

EXERCICE N°1:

Un condensateur de capacité C est chargé à l'aide d'un générateur de tension réglé à 4 V , puis déconnecté du générateur. A la date $t = 0$, le condensateur chargé est relié à la bobine d'inductance L (circuit ci contre) :

1°/ On considère que la résistance de la bobine est nulle.

a - Ecrire l'équation différentielle à laquelle satisfait u_C .

Quel est le phénomène physique observé ?

b - Quelle est l'expression littérale de la période propre T_0 des oscillations qui prennent naissance dans le circuit.

c - Vérifier que $u_C = U_{c \max} \cdot \cos(\text{Error!.}t)$ est solution de l'équation différentielle écrite en (a).

d - En déduire l'expression de la charge du condensateur, puis de l'intensité dans le circuit en fonction du temps.

2°/ Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes traduisant respectivement les variations de l'énergie magnétique E_L en fonction de i et en fonction du temps.

a- Montrer que l'expression de cette énergie magnétique E_L en fonction du temps s'écrit :

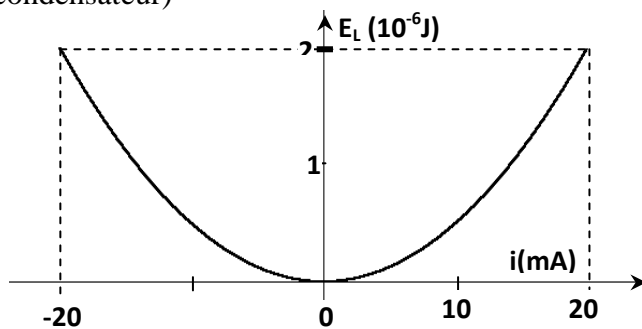
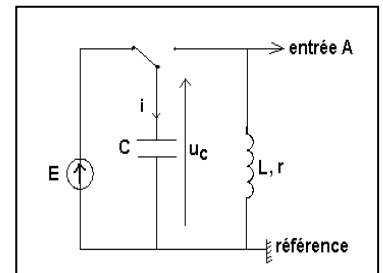
$$E_L = \frac{E_0}{2} \left[1 + \sin\left(\frac{4\pi}{T_0}t - \frac{\pi}{2}\right) \right] \quad \text{on rappelle que : } (\cos x)^2 = \text{Error!}$$

En déduire l'expression de la période T de cette énergie en fonction de L et C

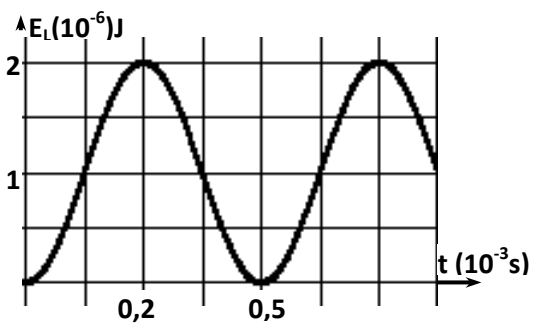
b- En exploitant la courbe (1), déduire les valeurs de L et de E_0 .

c- En exploitant la courbe (2), Déterminer la valeur de T_0 . Calculer la valeur de C .

d- Représenter, en fonction du temps, sur la courbe (2), les énergies E (totale) de l'oscillateur et E_e (énergie électrique du condensateur)



Courbe (1)



Courbe (2)

EXERCICE N°2:

On désire vérifier la résistance r d'une bobine réelle d'inductance $L = 250\text{ mH}$ modélisée par :

$$u_b = r \cdot i + L \frac{di}{dt}$$

A) En régime permanent

On réalise un circuit comportant un générateur de tension continue de fem $E= 6,0 \text{ V}$, de résistance interne négligeable, un ampèremètre numérique, un voltmètre numérique, des fils de connexion et la bobine étudiée.

1- Compléter le schéma ci-dessous en indiquant la position de l'ampèremètre, du voltmètre. Faire figurer la tension $u_G=E$ aux bornes du générateur, u_B , tension aux bornes de la bobine. La tension aux bornes de l'ampèremètre est négligeable.

2- Les mesures des appareils donnent $u_B=5,95 \text{ V}$ et $I= 410 \text{ mA}$. En déduire la résistance r de la bobine en justifiant la démarche.

B- En régime transitoire : On ajoute en série au montage précédent une résistance $R'= 10\Omega$. On remplace les appareils de mesures par un système d'acquisition informatisé qui lui donne les variations de $i(t)$ obtenues à la fermeture de l'interrupteur. La tension du générateur reste égale à 6 V .

1- Quel est le phénomène observé dans le circuit ?

2- Sur le schéma ci-dessous indiquer comment brancher le système d'acquisition (voie d'entrée et voie de référence) afin d'obtenir une tension proportionnelle à l'intensité. Justifier.

