BAC2008 SN/SM

Physique 2 : Détermination du coefficient d’inductance de la bobine d’un haut-parleur.

Pour déterminer le coefficient d’inductance L d’une bobine de résistance r utilisée dans un haut-parleur, on réalise une expérience en deux étapes en utilisant le dispositif représenté par la figure 1 :

- 1ère étape : On détermine la capacité C d’un condensateur par étude expérimentale de sa charge par un générateur idéal de fém. E = 6 V.
- 2ème étape : On étudie la décharge de ce condensateur à travers la bobine à fin de déterminer son coefficient d’inductance L.

On prendra : $\pi^2 = 10$.

1- Détermination de la capacité du condensateur :

Le condensateur initialement non chargé, on bascule l’interrupteur K (figure 1) vers la position ①à un instant considéré comme origine des dates (t = 0). Le condensateur se charge ainsi à travers le résistor de résistance R = 100 Ω.

On visualise, à l’aide d’un oscilloscope à mémoire, les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient la courbe modélisée par la figure 2.

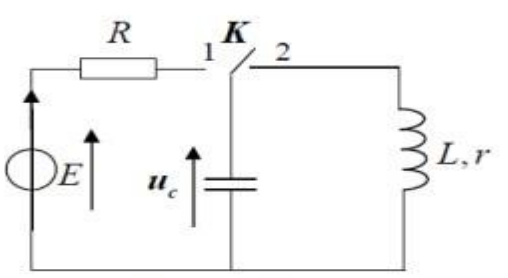


figure 1

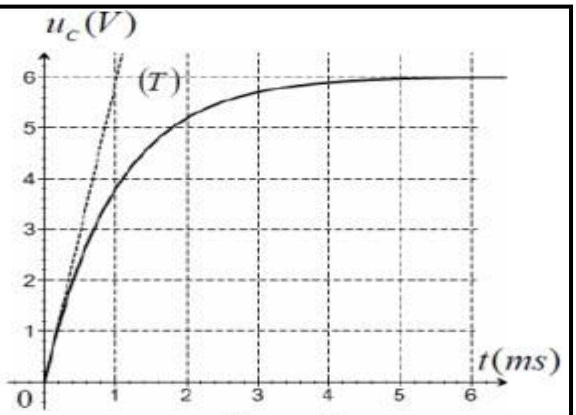


figure 2

1-1- Établir l’équation différentielle traduisant l’évolution de la tension u_C.

1-2- La solution de cette équation différentielle est : $u_C = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$; trouver l’expression de chacune des constantes A et τ, en fonction des paramètres du circuit.

1-3- La droite (T) représente la tangente à la courbe $u_C = f(t)$ à t = 0. En déduire à partir du graphe de la figure 2, la valeur de la capacité C du condensateur.

2- Détermination du coefficient d’inductance de la bobine :

Le condensateur ainsi chargé, on bascule, à un instant considéré comme une nouvelle origine des dates (t=0), l’interrupteur K (figure 1) vers la position ②et on visualise de la même façon l’évolution au cour du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient le graphe modélisé par la figure 3.

2-1- Établir l’équation différentielle traduisant l’évolution de la tension u_C.

2-2- Exprimer l’énergie totale Et du circuit en fonction de : L, C, u_C et □□□/□□

2-3- En utilisant l’équation différentielle, montrer que : $\frac{dEt_t}{dt} = - r\, i^2$

où i est l’intensité du courant traversant le circuit à l’instant t et r la résistance de la bobine.

2-4- On considérant que la valeur de la pseudo-période est égale à celle de la période propre, calculer la valeur de L.

3- Détermination du coefficient d’inductance L par une autre méthode:

On applique entre les bornes du dipôle (D) formé de la bobine précédente

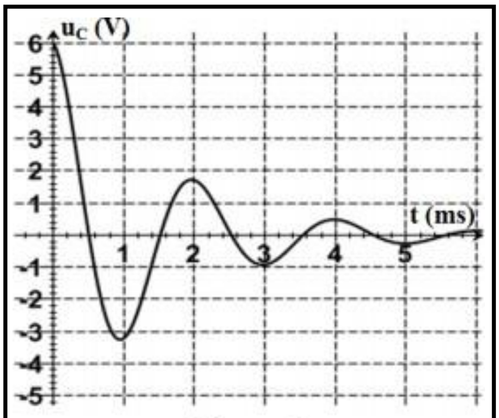


Figure 3

et un condensateur de capacité $C_0 = 10^{-5}$ F, montés en série, une tension alternative sinusoïdale u de valeur efficace constante U = 6 V, et on varie progressivement sa fréquence N.

On constate que lorsque la valeur de la fréquence atteint la valeur $N_0 = 500$ Hz, la valeur efficace du courant atteint sa valeur maximale $I_0 = 0,48$ A.

3-1- Calculer la valeur du coefficient d'inductance L et de la résistance r de la bobine.

3-2- Soit ub la tension instantanée aux bornes de la bobine, trouver la valeur de la phase φ de la tension u_b par rapport à u.

BAC2008 SR/SM

Physique 2 : Réponse des dipôles RL et RLC à une tension électrique

Le circuit de sélection d'un poste radio se compose principalement d'une antenne, d'une bobine (B) de coefficient d'inductance L et de résistance r et d'un condensateur (C) de capacité C ajustable.
Le but de cet exercice est :
- Étudier la réponse d'un dipôle RL constitué de la bobine (B) et d'un conducteur ohmique ;
- Étudier la réponse d'un dipôle RLC constitué de la bobine (B), du condensateur (C) et d'un conducteur ohmique.

1- Réponse du dipôle RL à une tension constante :
On réalise l'expérience suivante en utilisant le circuit modélisé par la figure 1, et qui est constitué de :
- La bobine (B) ;
- Un conducteur ohmique (R) de résistance R ajustable ;
- Un générateur idéalisé de fém. constante E = 12 V ;
- Un interrupteur K.

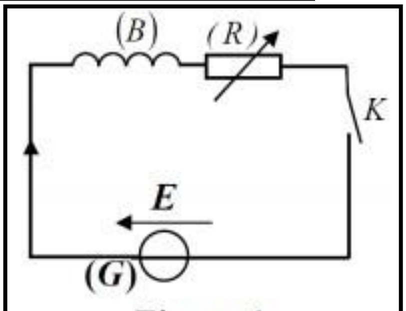


Figure 1

On fixe la valeur de la résistance R sur la valeur $R_1 = 20\ \Omega$, puis on ferme l'interrupteur à un instant choisi comme origine des temps t = 0.
L'enregistrement de l'évolution de la tension u_R aux bornes du résistor (R), permet de tracer la courbe de variation de l'intensité du courant i(t) en fonction du temps (Figure 2).
La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'instant t = 0.

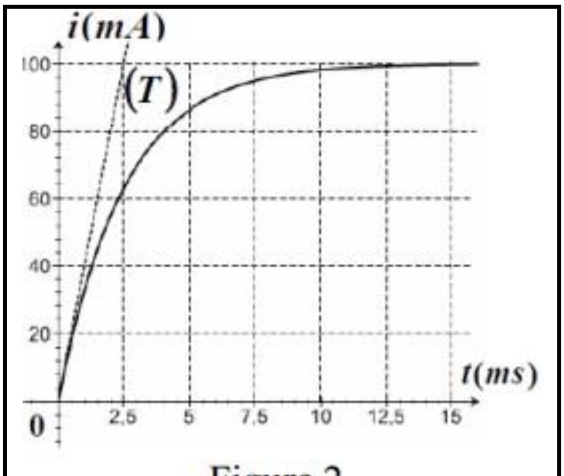


Figure 2

1-1- Établir l'équation différentielle traduisant les variations de l'intensité du courant i(t).

1-2- Sachant que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t)= A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, déterminer l'expression de la constante A et celle de la constante de temps τ en fonction des paramètres du circuit.

1-3- Déterminer, à partir du graphe, la valeur de r et celle de L.

2- Réponse des circuits RL et RLC à une tension sinusoïdale :
On réalise successivement deux circuits électriques en utilisant les dipôles (D1) et (D2) suivants où :
- (D_1) : un résistor de résistance R_0 monté en série avec la bobine B précédente ;
- (D_2) : un résistor de résistance R_0 monté en série avec la bobine B précédente et le condensateur (C) de capacité fixée sur la valeur C_0.

On applique (en utilisant le même générateur), entre les bornes de chacun des dipôles une tension alternative $u(t) = U\sqrt{2}\cos(2\pi Nt+\varphi)$ de tension efficace U constante et de fréquence N ajustable.
On étudie les variations de l'impédance Z de chacun des deux circuits en fonction de la fréquence N, on obtient les courbes (A) et (B) représentées sur la figure 3.
On néglige la résistance de la bobine devant la résistance R_0.

2-1- Préciser, en justifiant la réponse, la courbe correspondante au dipôle (D_2) ?

2-2- En déduire les valeurs de la résistance R_0 et de la capacité C_0 du condensateur.

2-3- Montrer que la fréquence correspondante au point d'intersection
des courbes (A) et (B) vérifie la relation : $N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$
où N_0 est la fréquence du circuit RLC à la résonnance.
2-4- Montrer que les deux dipôles (D_1) et (D_2), ont la même réponse en valeur efficace du courant lorsque la fréquence est fixée sur la valeur : $N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$

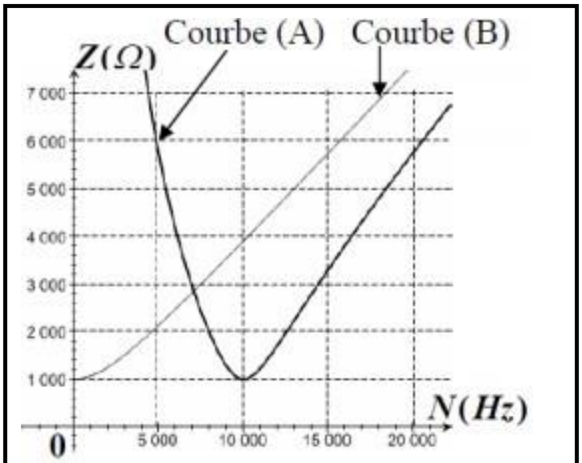


Figure 3

BAC2009 SN/SM

Physique 1 : Rôle du dipôle RC dans un récepteur d'ondes électromagnétiques ;

Le condensateur est utilisé dans la fabrication de beaucoup d'appareils électriques, en particulier le récepteur d'ondes électromagnétiques.
Le but de cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur et mettre en évidence le rôle du dipôle RC dans l'un des étages d'un récepteur d'ondes électromagnétiques.

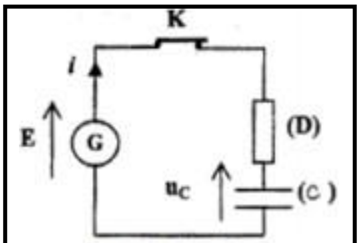


Figure 1

1- Étude de la charge d'un condensateur :
On réalise le circuit de la figure1, constitué de :
• (G) : Générateur idéal de fém. E ;
• (D) : Résistor de résistance R = 100 Ω ;
• (c) : Condensateur de capacité C ;
• (K) : Interrupteur
Le condensateur non chargé, on ferme l'interrupteur à un instant t = 0.
1-1- Établir l'équation différentielle d'évolution de la tension u_C.
1-2- La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $u_C = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, où A est une constante positive et τ la constante de temps du circuit RC.
Montrer que : $Ln(E-u_C) = -\frac{1}{\tau}.t + Ln(E)$
1-3- La courbe représentée par la figure 2 traduit les variations de la grandeur $Ln(E-u_C)$ en fonction du temps. En exploitant cette courbe, trouver la valeur de E et celle de τ.

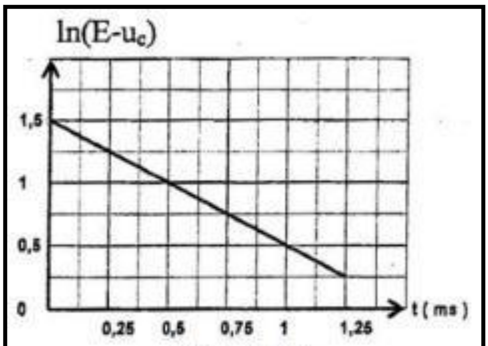


Figure 2

1-4- On désigne par E_e l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l'instant t = τ, et par $E_{e\,max}$ à sa valeur maximale . Calculer la valeur du rapport $\frac{E_e}{E_{emax}}$.
1-5- Calculer la capacité C' du condensateur (c') qu'on doit monter avec le condensateur (C) dans le circuit précédent, pour que la constante de temps $\tau' = \frac{\tau}{3}$, en indiquent le type de montage (série ou parallèle).

2- Étude du Rôle du dipôle RC dans le circuit du détecteur de crêtes d'un récepteur d'ondes électromagnétiques.
On utilise le résistor (D) et le condensateur (c), dans le détecteur de crêtes correspondant à l'un des étages du circuit représenté par la figure 3, pour détecter les crêtes de la tension modulée en amplitude d'expression :
$u(t) = k\,[0{,}5.\cos(10^3\pi\, t) + 0{,}7].\cos(10^4\pi\, t)$

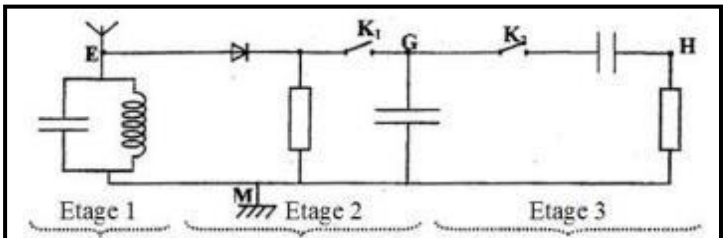
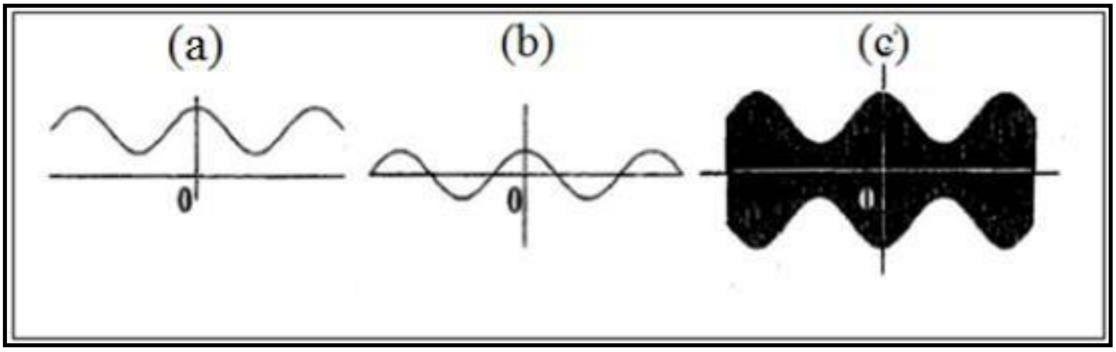


Figure 3

2-1- Indiquer, à l'aide de la figure3, l'étage correspondant au détecteur de crêtes.
2-2- Montrer que le dipôle RC permet une bonne détection de crêtes.
2-3- Les deux interrupteurs K_1 et K_2 sont fermés, les courbes obtenues successivement sur l'écran d'un oscilloscope Représentent les variations des tensions u_{EM}, u_{GM} et u_{HM} (Figure 4). Indiquer en justifiant, la courbe correspondant à la sortie du détecteur de crêtes.



BAC2009 SR/SM

Physique 2 : Détermination des grandeurs caractéristiques de la bobine et du condensateur

Les bobines et les condensateurs sont très utilisés dans les appareils et les systèmes électriques et électroniques (jouets, montres électriques, alarmes, télécommandes…)
Le but de cet exercice est de déterminer expérimentalement les caractéristiques d'une bobine et d'un condensateur récoltés à partir d'un jouet d'enfants.
On réalise les expériences suivantes :

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- Oscillations libres dans un circuit RLC série ;
- Oscillations forcées dans un circuit RLC série.

1- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension :
On réalise le circuit représenté sur la figure 1 et contenant :

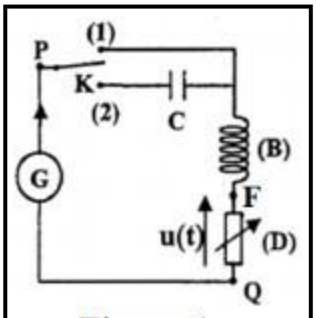


Figure 1

- (B) : Bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r ;
- (C) : Condensateur de capacité C ;
- (D) : Résistor de résistance R ajustable ;
- (G) : Générateur de basses fréquences (GBF) ;
- (K) : Interrupteur à deux positions (1) et (2).

On fixe la résistance du résistor sur la valeur R = 200 Ω, et on bascule l'interrupteur (K) vers la position (1) à un instant choisi comme origine des dates t = 0.
Le générateur (G), applique entre les bornes du dipôle PQ constitué de la bobine (B) et du résistor (D), un échelon de tension ascendant de valeur E, puis descendant de valeur nulle. Le document de la figure 2 représente les variations de la tension u_{PQ} et la tension u aux bornes du résistor en fonction du temps.

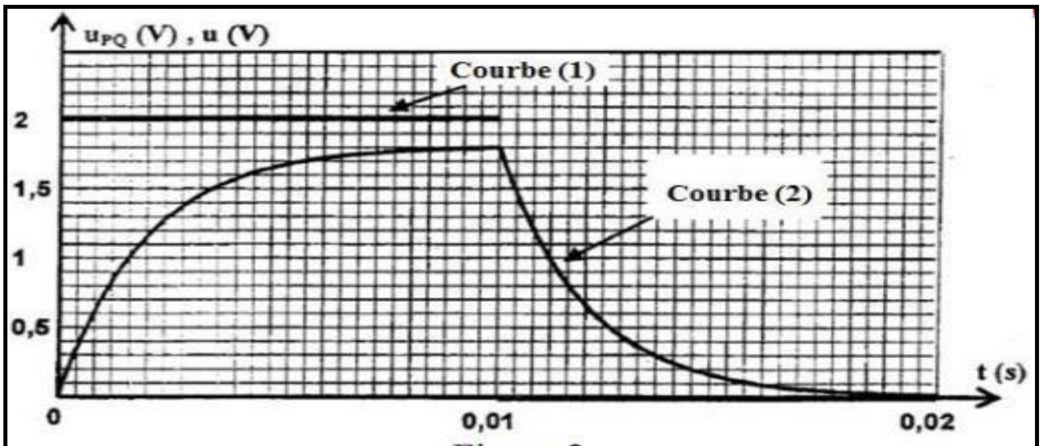


Figure 2

1-1- Montrer, en justifiant votre réponse, que la courbe (2) représente les variations de la tension u en fonction du temps.
1-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u au cour de l'établissement du courant dans le circuit.
1-3- a- Trouver l'expression de A et celle de τ, en fonction des paramètres du circuit, pour que

$u = A\,(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, soit solution de l'équation différentielle.

b- Déterminer graphiquement, à partir de la figure 2, la valeur de E, et celle de la constante de temps τ.

c- En déduire la valeur de L, sachant que r = 22,2 Ω.

1-4- Le document de la figure 3, représente les variations de la tension u aux bornes du résistor (D), et la tension u_b aux bornes de la bobine (B), en fonction du temps, dans l'intervalle de temps [0 ;10 ms].

