

Exercice 1 :(bac 98)

Le circuit électrique de la figure-2 comporte en série :

- un résistor (R) de résistance $R = 80 \Omega$
- une bobine (B) d'inductance L et de résistance propre r.
- un condensateur (C) de capacité $C = 11,5 \mu\text{F}$.
- un générateur (G) impose aux bornes D et M de l'ensemble { (R) , (B) , (C) } une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_{DM} \sqrt{2} \sin(2\pi ft + \varphi_u)$ de fréquence f réglable et de valeur efficace U_{DM} constante.
- un voltmètre (V_1) branché aux bornes D et N de l'ensemble { (B) , (C) } mesure la valeur de la tension efficace U_{DN} .
- un voltmètre (V_2) branché aux bornes N et M de (R) mesure la valeur de la tension efficace U_{NM} .

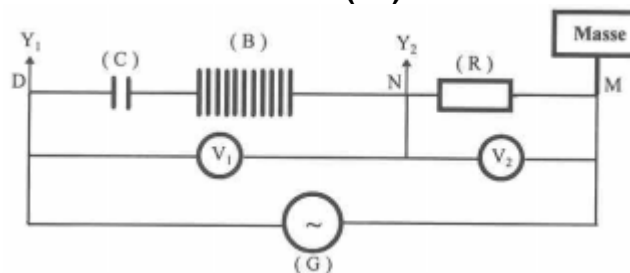


Figure - 2

Lorsqu'on ajuste la fréquence f à la valeur 50 Hz, un oscillographe bicourbe à deux entrées Y_1 et Y_2 convenablement branché sur le circuit électrique (figure-2) fournit deux oscillogrammes (S) et (S') représentés sur la figure-3.

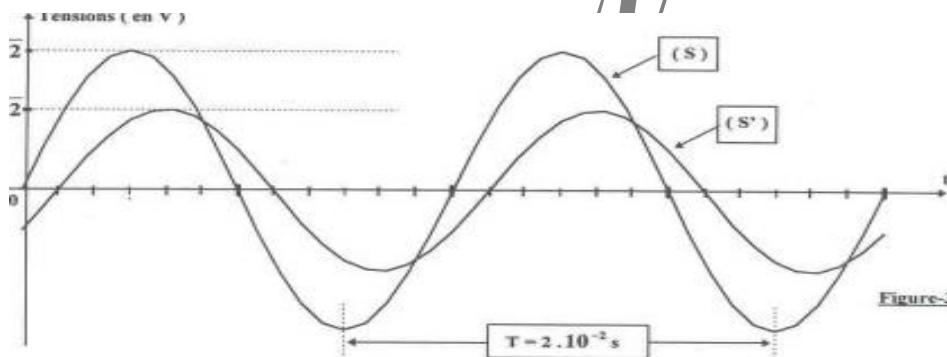


Figure-3

1) En utilisant les oscillogrammes de la figure-3 :

- a - Montrer que l'oscillogramme (S) correspond à la tension $u(t)$. A quoi correspond l'oscillogramme (S') ? Quelle grandeur électrique, autre que la tension, peut être déterminée à partir de l'oscillogramme (S') ?
- b - Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_u - \varphi_i)$ de la tension $u(t)$ par rapport au courant $i(t) = I_e \sqrt{2} \sin(2\pi ft + \varphi_i)$ qui parcourt le circuit électrique alimenté par le générateur (G).

- Déduire si ce circuit électrique est inductif, capacitif ou résistif.

c - Préciser la valeur de l'amplitude et de la phase de $u(t)$ et de $i(t)$.

2) L'équation reliant $i(t)$, sa dérivée première : $di(t)/dt$ et sa primitive $\int i(t)dt$ est :

$$Ri(t) + ri(t) + L di(t)/dt + 1/C \int i(t)dt = u(t)$$

Nous avons tracé sur la page 2 deux constructions de Fresnel incomplètes (figure-4-a et figure-4-b).

a - Montrer, en le justifiant, laquelle parmi ces deux constructions celle qui correspond à l'équation décrivant le circuit.

b - Compléter la construction de Fresnel choisie en traçant, dans l'ordre suivant et selon l'échelle indiquée dans la page 2, les vecteurs de Fresnel représentant $ri(t)$, $1/C \int i(t)dt$ et $L di(t)/dt$

c - En déduire la valeur de r et L. Déterminer la tension instantanée $u_{DN}(t)$.

