

Exercice N° 1

Un conducteur ohmique, de résistance $R=100\ \Omega$ et une bobine d'inductance $L = 1\text{H}$ et de résistance interne supposée nulle sont branchés en série avec un générateur basse fréquence G dont la masse est isolée de la terre et qui délivre une tension alternative triangulaire de fréquence N . (Voir figure ci-contre).

Sur l'écran d'un oscilloscope on observe les variations au cours du temps de la tension instantanée $U_R=U_{BC}$ aux bornes du conducteur ohmique R . cette tension est périodique de période T . Le choix de l'origine des temps est précisé sur la figure.

1°) Soit i l'intensité de courant instantanée qui traverse le conducteur ohmique de B vers C .

a- Déterminer la valeur de la période T et la fréquence N du signal triangulaire.

On donne pour la tension U_{BC} : sensibilité verticale : $1,25\text{ V}\cdot\text{div}^{-1}$, base de temps : $4\text{ms}\cdot\text{div}^{-1}$.

b- Etudier les variations de la tension U_{BC} aux bornes du conducteur ohmique au cours du temps t pour t variant dans l'intervalle de temps $[0, \frac{T}{2} [\text{et}] \frac{T}{2}, T [$.

c- Déduire les variations du courant instantané i sur le même intervalle de temps.

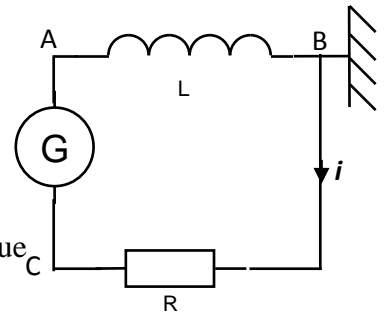
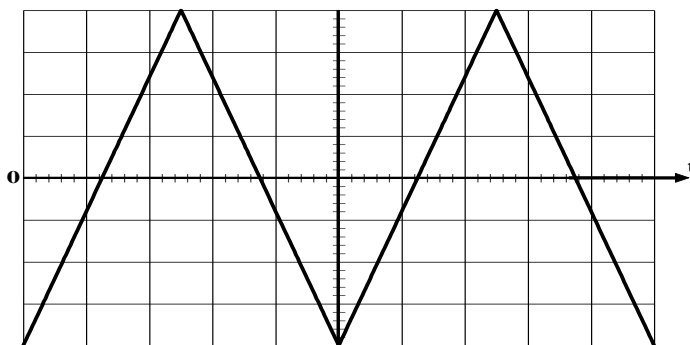
2°) a- Etudier les variations de la tension aux bornes de la bobine $U_{AB}=U_L$, sur le même intervalle de temps.

b- Déterminer une expression liant les variations de la tension aux bornes de la bobine U_{AB} et le courant qui la traverse i .

c- Déduire l'expression de l'inductance de la bobine L .

3°) Représenter sur la figure 3 de la feuille annexe, les variations de la tension U_{AB} aux bornes de la bobine au cours du temps.

On donne pour la tension U_{AB} : sensibilité verticale : $5\text{ V}\cdot\text{div}^{-1}$; base de temps : $4\text{ ms}\cdot\text{div}^{-1}$.

**Exercice N° 2 :**

Un générateur basse fréquence délivrant à ses bornes une tension triangulaire. On associe en série avec ce générateur une bobine d'inductance $L=0,24\text{ H}$ et de résistance supposée nulle comparée à celle d'un résistor de résistance R .

Dans le but de déterminer la valeur de R , on réalise le circuit de la figure ci-contre:

Reproduire sur votre copie ce circuit en précisant les branchements à effectuer avec un oscilloscope à mémoire afin de visualiser sur sa voie (x) la tension aux bornes du résistor et sur sa voie (y) la tension aux bornes de la bobine.

a)- Rappeler les expressions des tensions U_{AM} et U_{BM} en fonction de i , $\frac{di}{dt}$, R et L .

b)- Montrer alors que: $U_{BM} = -\frac{L}{R} \cdot \frac{dU_{AM}}{dt}$

Une fois les sensibilités de l'oscilloscope sont fixées aux valeurs suivantes

Voie (x): 5 V/ div.