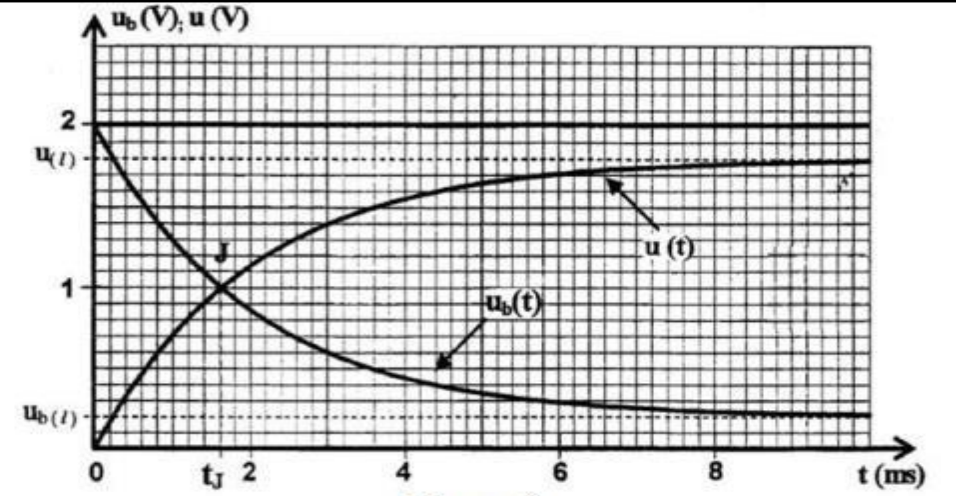


Figure 3

a- Soit $U_{b(\ell)}$, la valeur limite de la tension u_b. trouver la relation entre $U_{b(\ell)}$, E, r et R.

b- Les deux courbes u(t) et $u_b(t)$, se coupent en un point J à l'instant t_J. montrer que : $L = \dfrac{R+r}{\ln\frac{2R}{R-r}}.t_J$,

et s'assurer de la valeur de L précédemment calculée.

2- Oscillations libres dans un circuit RLC série :

- On fixe la valeur de la résistance du résistor sur la valeur R = 20 Ω,
- On bascule l'interrupteur(K)vers la position(2), à un instant choisi comme nouvelle origine des dates t =0.
- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les graphes représentés sur le document de la figure 4.

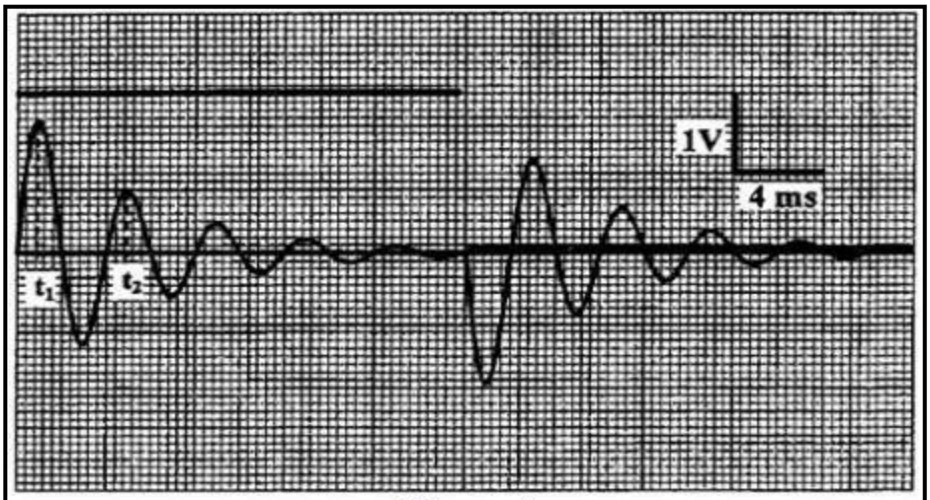


Figure 4

Ces graphes traduisent les variations de :

- La tension u aux bornes du résistor (D) sur la voie Y_1 ;
- La tension aux bornes du générateur (G) sur la voie Y_2.

2-1- Trouver, à l'aide de l'oscillogramme, la valeur de la capacité C du condensateur (C), en assimilant la valeur de la pseudo-période de l'oscillateur à la valeur de sa période propre.

2-2- Calculer la variation ΔE de l'énergie du circuit entre les instant : $t_1 = \frac{T}{4}$ et $t_2 = \frac{5T}{4}$

3- Oscillations forcées dans un circuit RLC série :

On fixe à nouveau la valeur de la résistance du résistor sur la valeur $R = 100\ \Omega$.

On bascule l'interrupteur à la position (2), et on applique à l'aide du générateur (G), entre les bornes P et Q, une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2}\cos(2\pi N t + \varphi)$ de fréquence ajustable.

Le circuit est ainsi traversé par un courant d'intensité instantanée $i(t) = I\sqrt{2}\cos(2\pi N t)$.

On mesure les valeurs des tensions efficaces suivantes :

- U_1 : entre les bornes du dipôle PF constitué de la bobine et du condensateur précédents ;
- U_2 : entre les bornes du résistor (D).

Lorsqu'on fixe la valeur de la fréquence sur la valeur N = 216 Hz, on trouve $U_1 = U_2$.

Montrer dans ce cas que : $\tan\varphi = \pm\sqrt{\frac{R-r}{R+r}}$. Calculer la valeur de φ.

BAC2010 SN/SM

PHYSIQUE 2 : Étude du régime transitoire dans une bobine et dans un condensateur

Pour avoir les oscillations électriques libres non amorties on branche en série un condensateur, une bobine (L, r) avec un générateur de résistance négative qui permet de compenser instantanée l'énergie dissipée par effet joule.

L'objectif de cet exercice est d'étudier le régime transitoire pour la bobine et pour le condensateur entre l'instant de la fermeture de l'interrupteur et l'instant d'arriver au régime permanent ainsi étudier l'échange énergétique entre la bobine et le condensateur au cours des oscillations électriques.

I. Étude de régime transitoire dans la bobine :

On réalise le circuit représenté dans la figure1 pour suivre l'évolution temporelle de l'établissement du courant dans le dipôle(AB) formé par un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance r. le dipôle (AB) est alimenté par un générateur idéale de tension de f.é.m. E=6V.

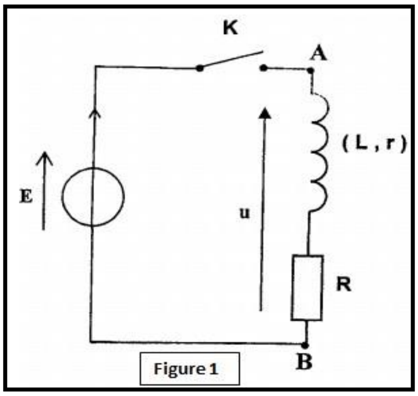


Figure 1

1. On fixe la valeur de la résistance sur R=50Ω et on ferme l'interrupteur à l'instant t=0.

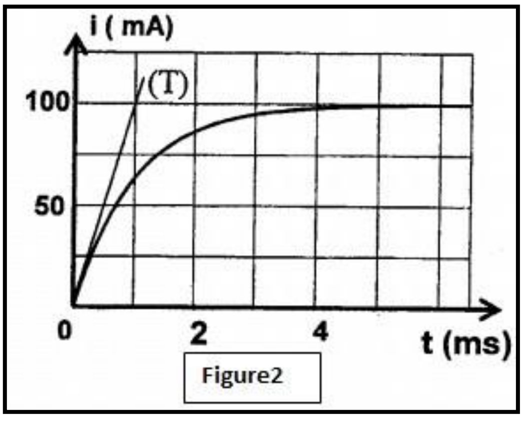


Figure2

Avec un appareil convenable en enregistre la courbe qui représente l'évolution temporelle de l'intensité du courant qui circule dans le circuit (figure2) Le coefficient directeur de la tangent (T) de la courbe i=f(t) a l'instant t=0 est $a = 100\,A.s^{-1}$

L'expression de la tension aux bornes de dipôle (AB) est la suivante :

$u = (R+r).i + L.\frac{di}{dt}$

1.1. Au cours de régime transitoire est ce que la grandeur $(L.\frac{di}{dt})$ diminue ou augmente ?justifier votre réponse.

1.2. Exprimer $(\frac{di}{dt})$ en fonction de E et L à l'instant t=0 puis trouver la valeur de L.

1.3. Calculer la valeur de ($\frac{di}{dt}$) pour t >5ms et déduire la valeur de r.

2. on utilise le même circuit électrique (figure1) et on fait varier dans chaque cas soit la valeur de l'inductance de la bobine L soit la valeur de la résistance R du conducteur ohmique soit les deux comme le montre le tableau suivant :

cas	L(H)	R(Ω)	r(Ω)
1[er] cas	$L_1=6,0.10^{-2}$	$R_1=50$	10
2[eme] cas	$L_2=1,2.10^{-1}$	$R_2=50$	10
3[eme] cas	$L_3=4,0.10^{-2}$	$R_3=30$	10

Les trois cas sont représentés dans la figure 3 par trois courbes (a), (b) et (c).

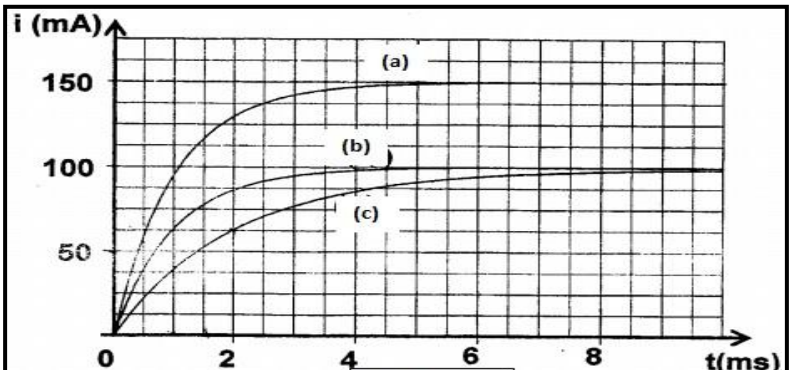


Figure3

2.1. Designer en justifiant votre réponse la courbe qui correspond au 1[ére] cas et la courbe qui correspond au 2[éme] cas.

2.2. On fixe la valeur de R_2 sur une valeur R_2' pour que la constante du temps ait la même valeur dans les deux cas 2 et 3.

Exprimer R_2' en fonction de L_2, L_3, R_3 et r puis calculer la valeur de R_2'.

II. Étude de régime transitoire dans le condensateur :

La bobine est remplacé par un condensateur déchargé de capacité C=20µF dans le circuit de la figure1et on fixe la valeur de R sur R=50Ω.

On ferme l'interrupteur à l'instant t=0 et on visualise le graphe qui représente l'évolution temporelle de la tension aux bornes de condensateur $u_c(t)$ avec une appareille convenable.

1. donner le dispositif expérimental qui étudié le phénomène de la charge du condensateur.

2. établir l'équation différentielle vérifiée par uc(t)

3. la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_c(t)=A.e^{-t/\tau}+B$

Trouver l'expression de A, τ et B en fonction des paramètres de circuit

4. déduire l'expression de l'intensité du courant i(t) dans le régime transitoire.

5. calculer i(t=0) c.-à-d. juste après la fermeture de l'interrupteur.

III. Étude de l'échange énergétique entre la bobine et le condensateur :

on realise le montage representé dans la figure 4 qui est constitué de

- Bobine d'inductance L et de résistance r
- Condensateur de capacité C=20µF chargé initialement sous une tension $U_0=6,0V$
- Générateur G qui compense instantanée l'énergie perdue par effet joule dans le circuit

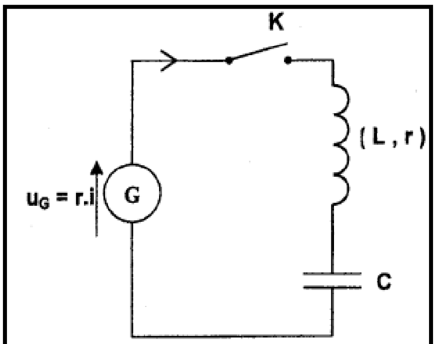


Figure 4

On ferme l'interrupteur K, un courant circule dans le circuit d'intensité $i(t)=I_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ Avec $T_0=2\square.\sqrt{LC}$, est la période propre du circuit (LC).

1 montrer que l'expression de l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l' instant t s'écrite sous la forme $E_e=\frac{1}{2}L.I_m^2.\sin^2(\frac{2\pi}{T_0}t)$

2 montrer que l'énergie totale du circuit (LC) se conserve au cours des oscillations électriques et calculer sa valeur

BAC2010 SR/SM

PHYSSIQUE 2 : Les deux parties sont indépendantes

1ère partie : Étude d'un oscillateur électrique libre

On charge un condensateur de capacité C = 10µF sous une tension continue U = 6V .On le branche aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, figure (1).

On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0.

1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur.

2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$q(t)=Q_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$, dont T_0 est la période propre de l'oscillateur (LC).

Calculer Q_m et trouver l'expression de T_0 en fonction des paramètres du circuit.

3- 3.1- Monter que le rapport de l'énergie électrique Ee emmagasinée dans le condensateur et l'énergie totale E du circuit s'écrit à un instant tsous la forme :

$\frac{E_e}{E} = \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$

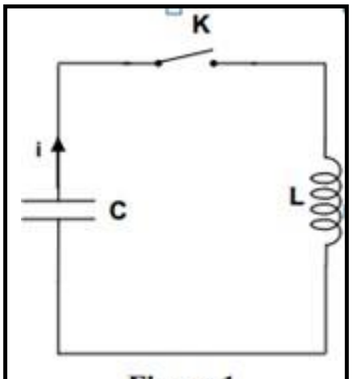


Figure 1

3.2- Compéter le tableau suivant, après l'avoir copié sur votre copie, en calculant le rapport $\frac{E_e}{E}$:

L'instant t	0	$\frac{T_0}{8}$	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{3T_0}{8}$	$\frac{T_0}{2}$
Le rapport $\frac{E_e}{E}$					

2eme partie : communication par les ondes électromagnétiques

Lors d'une communication, la voix est convertie en signal électrique par un microphone, grâce à un système de conversion numérique et d'amplification. Le signal électrique est porté par une onde porteuse qui après amplification est émise vers l'antenne la plus proche.

L'antenne transmet le signal à une station base qui l'envoie alors à une centrale, par ligne téléphonique conventionnelle ou par les ondes électromagnétiques. De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire.

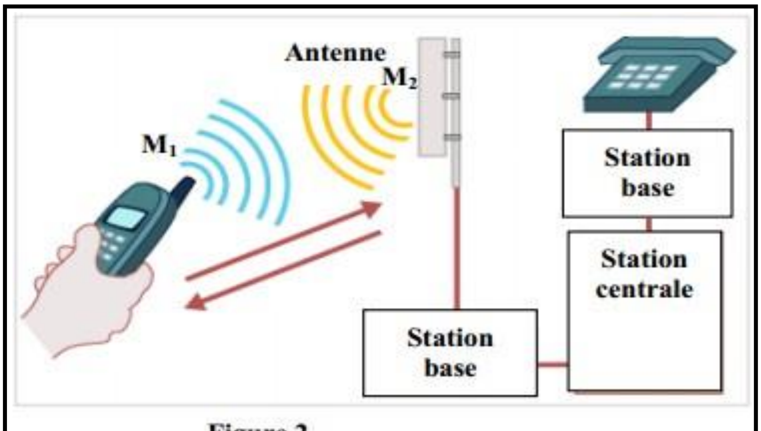


Figure 2

1- émission d'une onde électromagnétique par un portable

Les ondes électromagnétiques sont utilisées par la télévision , La radio et les radars .Si bien que la gamme de fréquence restant pour les portables sont de plus en plus restreints : l'une d'entre elles s'étend de 900 à 1800 MHz.

Données :la célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et dans l'air :$c=3.10^8$ $m.s^{-1}$

1.1 Calculer la durée que met une onde électromagnétique de fréquence f=900MHz pour parcourir la distance M_1M_2=1km séparant le téléphone et l'antenne , figure 2.

2.2. Que signifie l'expression ≪ l'air est milieu non dispersif pour les ondes électromagnétiques ≫ ?

1.3- On peut représenter la chaine d'émission par le schéma de la figure (3).

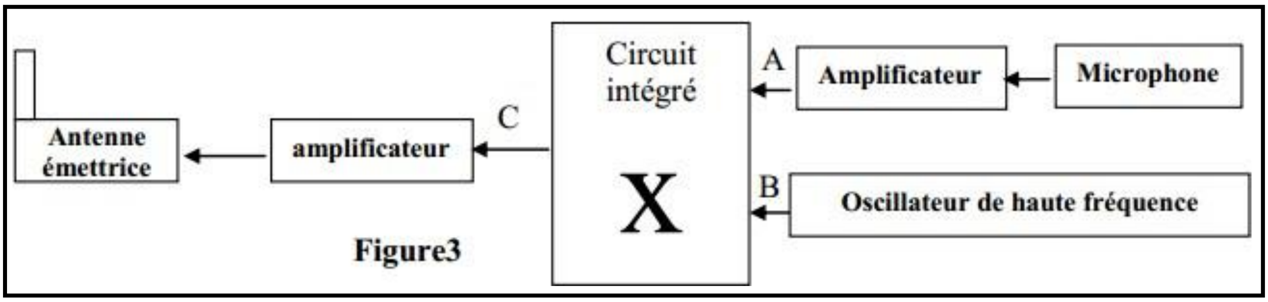


Figure3

En quel point A ou B ou C de la figure (3) trouve-t-on :

a- L'onde porteuse ?

b- Le signal modulé ?

2- Modulation d'amplitude

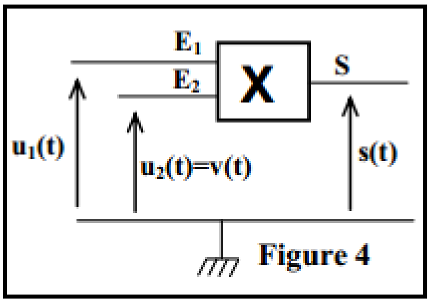


Figure 4

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplieur qui possède deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S, figure (4).

Pour simuler la modulation d'amplitude, on applique :

- à l'entrée E_1 le signal $u_1(t)=u(t)+U_0$ dont $u(t)=U_m \cos(2\pi.f.t)$ est le signal modulant et U_0 tension continue de décalage .

- à l'entrée E_2 le signal porteur $u_2(t)=v(t)=V_m \cos(2\pi F.t)$.

Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions, $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ où k est une constante dépendant uniquement du circuit intégré.

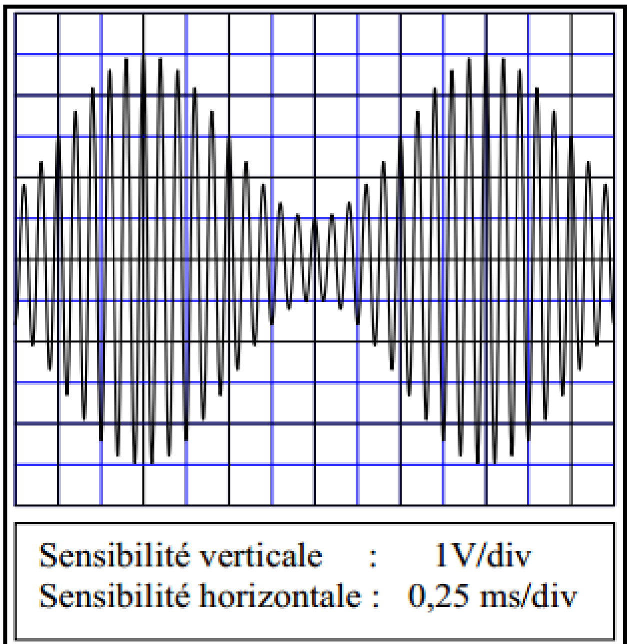


Figure 5

s(t) s'écrit sous la forme : $s(t) = S_m \cos(2\pi Ft)$.

2.1- Montrer que S_m , ,amplitude du signal modulé , peut se mettre sous la forme $S_m = A[m. \cos(2\pi.f.t)+1]$ en précisant l'expression du taux de modulation m et celle de la constante A .

2.2- Le graphe représenté sur la figure (5) donne l'allure de la tension modulée en fonction du temps.

Déterminer à partir de ce graphe :

a- la fréquence F de l'onde porteuse .

b- La fréquence f du signal modulant.

c- L'amplitude minimale $S_{m(min)}$ et l'amplitude maximale $S_{m(max)}$ du signal modulé.

