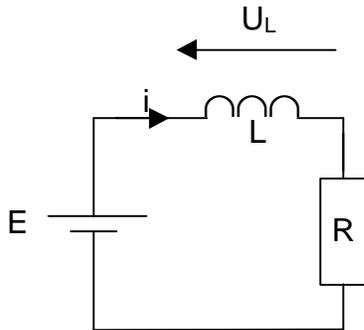
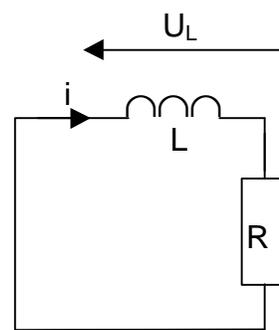


Au cours de ce TP nous étudierons la charge et la décharge d'une bobine à travers une résistance et sous une tension constante.

Les schémas représentant la charge et la décharge sont les suivants:



**Charge**



**Décharge**

## I Etude théorique

1- Dans le cas de la charge, puis de la décharge, écrire la loi des mailles pour les tensions instantanées.

2- A l'aide de la relation entre  $i_L(t)$ ,  $L$  et  $U_L(t)$  ( $U_L = L di_L/dt$ ) déterminer l'équation qui lie  $i_L(t)$  et  $di_L/dt$  dans le cas de la charge et de la décharge de la bobine. Ce type d'équation s'appelle une équation différentielle.

La résolution de ces équations différentielles conduit aux expressions de  $i_L(t)$  suivantes:

Charge d'une bobine:

$$i_L(t) = \frac{E}{R} [1 - \exp(-t/\tau)]$$

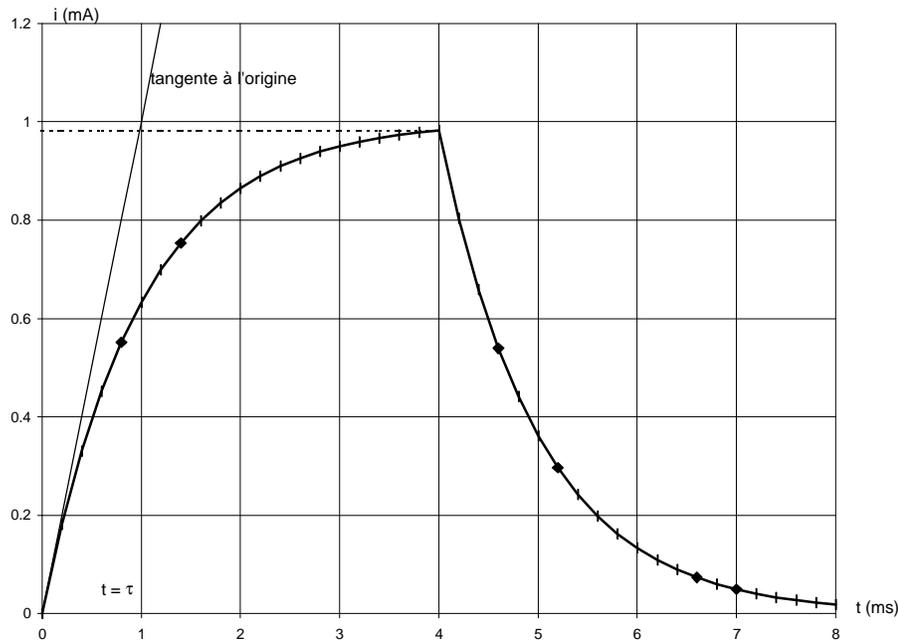
L'instant  $t=0$  correspond au début de la charge

Décharge d'une bobine:

$$i_L(t) = \frac{E}{R} \exp(-t/\tau)$$

L'instant  $t=0$  correspond au début de la décharge

Dans les deux expressions ci-dessus, *exp* désigne la fonction exponentielle. La constante  $\tau$  est appelée constante de temps du circuit "RL". L'expression de  $\tau$  est:  $\tau = L / R$ . La représentation de  $i_L(t)$  en fonction du temps est:



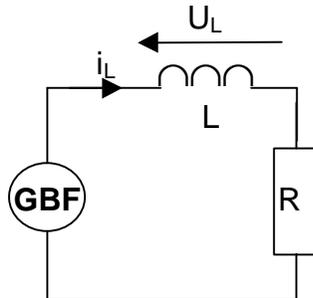
La courbe ci-dessus a été tracée pour  $E=1V$ ,  $R = 1k\Omega$  et  $\tau = 1ms$ . Cette courbe représente une charge puis une décharge. Sur ce graphe apparaît aussi la tangente à l'origine (en trait plein) et la valeur maximale atteinte avant la décharge (en trait pointillé).

D'après le graphe ci-dessus vous pouvez constater que la tension  $i_L(t)$  tend vers  $E/R$  mais n'atteint jamais cette valeur. La valeur  $1V$  est une valeur asymptote. De plus l'instant où la tangente à l'origine coupe l'asymptote ( $i_L = 1mA$ ) est l'instant  $t = \tau$ . Ces deux propriétés se déduisent de l'expression mathématique de  $i_L(t)$ .

Lorsque le courant  $i_L$  ne varie presque plus on dit que la bobine est chargée ou déchargée.

## II Etude expérimentale

Pour l'étude expérimentale, vous réaliserez le montage suivant:



Le GBF délivre une tension carrée comprise en 0V et 5V. Pour cela vous utiliserez la sortie TTL du générateur.

1- Dessinez sur votre feuille les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser la tension délivrée par le générateur et une image du courant  $i_L$  puis la tension  $U_L$  et une image du courant  $i_L$ .

2- Dessinez sur un oscillogramme la tension délivrée par le générateur, la tension  $U_L$  et le courant  $i_L$  (Représentez une charge et une décharge).  
Choisissez correctement la fréquence du générateur pour que la bobine ait le temps de se charger.

3- Que pouvez-vous dire de la continuité (au sens mathématique du terme) de  $U_L(t)$  et  $i_L(t)$ .

4- Vous allez dessiner, sur un autre oscillogramme, le courant  $i_L$  lors d'une charge seule. Afin que ce dessin remplisse tout l'oscillogramme vous pouvez éventuellement modifier la fréquence du GBF.

N.B.: il est important d'avoir un grand dessin pour pouvoir faire des mesures le plus précisément possible.

5- Pour la charge de la bobine, tracez la tangente à l'origine puis "l'asymptote à l'infini". En déduire la constante de temps du circuit. Cette valeur est-elle proche de  $L/R$ ?

6- Maintenant que vous avez déterminé expérimentalement la constante de temps  $\tau$  du circuit, calculez les quantités suivantes:

$$\frac{i_L(t = t)}{i_L(t \rightarrow \infty)}, \quad \frac{i_L(t = 2t)}{i_L(t \rightarrow \infty)}, \quad \frac{i_L(t = 3t)}{i_L(t \rightarrow \infty)}$$

7- En vous aidant de la question précédente, à partir de quel instant peut-on considérer que la bobine est complètement chargée?

### III Conclusion

Quelle est la différence entre:

- une charge de bobine à travers une résistance et sous tension constante
- et une charge de bobine sous tension constante.

Dans le cas de la charge d'une bobine dans un circuit RL alimenté sous tension constante:

- quelle est l'expression de la constante de temps  $\tau$ ?
- quelle est la propriété de la tangente à l'origine de la courbe du courant dans la bobine?
- quelle est l'intensité maximale du courant dans la bobine lorsqu'elle est totalement chargée?
- au bout de combien de temps peut-on considérer que la bobine est complètement chargée?
- que peut-on dire de la continuité (au sens mathématique) de  $U_L(t)$  et  $i_L(t)$ ?