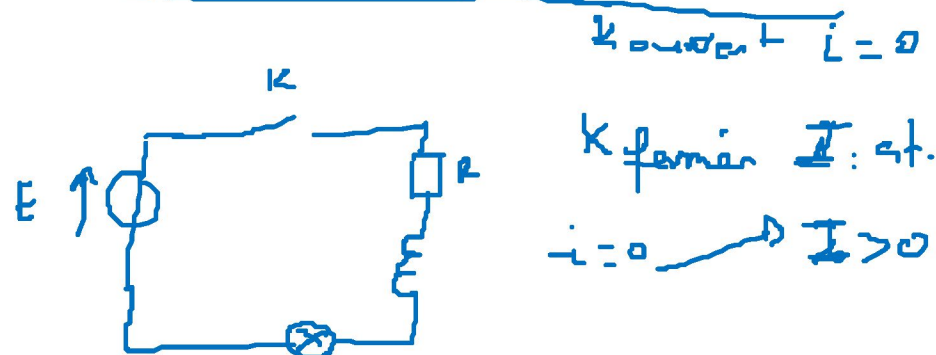


on approche aimant $\|\vec{B}_a\|$ \Rightarrow crée un courant induit i
 aimant : inducteur
 Bobine : induit
 Induction.



K ouvert $i = 0$
 K fermé I : st.
 $i = 0 \rightarrow I > 0$

$\downarrow I$
 $\uparrow i$

variable.



B varie \Rightarrow crée un courant induit
 Bobine : inducteur
 courant induit dans Bobine

Bobine induit
 auto induction.

I st : \vec{B} st



Série n° 6 : Induction électromagnétique



Exercice n°1

En travaux pratiques, un élève dispose de trois dipôles de nature inconnue, D_1 ; D_2 et D_3 . Chaque dipôle peut être soit un conducteur ohmique de résistance R , soit une bobine de résistance r et d'inductance L , soit un condensateur de capacité C .

Afin d'identifier les trois dipôles l'élève réalise le circuit schématisé ci-contre :

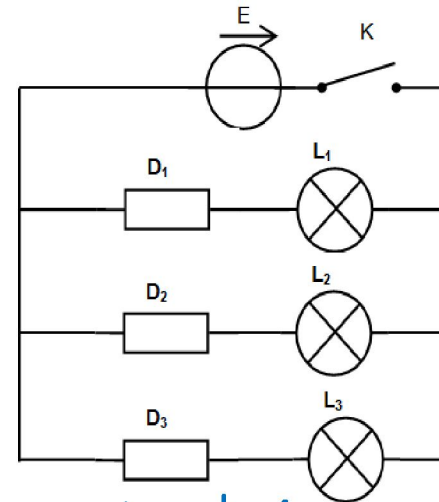
Lorsqu'il ferme l'interrupteur K :

La lampe L_1 s'allume instantanément.

La lampe L_2 s'allume avec un retard temporel.

La lampe L_3 s'allume pendant une courte durée puis s'éteint.

Identifier, en le justifiant, les dipôles D_1 ; D_2 et D_3 .



L_1 s'allume instantanément
donc I atteint sa valeur max
instantanément

D_1 : résistor

L_2 s'allume avec un

retard temporel. Donc D_2 bobine
car elle crée un courant induit qui va s'opposer
à l'augmentation de I d'où un retard temporel.

D_2 : bobine

L_3 s'allume et s'éteint : D_3 est un condensateur
initialement déchargé, lors de sa charge il y a
passage de courant dans la branche donc L_3
s'allume. Puis une fois chargé le courant s'annule
donc L_3 s'éteint.



TADRI.S.TN

Exercice n°2:

1- Soit le circuit du **Figure 1**, constitué d'un générateur de tension continu, d'un interrupteur **K**, de 2 lampes identiques **L₁** et **L₂**, d'un résistor de résistance **R=0,5Ω** associé en série avec la lampe **L₁** et d'une bobine d'inductance **L=1H** et de résistance **r=0,5Ω** associée en série avec la lampe **L₂**.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur **K**, on constate que l'une des deux lampes s'allume après un retard Δt . Identifier cette lampe et expliquer le phénomène mis en jeu.