2.3- Donner l'expression du taux de modulation en fonction de $S_{m(min)}$ et $S_{m(max)}$ .Calculer la valeur de m .

2.4-La modulation effectuée est – elle de bonne qualité ? Justifier.

<u>BAC2011 SN/SM</u>

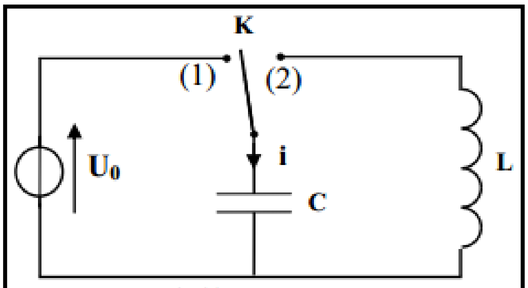
<u>Exercice 2 : Échange d'énergie entre une bobine et un condensateur</u>

Le dipôle LC se comporte comme un oscillateur dans lequel s'effectue périodiquement un échange d'énergie
entre le condensateur et la bobine ; mais, en réalité, l'énergie totale de ce dipôle ne reste pas constante au cours du temps à cause des pertes d'énergie par effet joule.
L'objectif de cet exercice est d'étudier l'échange énergétique entre le condensateur et la bobine ainsi que la réponse d'une bobine à un échelon de tension électrique.

1- Oscillations électriques dans le cas où la bobine a une résistance négligeable.

On considère le montage de la figure 1 qui comprend :
- Un générateur idéal de tension qui donne une tension U_0 ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Un condensateur de capacité $C=8{,}0.10^{-9}$ F ;
- Un interrupteur K.

On charge le condensateur sous la tension U_0 en plaçant l'interrupteur dans la position (1).



الشكل 1

Lorsque le condensateur est complètement chargé, on bascule l'interrupteur dans la position (2) à l'instant t=0, il passe alors dans le circuit un courant d'intensité i.
À l'aide d'un dispositif approprié, on visualise la courbe représentant les variations de l'intensité i en fonction du temps (figure2) et la courbe représentant les variations de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine en fonction du temps (figure3).

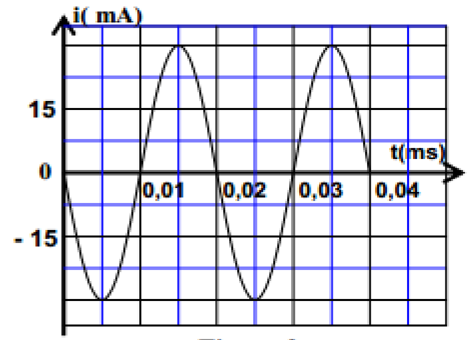


Figure 2

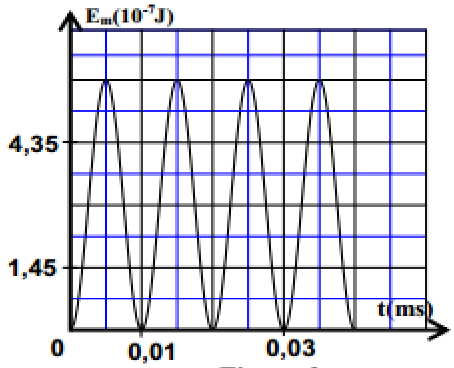


Figure 3

1.1- Trouver l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i du courant.

1.2- A l'aide des figures (2) et (3) :

a- Déterminer la valeur de l'énergie totale ET du circuit LC et en déduire la valeur de la tension U_0.

b- Déterminer la valeur de L.

2- Réponse d'une bobine de résistance négligeable à un échelon de tension.

On monte la bobine précédente en série avec un conducteur ohmique de résistance R=100Ω .On applique entre les bornes du dipôle obtenu un échelon de tension de valeur ascendante E et de valeur descendante nulle et de période T.
On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de la tension u entre les bornes du générateur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_L aux bornes de la bobine ; on obtient alors les courbes (1) , (2) et (3) représentées dans la figure 4 .

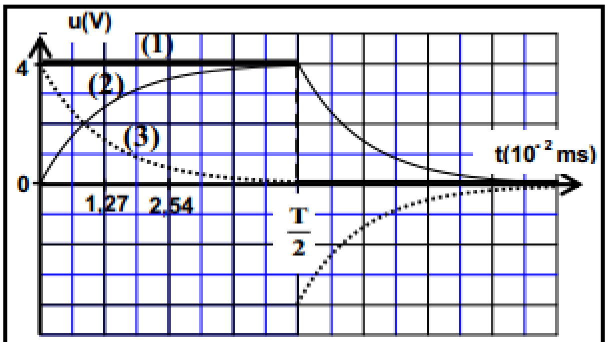


Figure 4

2.1- Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t) dans l'intervalle $0 \le t < \frac{T}{2}$

2.2- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t)= I_p.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$,avec I_p et τ des constantes ..

a- Associer chacune des tensions u_L et u_R à la courbe correspondante dans la figure 4 .

b- À l'aide des courbes de la figure 4, trouver la valeur de I_p.

2.3- L'expression de l'intensité du courant s'écrit dans l'intervalle $\frac{T}{2} \le t < T$ (sans changer l'origine du temps) sous la forme : $A.e^{-\frac{t}{\tau}}$, avec A et τ des constantes.
Montrer que l'expression de l'intensité du courant à l'instant $t_1 = \frac{3T}{4}$ s'écrit sous la forme $i(t_1) = Ip.e^{-2}$.

3- Les oscillations électriques dans le cas où la bobine a une résistance non négligeable.

On répète l'expérience en utilisant le montage représenté dans la figure 1 en remplaçant la bobine précédente par une autre bobine ayant la même inductance L , mais sa résistance r n'est pas négligeable .
Après avoir chargé complètement le condensateur, on bascule l'interrupteur dans la position (2) .
La figure 5 représente l'évolution de la charge q du condensateur en fonction du temps.

3.1- Choisir la ou les réponses justes :
L'énergie emmagasinée dans la bobine est :
a) maximale à l'instant $t_1 = 5.10^{-3}$ms.
b) minimale à l'instant $t_1 = 5.10^{-3}$ms.
c) maximale à l'instant $t_2 = 10^{-2}$ms.
d) minimale à l'instant $t_2 = 10^{-2}$ms.

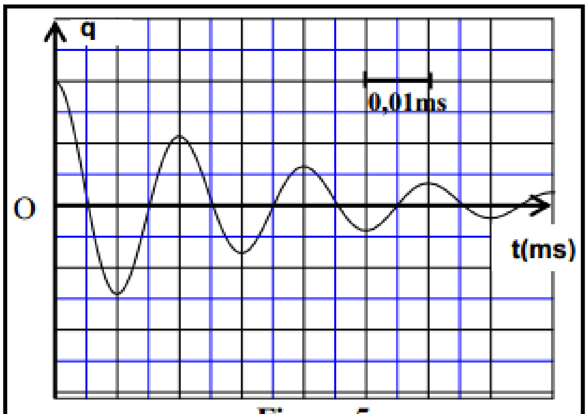


Figure 5

3.2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur s'écrit sous la forme :
$\frac{d^2q}{dt^2}+2\lambda\frac{dq}{dt}+\frac{4\pi^2}{T_0^2}q=0$ avec T_0 la période propre du circuit et $\lambda = \frac{r}{2L}$.

3.3- sachant que l'expression de la pseudo période T des oscillations est $T=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2}-\frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$; trouver la condition que doit vérifier r par rapport à $\frac{L}{C}$ pour que $T \approx T_0$.

BAC2011 SR/SM

Exercice 2 : Les oscillateurs électriques

La réception des ondes électromagnétiques se fait par une antenne qui transforme l'onde électromagnétique en un signal électrique de fréquence égale à celle de l'onde captée. On peut sélectionner une station émettrice en accordant la fréquence propre du dipôle LC lié à l'antenne à celle de l'onde émise par cette station.

L'objectif de cet exercice est d'étudier les oscillations électriques libres et forcées dans un circuit RLC et leur application dans le circuit d'accord.
On réalise le montage électrique représenté dans la figure (1)qui comprend :
- un générateur de force électromotrice E=6,0 V et de résistance interne négligeable ;
- un condensateur (C) de capacité C réglable ;
- une bobine (B) d'inductance L réglable et de résistance négligeable ;
- un conducteur ohmique (D) de résistance R réglable ;
- un interrupteur (K).

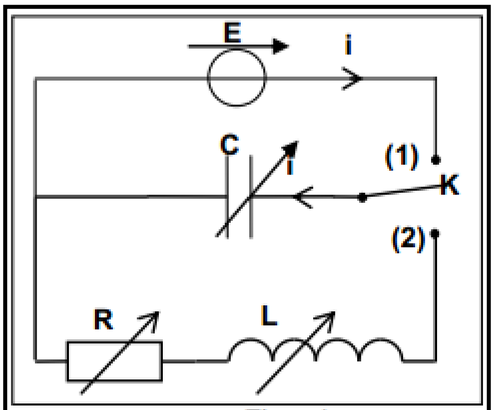


Figure1

1- étude des oscillations libres amorties dans un circuit RLC.
Expérience 1 :
On règle la résistance sur la valeur R=20Ω et l'inductance sur la valeur 1,0H et on règle la capacité du condensateur sur C=60µF.
Après avoir chargé complètement le condensateur (C), on bascule l'interrupteur (K) à l'instant t=0 à la position (2) .Un dispositif approprié permet de visualiser l'évolution des tensions uc aux bornes du condensateur (C) ,u_R aux bornes du conducteur ohmique (D) et u_L aux bornes de la bobine (B) .
On obtient les courbes (a), (b) et (c) représentées dans la figure(2)

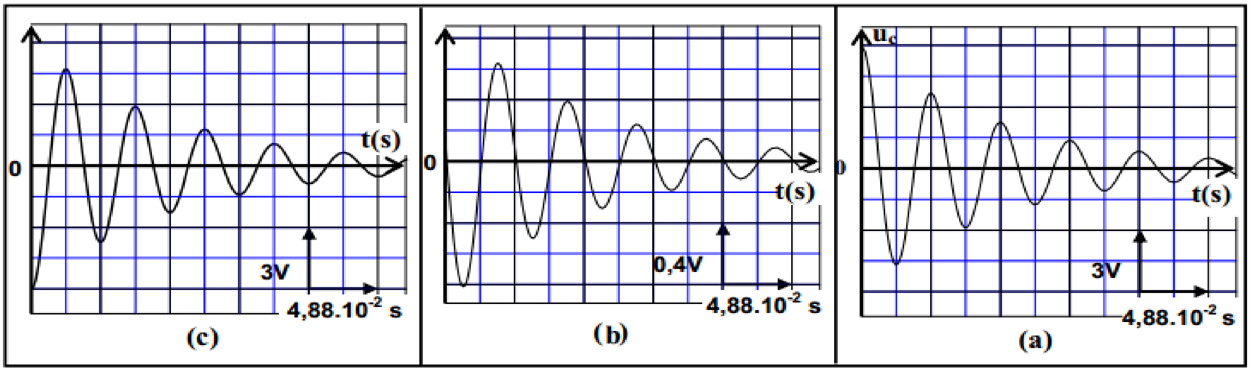


Figure2

1.1- la courbe (a) représente l'évolution de la tension uc en fonction du temps.
Quelle est parmi les deux courbes (b) et (c) celle correspondant à la tension u_L ? Justifier la réponse.
1.2- À partir des courbes précédentes :
a) Déterminer la valeur de l'intensité de courant passant dans le circuit à l'instant $t_1=8{,}54.10^{-2}$ s .
b) Préciser le sens du courant dans le circuit entre les instants t_1 et $t_2 = 10{,}98.10^{-2}$ s.
1.3- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur (C).

1.4- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $q(t)=A.\,e^{-\frac{R}{2L}t}.\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - 0.077\right)$
Déterminer la valeur de la constante A en donnant le résultat avec trois chiffres significatifs.

2- L'étude énergétique des oscillations libres dans un circuit LC.
On utilise le montage représenté dans la figure (1), et on règle la résistance R sur la valeur R=0Ω et la capacité du condensateur sur la valeur C = 60 µF, dans ce cas l'expression de q(t) s'écrit sous la forme :
$q(t) = q_m \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)$.
2.1- établir l'expression littérale de l'énergie électrique E_e et celle de l'énergie magnétique E_m en fonction du temps.
2.2- Montrer que l'énergie totale E_T de l'oscillateur se conserve aux cours du temps. Calculer sa valeur.

3- Étude des oscillations forcées dans un dipôle RLC série.
Expérience 2 :
On monte en série le conducteur ohmique (D) , la bobine (B) et le condensateur (C).
On applique entre les bornes du dipôle obtenu une tension sinusoïdale $u(t) = 20\sqrt{2}.\cos(2\pi N.t)$ en Volt.
On garde la tension efficace de la tension u(t) constante et on fait varier la fréquence N .
On mesure l'intensité efficace I du courant pour chaque valeur de N . On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de l'intensité I en fonction de N, on obtient alors les deux courbes (a) et (b) représentées dans la figure (3) pour deux valeurs R_1 et R_2 de la résistance R ;($R_2>R_1$) .
À partir du graphe de la figure (3).
3.1- Déterminer la valeur de la résistance R_1.
3.2- Calculer le coefficient de qualité Q du circuit dans le cas où R = R_2.

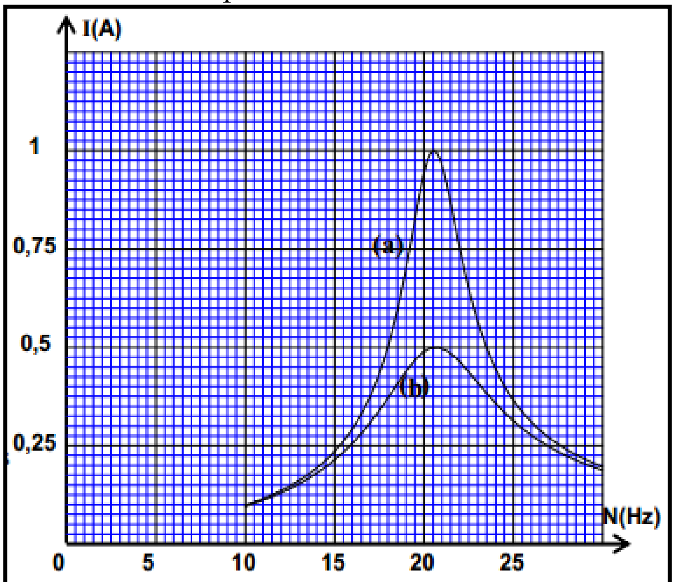


Figure3

4- Circuit d'accord

On réalise un circuit d'accord pour l'utiliser dans le dispositif de réception des ondes électromagnétiques en utilisant une bobine d'inductance $L = 8{,}7.10^{-2}$ H et de résistance négligeable et le condensateur (C) précédent comme l'indique la figure (4).Calculer la valeur de C' sur laquelle on doit régler la capacité du condensateur (C) pour capter une station radio qui émet ses programmes sur la fréquence F=540 kHz .

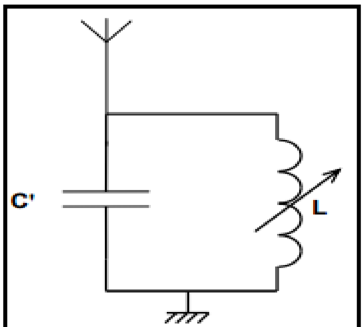


Figure4

<u>BAC2012 SN/SM</u>

<u>Exercice 2 : Détermination des caractéristiques d'une bobine utilisée pour la sélection d'une onde modulée</u>

Les bobines sont utilisées dans des montages électriques pour sélectionner des signaux modulés.
Cet exercice a pour but de déterminer entre deux bobines (b) et (b') celle que l'on doit utiliser pour la sélection d'un signal donné modulé en amplitude.
1- Détermination de l'inductance L et de la résistance r de la bobine (b).
On réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 comprenant :
- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;

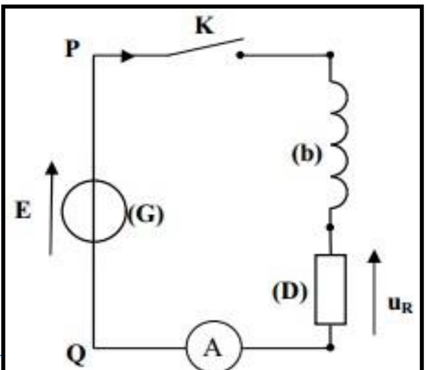


Figure1

- Un conducteur ohmique (D) de résistance R ;
- Un générateur de tension (G) de force électromotrice E ;
- Un ampèremètre (A) de résistance négligeable ;
- Un interrupteur K.

À l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K, et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire les variations de la tension $u_{PQ}(t)$ entre les pôles du générateur (G) et de la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique (D).

On obtient les courbes Å et Ç représentées sur la figure 2.

La droite (T) représente la tangente à la courbe Ç à l'instant t=0.

Dans le régime permanent, l'ampèremètre (A) indique la valeur I = 0,1A.

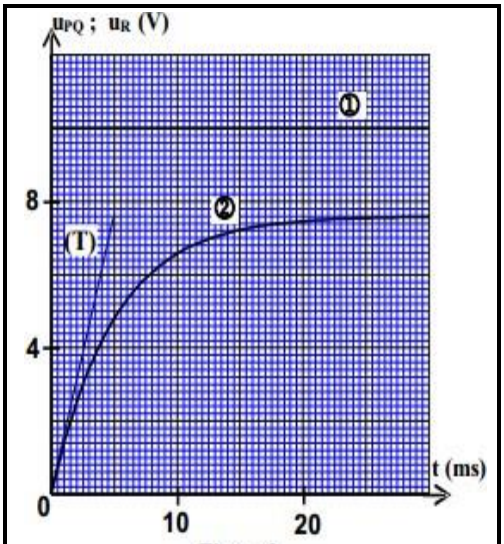


Figure2

1.1-a- Montrer que l'équation différentielle que vérifie la tension u_R s'écrit sous la forme : $L.\frac{du_R}{dt}+(R+r)u_R - E.R=0$

b-Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $u_R(t)=U_0\,(1-e^{-\lambda.t})$, trouver l'expression des constantes U_0 et $\square$ en fonction des paramètres du circuit.

1.2-a- Trouver l'expression de la résistance r de la bobine (b) en fonction de E,I et U_0. Calculer la valeur de r

b- Exprimer $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0$, dérivée de la tension u_R par rapport au temps à l'instant t=0, en fonction de E, U_0, I, et L. En déduire la valeur de L.

2- Détermination de l'inductance L' et la résistance r' de la bobine (b')

On réalise le montage représenté sur la figure 3 qui comprend une bobine (b') d'inductance L' et de résistance r', le générateur (G) de force électromotrice E , un condensateur de capacité C=20µF ,un conducteur ohmique de résistance R'=32Ω et un interrupteur K .

Après avoir chargé totalement le condensateur, on bascule l'interrupteur K à la position 2 à l'instant t = 0 et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire les variations de la tension uc aux bornes du condensateur en fonction du temps .On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 4.

