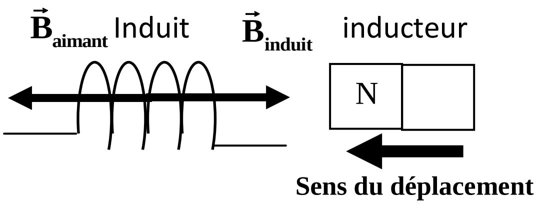
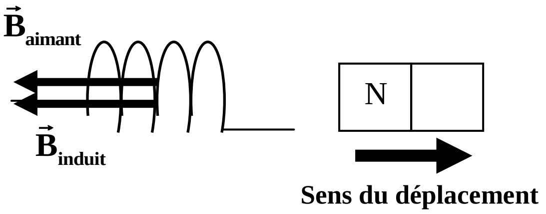
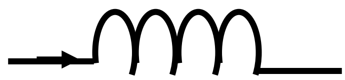
INDUCTION MAGNETIQUE





Toute variation de champ magnétique à proximité d'une bobine en circuit fermé produit un courant induit. Le phénomène s'appelle induction magnétique.
L'élément qui crée le champ magnétique est l'inducteur et la bobine est l'induit.

AUTO-INDUCTION MAGNETIQUE



La bobine joue à la fois l'inducteur et l'induit

- lorsque la bobine est à la fois l'inducteur et l'induit le phénomène s'appelle auto-induction.
- Une bobine traversée par un courant électrique variable est le siège d'une auto-induction.

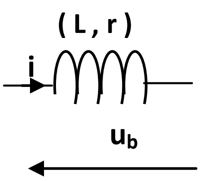
L'auto-induction traduit l'opposition d'une bobine à toute variation de courant.
La f.é.m d'auto-induction e

$$\boxed{e = -L\frac{di}{dt}}$$

La loi de LENZ

Le courant induit s'oppose par ses effets à la cause qui lui donne naissance.

- Une bobine parcourue par un courant électrique emmagasinée une énergie magnétique.
- La tension aux bornes de la bobine (L , r) est :



$$u_b(t) = L.\frac{di}{dt} + r.i$$

L'énergie magnétique

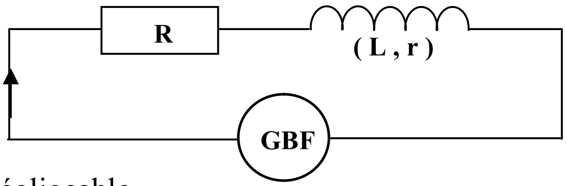
$$E_L = \frac{1}{2}L.i^2 \quad \text{(joule)}$$

L : inductance de la bibine qui s'exprime en Henry (H)

Bobine purement inductive ou idéale	en régime permanent $i = I_{max}$ = constante
$r = 0$	$u_L(t) = L\frac{dI_{max}}{dt} + rI_{max} = RI_{max}$ en régime permanent , la bobine jour le rôle d'un resistor de resistance r

Applications

On réaliser le montage électrique ci-contre :
Le circuit est tel que :



* Le GBF, à masse flottante, délivre une tension triangulaire de fréquence N.
* Le résistor à une résistance $R = 4\ K\Omega$.
* La bobine a une inductance L et une résistance interne r négligeable.

Un oscilloscope permet de visualiser la tension u_R au bornes du résistor sur la voie 1 (Y_1) et la tension u_B aux bornes de la bobine sur la voie 2 (Y_2 inversée). On obtient les oscillogrammes de la figure ci-dessous:

1⁰) Reprendre le schéma du montage électrique et :
- représenter par des flèches les tensions u_R et u_B .
- indiquer les branchements nécessaires à l'oscilloscope.

2⁰) a - Pourquoi peut-on affirmer que l'oscillogramme (a) représente la tension u_R aux bornes du résistor.

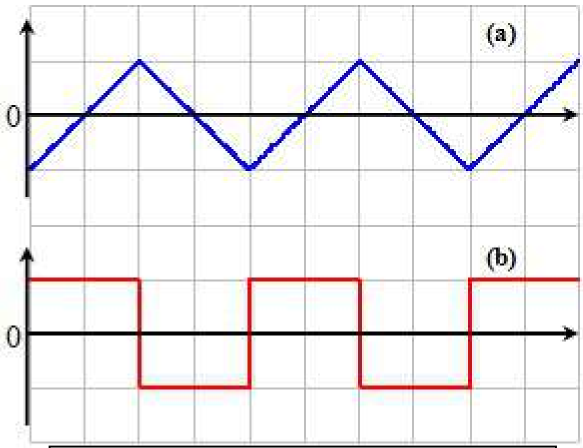
b - Calculer la valeur de la période T de cette tension.

