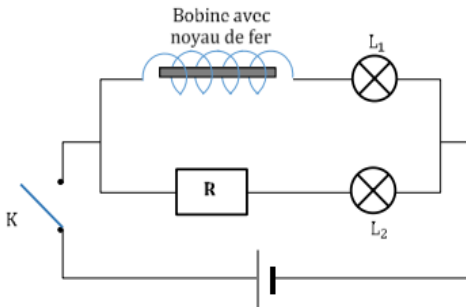


**1. Comportement d'une bobine dans un circuit : le phénomène d'auto-induction**

**1.1. Expérience 1 : Retard à l'allumage d'une lampe**

**1.1.1. Schéma du montage**



Les deux lampes  $L_1$  et  $L_2$  sont identiques. La bobine et le conducteur ohmique ont la même résistance.

**1.1.2. Observations**

K est fermé :

- ✓ La lampe  $L_2$  s'allume instantanément ;
- ✓ La lampe  $L_1$  s'allume en retard, puis progressivement brille du même éclat que  $L_2$ .

**1.1.3. Conclusion**

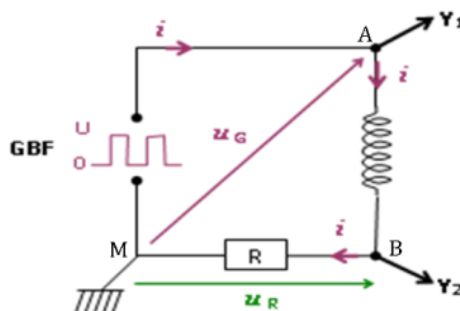
L'établissement du courant dans la branche comportant la bobine se déroule en deux phases :

- ✓ La phase transitoire au cours de laquelle le courant s'établit progressivement.
- ✓ La phase permanente où le courant ne varie plus.

La bobine semble donc s'opposer temporairement à l'installation du courant dans cette branche.

**1.2. Expérience 2 : visualisation du phénomène à l'oscilloscope**

**1.2.1. Montage expérimental**

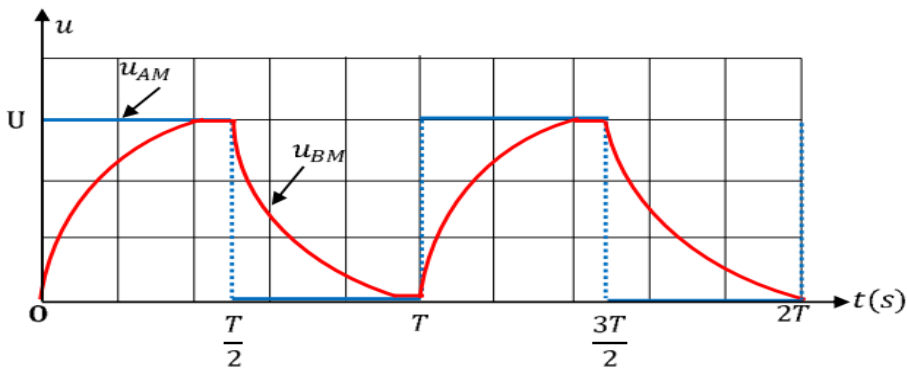


**Schéma du montage**

On visualise successivement sur :

- La voie  $Y_1$  : la tension  $u_G = u_{AM}$  aux bornes du GBF.
- La voie  $Y_2$  : la tension  $u_R = Ri$

**N.B :** La courbe  $u_{BM} = u_R$  a la même forme que  $i$



### 1.2.2. Analyse des oscillogrammes

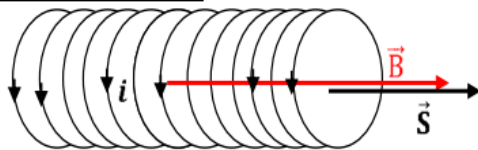
- ✓ Pour  $0 \leq t \leq \frac{T}{2}$ ,  $u_G = U$ , le courant s'établit progressivement dans le circuit.
- ✓ pour  $\frac{T}{2} \leq t \leq T$ ,  $u_G = 0$ , le courant s'annule progressivement dans le circuit.

### 1.2.3. Conclusion

Dans une portion de circuit comportant une bobine, l'établissement (ou l'annulation) du courant se fait de manière progressive. C'est le phénomène d'auto-induction.

## 2. Flux propre et inductance d'une bobine

### 2.1. Flux propre d'une bobine



Lorsqu'un courant  $i$  traverse une spire d'une bobine, il engendre un champ magnétique  $\vec{B}$ .

Ce champ crée une grandeur physique appelé ..... noté

$\Phi_P =$  .....

