

TP27 – Inductance mutuelle

Objectifs

- Mesurer une tension à l'oscilloscope numérique.
- Repérer précisément le passage par un déphasage de 0 ou π en mode XY.
- Mesurer l'intensité d'un courant de manière indirecte aux bornes d'une résistance adaptée.
- **Mesurer la valeur de l'inductance mutuelle entre deux bobines et étudier l'influence de la géométrie.**

Étude préliminaire

On dispose d'un solénoïde (Doc. 2) de longueur ℓ_1 , formé de deux enroulements de N_1 spires de diamètre d , identiques et indépendants. Le solénoïde 1 ne peut être connecté au circuit que par ses extrémités (on prend la totalité des N_1 spires), tandis qu'il est possible de ne prendre qu'une partie des spires du solénoïde 2 en utilisant les bornes intermédiaires.

On souhaite mesurer l'inductance mutuelle M entre ces deux solénoïdes, dans le cas où l'on choisit une longueur $\ell_2 = 12\text{ cm}$ pour le solénoïde 2.

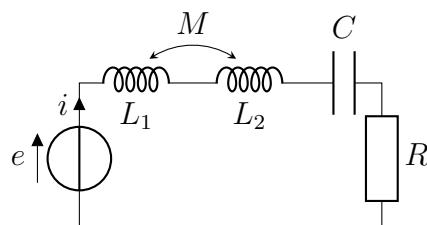
Donnée : perméabilité magnétique du vide $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$.

- ☛ 1. Exprimer le nombre de spires du solénoïde 2 en fonction de ℓ_1 , ℓ_2 et N_1 . Établir l'expression de M , en fonction de μ_0 , N_1 , ℓ_1 , ℓ_2 et d (Chap. 19, App. 6).
- ☛ 2. Rappeler la loi de comportement de deux bobines d'inductances propres L_1 et L_2 couplées par inductance mutuelle M .
- ☛ 3. On considère le circuit représenté ci-dessous, où les deux solénoïdes en inductance mutuelle sont branchés en série.

Montrer que la pulsation propre du circuit s'exprime

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{(L_1 + L_2 + 2M)C}}.$$

Que devient cette expression si l'on inverse le branchement de l'un des solénoïdes ?



Comment repérer simplement la fréquence propre du circuit ?

Mesure de l'inductance mutuelle

On s'appuiera sur les questions préliminaires et sur l'exercice 5 du TD19 – Induction.

4. Proposer et mettre en œuvre un protocole pour vérifier qualitativement :

- la loi de Faraday donnant la f.é.m. induite aux bornes d'un des deux solénoïdes lorsque l'autre est parcouru par un courant d'intensité i ;
- l'égalité $M_{12} = M_{21}$;
- le signe de M .

APP ANA
REA VAL
COM

5. Proposer et mettre en œuvre **trois protocoles** permettant de mesurer l'inductance mutuelle M entre les deux solénoïdes.

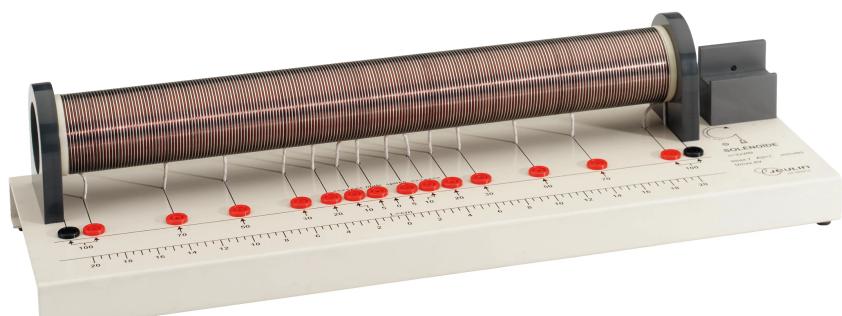
- Une comparaison quantitative des résultats des différentes mesures est attendue.
- Le compte-rendu sera fait à l'oral, par un groupe tiré au sort.

Documents

Document 1 – Matériel

- GBF
- alimentation DC
- oscilloscope
- multimètre
- teslamètre
- solénoïde
- boîte à décade de résistance
- ordinateur + python

Document 2 – Solénoïde (Jeulin, réf. 292012)



Document 3 – Oscilloscope : mode XY

Pour accéder au mode « XY » de l'oscilloscope, appuyer sur le bouton Horiz, puis choisir le mode XY dans Mode Temps.