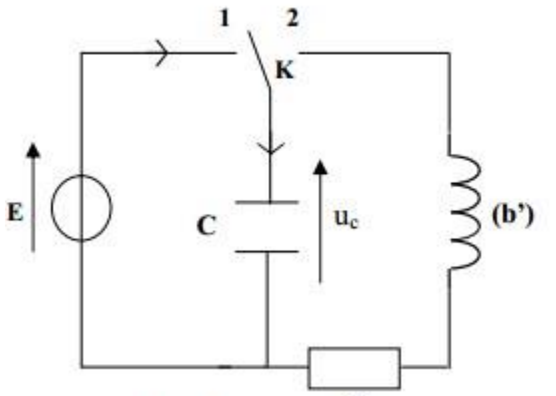


Figure3

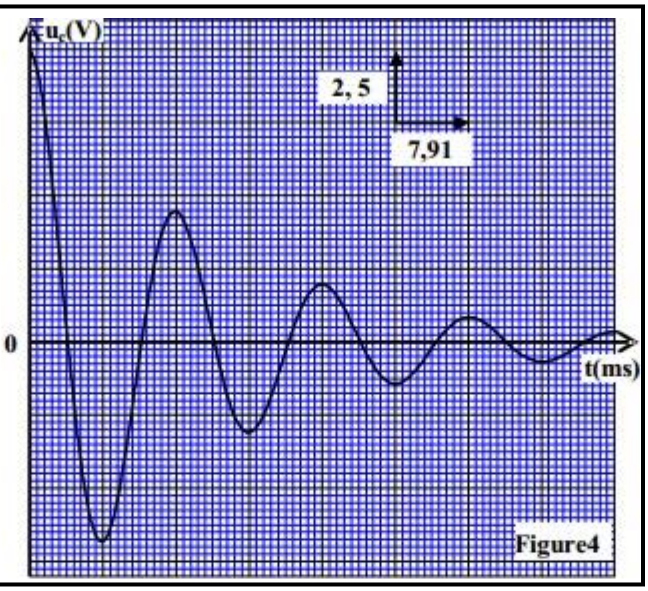


Figure4

2.1- a- Justifier, du point de vu énergétique, l'allure de la courbe représentée sur la figure 4.

b- En considérant la pseudo- période étant égale à la période propre de l'oscillateur LC , vérifier que L'= 0,317 H.

2.2- On exprime la tension u_C par la relation : $u_C\,(t)=E.\,e^{-\frac{(\square'+\square')}{2\square'}t}.\cos(\frac{2\pi}{T}t)$. Montrer que r'»0.

3-Emission et réception d'un signal modulé

Pour transmettre un signal sinusoïdal s(t) on utilise un multiplieur. On applique à l'entré E_1 du multiplieur un signal de tension $u(t)=s(t)+V_0$ avec V_0 la tension continue de décalage, et on applique à l'entrée E_2 une tension p(t) d'une onde porteuse (figure 5).

On obtient à la sortie S du multiplieur la tension modulée en amplitude $u_S(t)$ telle que : $u_S(t) = A\,[1+0{,}6\cos(10^4\pi.t)].\cos(2.10^5\,\pi.t)$.

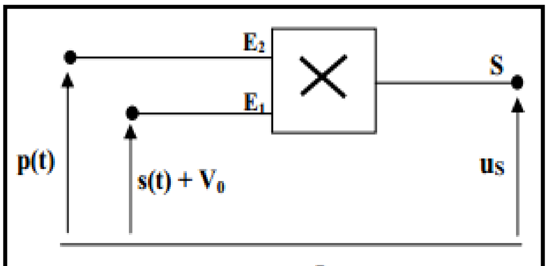


Figure 5

3.1- Montrer que la modulation d'amplitude obtenue est bonne.

3.2- La démodulation d'amplitude est réalisée à l'aide du montage de la figure 6.

La partie 1 du montage comprend la bobine (b') et un condensateur de capacité C_0 réglable entre les deux valeurs 6.10^{-12} F et 12.10^{-12} F.

Le conducteur ohmique utilisé dans la partie 2 du montage a une résistance $R_1=30k\Omega$.

a- Montrer que l'utilisation de la bobine (b') dans le montage permet à la partie1 du montage de sélectionner le signal $u_S(t)$.

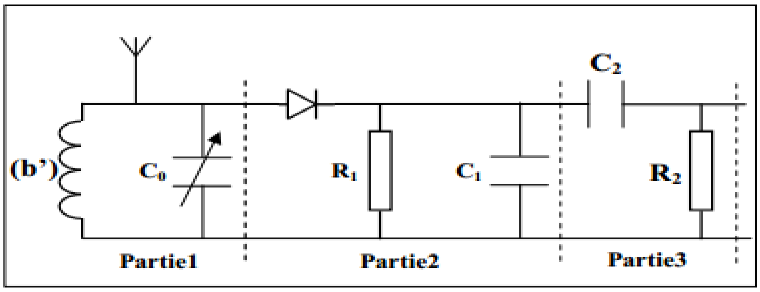


Figure 6

b- On veut obtenir une bonne détection d'enveloppe en utilisant l'un des condensateurs de capacités : 10 nF ; 5 nF ; 0,5 nF ; 0,1 nF. Déterminer la capacité du condensateur qui convient.

BAC2012 SR/SM

Exercice 2 : Effet d'une bobine dans un circuit électrique

Les bobines sont des dipôles électriques qui se caractérisent par leur inductance qui rend leur comportement dans les circuits électriques différent de celui des conducteurs ohmiques.

Le but de cet exercice est d'étudier la réponse d'une bobine dans un circuit électrique libre puis forcé.

On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1, qui est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E= 12V ,d'un condensateur de capacité C non chargé, d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, de deux conducteurs ohmiques (D_1) et (D_2) de résistance respective R_1 et $R_2=30\Omega$ et d'un interrupteur K.

1- Réponse du dipôle RC à un échelon de tension ascendant

A la date t=0 , on met l'interrupteur à la position 1 , un courant électrique passe alors dans le circuit ,son intensité i varie au cours du temps comme le montre la figure 2 .

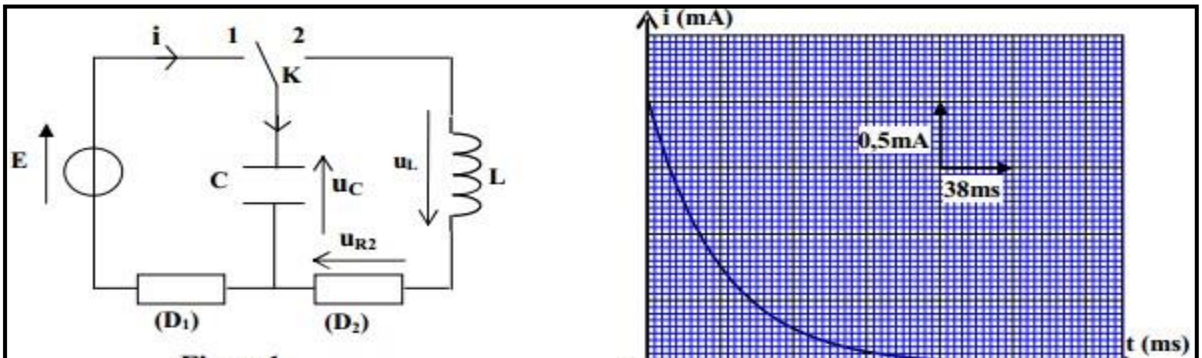


Figure1 Figure2

1.1- Montrer que l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt}+\frac{1}{R_1C}.i=0$.

1.2- la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i(t)=A.e^{-\lambda.t}$. Déterminer l'expression de chacune des deux constantes A et λ en fonction des paramètres du circuit.

1.3- Déterminer la valeur de la résistance R_1. Vérifier que $C=6{,}3\mu F$.

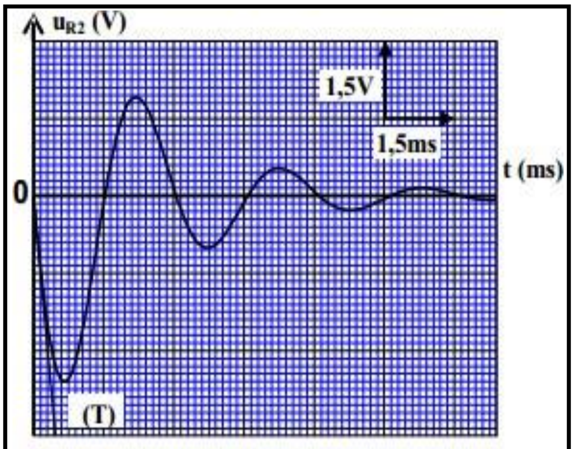


Figure3

2- Étude des oscillations électriques libres amorties

Après avoir chargé complètement le condensateur, on bascule l'interrupteur K à l'instant t=0 à la position 2 .(figure1).

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope à mémoire la variation de la tension u_{R_2} entre les bornes du conducteur ohmique (D_2) en fonction du temps, on obtient alors la courbe représentée sur la figure 3.La droite T représentée sur le graphe est la tangente à la courbe u_{R_2}(t) à la date t=0 .

2.1- Trouver l'équation différentielle que vérifie la tension u_{R_2}(t).

2.2- Quelle est à t = 0 la valeur de la tension u_L entre les bornes de la bobine ?

2.3- Déterminer graphiquement la valeur de $\frac{di}{dt}$ à t = 0. Déduire la valeur de l'inductance L .

3- Les oscillations forcées

On monte en série, avec le condensateur précédent et la bobine précédente, un conducteur ohmique (D) de résistance R réglable et un générateur de basse fréquence GBF.

Le générateur applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U variable et de fréquence N variable également (figure 4).

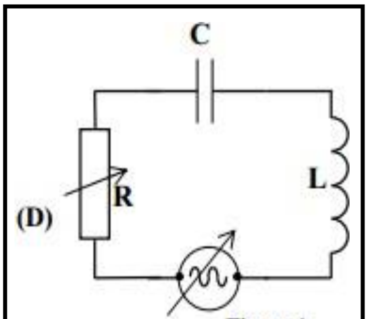


Figure4

La courbe (a), sur la figure 5, représente la variation de l'intensité efficace I du courant parcouru dans le circuit en fonction de la fréquence N quand la tension efficace du générateur est réglée sur la valeur U_1=10V, et la courbe (b) sur la figure 5 représente les variations de I en fonction de N et ce, quand on change la valeur de l'une des deux grandeurs R ou U .

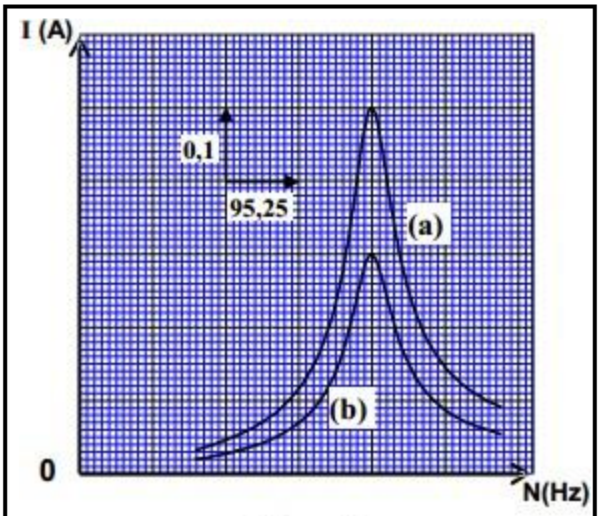


Figure5

3.1- Calculer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique (D) correspondante à la courbe (a).

3.2- Trouver l'expression de l'impédance Z du dipôle RLC en fonction de R quand la valeur de l'intensité efficace du courant vaut $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$, avec I_0 l'intensité efficace du courant à la résonance .

3.3- Calculer le facteur de qualité du circuit pour chacune des deux courbes.

3.4- Indiquer parmi les deux grandeurs R et U, celui qui a été modifié pour obtenir la courbe (b). Justifier la réponse.

BAC2013 SN/SM

EXERCICE 2 : De l'énergie solaire à l'énergie électrique

On peut transformer l'énergie solaire en 'énergie électrique et la stocker dans des batteries d'accumulateurs ou dans des condensateurs et l'utiliser au besoin.

L'objectif de cet exercice est l'étude de la charge d'un condensateur au moyen d'un panneau solaire, puis au moyen d'un échelon de tension ascendant.

Pour comparer l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours de sa charge à l'aide d'un panneau solaire et à l'aide d'un échelon de tension ascendant, Ahmed et Myriam ont réalisé les deux expériences suivantes :

1. Charge d'un condensateur au moyen d'un panneau solaire

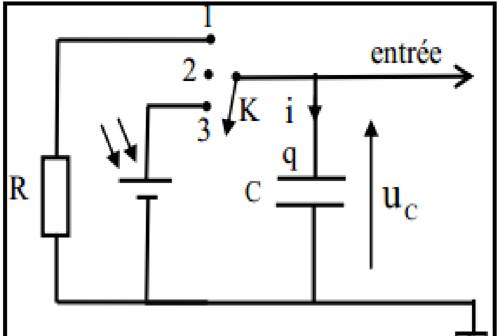


Fig1

Le panneau solaire se comporte, lorsqu'il est exposé au soleil, comme un générateur donnant un courant d'intensité constante i= I_0 tant que la tension entre ses bornes est inférieure à une tension maximale u_{max} =2,25 V.
Myriam a réalisé le montage représenté dans la figure 1, comportant un panneau solaire et un condensateur de capacité C= 0,10F et un conducteur ohmique de résistance R= 10Ω et un interrupteur K.
A l'aide d'un dispositif d'acquisition, Myriam a visualisé la tension u_C aux bornes du condensateur en basculant l'interrupteur trois fois successives ; Elle obtient le graphe représentée dans la figure 2 qui comprend trois parties (a),(b) et (c) selon la position de l'interrupteur .

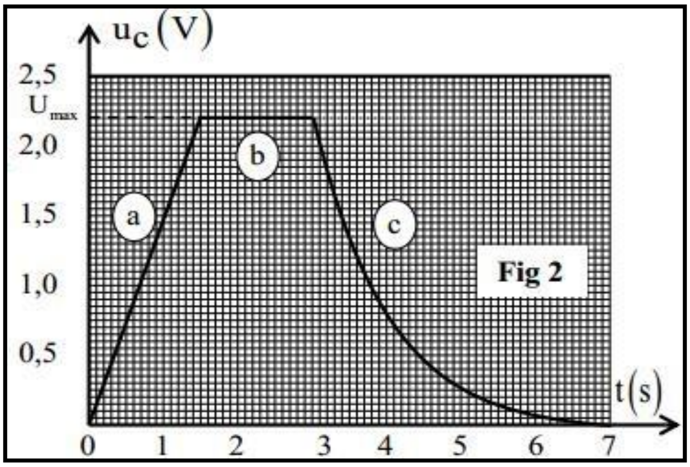


Fig 2

1.1- Associer chacune des parties du graphe à la position correspondant de L'interrupteur K. Déduire, en exploitant le graphe, la valeur de l'intensité I_0 au cours de la charge**.**

1.2- Trouver l'expression de l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur :

a- au cours de la charge **;**

c- au cours de la décharge .

1.3- L'expression de la tension u_C au cours de la décharge s'exprime par la fonction : $u_C(t)=U_{max}.e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}$ avec τ la constante du temps du circuit utilisé.
En déduire l'expression de l'intensité i(t) et dessiner, sans échelle, l'allure de la courbe représentant i(t) en respectant les conventions et l'origine du temps (figures 1 et 2)

2.Charge d'un condensateur au moyen d'un échelon de tension ascendant

Ahmed a réalisé le montage représenté dans la figure 3. Pour charger le condensateur précédent de capacité C il a utilisé un générateur donnant une tension constante U_0= 2,25V**.**
À l'instant t = 0, il ferme le circuit ; alors le condensateur se charge à travers la résistance R_0= 50 Ω **.**
À l'aide d'un dispositif d'acquisition, il visualise l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur. Il obtient la courbe représentée dans la figure 4.

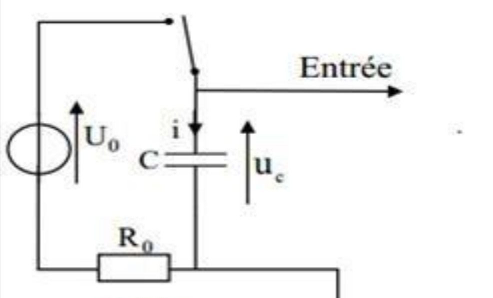


Fig 3

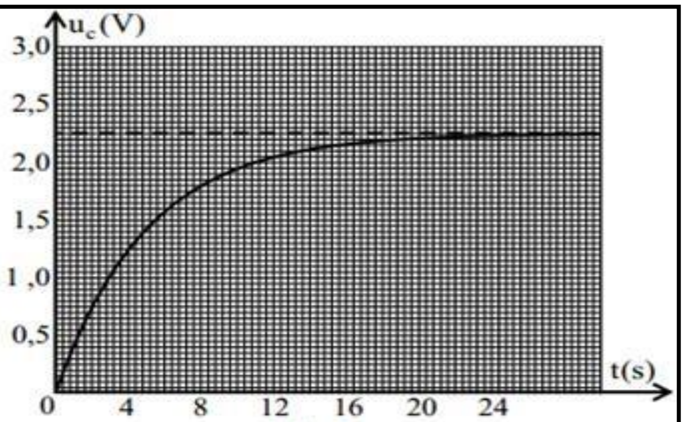


Fig 4

2.1- Établir l'équation différentielle que vérifie la tension $u_c$au cours de la charge du condensateur.

2.2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_C(t)=A.e^{-t/\tau}+B$ avec τ la constante de temps du circuit utilisé**.**
À l'aide de la courbe (fig4), calculer la valeur des deux constantes A et B.

2.3 – Trouver l'expression de l'intensité du courant i(t) en fonction du temps au cours de la charge ;et dessiner, sans échelle, l'allure de la courbe représentant i(t) en respectant les conventions et l'origine du temps t.

2.4- Calculer la valeur de la résistance R_0 que doit utiliser Ahmed pour que son condensateur se charge totalement pendant la même durée de la charge totale du condensateur de Myriam, sachant que la durée de la charge totale est de l'ordre de 5τ **.**

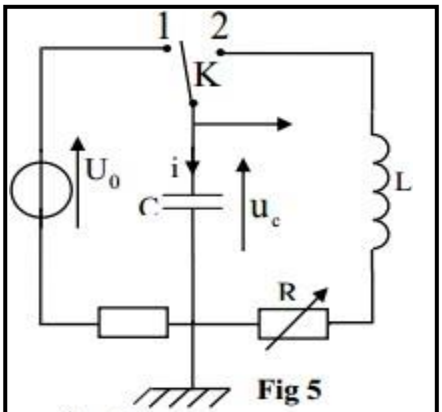


Fig 5

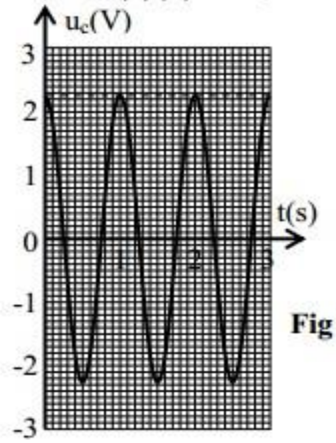


Fig 6

3. Oscillations dans un circuit RLC.

Ahmed a ajouté au montage représenté dans la figure 3 un conducteur ohmique de résistance R et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ; Il obtient le montage de la figure 5.

3.1- A la fin de la charge du condensateur, Ahmed règle la résistance R sur la valeur $R_1 = 0$. .

A l'instant t= 0, il bascule l'interrupteur K à la position (2) ; Il obtient alors la courbe représentée par la figure 6.

a- Établir dans ce cas l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.

b - La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$u_C(t)=U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$.Trouver l'expression de$T_0$ et Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.

c- En considérant la conservation de l'énergie, calculer l'intensité maximale du courant dans le circuit**.**

3.2 - Ahmed règle la résistance R sur la valeur $R_2 \neq 0$; Il obtient un régime pseudopériodique dont la tension u_C vérifie l'équation différentielle :

$$\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{R_2}{L}\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{LC}u_C=0$$

Trouver l'expression $\frac{dE_T}{dt}$en fonction de R_2 et i (E_T représente l'énergie totale du dipôle à l'instant t)

<u>BAC2013 SR/SM</u>

<u>Exercice : 2 (Les deux parties sont indépendantes)</u>

Première partie: Étude des dipôles RL RLC

La bobine est utilisée dans plusieurs circuits électriques et électroniques pour contrôler le retard temporel lors de l'établissement ou la rupture du courant dans ces circuits.

L'objectif de cet exercice est l'étude de la réponse d'un dipôle (RL) à un échelon de tension ascendant et l'évolution de la charge électrique lors de la décharge d'un condensateur dans une bobine.