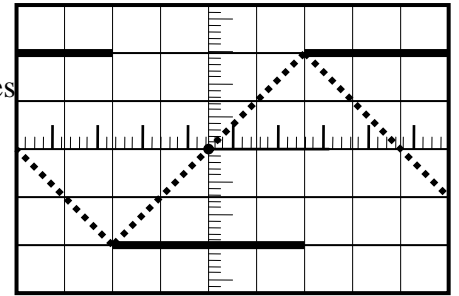
Voie (y): 1 V/ div.

Sensibilité horizontale: 5 ms /div.

Sur l'écran, apparaît les deux oscillogrammes de la figure ci-contre:

a)- Montrer que l'oscillogramme en trait continu correspond à U_{BM}

b)- Déterminer la valeur de la résistance R du résistor.



Donner l'allure de la courbe de variation de U_{AM} (t) lorsqu'on augmente la valeur de l'inductance de cette bobine.

Exercice N° 3 :

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur E .

Le conducteur ohmique a une résistance R .

La bobine sans noyau de fer doux, a une inductance L ; sa résistance r est négligeable devant R .

Les valeurs de E , R , L sont réglables.

On dispose d'un système d'acquisition de données et d'un logiciel

adapté pour le traitement des données.

On réalise le montage ci-contre :

On réalise une première expérience (expérience A),

pour laquelle les réglages sont les suivants : L ; $R = 1,0 \text{ k}\Omega$; $E = 6,0 \text{ V}$.

À l'instant de date $t = 0 \text{ s}$, on ferme l'interrupteur K .

a. Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ au cours de l'établissement du courant dans la bobine.

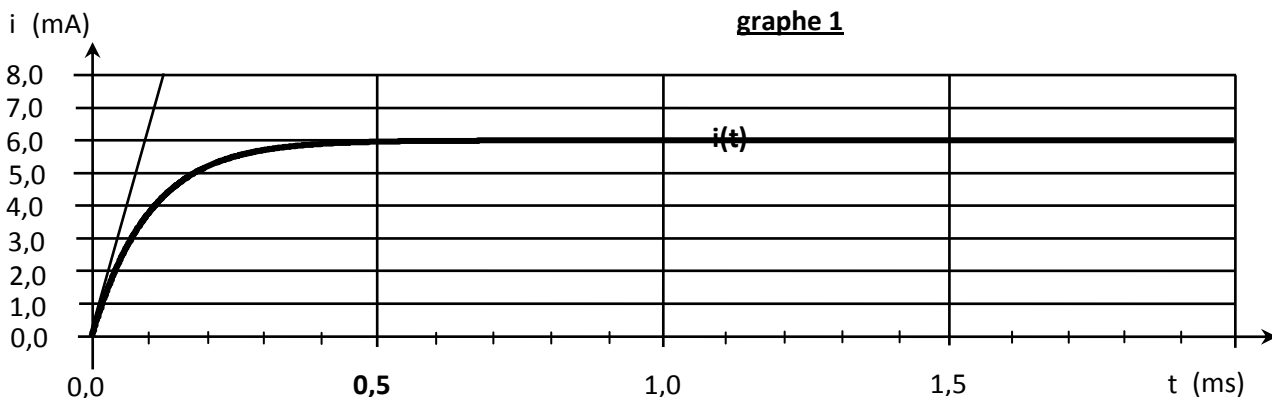
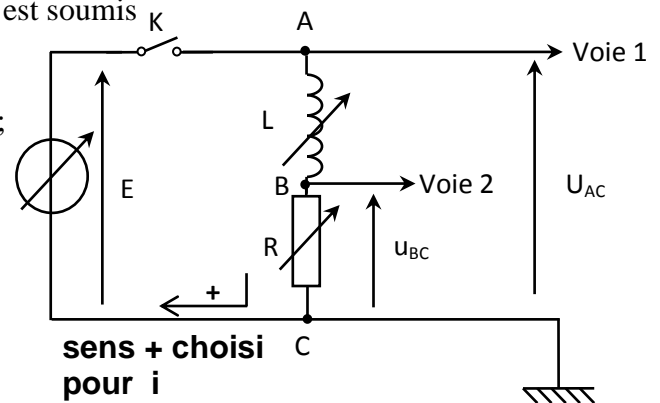
et montrer quelle peut s'écrire : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot i = B$. donner les expressions de τ et B .

b. La solution de l'équation différentielle trouvée est : $i = A (1 - e^{-t/\tau})$. En déduire l'expression de A . Que représente cette grandeur physique. Dans quel régime elle est atteinte. Calculer sa valeur.