1/ La lampe **L₂** s'allume avec un retard Δt
on ferme **K** le courant passe de 0 \rightarrow **I** donc
variation du courant \Rightarrow variation \vec{B} :
Bobine joue le rôle de l'inducteur
par conséquent création d'un courant induit

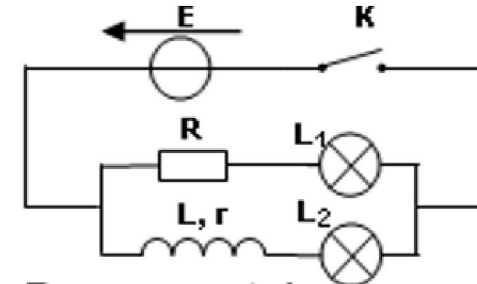


Figure 1

qui d'après la loi de Lenz va s'opposer à l'augmentation de **I**

La bobine joue le rôle de l'induit

c'est un retard Δt

c'est le phénomène d'auto induction.



TADRI.S.TN

2- On alimente maintenant la bobine par un générateur de **courant variable** $i(t)$ dont la représentation est donnée par la **Figure 2**.

a-Déterminer la période de $i(t)$ et établir ses expressions sur une période T .

Période : $T = 4\text{ s}$

Expression $i(t)$

$$t \in [0, \frac{T}{2}] : i(t) = at + b \quad \begin{cases} t=0 ; i(0)=4 \\ i(2)=0 \end{cases}$$

$$i(t) = at + 4 \quad \begin{cases} t=2\text{ s} ; i(2)=0 \end{cases}$$

$$0 = 2a + 4 \Rightarrow a = -\frac{4}{2} = -2$$

$$\therefore i(t) = -2t + 4, \quad t \in [0, 2\text{ s}]$$

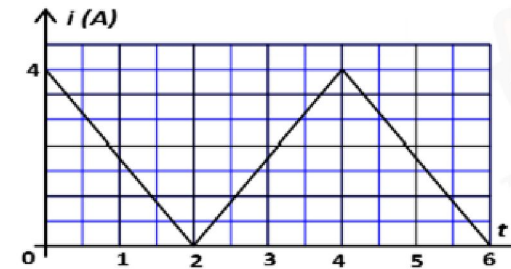


Figure 2

$$t \in [\frac{T}{2}, T] : i(t) = a't + b'$$

$$t=2\text{ s} : 0 = 2a' + b' \quad (1)$$

$$t=4\text{ s} : 4 = 4a' + b' \quad (2)$$

$$(2) - (1) : 4 = 4a' - 2a' = 2a'$$

$$a' = 2$$

$$\text{Or } 0 = 2 \times 2 + b' \Rightarrow b' = -4$$

$$i(t) = 2t - 4, \quad t \in [2, 4]$$

$$\boxed{\begin{cases} i(t) = -2t + 4 ; t \in [0, \frac{T}{2}] \\ i(t) = 2t - 4 ; t \in [\frac{T}{2}, T] \end{cases}}$$

b- Déterminer les valeurs de la f.é.m. induite $e(t)$ sur une période T .

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

Sur $[0, \frac{T}{2}]$: $e = -L \frac{d(-2t+4)}{dt}$

$$e = 2L = 2 \times 1 = 2V$$

c- En déduire les expressions de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine sur une période T .

$$u_b(t) = -e + r i$$

$t \in [0, \frac{T}{2}]$: $u_b(t) = -2 + r(-2t+4)$
 $= -2 + 0,5(-2t+4)$
 $= -2 - t + 2$

$$u_b(t) = -t, \quad t \in [0, \frac{T}{2}]$$

sur $[\frac{T}{2}, T]$: $e = -L \frac{d(2t-4)}{dt}$

$$e = -2L = -2 \times 1 = -2V$$

$$\begin{cases} e = 2V & t \in [0, \frac{T}{2}] \\ e = -2V & t \in [\frac{T}{2}, T] \end{cases}$$

$t \in [\frac{T}{2}, T]$: $u_b(t) = -(-2) + r(2t-4)$
 $= 2 + 0,5(2t-4)$
 $= 2 + t - 2$
 $= t$

