PHYSIQUE 1 : Etude du dipôle RL (3,5 points)

On considère une bobine de résistance $r = 10\ \Omega$ et d'inductance L alimentée par un générateur GBF. Dans ce cas la bobine se comporte comme un interrupteur ouvert avant l'établissement du courant et comme une résistance en régime permanent de l'établissement du courant.

1. Expliquer une démarche permettant de retrouver la valeur de la résistance de la bobine à l'aide d'un montage précis.

2. La bobine, associée à une résistance $R = 30\ \Omega$ est alimentée par un générateur délivrant une tension constante de 4V. A $t = 0$, on ferme l'interrupteur K_1. Un oscilloscope numérique permet de mémoriser la tension u_{AM} à partir de $t = 0$.

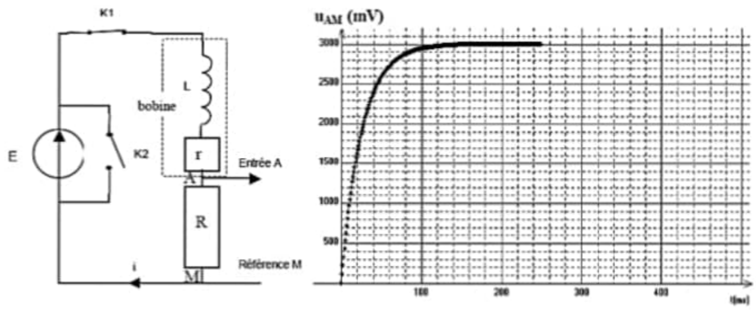
2.1. Déterminer, en s'aidant de la courbe de $u_{AM}(t)$, la valeur de l'intensité à $t = 200$ ms.

2.2. Quelle est alors la tension aux bornes de la bobine ?

2.3. Quel élément du circuit est à l'origine du retard à l'établissement du courant ?

2.4. A partir de l'enregistrement, déterminer la constante de temps τ du circuit.

2.5. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.



3. A $t = 250$ ms, on ferme l'interrupteur K_2. (Le générateur est construit pour supporter sans dommage une mise en court-circuit).Compléter alors, le plus précisément possible l'enregistrement, pour 250 ms < t < 500 ms. *Recopier l'enregistrement puis le compléter.*

PHYSIQUE 2 : Autour de l'oscillateur LC (4 points)

On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1 , formé de :

- Un générateur G idéal de tension de force électromotrice $E = 12V$;
- Deux condensateurs (C_1) et (C_2) de capacités respectives $C_1 = 3\mu F$ et $C_2 = 0{,}5C_1$.
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

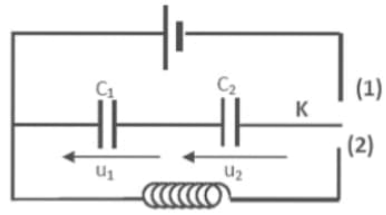


Fig1

1. On place l'interrupteur K dans la position (1), alors les deux condensateurs se chargent instantanément. Soit U_1 la tension aux bornes du condensateur (C_1) et U_2 la tension aux bornes du condensateur (C_2) .

1.1. Calculer U_1 et U_2.

1.2. Soit $\mathcal{E}_1$ l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_1) et $\mathcal{E}_2$ l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_2) .Montrer que $\mathcal{E}_2 = 2\,\mathcal{E}_1$.

2. On bascule à l'instant $t = 0$ l'interrupteur K dans la position (2), alors les deux condensateurs se déchargent à travers la bobine. La figure (2) représente l'évolution temporelle de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine.

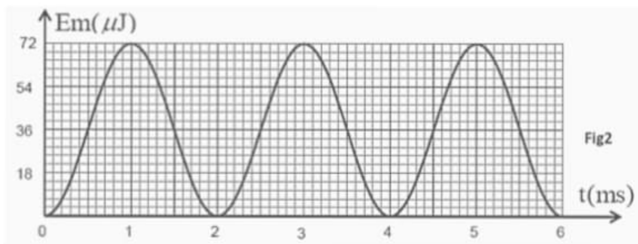


Fig2

2.1. Montrer que la tension u_c que vérifie la tension aux bornes du condensateur équivalent aux condensateurs (C_1) et (C_2) s'écrit sous la forme: $\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + \dfrac{3}{LC_1}.u_c = 0$.

2.2. Trouver l'expression de la période propre T_0 en fonction L et C_1 pour que la solution de l'équation différentielle soit : $u_c(t) = E\cos(\dfrac{2\pi.t}{T_0} + \varphi)$

2.3. En déduire que L= 0,4H en prenant $\pi^2 = 10$.***Attention il s'agit de la courbe de l'énergie et non pas de tension.***

2.4. Montrer que l'énergie totale E_T emmagasinée dans le circuit reste constante au cours du temps avec :

$E_T = \frac{1}{2}(C_{éq}u_C + Li^2)$ ***.On pourra montrer que $E_T = \mathcal{E}_{c\,max}$ ou la dérivée de E_T par rapport au temps est nulle.***

2.5. Déterminer à l'aide du graphe (fig2) la valeur de l'énergie emmagasinée dans le condensateur équivalent à l'instant $t = 2$ms .