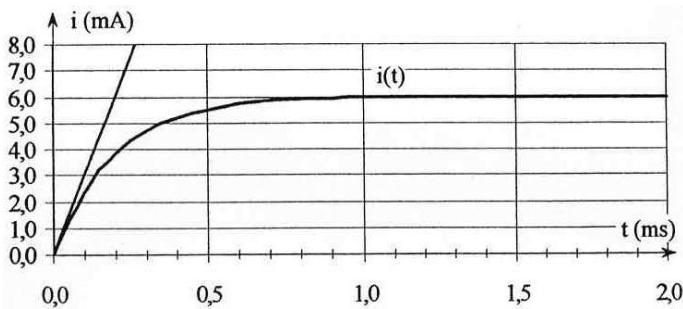
2/ a. On veut suivre l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps.

Quelle tension doit-on enregistrer ? Justifier la réponse.

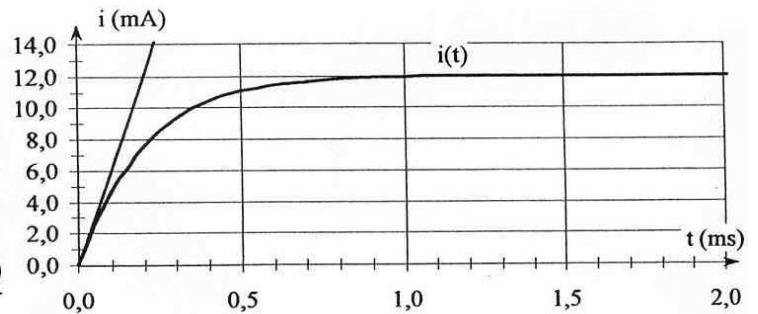
b. On obtient le graphe suivant (la tangente à la courbe au point origine est tracée) :



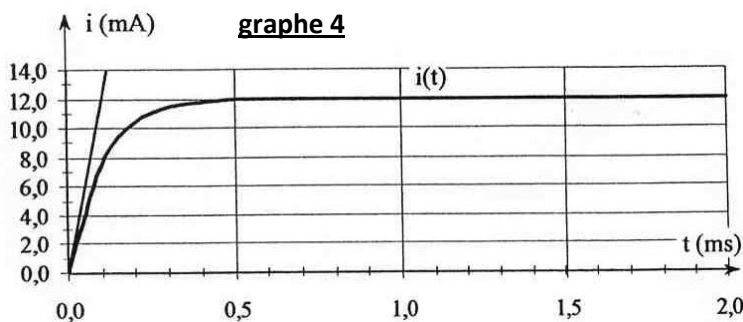
graphe 2



graphe 3



graphe 4

**Exercice N° 4 :**

Soit le circuit schématisé ci-dessous (figure-1-), renfermant un générateur de tension idéale de force électromotrice $E = 6 \text{ V}$, une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un conducteur ohmique de résistance $R = 15 \Omega$ et un interrupteur K

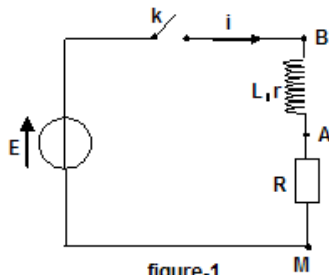


figure-1

Fig2

A une date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Soit i l'intensité de courant traversant le circuit à une date t .

1°) On veut visualiser sur un oscilloscope à mémoire la tension aux bornes du résistor. Faire un schéma indiquant cette connexion.

2°) L'enregistrement de la variation de cette tension obtenu sur l'oscilloscope est schématisé par l'oscillogramme (figure-3-).

a- En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_{AM} .

b- Vérifier que la solution de cette équation est de la forme: $u_{AM}(t) = R \cdot I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ en donnant les expressions de I_0 et de ζ en fonction des caractéristiques du circuit.

c- Que représentent les constantes I_0 et ζ .

d- A partir de l'oscillogramme, Déterminer, les valeurs de I_0 et ζ . e- Déduire la valeur de la résistance r et de l'inductance L de la bobine.