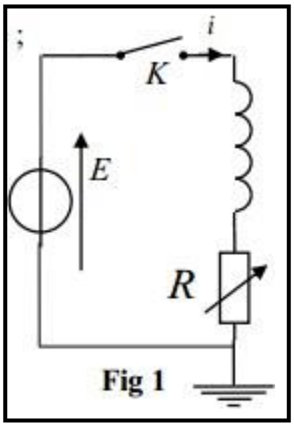


Fig 1

1- Étude du dipôle (RL)

On réalise le montage représenté dans la figure 1 et qui constitué de :

- un générateur de force électromotrice E= 6V et de résistance négligeable ;
- une bobine de coefficient d'inductance L=1,5 mH et de résistance négligeable ;
- un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- un interrupteur K **.**

On règle la résistance R sur une valeur R_1 et on ferme l'interrupteur K à un instant t = 0 que l'on considère comme origine du temps.

1.1- Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t).

1.2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme **:** $i(t)=\frac{E}{R_1}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$**.** Déterminer à partir de cette solution l'expression de la constant τ_1 en fonction des paramètres du circuit.

1.3- On règle la résistance R sur la valeur $R_2=2R_1$ **.** Trouver l'expression de la nouvelle constante de tempsτ_2

en fonction de τ_1. En déduire l'effet de la valeur de R sur l'établissement du courant dans le dipôle RL.

2- Étude du dipôle RLC

On réalise le montage représenté dans la figure 2.

On bascule l'interrupteur K à la position 1 ; Après la charge du condensateur, on bascule l'interrupteur à l'instant t = 0 à la position 2 . On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de la charge du condensateur au cours du temps ; On obtient alors la courbe représentée à la figure 3.

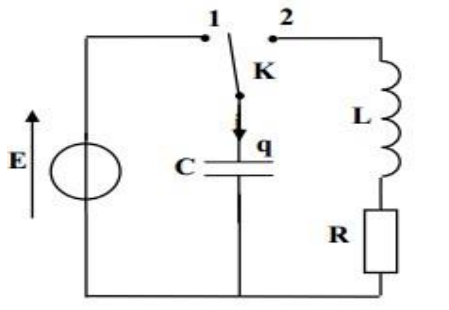


Fig 2

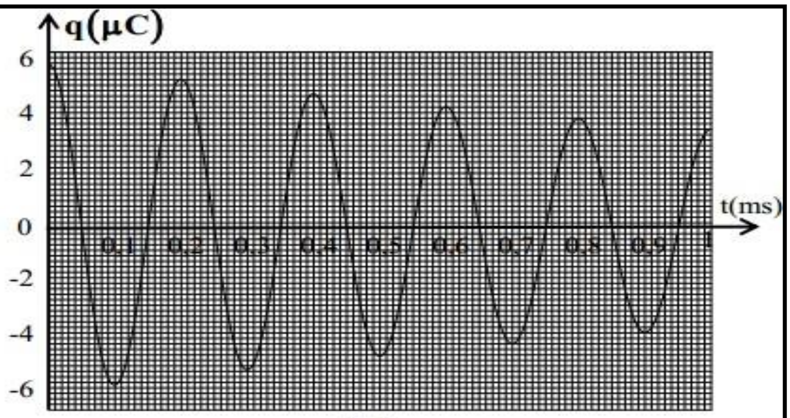


Fig3

2.1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge q t ( ) du condensateur

2.2- Sachant que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$q(t)=q_0\, e^{-\frac{t}{2\lambda}} \cos\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi\right)$.

a- Trouver l'expression $\frac{q(t+T)}{q(t)}$ en fonction de la pseudo-période T et la constante λ **.**

b- Déterminer la valeur de λ

Deuxième partie : Transmission des signaux sonores

Les ondes sonores audibles ont une faible fréquence, leur transmission à des longues distances nécessite qu'elles soient modulantes à une onde électromagnétique de haute fréquence.

Cet exercice vise à étudier la modulation et la de démodulation.

1 - Modulation

On considère le montage représenté dans la figure 4 ;

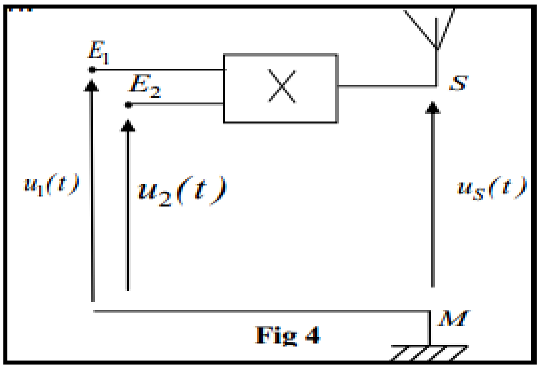


Fig 4

- Le générateur $(GBF)_1$applique à l'entrée E_1de la composante électronique X une tension sinusoïdale $u_1(t)=P_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_P} t\right)$

- Le générateur $(GBF)_2$applique à l'entrée E_2 de la composante électronique X une tension sinusoïdale $u_2(t)=U_0+ S(t)$ avec U_0 la composante continue de la tension et $S(t)= S_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_S} t\right)$ la tension correspondante à l'onde qu'on désire transmettre.

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope la tension de sortie $u_S(t)=k.\ u_1(t).\ u_2(t)$, avec k constante positive caractérisant la composante X, (**figure** 5)

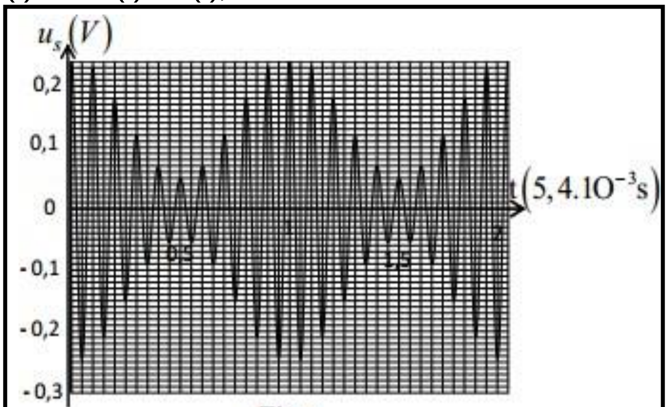


Fig 5

1.1- Montrer que l'expression de la de la tension $u_S(t)$ S'écrit sous la forme **:** $u_S(t)=A\left[1 + m \cos\left(\frac{2\pi}{T_S} t\right)\right] \cos\left(\frac{2\pi}{T_P} t\right)$.

et préciser l'expression de A et celle de m **.**

1.2-Calculer la valeur de m et déduire la qualité de la modulation.

2 - Démodulation

La figure 6 représente le montage utilisé dans un dispositif de réception constitué de trois parties.

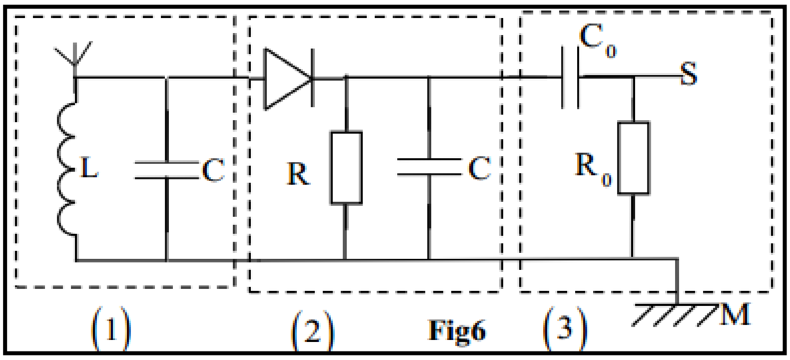


Fig6

2.1- Préciser le rôle de la partie 3 dans ce montage.

2.2- Déterminer la valeur du produit L.C pour que la sélection de l'onde soit bonne.

2.3- Montrer que l'intervalle auquel doit appartenir la valeur de la résistance R pour une bonne Détection de l'enveloppe de la tension modulante dans ce montage est $\frac{4\pi^2.L}{T_P} \ll R \ll \frac{4\pi^2.L.T_S}{T_P^2}$:

Calculer les bornes de cet intervalle sachant que L=1,5 mH.

<u>BAC2014 SN/SM</u>

<u>Exercice 2 :</u>

L'objectif de cet exercice est de suivre l'évolution de l'intensité du courant électrique au cours de la charge d'un condensateur et au cours de sa décharge à travers une bobine. Pour l'étude de la charge et la décharge d'un condensateur de capacité C, on réalise le montage représenté dans la figure 1.

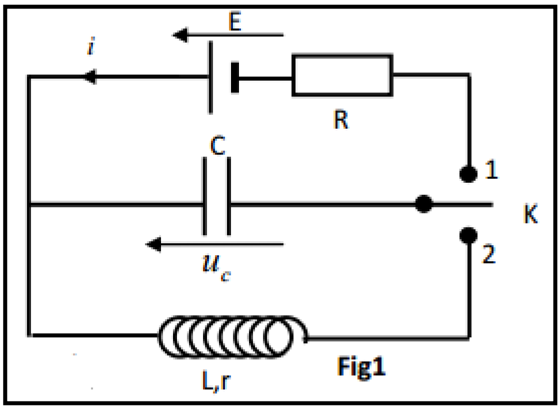


Fig1

1 - Étude de la charge du condensateur

Initialement le condensateur est non chargé.

À un instant considéré comme origine du temps t=0, on bascule l'interrupteur K à la position 1, le condensateur se charge alors à travers un conducteur ohmique de résistance R=100Ω à l'aide d'un générateur électrique parfait de force électromotrice E = 6V.

1.1- Établir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i en respectant l'orientation indiquée dans la figure 1.

1.2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t)=A.\,e^{-\frac{t}{\tau}}$.Trouver l'expression de A et celle de τ en fonction des paramètres du circuit.

1.3- En déduire l'expression de la tension u_C en fonction du temps t.

1.4- Un système informatique permet de tracer la courbe qui représente les variations $\frac{i(t)}{I_0}$ en fonction du temps t ,(fig 2) .

I_0 est l'intensité du courant à l'instant t = 0. Déterminer la constante de temps τ et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

1.5- Soient Ee l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur lorsqu'il est complètement chargé et Ee(τ) l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à l'instant t = τ .

Montrer que le rapport $\frac{E_e(□)}{E_e}$ s'écrit sous la forme :

$\frac{E_e(□)}{E_e} = \left(\frac{□-1}{□}\right)^2$; Calculer sa valeur, (**e** est la base du logarithme népérien).

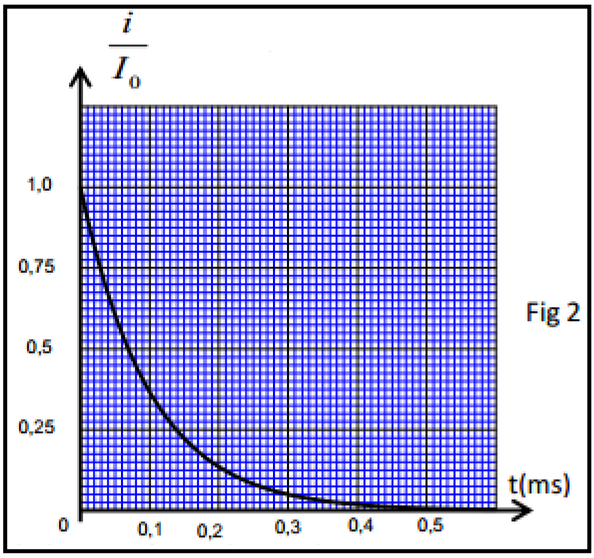


Fig 2

2. Etude de la décharge du condensateur dans une bobine

A un instant que l'on considère comme nouvelle origine des temps, on bascule l'interrupteur à la position 2 pour décharger le condensateur dans une bobine de coefficient d'inductance L= 0 ,2 H et de résistance r.

2.1- On considère la résistance de la bobine négligeable et on conserve la même orientation précédente du circuit .

a- Établir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i(t).

b- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t) = I_m \cos(2\pi □_0 □ + \varphi)$;

Déterminer la valeur de I_m et celle de φ .

2.2- A l'aide du système informatique précèdent, on visualise l'évolution de l'intensité i(t) dans le circuit en fonction du temps t , on obtient l'oscillogramme représenté dans la figure 3 .

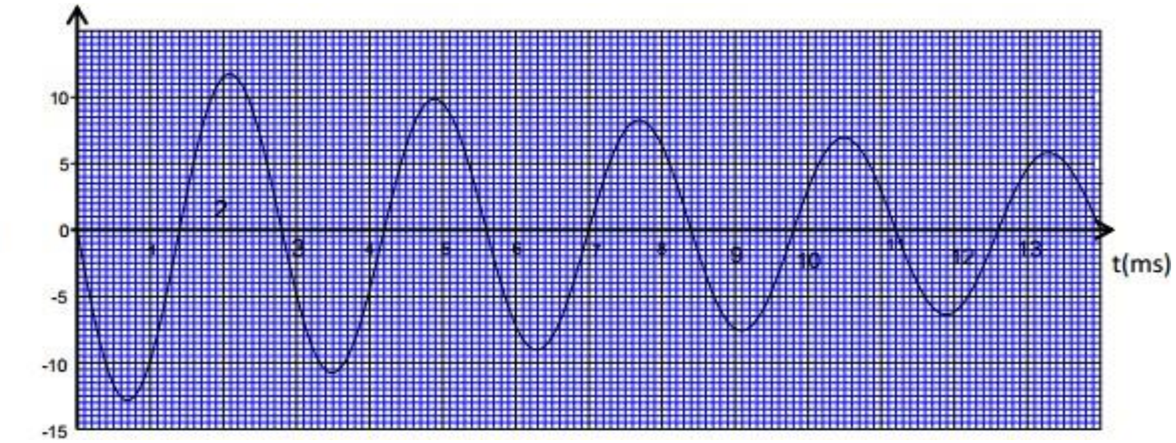


Fig3

On désigne par E_o, l'énergie de l'oscillateur a l'instant t =0 et par T la pseudo période des oscillations.

Calculer l'énergie E' de l'oscillateur à l'instant $t' = \frac{7}{4}T$, en déduire la variation $\Delta E = E' - E_0$. Donner une explication à cette variation.

2.3- On admet que l'énergie totale de l'oscillateur diminue au cours de chaque pseudo - période de p=27 ,5%

a-Montrer que l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur peut s'écrire à l'instant t = nT sous la forme $E_n = E_0\,(1-p)^n$, avec n entier naturel.

b-Calculer n lorsque l'énergie totale de l'oscillateur diminue de 96% de sa valeur initiale E_0 .

<u>BAC2014 SR/SM</u>

<u>Exercice : 2</u>

Les deux parties sont indépendantes

<u>PREMIERE PARTIE : Étude d'un circuit oscillant LC</u>

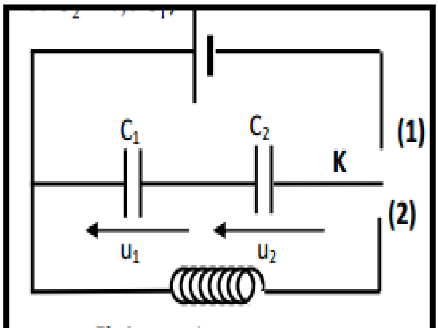


Fig1

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(C1) et(C2) de capacités respectives $C_1 = 3\mu F$ et $C_2 = 0{,}5\, C_1$

-Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

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 E_1 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_1) et E_2 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_2). Montrer que $E_2 = 2\,E_1$.

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 Em emmagasinée dans la bobine.

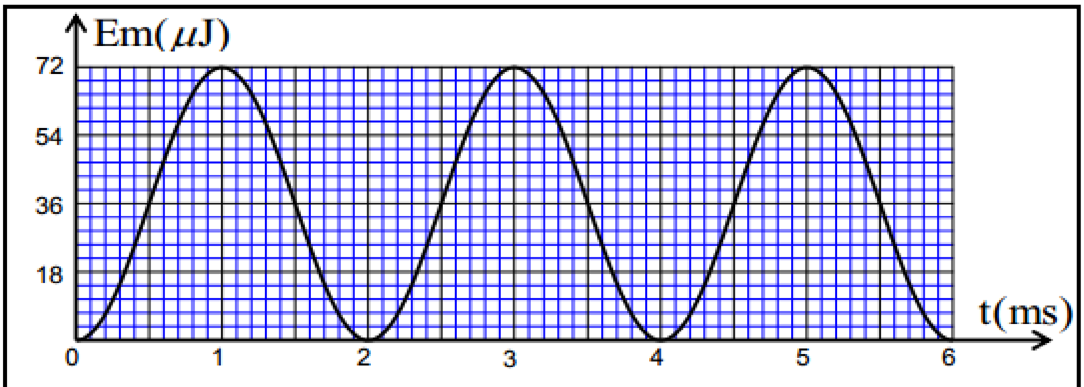


Fig2

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 : $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{3}{LC}u_C = 0$.

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 : $u_C(t)=E.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$. En déduire la valeur de L en prenant $\pi^2=10$.

2.3- Montrer que l'énergie totale E_T emmagasinée dans le circuit reste constante au cours du temps. Déterminer à l'aide du graphe (fig2) la valeur de l'énergie emmagasinée dans le condensateur équivalent à l'instant t = 2ms.

<u>DEUXIEME PARTIE : Étude du dipôle RLC</u>

On obtient un dipôle AB en montant en série une bobine d'inductance L= 0,32 H de résistance négligeable , un condensateur de capacité C= 5,0μF et un conducteur ohmique de résistance R .

On applique entre les bornes du dipôle AB une tension alternative sinusoïdale de fréquence N réglable : $u(t)=30\sqrt{2}\cos(2\pi Nt+\varphi)$; Il passe alors dans le circuit un courant d'intensité $i(t)=I\sqrt{2}\cos(2\pi Nt)$;.
Avec u(t) en Volt et i(t)en Ampère.

- Pour une valeur N_0 de la fréquence N, L'intensité efficace du courant prend une valeur maximale I_0= 0,3 A et la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle AB prend la valeur P_0.
- Pour une valeur N_1 de la fréquence N, ($N_1 > N_0$) l'intensité efficace du courant prend la valeur $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ et la phase prend la valeur $\varphi=\frac{\pi}{4}$. On note P la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle AB aux limites de la bande passante par P et à l'extérieur de la bande passante par P_{ext} .

1- Calculer la valeur de R.
2- Calculer la valeur de N_0 .
3- Comparer P avec P_0 ; Conclure.
4- Comparer P_{ext} avec P ; Conclure.

<u>BAC2015 SN/SM</u>

Beaucoup d'appareils électriques contiennent des circuits qui se composent de condensateurs, de bobines, de conducteurs ohmiques …La fonction de ces composantes varie selon leurs domaines d'utilisation et la façon dont elles sont montées dans les circuits.

1-Etude du dipôle RL

On réalise le montage, représenté dans la figure 1, comportant :
-un générateur de f.é.m. E= 12V et de résistance interne négligeable ;
-un conducteur ohmique de résistance R_1= 52Ω ;
-une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
-un interrupteur K .

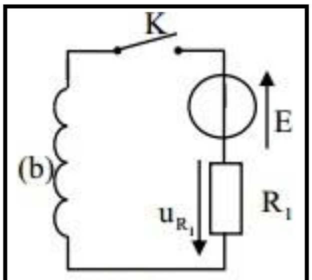
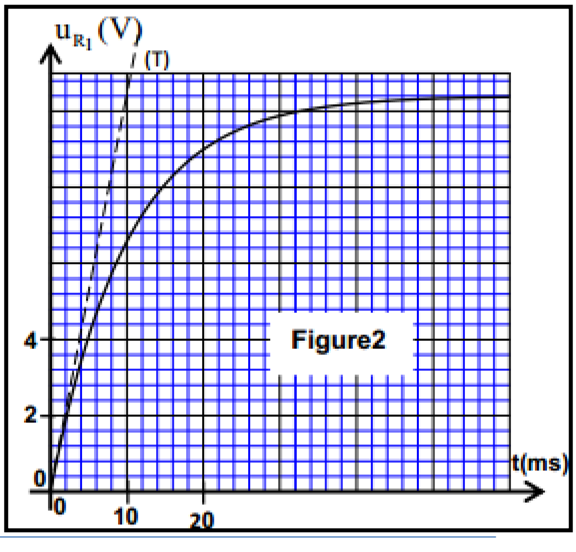


Figure 1

On ferme l'interrupteur K à l'instant de date t=0 .Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension $u_{R_1}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (fig.2). (La droite (T) représente la tangente à la courbe à t=0).