3)

a - Donner l'expression de l'amplitude I_{\max} de l'intensité instantanée du courant électrique en fonction de $U_{DM\max}$, R , r , L , C et f .

b- En déduire l'expression de l'amplitude Q_{\max} de la charge instantanée du condensateur en fonction des mêmes données.

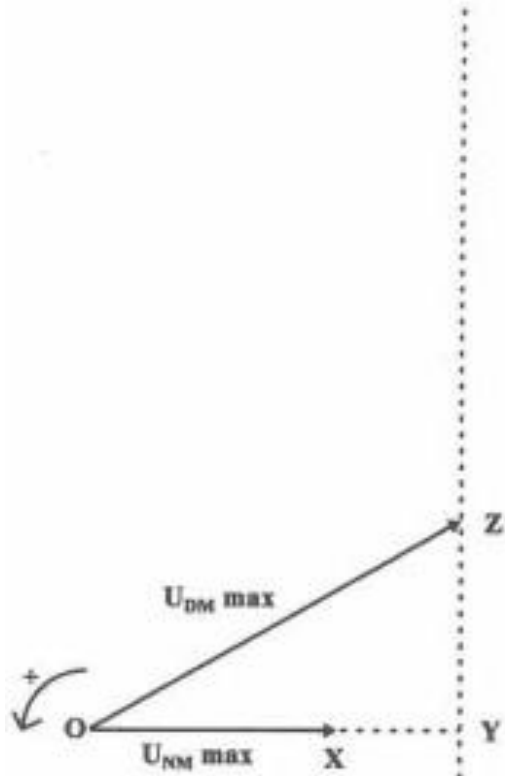


Figure-4-a

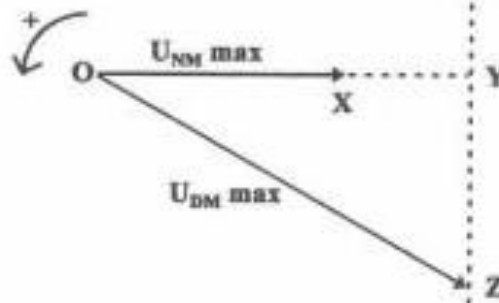
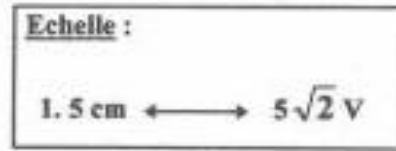
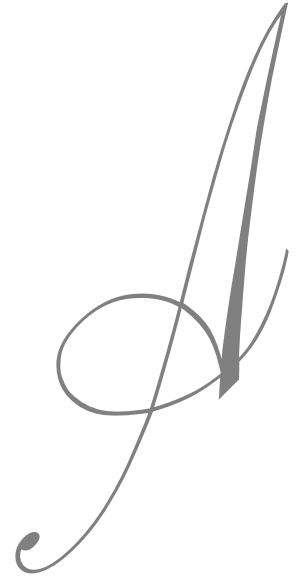


Figure-4-b



Exercice 2 : (bac 96)

On monte, en série, un résistor de résistance $R_1=10\Omega$, une bobine d'inductance $L=0,6\text{ H}$ et de résistance R et un condensateur de capacité C . On applique entre les bornes A et M du dipôle ainsi obtenu une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable. On relie la voie I, la voie II et la masse d'un oscilloscope bicourbe respectivement aux points A, B et M du circuit (figure 1).

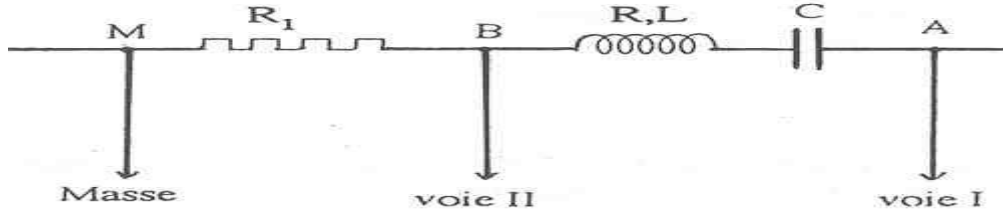


Figure 1

Pour une fréquence $N=N_1$ de la tension d'alimentation, on obtient sur l'écran de l'oscilloscope les deux courbes (I) et (II) de la figure 2.