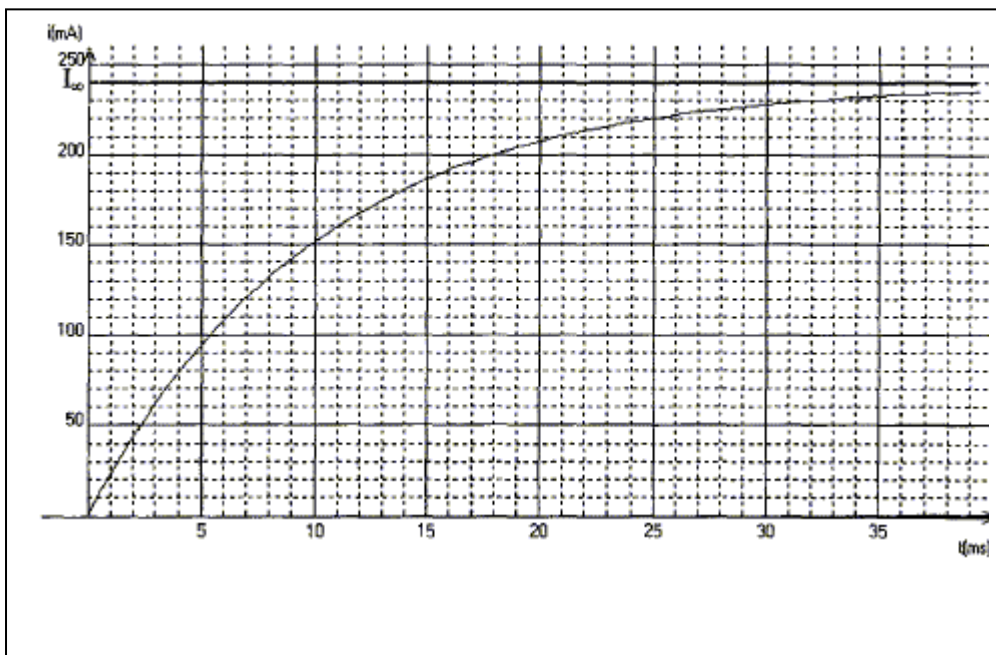
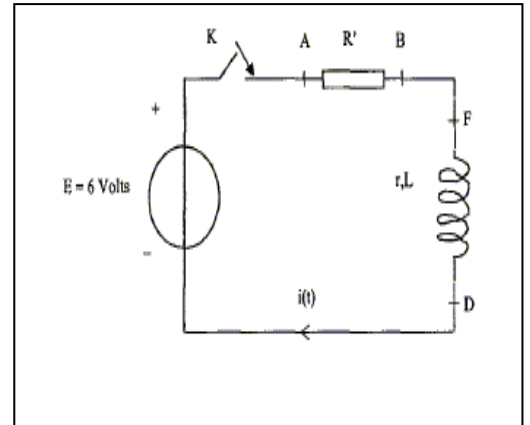
2- Déterminer la valeur de la constante de temps ζ à partir du graphe ci-dessous. Détailler clairement la méthode utilisée.

3- La valeur de ζ est égal à L/R où R représente la résistance totale du circuit. Donner l'expression de ζ en fonction des paramètres du circuit et vérifier par analyse dimensionnelle que ζ est homogène à un temps.

- La bobine ayant une inductance $L= 250 \text{ mH}$ déterminer sa résistance.

4- On considère que l'intensité $i(t)$ atteint une valeur limite $I_{oo}=240 \text{ mA}$ au bout d'une durée 5 fois supérieure à ζ . Quel est alors le régime de fonctionnement de la bobine ? Exprimer la résistance r de la bobine en fonction de E , R' et I_{oo} . Calculer r .

5- Les trois valeurs obtenues pour r sont-elles cohérentes entre elles ?



EXERCICE N°3:

I) Pour étudier l'influence d'une bobine dans un circuit électrique, on réalise le circuit représenté sur la figure 1. Ce circuit est constitué d'une source de tension idéale de force électromotrice (fem) E_1 , d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un conducteur ohmique de résistance R_1 de même valeur que r et de deux lampes identiques (L_1) et (L_2).

Données : Valeurs de la fem : $E_1 = 24 \text{ V}$.

Valeurs données par le constructeur : $L = 1 \text{ H}$; $r = R_1 = 7 \Omega$

Dans cette partie seulement, pour simplifier l'analyse quantitative, on suppose que chaque lampe a le même comportement électrique que le conducteur ohmique de résistance R_{Lampe} .

1°) Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur K ,

les deux lampes ne s'allument pas simultanément : une lampe brille quasi instantanément, l'autre brille avec retard.

Quelle lampe s'allume la première ? pourquoi l'autre s'allume-t-elle avec retard ?

2°) Dans la chambre du circuit contenant la bobine, on peut observer successivement deux régimes différents pour le courant électrique.

Nommer ces deux régimes.