1.1-Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de u_{R_1} .
1.2- Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine.
1.3- Vérifier que L=0,6H.

2- Étude des dipôles RC et RLC.

On réalise le montage, représenté dans la figure 3, comportant :
-un générateur idéal de courant ;
-un microampèremètre ;
-deux conducteurs ohmiques de résistance R_0 et R=40Ω ;
- un condensateur de capacité C , non chargé initialement ;
-la bobine(b) précédente ;
- deux interrupteurs K_1 et K_2 .

2.1- Étude du dipôle RC

On ferme l'interrupteur K_1 (K_2 ouvert) à l'instant de date t=0 .L'intensité du courant indiquée par le microampèremètre est I_0= 4 µA. Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension u_{AB} (t) (fig.4).

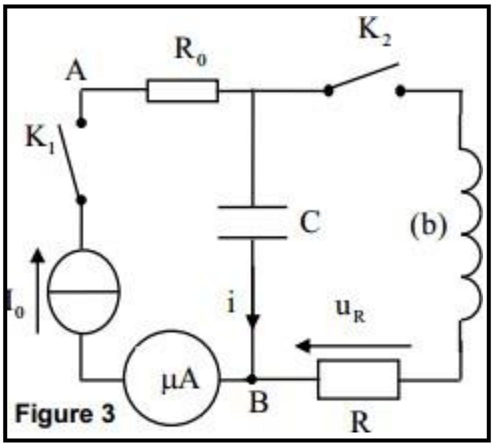


Figure 3

2.1.1- Déterminer la valeur de R_0.

2.1.2- Trouver la valeur de la capacité C du condensateur.

2.2- Étude du dipôle RLC

Lorsque la tension entre les bornes du condensateur prend la valeur $u_C=U_0$, on ouvre K_1 et on ferme K_2 à un instant pris comme nouvelle origine des dates (t=0). Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension u_R(t (fig.5) .(la droite (T_1) représente la tangente à la courbe à t= 0.)

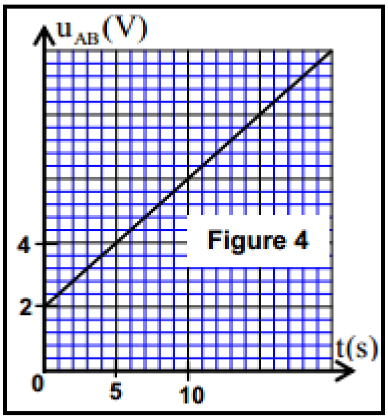


Figure 4

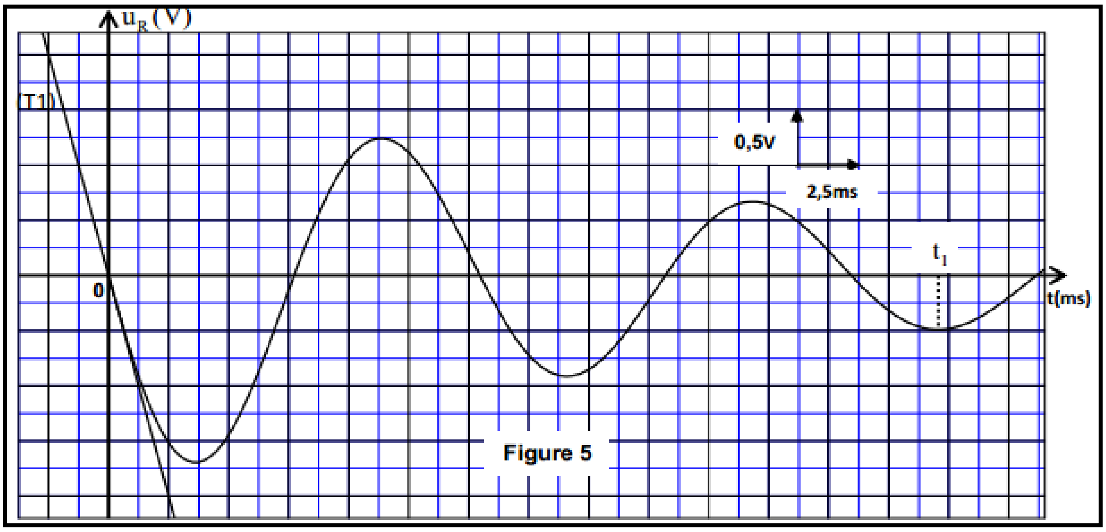


Figure 5

2.2.1- Établir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q du condensateur.

2.2.2- Exprimer $\frac{dE_t}{dt}$ en fonction de R, r et i ; E_t représente l'énergie totale du circuit à un instant t et i l'intensité du courant circulant dans le circuit au même instant.

2.2.3- Montrer que $U_0 = -\frac{L}{R}.\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}$ où $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}$ représente la dérivée par rapport au temps de u_R (t) à t= 0 .Calculer U_0.

2.2.4- Trouver |Ej| l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre les instants t=0 et t=t_1 (fig.5).

3- Modulation d'amplitude d'un signal sinusoïdal

Afin d'obtenir un signal modulé en amplitude, on utilise un circuit intégré multiplieur X (fig.6). On applique à l'entrée :

-E_1 : la tension $u_1(t)= s(t)+U_0$ avec $s(t)=S_m .\cos(2\pi.f_S.t)$ représentant le signal informatif et U_0 une composante continue de la tension.

-E_2 : une tension sinusoïdale représentant la porteuse $u_2(t)= U_m .\cos(2\pi.F_P.t)$.

La tension de sortie $u_S(t)$ obtenue est $u_S(t)= k.u_1(t).u_2(t)$; k est une constante qui dépend du circuit intégré X. Rappel: $\cos(a).\cos(b)=\frac{1}{2}[\cos(a+b)+\cos(a-b)]$

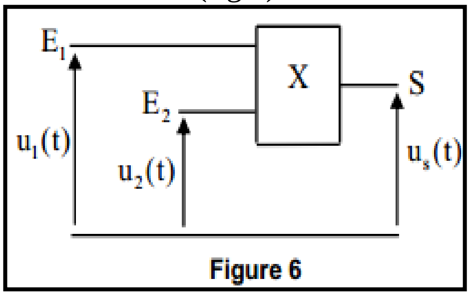


Figure 6

3.1- Montrer que $u_S(t)$ s'écrit sous la forme :

$$u_S(t) = \frac{A.m}{2}\cos(2\pi.f_1.t)+A.\cos(2\pi.f_2.t)+\frac{A.m}{2}\cos(2\pi.f_3.t)$$

où m est le taux de modulation et A une constante.

3.2- La figure 7 représente le spectre de fréquences formé de trois raies de la tension modulée $u_S(t)$. Déterminer m et la fréquence f_S .La modulation est-elle bonne ?

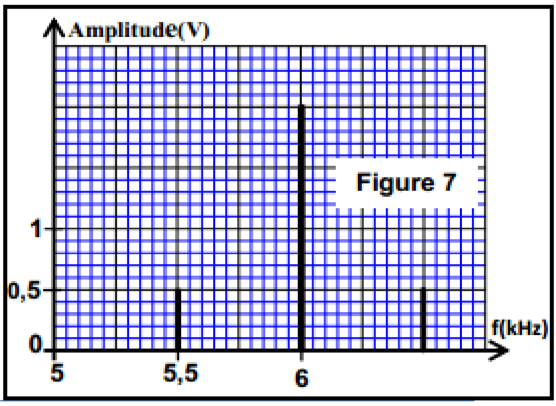


Figure 7

3.3- Pour une bonne réception du signal modulée, on utilise un circuit bouchon(circuit d'accord) formé d'une bobine d'inductance L=60mH et de résistance négligeable et de deux condensateurs , montés en série, de capacité C_1= 10 µF et C_0 .Déterminer la valeur de C_0 .

BAC2015 SR/SM

L’objectif de cet exercice est d’étudier la réponse d’un dipôle RC à un échelon de tension, les oscillations non amorties dans un circuit LC et les oscillations forcées dans un dipôle RLC série.

I-Étude du dipôle RC **et du circuit** LC **idéal**

On réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 1.Ce circuit comporte :

- Un générateur de f.é.m. E et de résistance interne négligeable ;
- Une bobine (b) d’inductance L_0 et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance r et R = 20Ω ;
- Un condensateur de capacité C réglable, initialement déchargé ;
- Un interrupteur K.

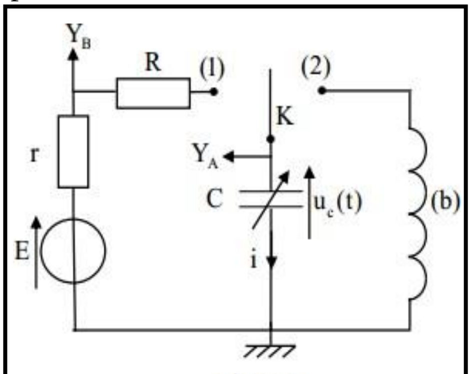


Figure1

1- Étude du dipôle RC

On fixe la capacité du condensateur sur la valeur C_0. À un instant de date t=0, on place l’interrupteur K en position (1) .Un système d’acquisition informatisé permet de tracer les courbes (Γ1) et (Γ2) de la figure 2 représentant les tensions obtenues en utilisant les voies Y_A et Y_B (fig.1)

La droite (T) représente la tangente à la courbe (Γ1) à t=0.

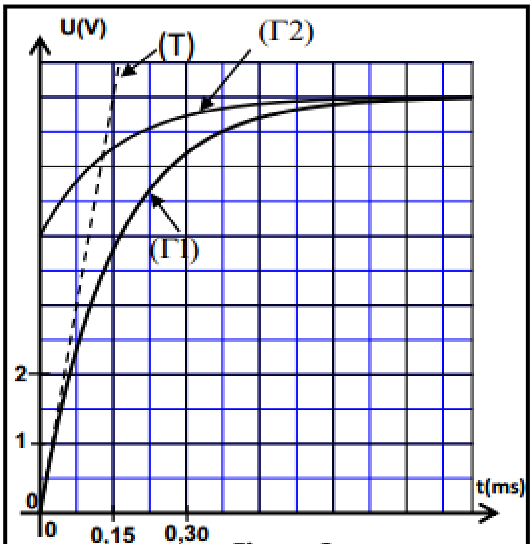


Figure 2

1-1-Identifier parmi les courbes (Γ1) et (Γ2) celle qui représente la tension $u_C(t)$.

1-2- Établir l’équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$.

1-3- Montrer que l’expression de l’intensité du courant juste après avoir placé l’interrupteur en position (1) est : $i_0 = \frac{E}{R+r}$

1-4- A l’aide des deux courbes :

1-4-1- Déterminer la valeur de r

1-4-2- Montrer que C_0 =5 µF.

2-Etude du circuit LC **idéal**

Une fois le régime permanent établi, on bascule l’interrupteur K en position (2) à un instant que l’on choisira comme nouvelle origine des dates (t = 0) .On obtient ainsi un circuit LC.

2-1 -Établir l’équation différentielle vérifiée par l’intensité du courant i(t).

2-2- La solution de l’équation différentielle s’écrit sous la forme : $i(t)=I_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$; T_0 représente la période propre de l’oscillateur et φ la phase à t=0 et I_m l’intensité maximale du courant électrique.

Déterminer la valeur de φ .

2-3- Établir, à partir de l’expression de la puissance électrique, l’expression de l’énergie Ee(t) emmagasinée dans le condensateur en fonction de la charge q(t) et de la capacité C du condensateur.

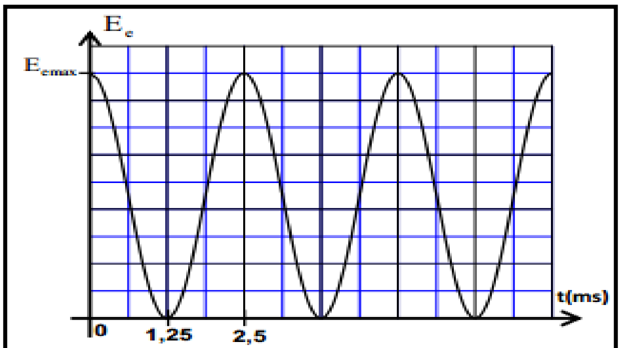


Figure3

2-4-La courbe représentée sur la figure 3 donne l’évolution de l’énergie électrique E (t) e emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps.

2-4-1-Calculer l’énergie électrique maximale Ee_{max} .

2-4-2- A l’aide d’une étude énergétique, trouver la valeur de Im.

II -Les oscillations électriques forcées dans un circuit RLC série

On réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 4 qui comporte :

-Une génératrice basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale $u_{AB}(t)= U_m \cos(2.\pi .N.t)$.

-Un conducteur ohmique de résistance R=20Ω ;

- Un condensateur de capacité C réglable ;

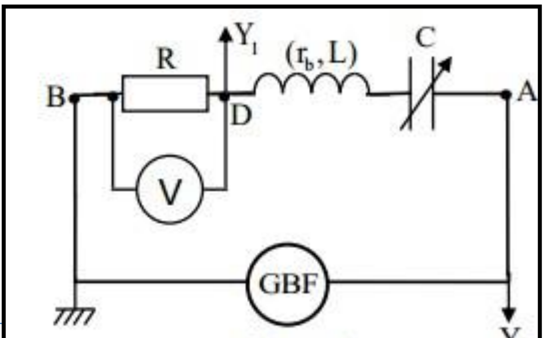


Figure 4

- Une bobine d'inductance L et de résistance r_b= 8,3 Ω ;
- Un voltmètre.

1- On fixe la capacité du condensateur sur la valeur C_1et on visualise, à l'aide d'un oscilloscope, la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique sur la voie Y_1 et la tension $u_{AB}(t)$ sur la voie Y_2 . On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 5.

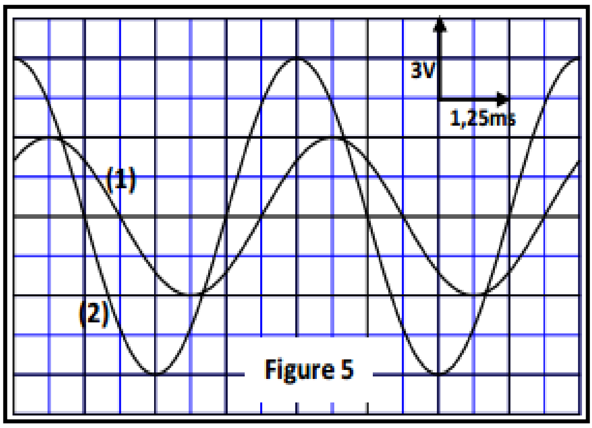


Figure 5

1-1- Identifier, parmi les courbes (1) et (2) , celle représentant $u_R(t)$.

1-2-Déterminer la valeur de l'impédance Z du circuit.

1-3-Ecrire, l'expression numérique de l'intensité i(t) du courant circulant dans le circuit.

2- On fixe la capacité C du condensateur sur la valeur C_2= 10 µF, tout en gardant les mêmes valeurs de U_m et de N. Le voltmètre indique alors la valeur U_{DB} = 3V.

2-1- Montrer que le circuit est dans un état de résonance électrique.

2-2-Déterminer la valeur de L.

BAC2016 SN/SM

Le condensateur, le conducteur ohmique et la bobine sont des dipôles utilisés dans les circuits de divers appareils électriques tels les amplificateurs, les postes radio et téléviseurs … Cet exercice a pour objectif l'étude :

- de la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- de la décharge d'un condensateur dans un dipôle RL ;
- des oscillations forcées dans un circuit RLC série.

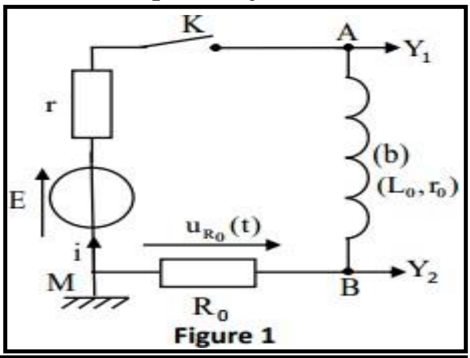


Figure 1

1-Réponse d'un dipôle RL **à un échelon de tension**

On réalise le montage électrique représenté sur la figure 1, qui contient :

- un générateur de tension de force électromotrice E et de résistance interne négligeable ;
- deux conducteurs ohmiques de résistance R_0 = 45Ω et r ;
- une bobine (b) d'inductance L_0 et de résistance r_0 ;
- un interrupteur K.

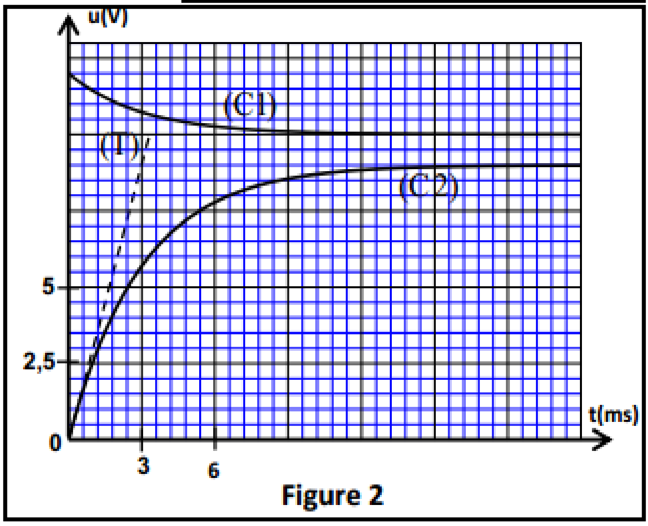


Figure 2

On ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des dates (t = 0). Un système de saisie informatique approprié permet de tracer la courbe (C1) représentant la tension $u_{AM}(t)$ et la courbe (C2) représentant la tension $u_{BM}(t)$ (figure 2).

1-1-Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i(t)du courant.

1-2-Trouver la valeur de E.

1-3- Déterminer la valeur de r et montrer que r_0= 5 Ω.

1-4- La droite (T) représente la tangente à la courbe (C2) à l'instant de date t 0 = (figure 2). Vérifier que L_0 =0,18 H.

2-Décharge d'un condensateur dans le dipôle RL

On monte en série à un instant de date t= 0 un condensateur de capacité C=14,1µF , totalement chargé, avec la bobine précédente (b) et un conducteur ohmique de résistance R=20Ω (figure 3). Un système de saisie informatique approprié permet de tracer la courbe représentant la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et la courbe représentant la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (figure 4, page 6/8).

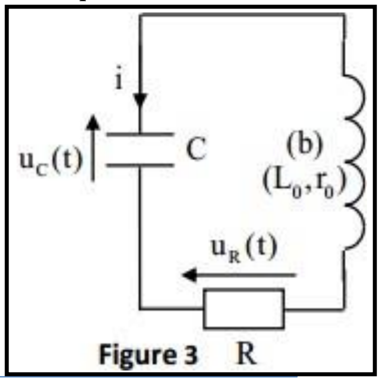


Figure 3

2-1-Quel est parmi les trois régimes d'oscillations, celui qui correspond aux courbes obtenues sur la figure 4 ?

2-2-Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$.

2-3-Trouver l'énergie $|E_j|$dissipée par effet joule dans le circuit entre les deux instants t_1= 0 et t_2 =14ms.