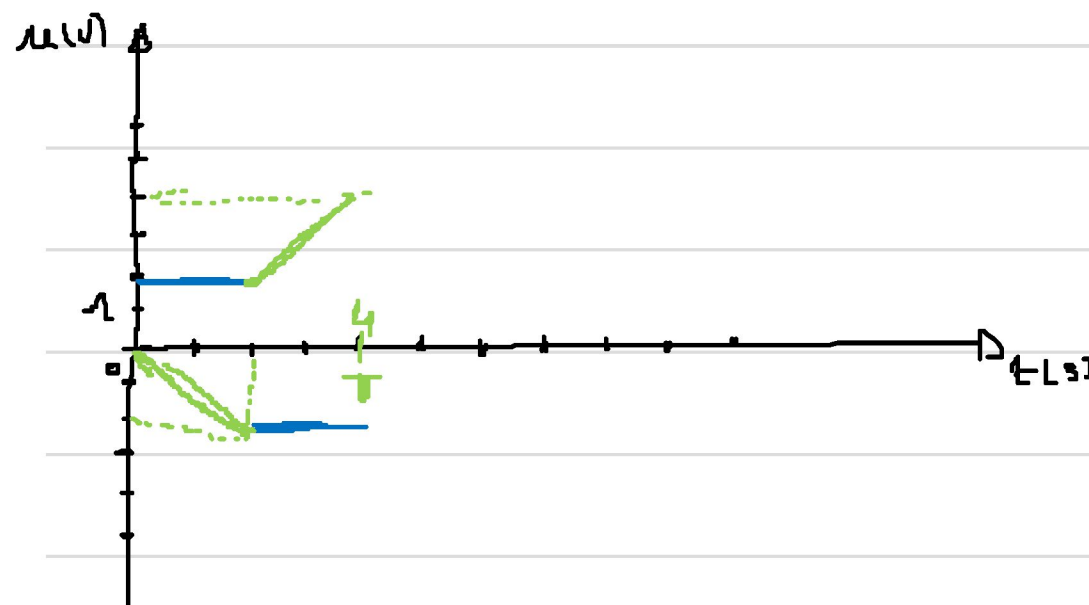
$$u_b(t) = t, \quad t \in [\frac{T}{2}, T]$$



d- Représenter sur la **Figure 3**, avec deux couleurs différentes, les tensions $e(t)$ et $u_b(t)$ pour $t \in [0 ; T]$.

$$\begin{cases} e = 2V & \text{sur } [0, \frac{T}{2}] \\ e = -2V & \text{sur } [\frac{T}{2}, T] \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_b = -t & [0, \frac{T}{2}] \\ u_b = t & [\frac{T}{2}, T] \end{cases}$$

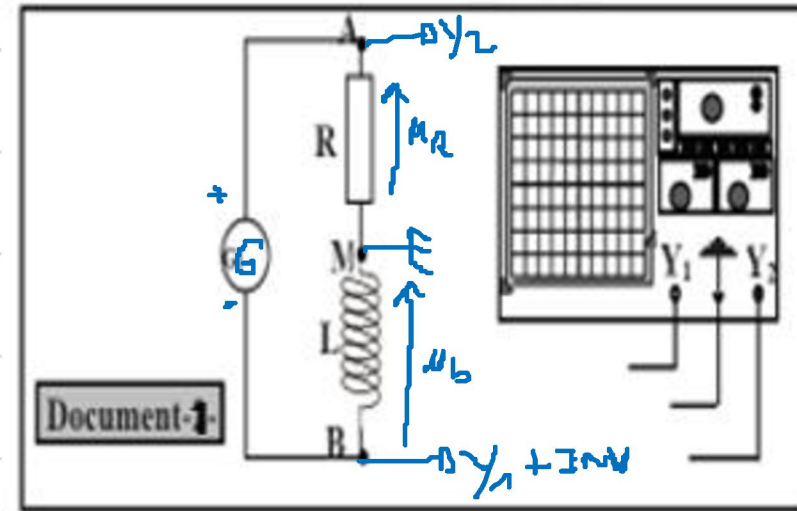


Exercice n°3

On monte en série un générateur G , un résistor de résistance $R=300\ \Omega$ et une bobine (B) d'inductance L et de résistance r (Voir document 1).

Un oscilloscope bicourbe branché au circuit donne après le réglage nécessaire les oscillogrammes des tensions $u_b(t)$ aux bornes de la bobine (B) sur la voie Y_1 et $u_R(t)$ aux bornes du résistor sur la voie Y_2 .

1- Sur le schéma électrique du document-1 - représenter les branchements à l'oscilloscope.



2- Le générateur G est un générateur de courant débitant un courant constant I_0 . Le document-2- donne les oscillogrammes de $u_b(t)$ et de $u_R(t)$.

a- Déterminer graphiquement l'expression de $u_b(t)$ et de $u_R(t)$. Déduire I_0 .