3°) Que peut-on dire de la luminosité des deux lampes en fin d'expérience

? Justifier.

II) Dans cette partie, on cherche à déterminer précisément la valeur de l'inductance L de la bobine utilisée.

On réalise le montage, représenté sur la figure 2, permettant d'enregistrer la décharge d'un condensateur de capacité $C = 22 \mu\text{F}$ à travers la bobine. Le condensateur est initialement chargé sous une tension $E_2 = 6.0 \text{ V}$ (commutateur en position 1).

Après avoir basculé le commutateur en position 2, on enregistre l'évolution de la tension bornes du condensateur au cours du temps; la courbe obtenue est représentée sur la figure-3-

1°) Comment nomme-t-on le régime correspondant à cette évolution de la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur ?

2°) Quelle est la cause, en terme d'énergie, de l'amortissement des oscillations observé sur l'enregistrement donné en figure 3 ?

3°) Qualifier l'évolution temporelle de l'énergie totale emmagasinée dans le circuit en choisissant un ou plusieurs adjectifs parmi : périodique ; croissante ; décroissante ; sinusoïdale.

4°) On rappelle que la période propre T_0 d'un circuit LC est égale à $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ et que dans le cas où l'amortissement est faible, la pseudo-période T des oscillations est proche de la période propre T_0 . Déterminer la valeur de la pseudo-période T des oscillations puis de l'inductance L de la bobine.

III) Le condensateur étant chargé, on bascule le commutateur en position 2.

1°) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

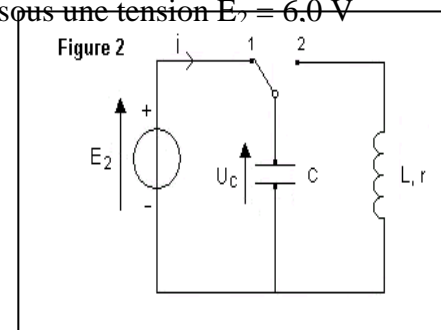
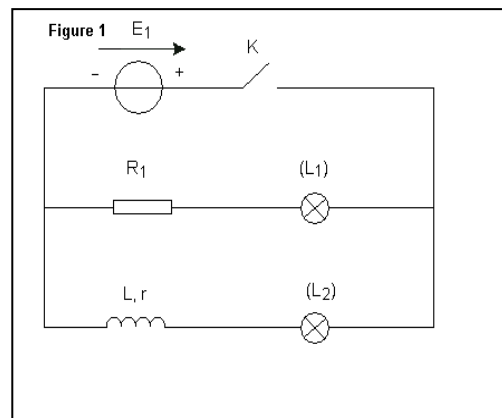
2°) Montrer que l'énergie électromagnétique n'est pas constante.

3°) A l'aide du graphe de la figure-3- Calculer :

a- L'énergie électromagnétique E_0 à $t=0$ de l'oscillateur.

b- L'énergie électromagnétique E_1 à $t = 80 \text{ ms}$ de l'oscillateur.

c- Déduire la variation de l'énergie électromagnétique entre ces deux instants. Conclure.



EXERCICE N°4:

Au cours d'une séance de TP, on dispose du matériel suivant :

- Un condensateur de capacité C
- Une boîte de résistance variable de $10\ \Omega$ à $10000\ \Omega$.
- Un oscilloscope bicourbe
- Un GBF délivrant une tension rectangulaire $(0, E)$ de fréquence réglable
- Un interrupteur et des fils de connexions.

A fin d'étudier la charge et la décharge du condensateur, on réalise un circuit RC. Grâce à l'oscilloscope on observe simultanément la tension aux bornes de la résistance ajustée à la valeur $R=200\ \Omega$ et la tension aux bornes du condensateur.

1°) Schématiser le montage et préciser les connexions à l'oscilloscope à fin d'observer U_R et U_C .

2°) On a obtenu l'oscillogramme de la figure 2. Les réglages de l'oscilloscope sont :

Base de temps : $0,5\ \text{ms}\cdot\text{div}^{-1}$; Sensibilité verticale des voies A et B : $2\text{V}\cdot\text{div}^{-1}$.

a- Identifier les deux courbes.

b- A quoi correspond les deux parties de chaque courbe.

3°) Déterminer à l'aide de l'oscillogramme :

a- La fréquence du GBF.

b- La tension E entre ses bornes pendant la demi période ou elle n'est pas nulle.

c- la valeur maximale I_{\max} de l'intensité de courant qu'il débite.

4°) a- Déterminer la valeur de la constante de temps ζ .

b- En déduire une valeur approchée de la capacité C .

5°) Pour les mêmes réglages du GBF et de l'oscilloscope, on varie la valeur de la résistance R .

Représenter la nouvelle allure de **la tension aux bornes du condensateur** dans chacun des cas suivant (Sur la figure 2)

a- Si on prend R_1 légèrement inférieure à R

b- Si on prend R_2 très grande devant R .