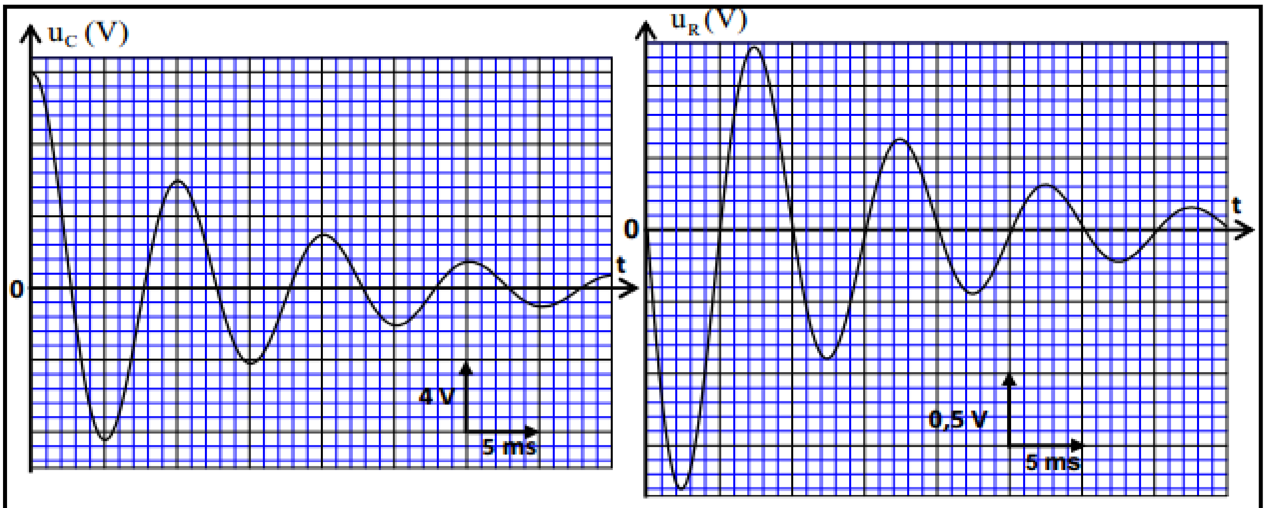


Figure 4

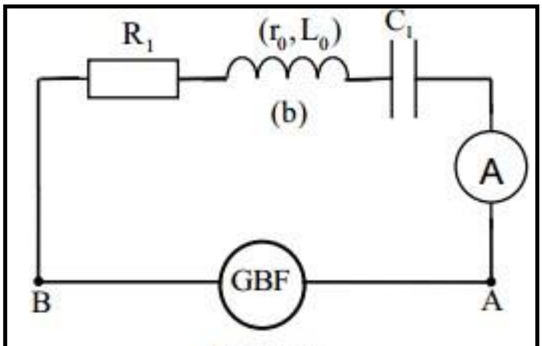


Figure 5

3-Oscillations forcées dans un circuit RLC **série**
Le circuit représenté sur la figure 5 contient :
- un générateur GBF délivrant au circuit une tension sinusoïdale $u_{AB}(t)= 3\sqrt{2}.\cos(2.\pi.N.t)$ exprimée enV et de fréquence N réglable,
- un conducteur ohmique de résistance R_1 ,
- la bobine (b) précédente,
- un condensateur de capacité C_1 ,
- un ampèremètre.

Le coefficient de qualité de ce circuit est Q=7, la largeur de la bande passante à -3dB est 14,3Hz.
A la résonance, l'ampèremètre indique la valeur $I_0= 1,85.10^2$ mA.

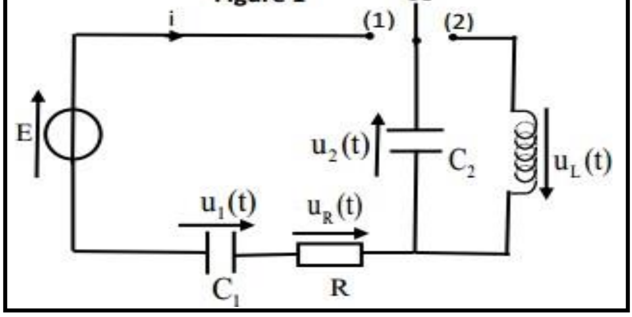
3-1- Déterminer la fréquence des oscillations électriques à la résonance.
3-2- Trouver la valeur de R_1 et celle de C_1.
3-3- Calculer la puissance électrique moyenne, consommée par effet joule, dans le circuit quand la fréquence prend l'une des valeurs limitant la bande passante.

BAC2016 SR/SM

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I **: Étude du dipôle** RC **et du circuit LC**
Les circuits RC , RL et RLC sont utilisés dans les montages électroniques des appareils électriques. On se propose, dans cette partie, d'étudier le dipôle RC et le circuit LC.

Figure 1



Le montage électrique schématisé sur la figure 1 comporte :
-un générateur idéal de tension de f.é.m. E,
-deux condensateurs de capacité C_1 et C_2 =2 μF ,
-un conducteur ohmique de résistance R=3kΩ ,
-une bobine d'inductance L et de résistance négligeable,
-un interrupteur K à double position.

1-Etude du dipôle RC
On place l'interrupteur K dans la position (1) à un instant pris comme origine des dates (t=0).

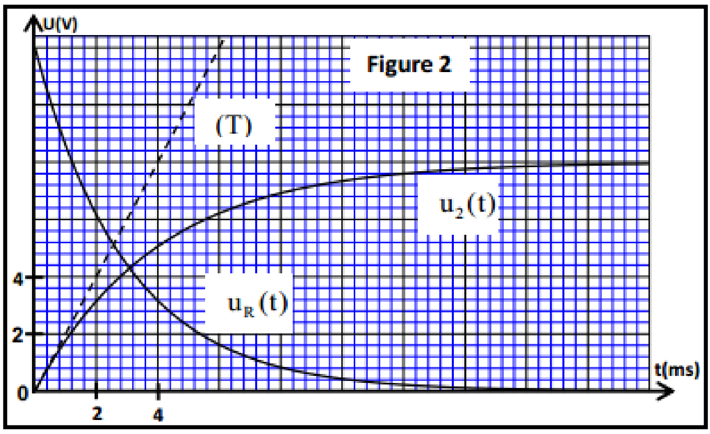


Figure 2

1-1-Montrer que la capacité Ce du condensateur équivalent aux deux condensateurs associés en série est : $Ce = \frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}$

1-2-Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_2(t)$ entre les bornes du condensateur de capacité C2 s'écrit : $\frac{du_2(t)}{dt} + \frac{1}{R.C_e} u_2(t) = \frac{E}{R.C_2}$.

1-3-La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_2(t)=A.(1-e^{-t/\tau})$. Déterminer l'expression de

A et celle de □ en fonction des paramètres du circuit.

1-4-Les courbes de la figure 2, représentent l'évolution des tensions $u_2(t)$ et $u_R(t)$.

La droite (T) représente la tangente à la courbe représentant $u_2(t)$ à l'instant t = 0.

1-4-1-Déterminer la valeur de :

a- E.

b- $u_2(t)$ et celle de $u_1(t)$ en régime permanent.

1-4-2- Montrer que $C_1 = 4\mu F$.

2-Etude des oscillations électriques dans le circuit LC

Lorsque le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K à la position (2) à un instant pris comme nouvelle origine des dates (t =0).

2-1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_L(t)$ entre les bornes de la bobine s'écrit : $\frac{d^2u_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC_2}u_L(t)=0$.

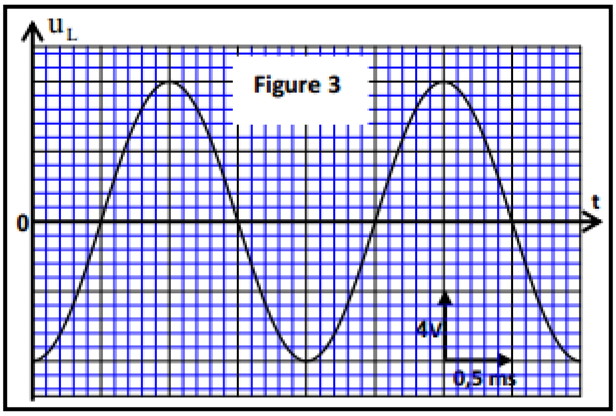


Figure 3

2-2-La courbe de la figure 3 représente les variations de la tension $u_L(t)$ en fonction du temps.

2-2-1- Déterminer l'énergie totale Et du circuit.

2-2-2-Calculer l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant t = 2,7ms.

<u>Partie II : Étude de la qualité d'une modulation d'amplitude</u>

La modulation d'amplitude est obtenue en utilisant un circuit intégré multiplieur.

On applique à l'entrée E_1 du circuit intégré multiplieur une tension p(t) qui correspond au signal porteur, et à l'entrée E_2 la tension $s(t)+U_0$ avec s(t) la tension correspondant au signal modulant à transmettre et U_0 la composante continue (figure 4).

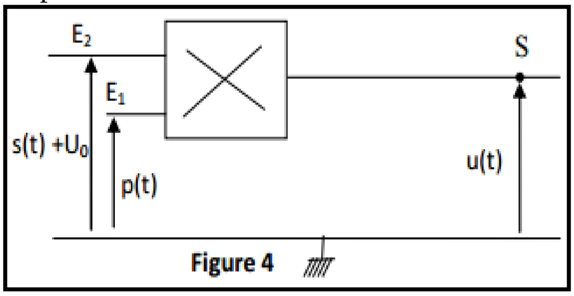


Figure 4

On obtient à la sortie S du circuit la tension u(t) correspondant au signal modulé en amplitude .L'expression de cette tension est : $u(t)=k.\ p(t).\ (s(t)+U_0)$ où $s(t)=S_m .\cos(2\pi f_S\ t)$ et $p(t)=P_m .\cos(2\pi f_P\ t)$ et k une constante qui caractérise le circuit intégré multiplieur.

1- La tension modulée en amplitude peut s'écrire sous la forme : $u(t)=A[\frac{m}{S_m}\square(\square)+1]\cos(2\pi f_P\ t)$, avec $A=k.P_m .S_m$ et $m=\frac{S_m}{U_0}$ taux de modulation. Trouver l'expression du taux de modulation m en fonction de U_{max} et U_{min} avec U_{max} la valeur maximale de l'amplitude de u(t) et U_{min} la valeur minimale de son amplitude.

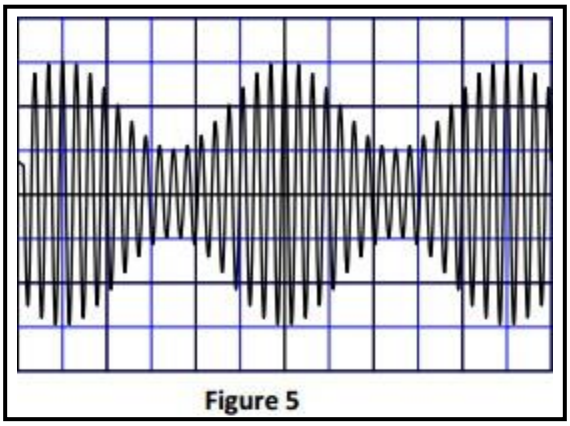


Figure 5

2- Quand aucune tension n'est appliquée sur l'oscilloscope, les traces du spot sont confondues avec l'axe médian horizontal de l'écran. On visualise la tension u(t) et on obtient l'oscillogramme de la figure 5.

- Sensibilité horizontale 20 $\mu s.div^{-1}$;

-Sensibilité verticale : $1V.div^{-1}$.

Déterminer fp , fs et m .Que peut-on en déduire à propos de la qualité de la modulation ?

<u>BAC2017 SN/SM</u>

Le condensateur, le conducteur ohmique et la bobine sont utilisés dans les circuits de divers montages électriques tels les circuits intégrés, les amplificateurs, les appareils d'émission et de réception...

Cet exercice vise l'étude de :

-la charge d'un condensateur et sa décharge dans un conducteur ohmique puis dans une bobine.

-la réception d'une onde électromagnétique.

On prendra : $\pi=\sqrt{10}$.

1-Charge d'un condensateur et sa décharge dans un conducteur ohmique :

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1. Ce montage comprend :

-un générateur idéal de courant ;
-un conducteur ohmique de résistance R ;
-un condensateur de capacité C , initialement non chargé ;
-un microampèremètre ;
-un interrupteur K .
On place l'interrupteur K en position (1) à un instant de date t= 0.

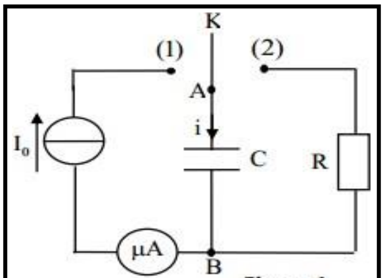


Figure 1

Le microampèremètre indique I_0 = 0,1 μA. Un système de saisie informatique convenable permet d'obtenir la courbe représentant les variations de la charge q du condensateur en fonction de la tension u_{AB} entre ses bornes (figure 2).

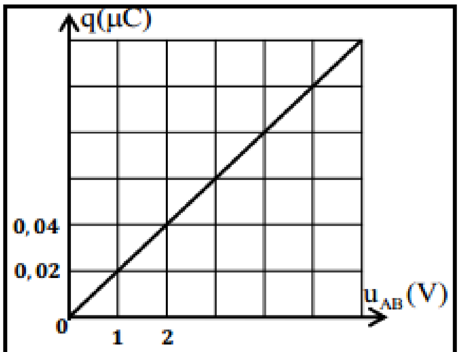


Figure 2

1-1-Montrer que la capacité C du condensateur est C=20nF.
1-2-Déterminer la durée nécessaire pour que la tension aux bornes du condensateur prenne la valeur u_{AB} =6V.
1-3-Lorsque la tension aux bornes du condensateur prend la valeur $u_{AB}=U_0$, on place l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates (t =0) .La courbe de la figure 3 représente les variations de ln(u_{AB}) en fonction du temps (u_{AB} est exprimée en V) .

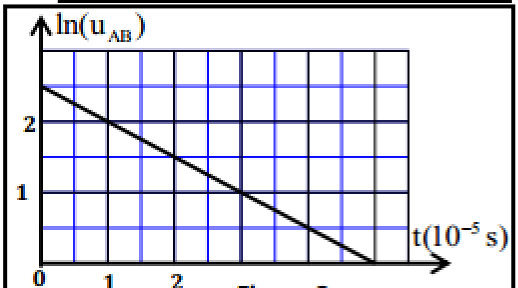


Figure 3

1-3-1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{AB}(t)$.
1-3-2- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme : $u_{AB}(t)=U_0.e^{-\alpha t}$ où α est une constante positive. Trouver la valeur de U_0 et celle de R.
1-3-3- Déterminer la date t_1 où l'énergie emmagasinée par le condensateur est égale à 37% de sa valeur à t= 0 .

2- Décharge du condensateur dans une bobine :

On recharge le condensateur précédent et on réalise le montage représenté sur la figure 4 qui comporte en plus de ce condensateur :
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- un conducteur ohmique de résistance R_0 =12 Ω ;
- un interrupteur K .

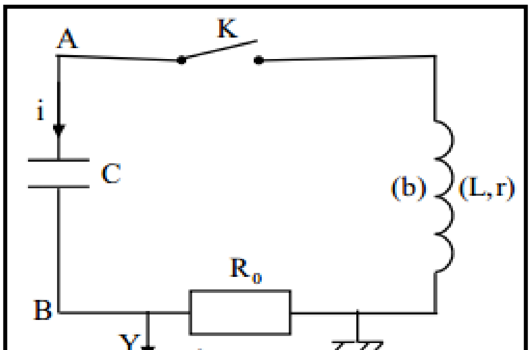


Figure 4

On ferme le circuit et on visualise la tension $u_{R_0}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. On observe des oscillations pseudopériodiques.
2-1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{R_0}(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique.
2-2- Pour obtenir des oscillations électriques entretenues, on insère en série dans le circuit un générateur G délivrant une tension, selon la convention générateur, $u_G(t)=k.i(t)$ où k est un paramètre ajustable (k >0) .En ajustant le paramètre k sur la valeur k =20 (exprimée dans le système d'unités international) la tension $u_{R_0}(t)$devient sinusoïdale.
2-2-1-Déterminer la valeur de r.
2-2-2-La courbe de la figure 5 représente l'évolution au cours du temps de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine . Trouver la valeur de L et celle de Uc_{max} la tension maximale aux bornes du condensateur.

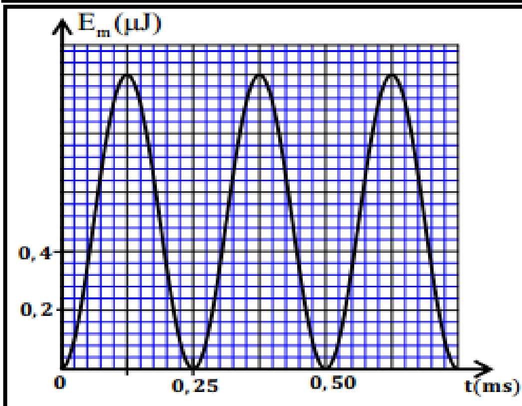


Figure 5

3- Réception d'une onde électromagnétique :

Pour capter une onde électromagnétique de fréquence N_0 =40kHz modulée en amplitude, on utilise le dispositif simplifié représenté sur la figure 6.
3-1- Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :
a- La fréquence de l'onde porteuse est très petite devant celle de l'onde modulante.
b- Le rôle de la partie 1 du dispositif est d'éliminer la composante continue.
c- Le rôle des deux parties 2 et 3 du dispositif est de moduler l'onde.
d- Dans une antenne réceptrice, l'onde électromagnétique engendre un signal électrique de même fréquence.
3-2-On associe un condensateur de capacité C_0 avec une bobine d'inductance L_0 =0,781mH dans le circuit

d'accord. Peut-on recevoir l'onde de fréquence N_0 =40kHz si C_0 = C=20nF ? Justifier la réponse.
3-3-Pour détecter l'enveloppe de l'onde modulée, on utilise le condensateur de capacité C=20nF et le conducteur ohmique de résistance R =1kΩ. Pour avoir une bonne détection d'enveloppe, on monte en parallèle avec le condensateur de capacité C un autre condensateur de capacité Cx. Trouver l'intervalle de valeurs de Cx sachant que la fréquence de l'information émise est Ni =4kHz.

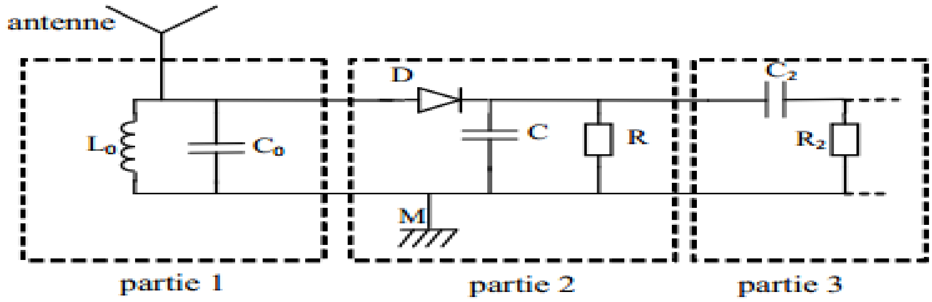


Figure 6

BAC2017 SR/SM

www.chtoukaphysique.com

Cet exercice se propose d'étudier :
-la charge d'un condensateur portant une charge initiale,
-les oscillations libres dans un circuit (RLC) série,
- les oscillations forcées dans un circuit (RLC) série.

I-Charge et décharge d'un condensateur

On réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 comportant :
-un générateur de tension G de f.é.m. E=8V ,
-deux conducteurs ohmiques de résistances R et R_0 =30 Ω ,
-un condensateur de capacité C= 2,5μF , dont la tension initiale à ses bornes est u_C= U_0 = avec 0 < U_0< E ,
-un interrupteur K ,
-une bobine d'inductance L=0,5H et de résistance r =7Ω .

