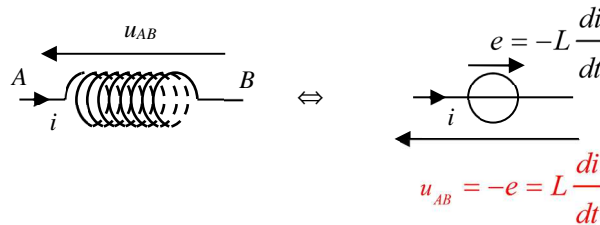


Induction

Prérequis : « Induction électromagnétique »

Inductance propre et inductance mutuelle

Une bobine est caractérisée par son **inductance propre** L (positive, en H) et sa résistance r .
On parle d'inductance *propre* car ce coefficient est lié au flux du champ magnétique que la bobine crée à travers ses propres spires.
Ce flux ϕ_P est proportionnel au courant dans la bobine : $\phi_P = Li$.



Cependant, deux bobines d'inductances respectives L_1 et L_2 accolées ne possèdent pas une inductance $L_1 + L_2$ (c'est le cas si elles sont suffisamment éloignées) : les flux qu'elles créent l'une dans l'autre modifient l'inductance globale (cette modification dépend également de la façon dont les bobines sont reliées entre elles).

Ces flux « d'interaction » sont associés à une **inductance mutuelle** notée $M = \pm |M|$ (positive ou négative suivant l'interaction entre les deux circuits, en H) : $\phi_{1 \rightarrow 2} = M i_1$ et $\phi_{2 \rightarrow 1} = M i_2$.

$$e_1 = -\frac{d\phi_1}{dt} = -L_1 \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}$$

$$e_2 = -\frac{d\phi_2}{dt} = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M \frac{di_1}{dt}$$

L_1 , L_2 et M constantes pour des circuits *indéformables* et *fixes*.

En fonction du sens relatifs des courants dans les deux circuits (photographies ci-dessous), on obtient pour les deux bobines associées en **série** (donc parcourues par la **même intensité** i) :

$$u = u_1 + u_2 = -e_1 - e_2 = (L_1 + L_2 \pm 2M) \frac{di}{dt} = L_{eq} \frac{di}{dt} \quad \text{soit une inductance équivalente } L_{eq} = L_1 + L_2 \pm 2M .$$



Mesure L_1



Mesure L_2



Mesure $L_T = L_1 + L_2 - 2M$

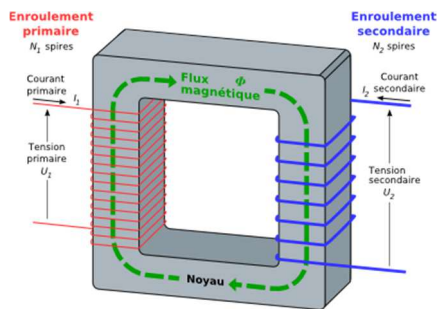


Mesure $L'_T = L_1 + L_2 + 2M$

On en déduit : $M = \frac{L'_T - L_T}{4}$. On a également $L_1 + L_2 = (L_T + L'_T) / 2$.

Effectuer ces mesures et en déduire M .

Principe



Le courant variable au primaire crée un champ magnétique variable (« canalisé » par la carcasse métallique) qui engendre donc un flux variable au secondaire. Il en résulte une tension induite au secondaire (et un courant si le circuit secondaire est fermé). Dans le cas d'un transformateur idéal (sans pertes), les résistances sont négligées et les flux et les puissances sont identiques dans les deux enroulements. Il en découle les relations suivantes :

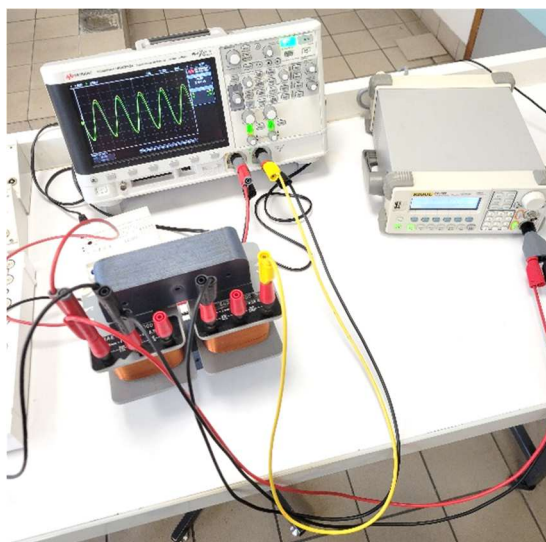
$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \text{ (élévateur ou abaisseur) et } \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}.$$



Application : fusion de l'étain par effet Joule dans une coupelle annulaire jouant le rôle de secondaire (une seule spire au secondaire $N_2=1$ donc courant induit très important) :

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{1}.$$

🔧 **Transformateur élévateur** (nombre de spires N_1 au primaire inférieur au nombre de spires N_2 au secondaire)



Relier le GBF (50 Hz) au primaire (une borne et point milieu, cf. photographie ci-dessus), visualiser cette tension d'entrée à l'oscilloscope.

Visualiser la tension à la sortie du secondaire à l'oscilloscope.

Vérifier que la relation $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$ est approximativement vérifiée (cette relation est valable pour un transformateur idéal).

🔧 **Transformateur abaisseur** (nombre de spires N_1 au primaire supérieur au nombre de spires N_2 au secondaire)
Vérifier que la relation précédente est également vérifiée.

🔧 **Expérience d'Elihu Thomson (ci-contre)**