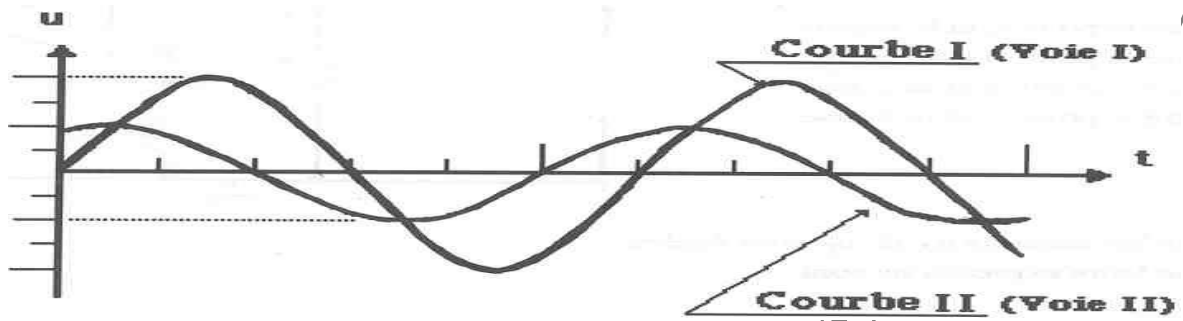


Figure 2

Echelle : 1cm sur l'axe des abscisses représente 10^{-3} s
1cm sur l'axe des ordonnées représente 2V pour la courbe I
1cm sur l'axe des ordonnées représente 1V pour la courbe II

1) Dédurre à partir des courbes de la figure 2:

- La fréquence N_1 de la tension d'alimentation.
- Les valeurs maximales U_m et U_{Bm} respectivement de la tension d'alimentation et de la tension aux bornes du résistor.
- Le déphasage de la tension instantanée $U_{Bm}(t)$ par rapport à la tension d'alimentation.

2) Déterminer l'intensité instantanée $i(t)$ du courant qui circule dans le circuit, en précisant sa valeur maximale, sa fréquence et sa phase.

3) Déterminer la valeur de la résistance R et celle de la capacité C .

4) On ajuste la fréquence N à une nouvelle valeur N_2 et on relève les tensions maximales suivantes :

- Entre A et B : $U_{ABm} = 2\text{ V}$
- Entre B et M : $U_{Bm} = 2\text{ V}$
- Entre A et M : $U_m = 4\text{ V}$

a- Montrer que le circuit est, dans ces conditions, en résonance d'intensité. Calculer alors l'intensité efficace I_0 du courant.

b- Déterminer la fréquence N_2 de la tension excitatrice

Exercice 3 : (bac 2002)

Une portion de circuit est formée par une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C et un résistor de résistance $R = 130\ \Omega$ montés en série. Un générateur basse fréquence (GBF) impose aux bornes de cette portion de circuit une tension sinusoïdale : $u(t) = U\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi N \cdot t)$
Avec $U = 9,8\text{ V}$ cette description correspond au schéma de la figure -2

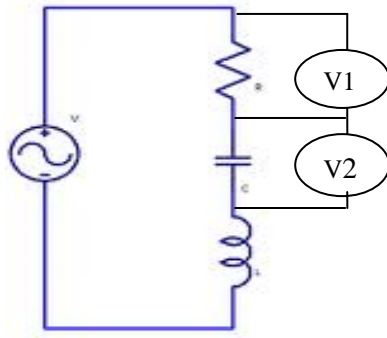
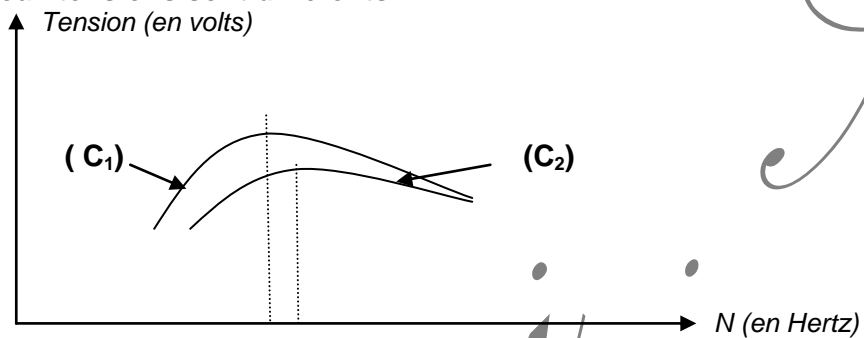