4°) L'enregistrement de la tension aux bornes de la bobine est représenté par l'oscillogramme de la (figure-4) Retrouver, à partir cet oscillogramme les valeurs de r et L .

Figure -3-

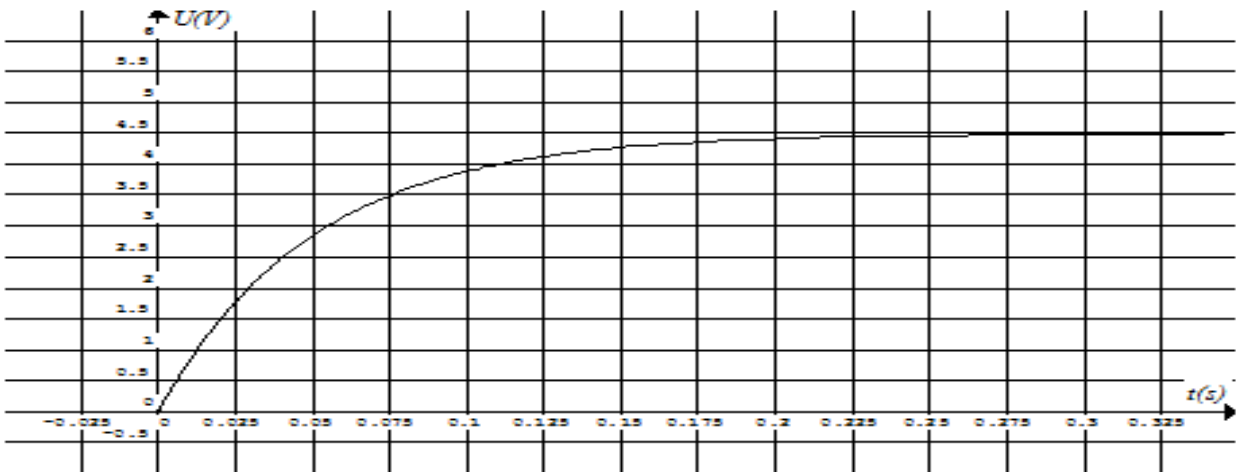
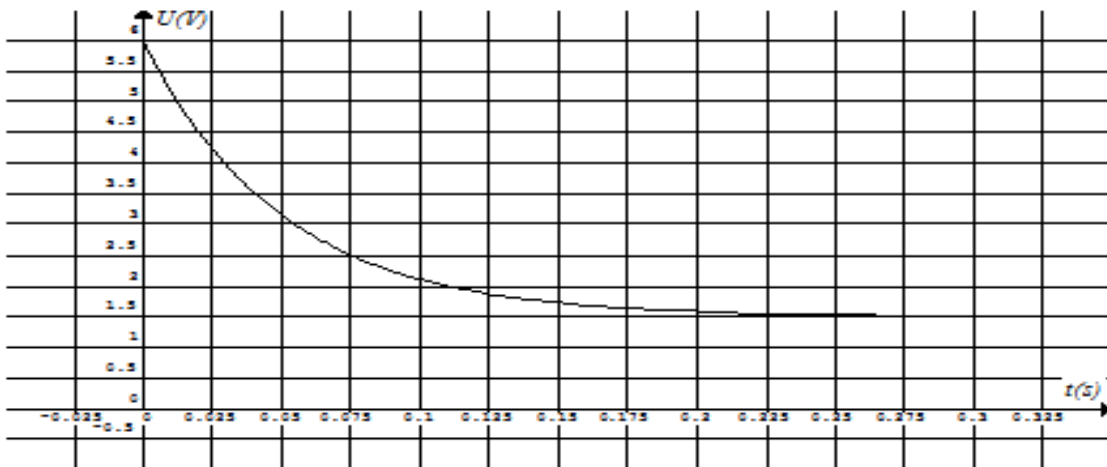
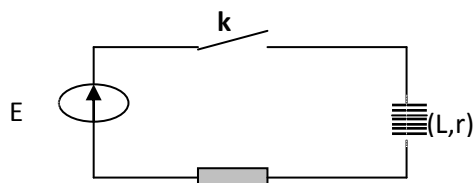


