

# Mesures d'inductances

## Capacités exigibles

- Mesurer la valeur de l'inductance propre d'une bobine.
- Mesurer la valeur de l'inductance mutuelle entre deux bobines.
- Mesurer l'influence de la présence d'un matériau ferromagnétique sur une inductance.
- Repérer précisément le passage par un déphasage de 0 ou  $\pi$  en mode XY.
- Utiliser un logiciel de régression linéaire afin d'obtenir les valeurs des paramètres du modèle.
- Analyser les résultats obtenus à l'aide d'une procédure de validation : analyse graphique intégrant les barres d'incertitude.

## I Documents

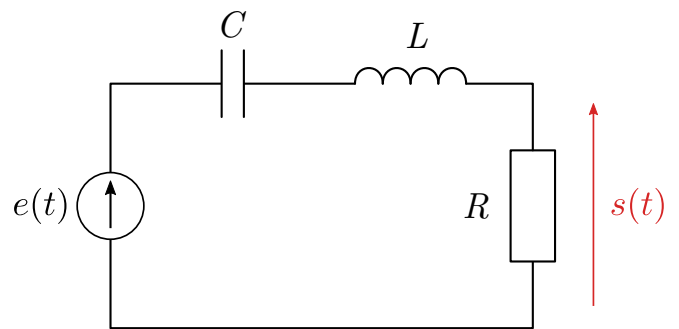
### Document 1 : Circuit RLC

Dans le circuit RLC décrit ci-contre, on peut exprimer la fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{\underline{s}}{\underline{e}} = \frac{1}{1 + j/Q (\omega/\omega_0 - \omega_0/\omega)}$$

Avec

$$\begin{cases} \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \end{cases}$$



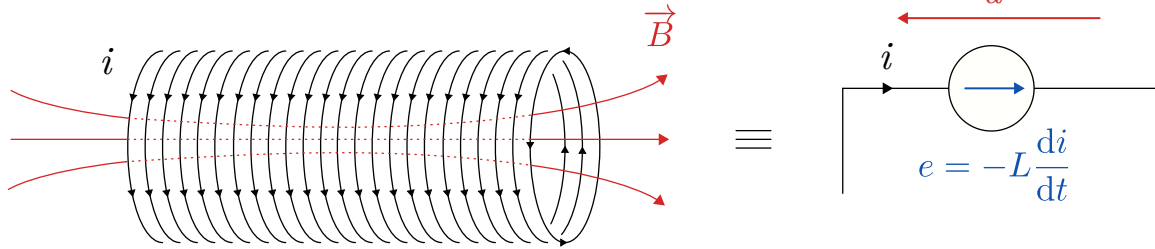
### Document 2 : Matériel

- 2 bobines de HELMOLTZ ;
- 1 résistance de 1 k $\Omega$  ;
- 1 condensateur de 1  $\mu$ F ;
- 1 multimètre ;
- 1 GBF ;
- 1 oscilloscope ;
- 1 ordinateur.

**Document 3 : Inductances propres et mutuelles**

Une inductance propre  $L$  est le coefficient donnant la valeur du flux magnétique  $\Phi_0$  créé par une bobine à travers elle-même, en fonction de l'intensité  $i$  qui la traverse :

$$\Phi_0 = Li \xrightarrow[\text{Faraday}]{\Rightarrow} e = -L \frac{di}{dt} \quad (\text{convention générateur})$$