Figure-2

On fait varier la fréquence N du générateur. A l'aide de deux voltmètres (V_1) et (V_2), branchés respectivement aux bornes du résistor R et du condensateur, on mesure les tensions efficaces U_R et U_C . Les résultats des mesures permettent de tracer les courbes $U_C(N)$ et $U_R(N)$ correspondant aux diagrammes de la figure -3. L'échelle choisie pour l'axe des fréquences est la même pour les deux courbes. Par contre, les échelles choisies pour les deux tensions sont différentes.

Figure-3



Les deux courbes mettent en évidence deux phénomènes de résonance. Montrer que la courbe (C_2) correspond à la résonance d'intensité du courant, et la courbe (C_1) correspond à la résonance de charge.

- 1- La fréquence N du générateur est ajustée à la valeur $N_0 = 891$ Hz correspondant à la résonance d'intensité. On lit 9.1 V sur (V_1) et 125 sur (V_2):
 - a- Calculer la valeur I_0 de l'intensité efficace du courant électrique.
 - b- Montrer que : $r = \left(\frac{U}{U_R} - 1\right) \cdot R$. Calculer sa valeur.
 - c- Déterminer la valeur de C puis celle de L .
 - d- Déterminer l'expression de la charge électrique instantanée $q(t)$ du condensateur C en précisant sa valeur maximale Q_m et sa phase initiale Q_0 .

Exercice 4 : (bac 2007)

Le circuit électrique schématisé sur la **figure 6** comporte les éléments suivants:

- Un générateur basses fréquences (G.B.F) délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N variable et d'amplitude U_m constante,
- Un condensateur de capacité C ,
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r ,
- Un résistor de résistance R_0 ,
- Un ampèremètre de résistance interne négligeable.

On se propose d'étudier la réponse de l'oscillateur ($R = R_0 + r$, L , C), pour différentes valeurs de N .

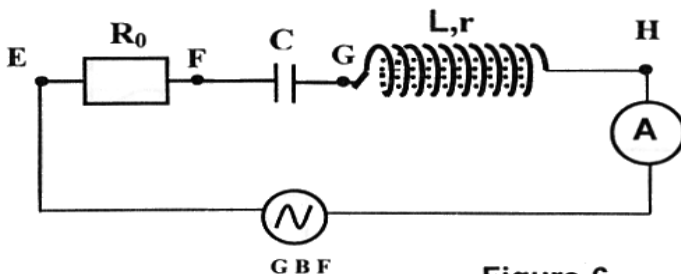
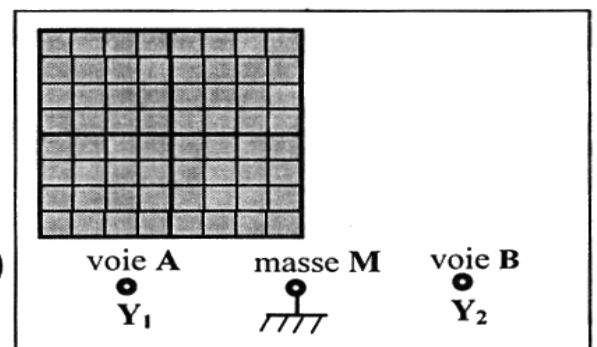


Figure-6



Oscilloscope

I – Expérience 1

Pour une valeur N_1 de la fréquence, un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser simultanément les deux tensions $u(t)$ et $u_{R_0}(t)$, respectivement aux bornes du GBF et aux bornes du résistor R_0 ; on obtient les oscillogrammes de la figure 7.

Les sensibilités verticale et horizontale, pour les deux voies A et B utilisées, sont respectivement : 2 V / div et 1 ms / div .