Le flux propre à travers l'ensemble des  $N$  spires de la bobine est :

$\Phi_P =$  .....

Unité : .....

### 2.2. L'inductance d'une bobine

$B =$  ..... donc  $\Phi_P =$  .....

On pose  $\left\{ \begin{array}{l} L = \dots\dots\dots \\ \text{soit } \Phi_P = \dots\dots\dots \end{array} \right.$

$\mu_0$  : la perméabilité du vide. ( $4\pi \cdot 10^{-7}$  SI)

Le coefficient de proportionnalité  $L$  est l'**inductance de la bobine**, son unité est le .....

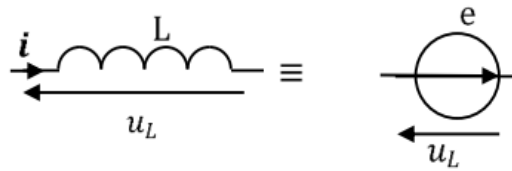
### 3. Force électromotrice d'auto-induction

#### 3.1. Expression de la f.é.m. d'auto-induction

Une bobine d'inductance  $L$  parcourue par un courant variable  $i$  se comporte comme un générateur. Sa f.é.m. est donnée par la relation :

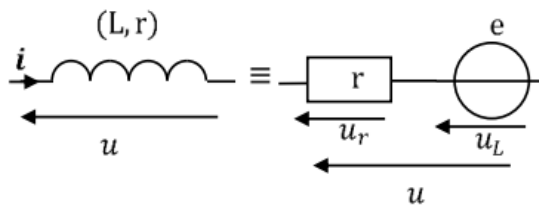
#### 3.2. Loi d'Ohm aux bornes d'une bobine

##### ➤ Cas d'une Bobine idéal



$$u_L = \dots\dots\dots$$

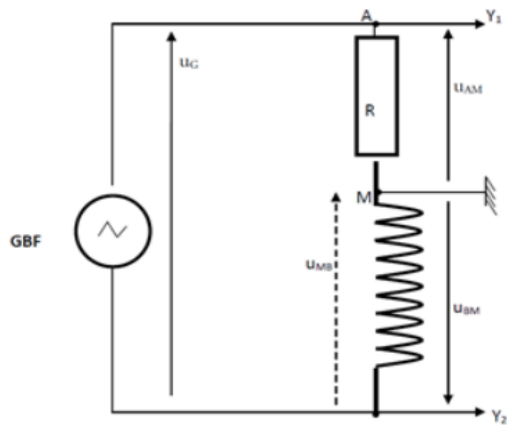
##### ➤ Cas d'une bobine réelle



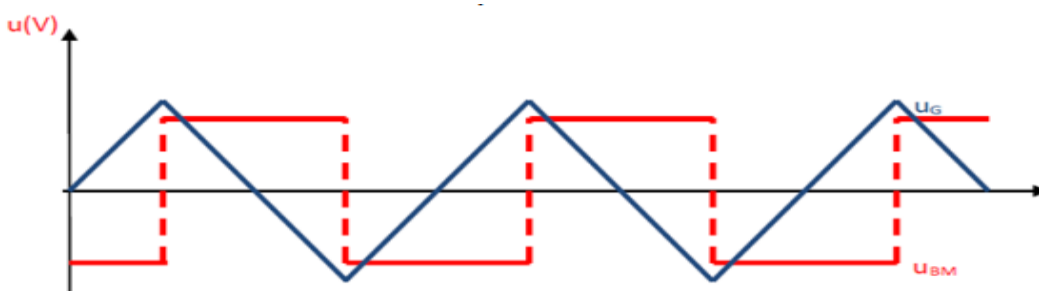
$$u = \dots\dots\dots$$

#### 3.3. Vérification expérimentale

##### 3.3.1. Montage



##### 3.3.2. Observation



### 3.3.3. Vérification de l'expression de la f.é.m.

Montrons que, en appliquant une tension triangulaire à l'entrée du circuit, la tension  $u_{BM}$  aux bornes de la bobine est une tension rectangulaire ou créneau.

à l'oscilloscope on visualise  $u_{MB} =$  .....

✓  $t \in \left[0; \frac{T}{4}\right] \Rightarrow u_G = at$  alors .....

✓  $t \in \left[\frac{T}{4}; \frac{3T}{4}\right] \Rightarrow u_G = -at + b$  alors .....

✓  $t \in \left[\frac{3T}{4}; T\right] \Rightarrow u_G = at + b'$  alors .....

Pour déterminer  $L$ , il faut déterminer graphiquement la pente  $a$  sur l'oscillogramme.

