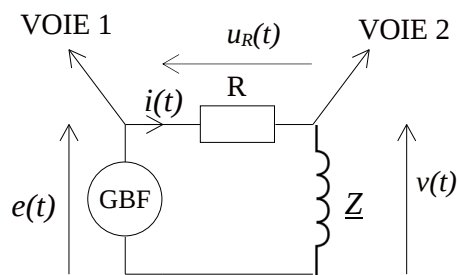
1 – Montage

✂ Réaliser le montage série suivant en utilisant une résistance AOIP $R = 100 \, \Omega$ et une bobine de transformateur (on choisira 1000 spires).

✂ Relever le numéro de la bobine

On note $\underline{Z}$ l'impédance complexe de la bobine définie par $\underline{Z} = \frac{V}{I}$ où $\underline{I} = \frac{U_R}{R}$ et

$$\underline{Z} = Z e^{j\varphi} = Z \cos \varphi + j Z \sin \varphi = r + jS$$



r : résistance associée à $\underline{Z}$

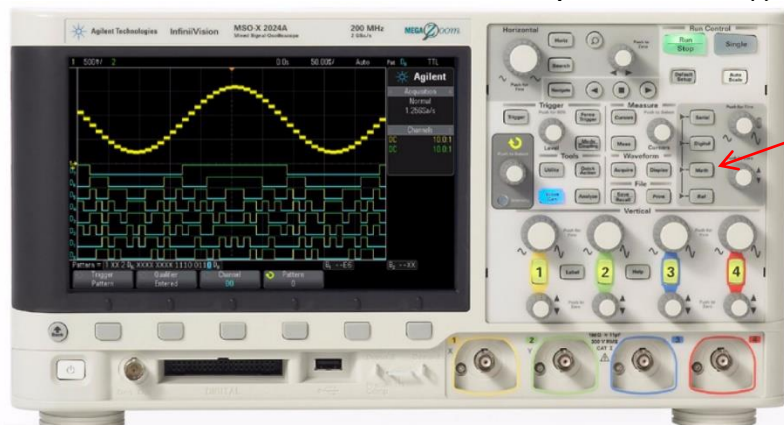
S : réactance associée à $\underline{Z}$, ici $L\omega$

φ : déphasage de $v(t)$ par rapport à $i(t)$ donc par rapport à $u_R(t) = R.i(t)$

✂ Régler le GBF afin qu'il alimente le circuit par une tension sinusoïdale de fréquence $f = 100 \, \text{Hz}$.

✂ On souhaite visualiser à l'oscilloscope les tensions $v(t)$ et $u_R(t)$ afin d'en mesurer ultérieurement le déphasage. Ici, le GBF imposant la masse dans le circuit, les voies 1 et 2 permettent de visualiser respectivement $e(t) = v(t) + u_R(t)$ et $v(t)$.

A l'aide de la fonction *Math* de l'oscilloscope, visualiser $v(t)$ et $u_R(t) = e(t) - v(t)$.



Fonction Math

2 – Mesures

2.1 – Mesure $Z = |\underline{Z}|$

On rappelle que par définition : $Z = \frac{V}{I}$ où $I = \frac{U_R}{R}$

Dans ces expressions, les grandeurs V , I et U_R peuvent représenter les valeurs crête-à-crête ou les valeurs maximales mesurables à l'oscilloscope, ou les valeurs efficaces mesurées au multimètre.

 Indiquer votre choix de grandeurs mesurées (crête-à-crête, maximal, efficace). Il est bien sûr unique pour V , I et U_R .

 Mesurer V , U_R et I en précisant la méthode de mesure (multimètre, oscillo mesures à l'aide des curseurs, oscillo à l'aide des mesures automatiques).

 Estimer l'**incertitude-type** sur V notée $u(V)$, sur U_R notée $u(U_R)$, sur I notée $u(I)$.

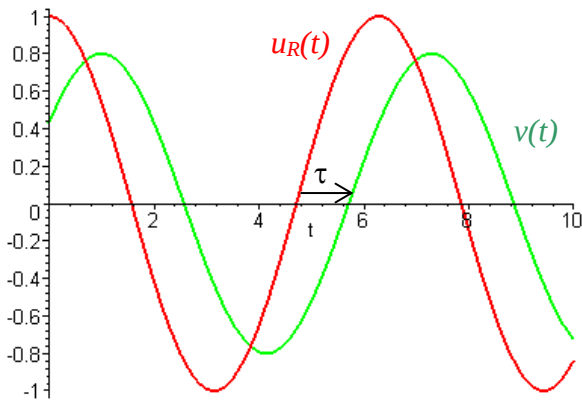
Indiquer en détail

- * la méthode d'estimation de chaque incertitude-type.
- * les éventuels calculs opérés sur les incertitudes-types.

2.2 – Mesure de φ

Obtention du déphasage à partir du décalage temporel :

Mesure en mode balayage



Soit τ : décalage temporel d'un point de $v(t)$ par rapport à son point homologue de $u_R(t)$ et le plus proche.

Soit : $u_R(t) = U_m \cdot \cos(\omega \cdot t)$

et $v(t) = V_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi) = V_m \cdot \cos(\omega \cdot (t - \tau))$

soit une translation horizontale de τ .

d'où littéralement.

$\varphi = \dots\dots\dots$

 Pour la même fréquence que précédemment 100 Hz, effectuer la mesure du déphasage par cette méthode à l'aide des curseurs.

$v(t)$ est-elle en avance ou en retard sur $i(t)$?

 Estimer l'**incertitude-type** sur τ notée $u(\tau)$ puis l'incertitude-type sur φ notée $u(\varphi)$

Indiquer en détail

- * la méthode d'estimation de chaque incertitude-type.
- * les éventuels calculs opérés sur les incertitudes-types.

(pour simplifier on admettra que l'incertitude sur ω est négligeable).

3 – Exploitation des mesures

 Calculer Z et $u(Z)$ à l'aide de la formule de propagation des incertitudes-types.

Ecrire le résultat muni de son incertitude-type.

 Calculer r et $u(r)$ ainsi que L et $u(L)$ à l'aide d'une simulation Monte-Carlo.

Dans le dossier DOC_PEDAGO qui se trouve sur le bureau de l'ordinateur, vous disposez du code python et du tableur EXCEL adaptés à la situation selon la méthode que vous choisirez.

[DOC_PEDAGO](#) > [Doc_élèves](#) > [Prépas](#) > [PC-PCstar](#) > [TP_Physique](#) > [Mesure_Impédance](#)

Ecrire les résultats munis de leurs incertitudes-types.

S'il vous reste du temps

Effectuez les mesures de V et I pour plusieurs fréquences et tracer $Z^2 = f(\omega^2)$ à l'aide du logiciel Régressi ©.

En déduire r et L et leurs incertitudes-types à l'aide d'un ajustement linéaire du nuage de points tracé.

f (Hz)								
ω (rad.s ⁻¹)								
V (V)								
I (A)								

Avant de quitter votre poste de physique.

	Eteignez l'unité centrale et l'écran de votre PC.
	Eteignez oscillo, GBF, alimentations...
	Débranchez les transformateurs (interface, laser...).
	Rangez (éléments d'optique sur râtelier, composants rassemblés...).
	Rangez le classeur de notices dans votre placard sous pailasse.
	Rangez votre tabouret sous la pailasse.

MERCI