- 1) a – Montrer que la courbe (\mathcal{C}_1) visualisée sur la voie A de l'oscilloscope correspond à la tension $u(t)$ aux bornes du G.B.F.
 - b – Lequel des points E, F, G ou H de la figure 6, est relié à la voie A de l'oscilloscope ? Justifier la réponse.
- 2) En exploitant l'oscillogramme de la figure 7.
 - a – Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u(t)} - \varphi_{u_{R_0}(t)}$ et justifier son signe, sachant que $\varphi_{u(t)}$ est la phase initiale (à $t=0$) de $u(t)$ et $\varphi_{u_{R_0}(t)}$ est la phase initiale de $u_{R_0}(t)$.
 - b – Sachant que $u(t) = U_m \sin(2\pi N_1.t)$, recopier puis compléter le tableau suivant, en précisant les valeurs des grandeurs physiques :

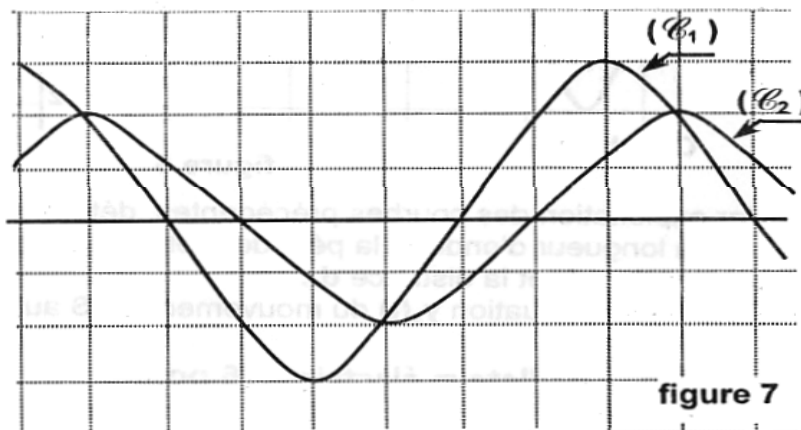
	Valeur maximale	Phase initiale	Fréquence N_1
$u(t)$			
$u_{R_0}(t)$			

- c – Quelle est l'indication de l'ampèremètre, sachant que l'impédance du circuit est $Z = 90 \Omega$

- d – Calculer la valeur de la résistance R_0 .

On rappelle que l'impédance Z est :

$$Z = \sqrt{(R_0 + r)^2 + (L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1})^2}$$



II – Expérience 2

On fait varier la fréquence N .

Pour une valeur N_2 de cette fréquence les oscillogrammes obtenus sont représentés sur la figure 8.

La sensibilité horizontale des oscillogrammes est 2 ms / div . La sensibilité verticale est 2 V/div pour la voie A qui visualise $u(t)$ et 5 V/div pour la voie B qui visualise $u_{R_0}(t)$.

- 1) Justifier le fait que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.

- 2) La valeur de R_0 étant $R_0 = 60 \Omega$, quelle est la nouvelle indication de l'ampèremètre ?

- 3) Montrer que la valeur de la résistance r de la bobine est environ 12Ω .

- 4) Sachant que $L = 1 \text{ H}$, calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

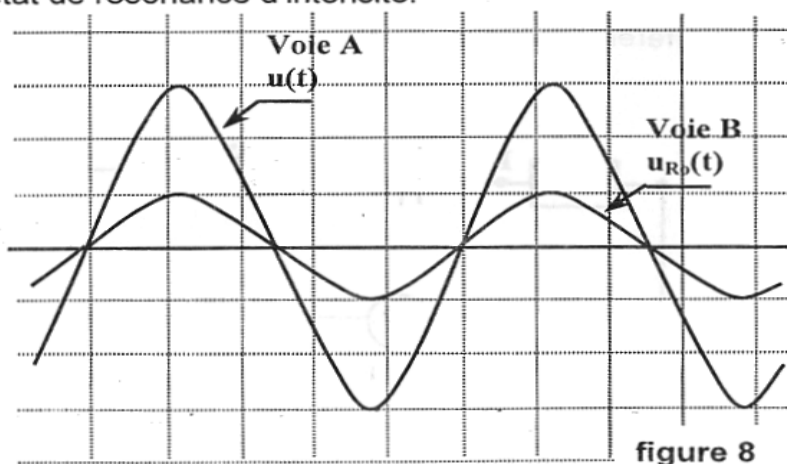


figure 8

Exercice 5 :(bac 2006)

On monte en série, un résistor de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance $r = 20 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 5 \mu\text{F}$ et un ampèremètre de résistance négligeable. Aux bornes de la portion de circuit ainsi réalisée (figure 3 de la page 5/5), on applique une tension alternative sinusoïdale $u_1(t)$ de fréquence N variable, d'amplitude U_{1m} maintenue constante et d'expression, en fonction du temps t : $u_1(t) = U_{1m} \sin (2 \pi N t)$.