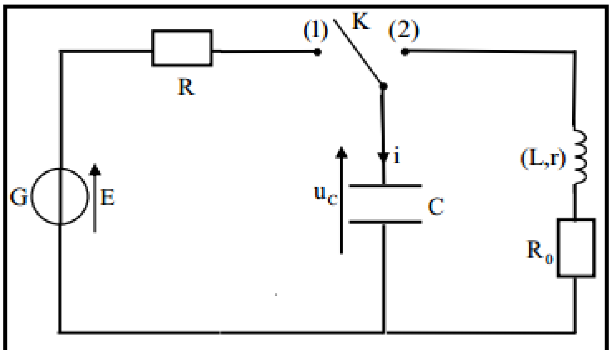


Figure 1

1-Charge du condensateur :

A un instant choisi comme origine des dates (t =0), on place l'interrupteur K en position (1). Un courant d'intensité i(t) circule alors dans le circuit.
La courbe de la figure 2 représente l'évolution de i(t) en fonction du temps et (T) est la tangente à la courbe à t = 0.

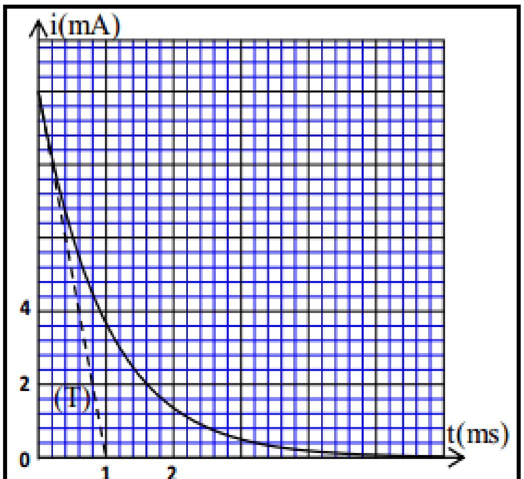


Figure 2

1-1-Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité de courant i(t).
1-2- Déterminer la résistance R du conducteur ohmique.
1-3- Déterminer U_0.
1-4-Trouver, en fonction de C, E et U_0, l'expression de l'énergie électrique Ee_l reçue par le condensateur pendant la durée du régime transitoire. Calculer sa valeur.

2-Oscillations libres dans un circuit (RLC) :

Quand le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates (t =0).
2-1- En se basant sur l'expression de la puissance électrique, établir l'expression de l'énergie magnétique $E_m(t)$ emmagasinée dans la bobine à un instant de date t en fonction de L et de i(t).
2-2- Trouver l'expression $\frac{dE_t(t)}{dt}$ en fonction de r, R_0 et i(t) où $E_t(t)$ désigne l'énergie électrique totale du circuit.
2-3- L'étude expérimentale montre que le régime des oscillations obtenu est pseudopériodique et que la tension aux bornes du conducteur ohmique prend une valeur maximale $u_{R_0}(t_1)$= 0,44V à un instant t = t_1.

Déterminer l'énergie $|\Delta E|$ dissipée dans le circuit entre les instants t= 0 et t_1.

II- Oscillations forcées dans le circuit (RLC)

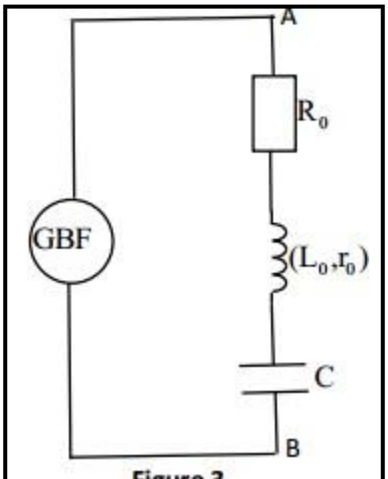


Figure 3

On réalise le montage schématisé sur la figure 3 comportant :
-un générateur de basse fréquence (GBF) ,
-une bobine d'inductance L_0 et de résistance r_0 ,
-le conducteur ohmique de résistance R_0=30 Ω 3,
-le condensateur de capacité . Le générateur délivre une tension alternative sinusoïdale $u(t)=U_m \cos(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable. Un courant d'intensité $i(t)=I_m \cos(2\pi Nt+\varphi)$ circule alors dans le circuit.
On fait varier la fréquence N de la tension u(t) en gardant sa tension maximale U_m constante. L'étude expérimentale a permis de tracer les deux courbes représentées sur les figures 4 et 5 où Z est l'impédance du circuit et I_m est l'intensité maximale du courant.

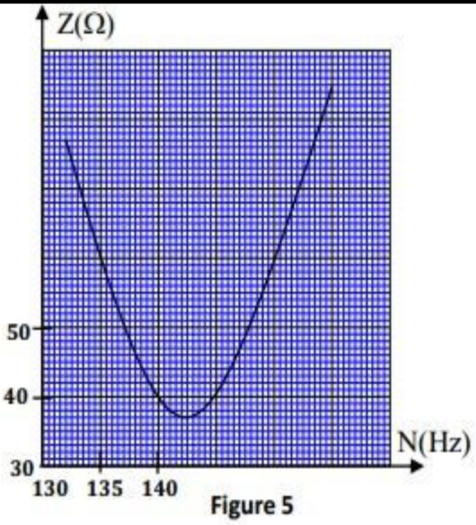


Figure 5

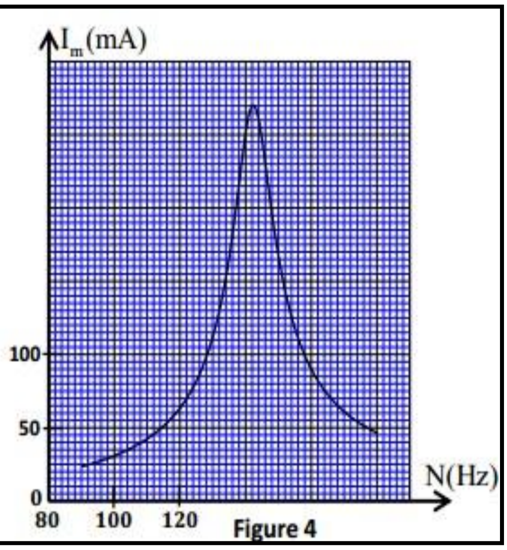


Figure 4

1-Choisir l'affirmation juste parmi les propositions suivantes :
a- Le générateur (GBF) joue le rôle du résonateur.
b- Les oscillations du circuit sont libres.
c- φ représente le coefficient de puissance.
d- L'expression du coefficient de qualité est $Q=\frac{N_0}{\Delta N}$
2-Déterminer la valeur de U_m, de L_0 et celle de r_0.
3- Déterminer la valeur de la puissance électrique moyenne consommée dans le circuit à la résonance.

<u>BAC2018 SN/SM</u>

Cet exercice se propose d'étudier :
-la réponse d'un dipôle (RC) à un échelon de tension,
- la réponse d'un dipôle (RL) à un échelon de tension
- la résonance en intensité d'un circuit (RLC) série.

I- la réponse d'un dipôle (RC) à un échelon de tension

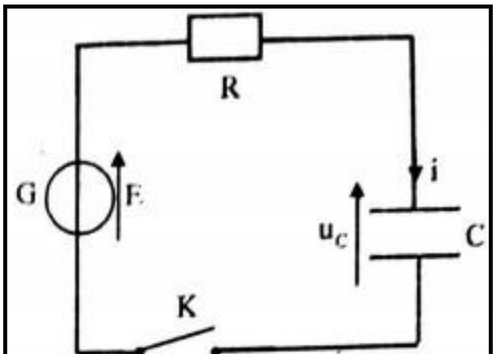


Figure 1

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1 .Ce montage comporte :
- un générateur de tension G de force électromotrice E ;
- un conducteur ohmique de résistance R=20 kΩ **;**
- un condensateur de capacité C initialement décharge ;
- un interrupteur K .

À l'instant t=0 .on ferme K. On note u_C la tension aux bornes du condensateur.

La courbe de la figure 2 représente les variations de $\frac{du_C}{dt}$ en fonction de u_C.

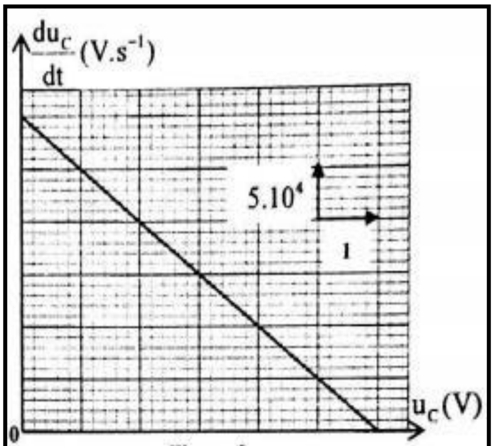


Figure 2

1- Établir l'équation différentielle vérifiée par u_C .
2- Déterminer la valeur de E et vérifier que C=10nF.
3- On définit le rendement énergétique de la charge du condensateur par $\rho = \frac{E_e}{E_g}$ avec E_e l'énergie emmagasinée par le condensateur jusqu'au régime permanent et $E_g = C.E^2$ l'énergie fournie par le générateur. Déterminer la valeur de ρ

II-Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage de la figure 3, comportant :
- un générateur de fém. E=6V ;
- deux conducteurs ohmique de résistance R_1 et R_2=2kΩ ;
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r=20Ω ;
- un interrupteur K ;
- une diode (D) idéale de tension seuil u_S=0V.

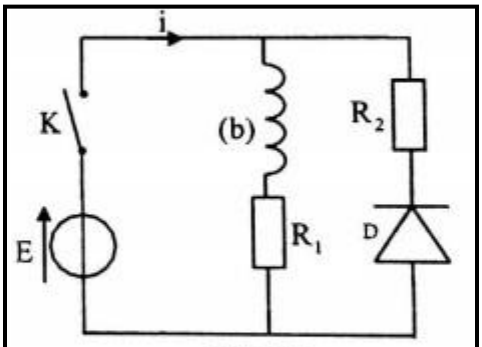


Figure 3

1- On ferme l'interrupteur K à l'instant de date t=0. Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant l'évolution de l'intensité du courant i(t) dans le circuit (figure4). La droite (T) représente la tangente à la courbe à t=0.

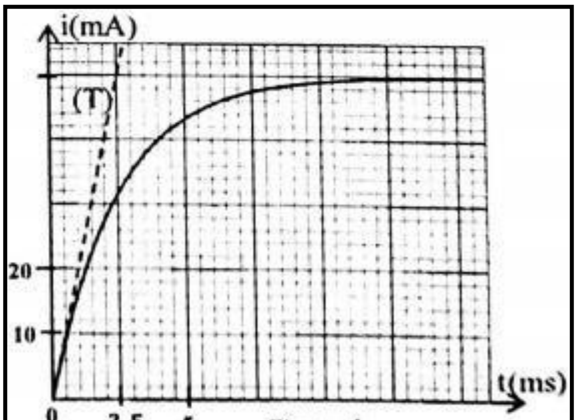


Figure 4

1-1- Établir l'équation différentielle vérifiée par i(t).
1-2- Déterminer la valeur de la résistance R_1 et vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est L=0.3H.
1-3- Lorsque le régime permanent est établi, calculer la tension aux bornes de la bobine.
2- Le régime permanent étant atteint, on ouvre K. On prend l'instant d'ouverture de K comme nouvelle origine des dates (t=0).
2-1- quelle est la valeur de l'intensité du courant juste après l'ouverture de K ? Justifier la réponse.
2-2- En se basant sur l'équation différentielle vérifiée par i(t) lors de la rupture du courant, déterminer à l'instant t=0, la valeur de $\frac{di(t)}{dt}$ et celle de la tension aux bornes de la bobine.
3- Justifier le rôle de la branche du circuit formé par la diode et le conducteur ohmique de résistance R_2 dans le circuit au moment de l'ouverture de l'interrupteur K.

III- Oscillateur RLC en régime forcé.

On réalise un circuit RLC série comportant :
- un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale u(t) de tension efficace constante et de fréquence N réglable ;
- un conducteur ohmique de résistance R_3=1980Ω ;
- la bobine (b) précédente ;
- un condensateur de capacité C_1.on prendra :$\sqrt{2}$=1.4 et π^2=10. **1-** Déterminer la fréquence de résonance.

2- Calculer la capacité C_1 du condensateur.
3- On note I_0 la valeur maximale de l'intensité efficace I du courant dans le circuit. Pour $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$, trouver la relation entre l'impédance Z du circuit, R_3 et r. Déduire graphiquement la largeur de la bande passante a -3dB.

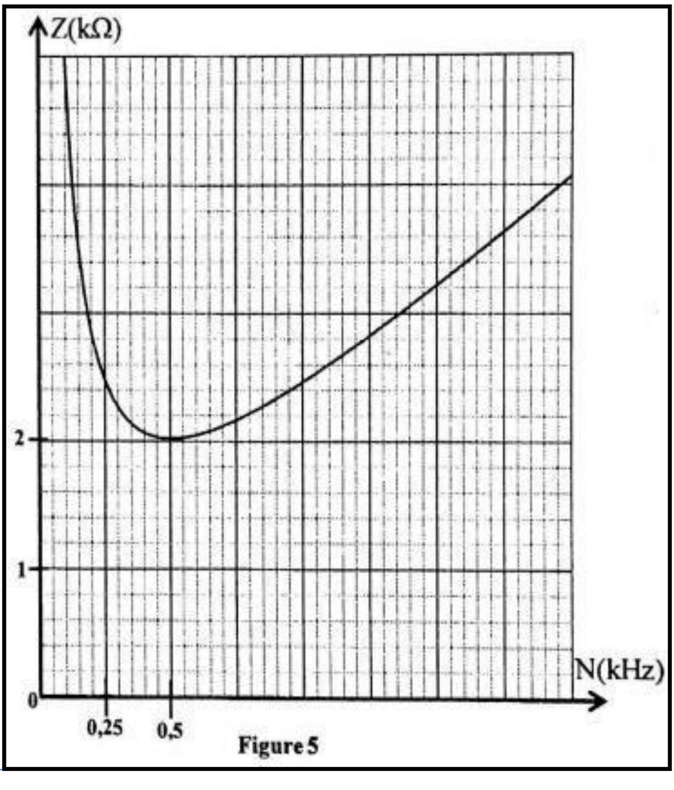


Figure5

BAC2018 SR/SM

Les circuits des appareils électriques, utilisés dans plusieurs domaines de la vie courante, sont constitués de condensateurs, de bobines, de conducteurs ohmiques, de circuits intégrés ...
La première partie de cet exercice vise à étudier un dipôle (R, L) et un circuit (L, C), la deuxième partie a pour objectif l'étude de la modulation d'amplitude.

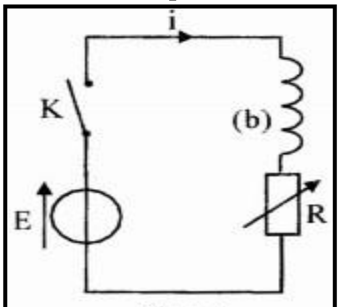


Figure1

Partie 1 : Dipôle RL et circuit LC

1-Rêpouse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 comprenant :
- un générateur de tension de f.é.m. E =1, 5 V ;
- un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- un interrupteur K.

À un instant choisi comme origine des dates (t = 0), on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution de l'intensité du courant i(t) qui traverse le circuit à l'aide d'un système d'acquisition adéquat.

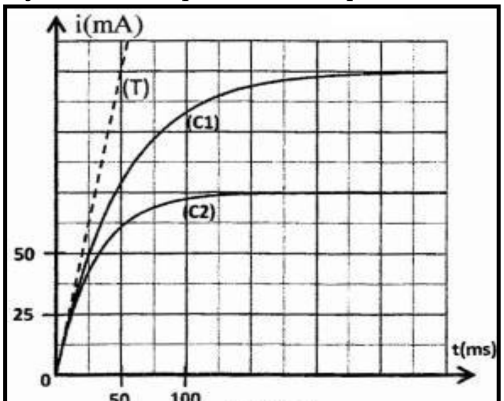


Figure 2

l-1-Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t).
1-2-La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :
$i(t)=A.e^{-at} + B$, avec A, B et a des constantes.
Exprimer i(t) en fonction de t et des paramètres du circuit
1-3- Les courbes (CI) et (C2) de la figure 2, Représentent l'évolution de i(t) respectivement pour $R = R_1$ et $R=2R_1$. La droite (T) étant la tangente à la courbe (CI) au point d'abscisse t=O.
1-3-1- Trouver R_1 et r.
1-3-2-Montrer que L = 0,6 H.

2- Étude d'un circuit LC

On utilise dans cette étude une bobine (b') d'inductance L=O,6H et de résistance négligeable.

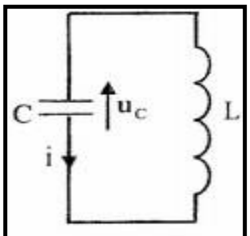


Figure 3

Après avoir chargé, totalement, un condensateur de capacité C, sous une tension constante U_0, on le branche aux bornes de la bobine (b') (Figure 3).
La tension aux bornes du condensateur peut s'écrire sous la forme :
$u_C(t)= Uo.\cos(2\pi f_O.t+\varphi)$ où f_O est la fréquence propre du circuit.
2-1-Montrer que l'énergie électrique totale E_t du circuit est constante.
2-2-La courbe de la figure 4 représente la variation de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine en fonction du carré de la tension u_C aux bornes du condensateur: $Em =f(u^2_C)$
En se basant sur la courbe de la figure 4, déterminer la capacité C du condensateur et la tension Uo.

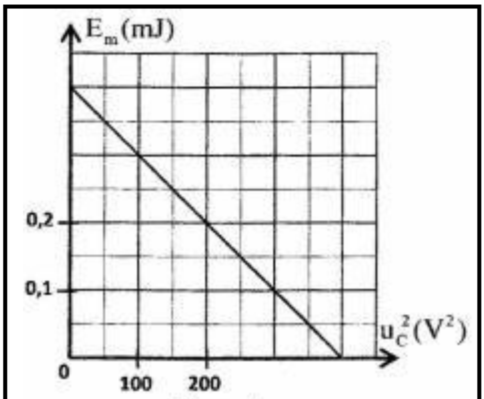


Figure 4

Partie II : Modulation d'amplitude

Afin de produire une onde hertzienne modulée en amplitude, on réalise le montage schématisé sur la figure 5, où X représente un circuit intégré multiplieur. Le coefficient du circuit multiplieur est k.
On applique à l'entrée E_l la tension $u_1(t) = 6.\cos(4.10^5\pi.t)$ et à l'entrée E_2 la tension $u_2(t) = 2.\cos(8.l0^3\pi.t) +5$.
La tension de sortie us(t) obtenue est :
$us(t) = k.u_1(t), u_2(t)=3[1+0,4.\cos(8.l0^3\pi.t)].\cos(4.10^5\pi.t)$
Toutes les tensions sont exprimées en volt(V).

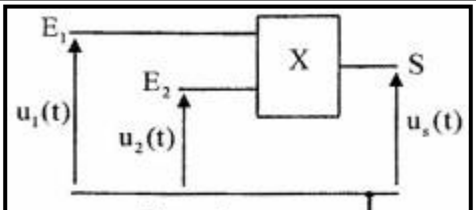


Figure 5

1- Déterminer la fréquence de l'onde porteuse.
2- Choisir la réponse juste :
L'amplitude maximale de l'onde modulée est :
a- 6V ; b- 4,2V, c- 3V ; d- 1,8V, e- 2V.
3- Les conditions d'une modulation d'amplitude de bonne qualité sont-elles vérifiées ? Justifier.
4- Exprimer us(t) sous forme de la somme de trois fonctions sinusoïdales et représenter le spectre de fréquences en choisissant l'échelle suivante : 1cm/V pour les amplitudes.

Rappel : $\cos(a).\cos(b) = \frac{1}{2}[\cos(a+b) + \cos(a-b)]$.

5- Le circuit bouchon, constitué par la bobine et le condensateur précédents, permet-il une bonne réception de l'onde modulée étudiée ?justifier la réponse.