Figure -4-



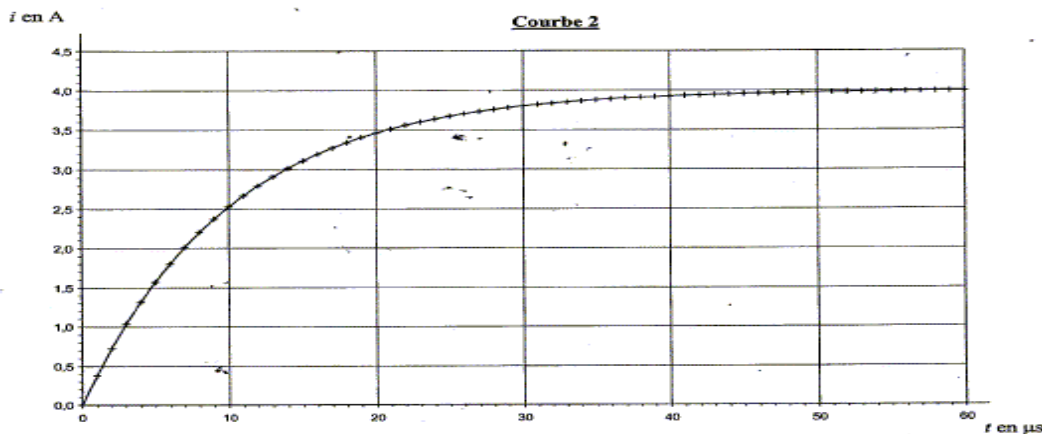
Exercice N° 5 :

Pour permettre l'allumage des bougies d'une voiture, une étincelle est créée au niveau des bougies. La formation de cette étincelle est liée à l'ouverture, puis à la fermeture d'un circuit comprenant notamment une bobine. Un courant électrique circule dans un circuit comprenant la batterie de la voiture, la bobine appelée bobine primaire et un interrupteur électronique. On considérera que la batterie de la voiture délivre une tension continue qui vaut E . La bobine primaire est caractérisée par une inductance L et une résistance interne $r=0,5 \Omega$. Le schéma simplifié du principe est donné ci-dessous où R_0 représente la résistance des autres éléments du circuit. On prendra $R_0=2,5 \Omega$.



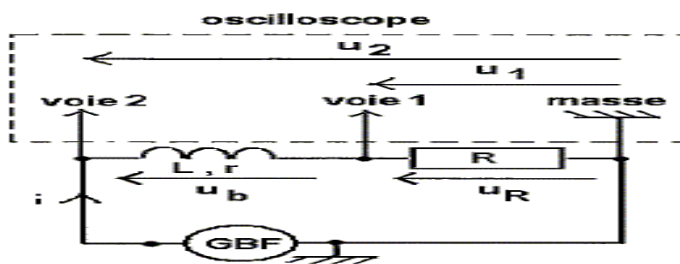
A $t = 0$, on ferme l'interrupteur.

- 1- Donner l'expression de la tension u aux bornes de la bobine en fonction de r , L et i .
- 2- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de i .
- 3- Que devient cette équation différentielle en régime permanent ? En déduire l'expression de l'intensité du courant, en régime permanent I_0 .
- 4- Vérifier que $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ est une solution de l'équation différentielle et déterminer l'expression de la constante de temps τ en fonction des paramètres du circuit
- 5- La courbe (3) de la page (3) représente $i(t)$:
 - a- On observe que l'établissement de courant se fait avec un certain retard, expliquer cette observation.
 - b- Déterminer graphiquement I_0 .
 - c- déduire la valeur de la tension de batterie E .
 - b- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps ζ du circuit. Expliciter la méthode sur la figure (3) de la page (3)
 - c- En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine
- 6- Donner l'expression littérale de l'énergie E_L emmagasinée dans la bobine.
- 7- Calculer l'énergie maximale emmagasinée dans la bobine
- 8- Montrer que la tension $U_B(t)$ s'écrit sous la forme : $U_B(t) = I_0(r + R.e^{-t/\tau})$

