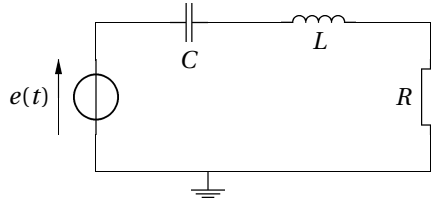


TP n° 10

Inductance propre et inductance mutuelle

1 — Inductance propre d'une bobine

On dispose de deux bobines dont on souhaite déterminer les inductances propres respectives L_1 et L_2 . On réalise le montage suivant, la tension $e(t)$ étant délivrée par un GBF.



On prend $R = 100 \, \Omega$ et $C = 100 \, \text{nF}$.

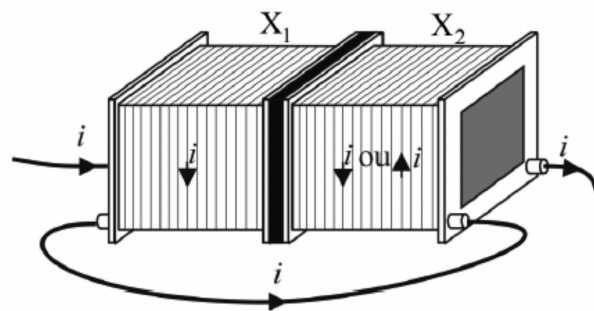
1. Proposer et réaliser un protocole pour déterminer l'inductance L de la bobine. Mesurer les inductances L_1 et L_2 des bobines dont vous disposez (repérer chaque bobine).
2. Reprendre les mesures en n'utilisant que la moitié du nombre total de spires de la bobine. Discuter du lien obtenu entre l'inductance L et le nombre de spires de la bobine.
3. Mesurer de la même façon les inductances L'_1 et L'_2 de chacune des bobines lorsqu'elle est placée sur un noyau de fer en U (maintenu ouvert).
4. Refaire la mesure pour déterminer leurs inductances L''_1 et L''_2 lorsque le noyau en U est fermé.

Que constate-t-on?

2 — Inductance mutuelle

2.1 Mesure de l'inductance des bobines couplées

En utilisant le montage précédent, on prend maintenant comme bobine « L » les deux bobines accolées montées en séries :



On intervertira les branchements des deux bornes de la bobines X_2 pour changer le sens du couplage.

5. Montrer que l'ensemble des deux bobines couplées se comporte comme une bobine d'inductance L que l'on exprimera en fonction de L_1 , L_2 et M .

Que peut-on dire de M quand on inverse le sens de branchement de la deuxième bobine?

6. En reprenant la méthode précédente, déterminer l'inductance L' des deux bobines couplées accolées dans un sens, puis l'inductance L'' des deux bobines couplées en intervertissant le sens de branchement de la seconde bobine.

En déduire dans quel cas on a $M > 0$ et dans quel cas on a $M < 0$ (ce qui n'est pas *a priori* simple à déterminer au vu des deux bobines).

Exprimer $|M|$ en fonction de L' et L'' et calculer sa valeur à partir des mesures.

En déduire la valeur du coefficient de couplage $k = \frac{|M|}{\sqrt{L_1 L_2}}$.

7. On positionne les deux bobines à une distance d , variant de 0 (bobine accolées) à quelques centimètres. Déterminer M pour quelques valeurs de d , et tracer l'évolution du coefficient de couplage k en fonction de d . Discuter.

8. Positionner les deux bobines perpendiculairement entre elles. Déterminer k . Discuter de la valeur obtenue.

Même question en les plaçant l'une à côté de l'autre (leurs axes étant parallèles entre eux).

9. Déterminer l'inductance de chaque bobine placée seule sur le noyau de fer en U.

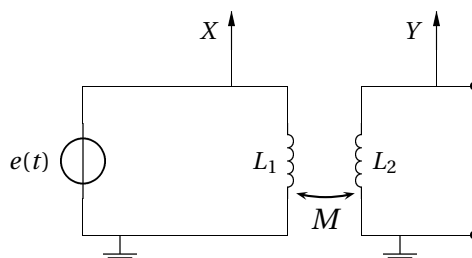
Les deux bobines étant ensuite placées sur le noyau de fer en U (non fermé), déterminer le coefficient de couplage k .

10. Mêmes questions en prenant le noyau de fer fermé.

2.2 Mesure de M en « transformateur à vide »

On reprend la configuration où les deux bobines sont accolées, mais elles ne sont plus électriquement reliées :

- la première bobine est branchée sur le GBF ;
- la seconde bobine est à vide.



Les bobines sont caractérisées par une inductance L en série avec leur résistance interne r (L_1 et r_1 pour la première, L_2 et r_2 pour la seconde).

11. Montrer que si $r_1 \ll L_1\omega$, les amplitudes¹ U_1 et U_2 des tensions aux bornes des bobines vérifient

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{|M|}{L_1}.$$

12. Réaliser le montage, le GBF délivrant une tension sinusoïdale de fréquence $f = 1$ kHz.

Vérifier que les deux tensions aux bornes des bobines sont en phase à l'oscilloscope.

En mesurant les valeurs efficaces de tensions au multimètre numérique, déterminer la valeur de $|M|$. En déduire la valeur de la constante de couplage k .

Réaliser le montage et relever les tensions aux bornes des deux bobines sur les voies X et Y de l'oscilloscope.

1. Les valeurs efficaces vérifient bien sûr la même relation.