Soit $u_2(t)$ la tension instantanée aux bornes du dipôle formé par l'ensemble { bobine, condensateur }. Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser simultanément les tensions instantanées $u_1(t)$ et $u_2(t)$.

- 1) Indiquer les connexions à réaliser avec l'oscilloscope, pour visualiser $u_1(t)$ et $u_2(t)$, en complétant le schéma de la figure - 3 de la page 5/5 à remplir par le candidat et à remettre avec la copie.
- 2) Pour une valeur N_1 de la fréquence du générateur, on obtient les deux oscillogrammes de la figure 4.

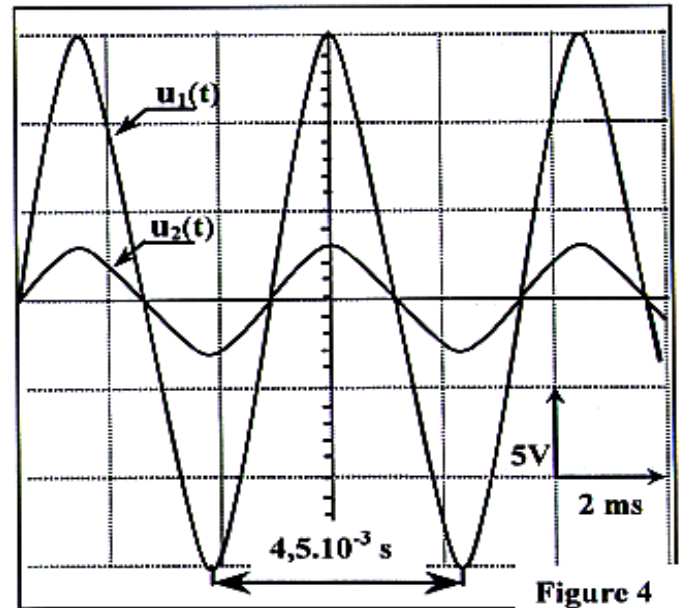
Déduire à partir de ces oscillogrammes, les valeurs de :

- a – la fréquence N_1 du générateur ;
- b – la tension maximale U_{1m} aux bornes du générateur ;
- c – la tension maximale U_{2m} aux bornes du dipôle { bobine, condensateur }.

- 3) A la fréquence N_1 , l'ampèremètre

indique la valeur efficace $I = \frac{0,15}{\sqrt{2}} \text{ A}$.

- a – Sachant que I_m est l'intensité maximale du courant qui circule dans le circuit, calculer la valeur de $r I_m$ et la comparer à celle de U_{2m} .
- b – Montrer que l'on est à la résonance d'intensité.
- c – Calculer la valeur maximale U_{Cm} de la tension aux bornes du condensateur et la comparer à la valeur maximale U_{1m} de la tension d'alimentation. Nommer le phénomène ainsi obtenu.



- 4) On fait diminuer la fréquence du générateur à partir de la fréquence N_1 et on suit l'évolution de la valeur efficace U_C de la tension aux bornes du condensateur à l'aide d'un voltmètre (V)- figure 3. Pour une fréquence N_2 , le voltmètre indique la valeur de U_C la plus élevée : $U_C = 16 \text{ V}$ et l'ampèremètre affiche $I = 96 \text{ mA}$.

Exercice 6 :(bac2000)

Un oscillateur électrique est constitué des dipôles suivants associés en série :

- un résistor de résistance R
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable
- un condensateur de capacité C
- un générateur basse fréquence impose aux bornes de ce circuit une tension sinusoïdale : $u(t) = U_m \sin (2 \pi N t)$, de fréquence N variable et d'amplitude U_m maintenue constante.

Soit $u_c(t)$ la tension aux bornes du condensateur. Un oscilloscope bi courbe convenablement branché permet de visualiser simultanément les tensions $u(t)$ et $u_c(t)$.

- 1) Compléter le schéma du montage représenté par la figure -1- en ajoutant les connexions nécessaires avec l'oscilloscope afin de visualiser $u(t)$ et $u_c(t)$.