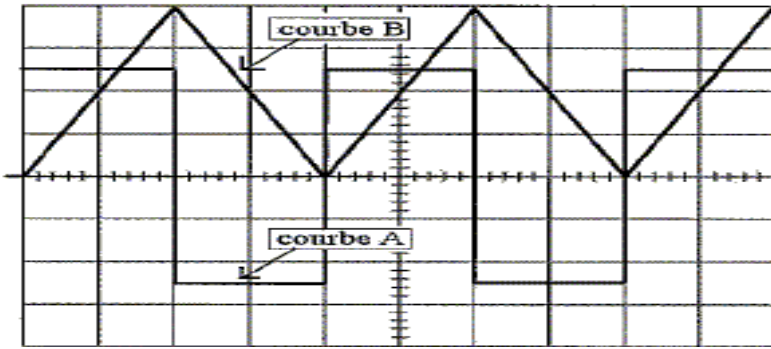


Exercice N° 6 :

1/ On réalise le circuit ci-dessous comprenant en série : un générateur basse fréquence (GBF), la bobine de résistance r et d'inductance L et un conducteur ohmique de résistance $R = 200$ ohms.



le GBF délivre une tension alternative triangulaire de fréquence $f = 250$ Hz. Un oscilloscope permet de visualiser les tensions U_R et U_B respectivement aux bornes du conducteur ohmique et de la bobine. On obtient l'oscillogramme suivant :



Sensibilité : courbe A : 2V/cm et courbe B : 1 V/cm.

Dans cette partie on néglige r devant R .

L'oscilloscope utilisé possède différentes fonctions :

- la touche INV1 qui permet d'inverser le signal de la voie 1
- la touche INV2 qui permet d'inverser le signal de la voie 2
- la fonction ADD qui permet d'additionner les signaux des deux voies, la courbe obtenue prenant la place de la voie 2 sur l'écran.

1- Quelles fonctions ont été utilisées pour visualiser U_R et U_B ? Pourquoi ne peut-on pas réaliser un branchement des deux voies de l'oscilloscope permettant de visualiser directement U_R et U_B ?

2- Identifier les tensions U_R et U_B sur l'oscillogramme.

3- Repérer sur la figure la période T du signal du GBF; calculer T et en déduire la sensibilité horizontale de l'oscilloscope

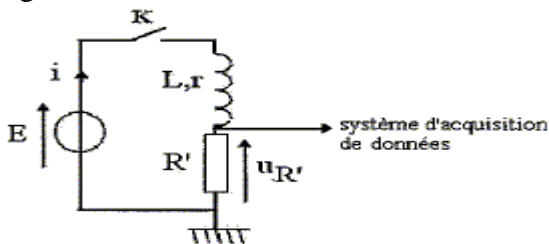
4- Exprimer les tensions U_R et U_B en fonction de R , L de l'intensité du courant et de sa dérivée par rapport au temps di/dt .

5- Comment obtient-on la courbe $i(t)$ à partir des courbes visualisées sur l'oscilloscope ?

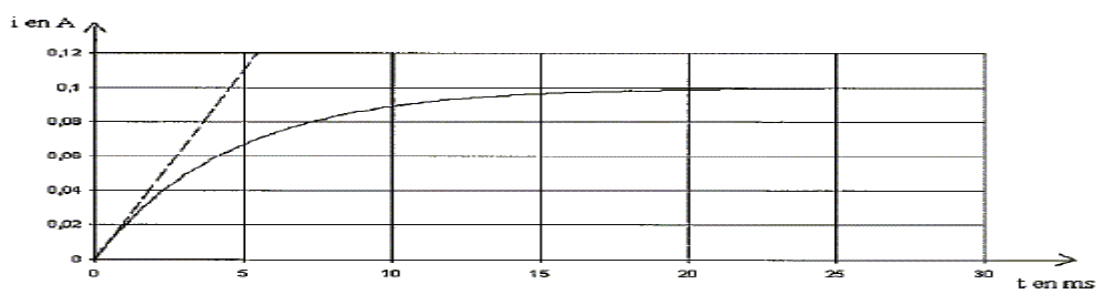
6- Déterminer di/dt à partir de la partie croissante de la courbe $U_R(t)$.

7- En déduire la valeur de L .

II/La bobine précédente est maintenant montée en série avec une résistance $R'= 100$ ohms aux bornes d'un générateur idéal de tension délivrant une tension $E= 11$ V.