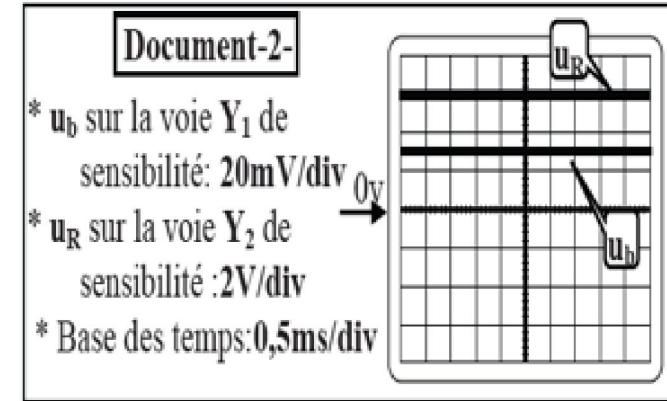
$$u_R(t) = 3 \times 2 = 6V$$

$$u_b(t) = 1.5 \times 20 = 30mV$$

$$u_R = R I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{u_R}{R} = \frac{6}{30} = 0,2A$$

b- La loi d'ohm relative à une bobine est $u_{bob} = -e + ri$ avec e : f.é.m d'auto induction. Exprimer e en fonction de L et $\frac{di(t)}{dt}$.

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



c- Montrer dans ce cas que la bobine (B) se comporte comme un résistor de résistance : $r = \frac{R}{200}$

$$u_{bcb} = -L \frac{di}{dt} + r i \quad \text{or } i = I_0 \sin \omega t \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0$$

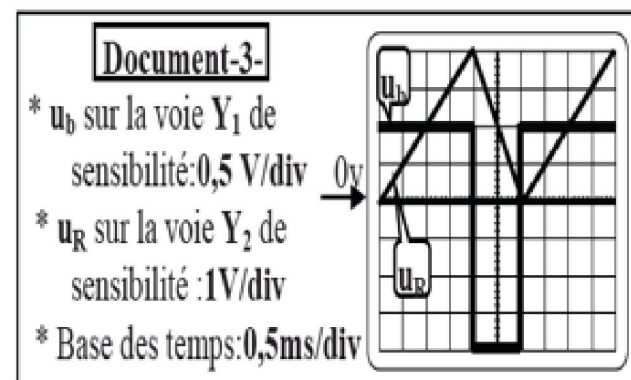
$u_{bcb} = r I_0$: Loi d'ohm d'un résistor
donc la bobine se comporte comme un résistor.

3- Le générateur G est un générateur de courant variable. Le document-3- donne les oscillogrammes de $u_b(t)$ et de $u_R(t)$.

$$u_{bcb} = r I_0 = r \frac{u_R}{R} \Rightarrow r = R \cdot \frac{u_{bcb}}{u_R}$$

AV $r = R \times \frac{3 \times 10^{-3}}{6}$

$$r = R \times \frac{1}{200}$$



$$u_R = R i$$



a- Montrer qu'à tout instant la bobine (B) est le siège du phénomène d'auto-induction électromagnétique.

i variable $\forall t \Rightarrow \vec{B}$ variable $\forall t$
 \Rightarrow création d'un champ magnétique \vec{B} variable
 \Rightarrow Bobine : inducteur
 \Rightarrow création d'un courant induit \Rightarrow Bobine induit
 \Rightarrow phénomène d'auto-induction.

b- On néglige la résistance r de la bobine (B) ((B) est purement inductive). Déterminer graphiquement les deux valeurs e_1 et e_2 de la f.é.m d'auto induction créées dans la bobine (B) durant une période.

$$\mathcal{U}_B = -e$$

$$t \in [0, 2\text{ms}] : \mathcal{U}_B = -e_1 = 2 \times 0,5 = 1$$

$$\boxed{e_1 = 1\text{V}}$$

$$[2\text{ms}, 3\text{ms}] \mathcal{U}_B = -e_2 = 4 \times 0,5 = -2\text{V}$$

$$\boxed{e_2 = 2\text{V}}$$



c- Montrer que : $e = -\frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$. En déduire la valeur L de la bobine (B).

$$[0, 2ms] : u_b = -e_1 = L \frac{di}{dt} = L \frac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt}$$

$$-e_1 = \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$$

$$\Rightarrow e_1 = -\frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$$

$$[2ms, 3ms] : u_b = -e_2 = \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$$

$$e = -\frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$$

$$[0, 2ms] : e_1 = -\frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} ; \frac{du_R}{dt} : \text{pente} = \frac{0-4}{0-2 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^3$$

$$e_1 = -\frac{2 \cdot 10^3 L}{R} \Rightarrow L = \frac{R \cdot e_1}{-2 \cdot 10^3} = \frac{300(-1)}{-2 \cdot 10^3}$$

$$L = 0,15H$$