3⁰) Sur l'axe horizontal, l'origine du temps est pris au début de l'écran de l'oscilloscope (comme indiqué ci-contre).

Sur l'intervalle de temps $\left[0, \frac{T}{2}\right[$:

a - Trouver, graphiquement, la valeur de $\left(\frac{du_R}{dt}\right)$.

b - Trouver, graphiquement, la valeur de u_B .



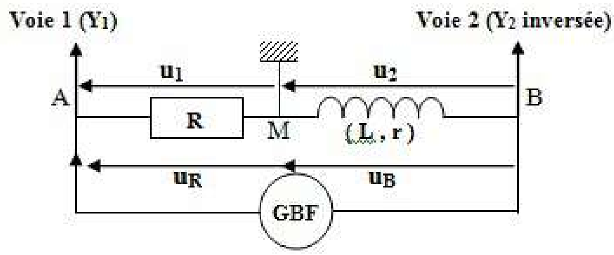
Sensitivité voie 1 : 1 V par division
Sensitivité voie 2 : 0,2 V par division
Base de temps : 0,5 m s par division

4⁰) a - Montrer que : $u_B = \frac{L}{R}.\left(\frac{du_R}{dt}\right)$

b - Calculer alors la valeur de l'inductance L de la bobine utilisée.

Réponse :

1⁰)



2⁰) a - $u_R(t) = R.i(t)$ or $i(t)$ est triangulaire $\xrightarrow[u_R \text{ et i ont même allure}]{u_R \text{ et i sont proportionnelles}}$ $u_R(t)$ est triangulaire. L'oscillogramme (a) représente alors la tension u_R aux bornes du résistor.

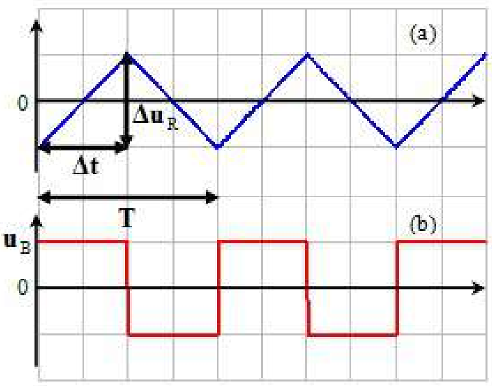
b - Graphiquement : $T = 4.0,5.10^{-3}$ et $T = 2.10^{-3}\ s$.

3⁰) Sur l'intervalle de temps $\left[0, \frac{T}{2}\right[$:

a - $u_R = f(t)$ est une droite affine: $u_R(t) = a.t + b \rightarrow \left(\frac{du_R}{dt}\right) = a$

$a = \frac{\Delta u_1}{\Delta t} = \frac{2.1}{2.0,510^{-3}}$ et $a = 2.10^3\ V.s^{-1} \rightarrow \left(\frac{du_R}{dt}\right) = 2.10^3\ V.s^{-1}$

b - $u_B = f(t)$ est une constante: $u_B = 1.0,2$ et $u_B = 0,2\ V$.



4⁰) a - $u_B = -e + r.i \xrightarrow[\text{r négligeable}]{e=-L\left(\frac{di}{dt}\right)} u_B = L\left(\frac{di}{dt}\right)$

On a $u_R(t) = R.i(t) \rightarrow i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$ et $\left(\frac{di}{dt}\right) = \frac{1}{R}.\left(\frac{du_R}{dt}\right)$. Il vient alors que : $u_B = \frac{L}{R}.\left(\frac{du_R}{dt}\right)$

b - $u_B = \frac{L}{R}.\left(\frac{du_R}{dt}\right) \rightarrow L = \frac{u_B.R}{\left(\frac{du_R}{dt}\right)}$. A.N : $L = \frac{0,2.410^3}{2.10^3}$ et $L = 0,4H$.