Un système d'acquisition permet de suivre l'évolution de l'intensité i du courant dans le circuit en fonction du temps t . La fermeture de l'interrupteur K à l'instant $t=0$ déclenche l'acquisition. On obtient l'enregistrement ci-dessous :



On prendra $r = 10 \text{ ohms}$.

- 1- Etablir l'expression donnant l'intensité en régime permanent en fonction des caractéristiques du circuit. Vérifier que la valeur obtenue sur le graphe est en accord avec le calcul
- 2- Donner l'expression de la constante de temps ζ du circuit.
- 3- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps.
- 4- Déterminer la valeur de l'inductance de la bobine

Exercice N° 7 :

Le montage électrique schématisé sur la figure -3- est constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance r , en série avec un résistor de résistance $R=875\Omega$, alimentés par un générateur basse fréquence (GBF), délivrant une tension en créneau.

1- On visualise, simultanément sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, les tensions u_G et u_R . On obtient les deux oscillogrammes suivants:

a- compléter les branchements avec l'oscilloscope pour visualiser u_G sur la voie Y_1 et u_R sur la voie Y_2 .

b- Expliquer que la courbe (2) de la figure - 4 - permet de connaître les variations de l'intensité i du courant dans le circuit.

2- On considère la première demi-période où $u_G=E=4V$: Alors le GBF est équivalent à un générateur de tension idéal de f.é.m. $E=4V$.

a- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par i s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$

b) Vérifier que $i(t)=I_0(1-e^{-t/\zeta})$ est une solution de cette équation avec $I_0=E/(R+r)$ et $\zeta=L/(R+r)$

c) Donner la raison pour la quelle le courant électrique s'établit dans la bobine avec un retard par rapport à l'instant initial.

3- Soit I_0 l'intensité du courant en régime permanent. Déterminer, à partir de la courbe (2) de la page 4 la valeur de I_0 puis r .

4- On admet que la tension u_R atteint 63% de sa valeur maximale au bout d'une durée τ appelée constante du temps.

a- Montrer que τ est une constante du temps.

b- Déterminer τ à partir de la courbe (2). Déduire L .

4) a) Donner l'expression de l'énergie emmagasinée par la bobine E_L .

b) Calculer sa valeur lorsque le régime permanent s'établit.

c) Montrer que $dE_L/dt=E.i-(R+r)i^2$

Figure -3-

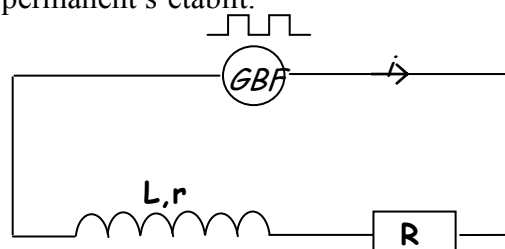
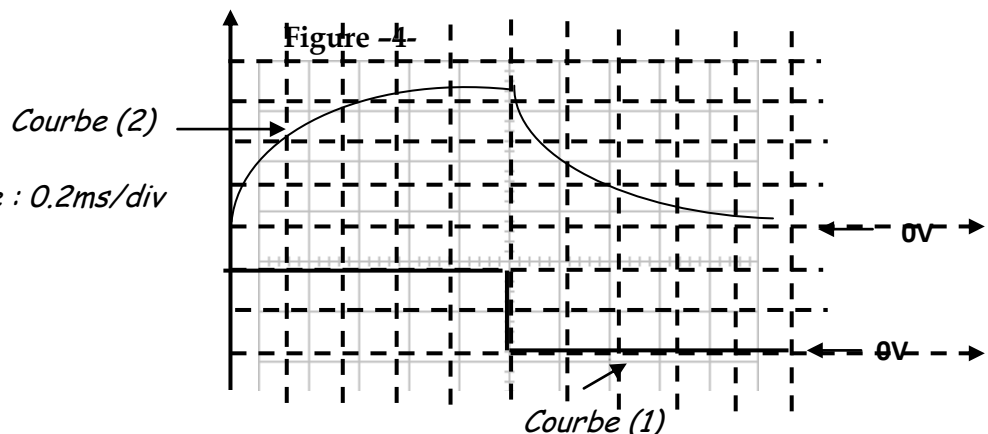


Figure -4-



- Sensibilité horizontale : $0.2ms/div$

Courbe (1) : $2V/division$

Courbe (2) : $1V/division$