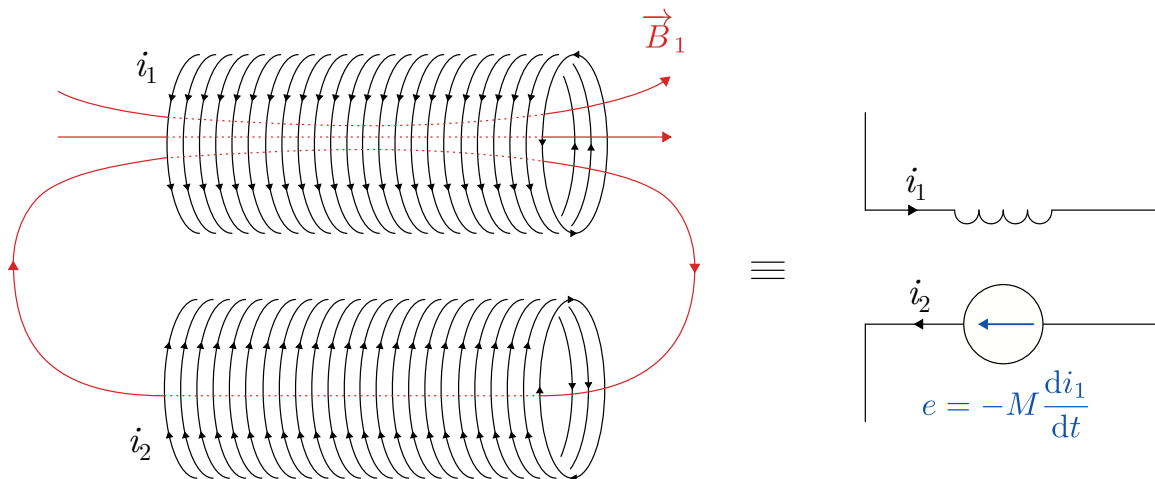


De même, une inductance mutuelle  $M$  relie le flux magnétique  $\Phi_{1 \rightarrow 2}$  créé par une bobine 1 au travers d'une bobine 2, en fonction de l'intensité  $i_1$  circulant dans la première :

$$\Phi_{1 \rightarrow 2} = Mi_1 \xrightarrow[\text{Faraday}]{\Rightarrow} e = -M \frac{di_1}{dt} \quad (\text{convention générateur})$$

Et réciproquement, on a aussi

$$\Phi_{2 \rightarrow 1} = Mi_2$$



## II Énoncé

### A Mesures préliminaires


- ① Dans le montage RLC décrit en document 1, que vaut la fonction de transfert pour  $\omega = \omega_0$  ? En déduire une méthode de mesure efficace pour remonter à la valeur de  $L$ . Vous accompagnerez vos explications d'un schéma du circuit, en y faisant apparaître la masse, ainsi que les entrées X et Y de l'oscilloscope.
- ② Sachant que l'inductance propre d'une bobine du montage est environ  $L \simeq 1\text{ mH}$ , autour de quelle fréquence allez-vous chercher  $f_0$  ?
- ③ 🔧 Menez l'expérience et notez la valeur obtenue avec son incertitude (calculée à l'aide de la méthode de MONTE-CARLO).

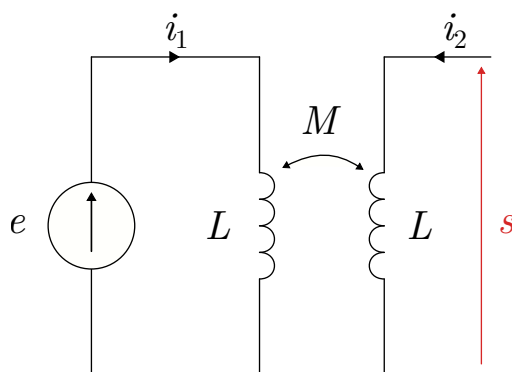
**B** Méthode à circuit unique


- ④ Montrez que l'association **en série** des deux bobines de HELMOLTZ est équivalente à la présence d'une inductance propre

$$L_{eq} = 2(L \pm M)$$

Par quel choix expérimental, le signe devant  $M$  sera-t-il déterminé ?

- ⑤  Inclure ce dipôle équivalent dans le montage RLC décrit en document 1. À l'aide de 2 mesures, pour lesquels vous aurez pris soin de modifier légèrement le circuit, remontez aux valeurs de  $L$  et  $M$ .

**C** Méthode avec circuit secondaire

- ⑥ Dans le montage dessiné ci-dessus, indiquez que vaut  $i_2$ .
- ⑦ En déduire un lien très simple entre les tensions  $e$ ,  $s$  et les inductances  $L$ ,  $M$ .
- ⑧ Ajoutez au schéma les entrées de l'oscilloscope, ainsi que la masse du circuit.
- ⑨  Avec quelques mesures, remontez à une nouvelle mesure de  $M$ , supposant la valeur de  $L$  connue (grâce aux parties précédentes notamment).