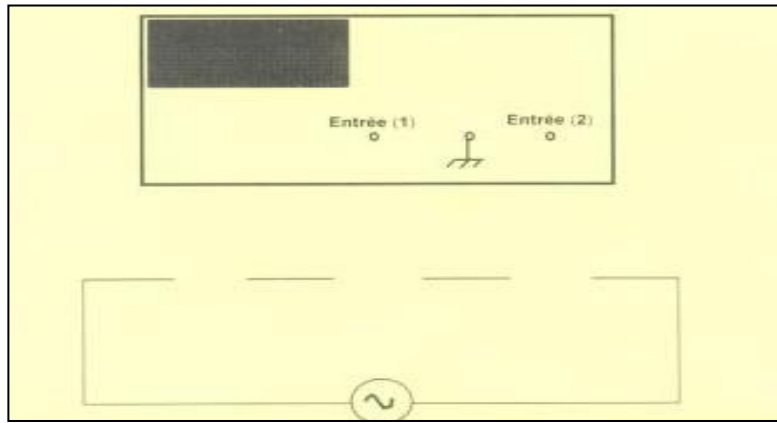


figure-1

2) Pour une fréquence N_1 , l'ampèremètre indique un courant d'intensité efficace de valeur $\sqrt{2} \cdot 10^{-2}$ A. et, sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes de la figure -2- correspondant aux tensions $u(t)$ et $u_c(t)$.

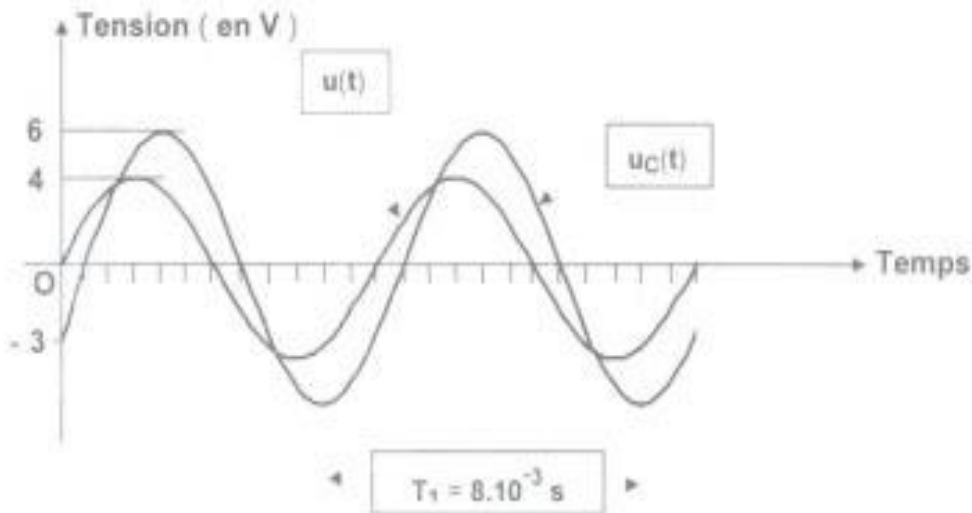


figure-2

a- Déterminer, à partir des oscillogrammes de la figure -2-, la fréquence N_1 , l'amplitude u_m de la tension $u(t)$, l'amplitude u_{cm} de la tension $u_c(t)$ et le déphasage d' $u_c(t)$ par rapport à $u(t)$.

b- En déduire la valeur de la capacité C.

c- Montrer que la tension $u(t)$ est en retard de phase de $\pi/3$ par rapport au courant $i(t)$.

Le circuit est-il inductif, capacitif ou équivalent à une résistance pure ?

4)

a- Effectuer la construction de Fresnel relative à ce circuit en prenant pour échelle : 1 cm ----- 1 volt.

b- En déduire la valeur de R et celle de L.

Exercice 7 :

A) On étudie la résonance d'intensité d'un dipôle comprenant un résistor de résistance R variable, une bobine d'inductance L et de résistance r, un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ et un ampèremètre de résistance négligeable

Ce circuit est alimenté par un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de fréquence f variable et de valeur efficace constante $U = 4,5\text{V}$

La valeur R est ajustée de façon à ce quelle prenne successivement les valeurs $R_1 = 20 \Omega$ et $R_2 = 110 \Omega$.

En faisant varier la fréquence de la tension délivrée par le générateur pour chaque valeur de f on relève l'intensité efficace I du courant dans le circuit puis on trace les variations de I en fonction de f pour deux valeurs de R choisies. On obtient le graphique de figure 2 .