PHYSIQUE 3 : Etude du dipôle RLC et la résonance d'intensité (5,5 points)

On étudie la résonance d'intensité d'un dipôle comprenant un résistor de résistance R variable, une bobine d'inductance L et de résistance r, un condensateur de capacité $C = 1\ \mu F$ et un ampèremètre de résistance négligeable. Ce circuit est alimenté par un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de fréquence N variable et de valeur efficace constante $U = 4{,}5\ V$ (figure1).

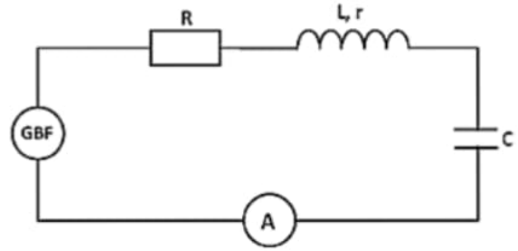
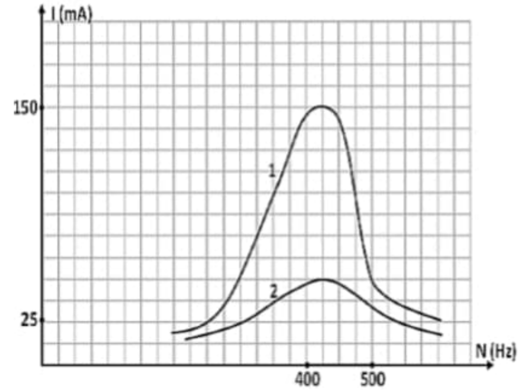


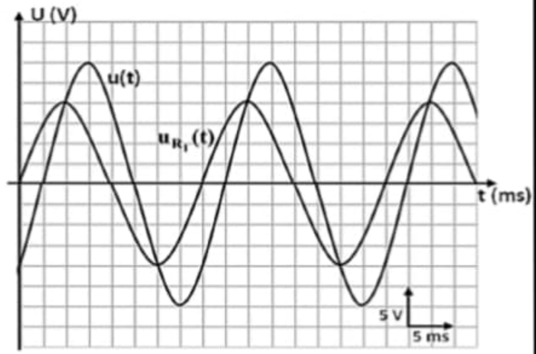
Figure 1.

La valeur de la résistance R est ajustée de façon qu'elle prenne successivement les valeurs $R_1 = 20\ \Omega$ et $R_2 = 110\ \Omega$. On fait varier la fréquence de la tension délivrée par le générateur, et pour chaque valeur de N on relève l'intensité efficace I du courant circulant dans le circuit, puis on trace la courbe $I = f(N)$ pour les deux valeurs de R choisies. On obtient le graphique de la figure 2.



1. À quelle résistance, $\mathbf{R_1}$ ou $\mathbf{R_2}$ correspond la courbe **1** ? Justifier la réponse.
2. Déduire de la courbe **1** la fréquence de résonance du circuit.
3. Que peut-on dire de l'influence de la valeur de la résistance du circuit sur la fréquence de résonance ?
4. Déterminer l'inductance **L** et la résistance **r** de la bobine.
5. On admet que $Q = \frac{L.\omega_0}{R_T}$ où ω_0 est la pulsation propre et R_T est la résistance du circuit .En déduire que : $Q = \frac{1}{R_T}\sqrt{\frac{L}{C}}$
6. Calculer la valeur de Q.

On s'intéresse maintenant au phénomène de résonance d'intensité étudié : l'oscilloscope pour un circuit **RLC** analogue à celui représenté par le **figure 1**, tels que : $\mathbf{C_1} = 10\ \mu F$, $\mathbf{R_1 = 200\ \Omega}$, et $\mathbf{L_1}$ et $\mathbf{r_1}$ sont inconnues.



7. On modifie la fréquence **N** de la tension délivrée par le générateur de manière à chercher la résonance d'intensité. Au cours de cette recherche, on observe pour une fréquence $\mathbf{N_1}$ du générateur les courbes représentées ci-contre. Déterminer :
   a. La valeur numérique de la fréquence $\mathbf{N_1}$.
   b. Le déphasage φ de **u(t)** par rapport à $\mathbf{u_{R1}(t)}$.
   c. Les valeurs maximales $\mathbf{U_m}$ de **u(t)** et $\mathbf{U_{Rm}}$ de $\mathbf{u_R(t)}$.
   d. En déduire la valeur de l'impédance **Z** du circuit.
8. Lorsque la résonance est atteinte, quelle particularité présente les deux courbes ?
9. Pourquoi appelle-t-on parfois également Q facteur de surtension ?