#### Activité d'application :

Une bobine d'inductance  $L = 0,1$  H et de résistance  $r = 5 \Omega$  est traversée par un courant d'intensité  $I = 300$  mA.

1. Calcule :

1.1. Le flux d'auto-induction à travers la bobine (TC).

1.2. La tension aux bornes de la bobine.

2. L'intensité du courant varie maintenant de  $I_1 = 300$  mA à  $I_2 = 0$  mA en 0,15 s.

2.1. Donne l'expression de l'intensité  $I(t)$  du courant.

2.2. Calcule la f.é.m. d'auto-induction.

2.3. Donne l'expression de la tension aux bornes de la bobine et calcule sa valeur à la date  $t = 0,10$  s.

#### 4. Energie électromagnétique emmagasinée dans la bobine

4.1. Puissance reçue par la bobine

$$P = \dots \left\{ \begin{array}{l} \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} \right.$$

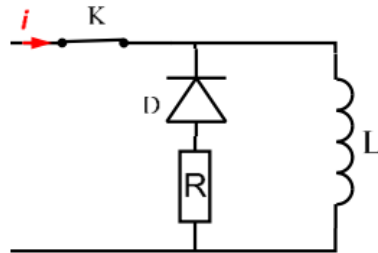
4.2. Expression de l'énergie emmagasinée dans la bobine

**Remarque :**

À l'ouverture du circuit, cette énergie est restituée sous forme d'étincelles dites de rupture entre les bornes de l'interrupteur.

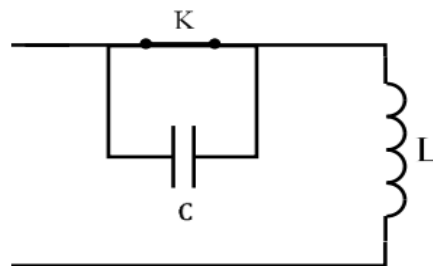
Pour éviter les étincelles de rupture il faut :

- Mettre en parallèle avec la bobine, une résistance en série avec une diode.



Lorsqu'on ouvre K, le courant de rupture s'amortit à travers la résistance

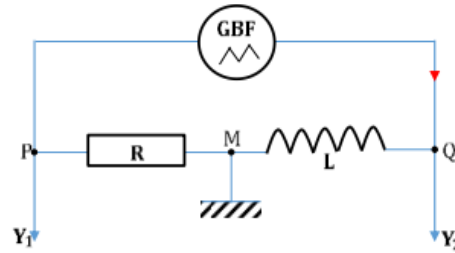
- Mettre un condensateur aux bornes de l'interrupteur.



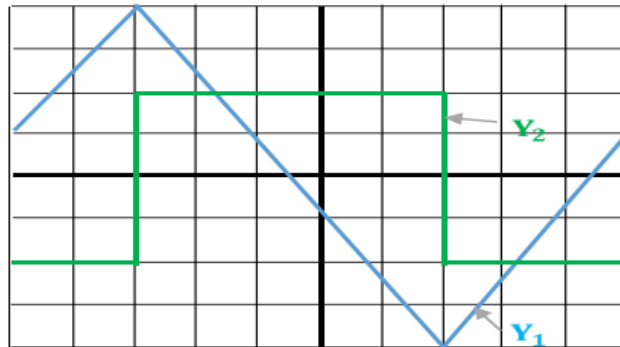
Lorsqu'on ouvre K, il y a échange d'énergie entre la bobine et le condensateur ; le courant s'amortit à travers la résistance de la bobine.

### Situation d'évaluation

On se propose de déterminer l'inductance d'une bobine. Au laboratoire, on réalise le montage schématisé ci-dessous.



Le générateur délivre une tension rectangulaire. La figure ci-dessous représente les oscillogrammes obtenus.



Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :  
- Sensibilité vertical :  $Y_1$ : 1V/carreau ;  $Y_2$ : 50 mV/carreau.  
- Balayage horizontal : 0,1 ms/carreau

(Figure)

**Donnée :**  $R = 1000 \Omega$ .

- 1) Désigne les tensions représentées respectivement par les oscillogrammes des voies  $Y_1$  et  $Y_2$ .
- 2)
  - 2.1) Exprime la tension  $U_{MP}$  en fonction de l'intensité  $i(t)$  du courant.
  - 2.2) En déduis l'expression de la tension  $U_{QM}$  en fonction de  $R$ ,  $L$  et la dérivée par rapport au temps de la tension  $U_{PM}$ .
  - 2.3) Calcule l'inductance  $L$  de la bobine, en utilisant l'expression trouvée en 2.1) et les oscillogrammes.