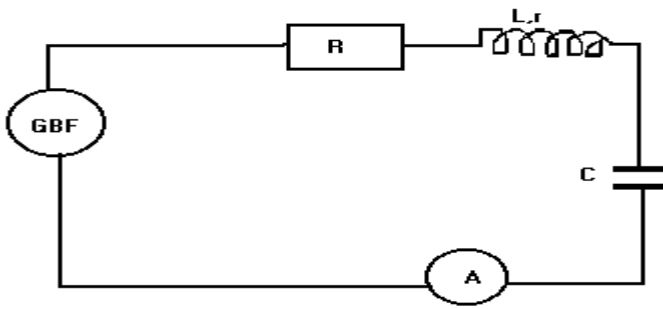


Fig1

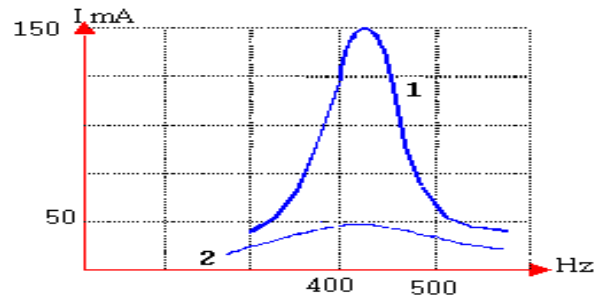


Fig2

- 1- A quelle résistance R_1 ou R_2 correspond la courbe 1? Justifier la réponse.
- 2- Dédurre de la courbe 1 la fréquence de résonance du circuit.
- 3- Que peut-t-on dire de l'influence de la valeur de la résistance du circuit sur la fréquence de résonance ?
- 4- Déterminer l'inductance L et la résistance r de la bobine.
- 5- Calculer le facteur de qualité Q du circuit dans le cas 1

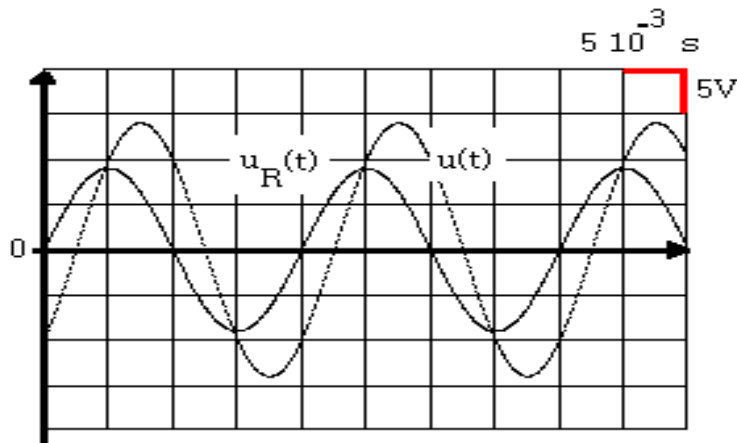
B) On s'intéresse au phénomène de résonance d'intensité étudié à l'oscilloscope pour un circuit RLC analogue à celui représenté à la figure 1 tels que $C_1=10^{-5}F$; $R_1= 200 \Omega$, L_1 et r_1 inconnus .

1- a- Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser sur la voie A, la tension aux bornes du générateur $u(t)$ et sur la voie B, la tension aux bornes du résistor $u_R(t)$

b- Laquelle des deux tensions permet d'étudier l'intensité du courant $i(t)$? Justifier.

2- On modifie la fréquence f de la tension délivré par le générateur de manière à chercher la résonance d'intensité.

Au cours de cette recherche on observe pour une fréquence f_1 du générateur les courbes représentées ci-dessous :



Déterminer :

- a- La valeur numérique de la fréquence f_1 .
- b- Le déphasage de la tension aux bornes du générateur par rapport à la tension aux bornes de la résistance R_1 .
- c- Les valeurs maximales U_m de $u(t)$ et U_{Rm} de $u_R(t)$.
- d- En déduire la valeur de l'impédance Z du circuit.
- e- Faire le diagramme de Fresnel correspondant. Déterminer les valeurs de r_1 et L_1
- f- Lorsque la résonance est atteinte, quelle particularité présente les deux courbes? Quel est alors le rapport d'amplitude de ces deux courbes?