

**Exercice n°1 :**

L'étude d'un circuit RLC série alimenté par un GBF de fréquence  $N$  réglable, permet de tracer les courbes de la figure 1 donnant la variation de la valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur  $U_{cm}$  pour deux expériences (1) et (2).

1. Quel composant faut-il modifier la valeur pour passer de l'expérience 1 à l'expérience 2 ?

Préciser si cette modification est une augmentation ou diminution.

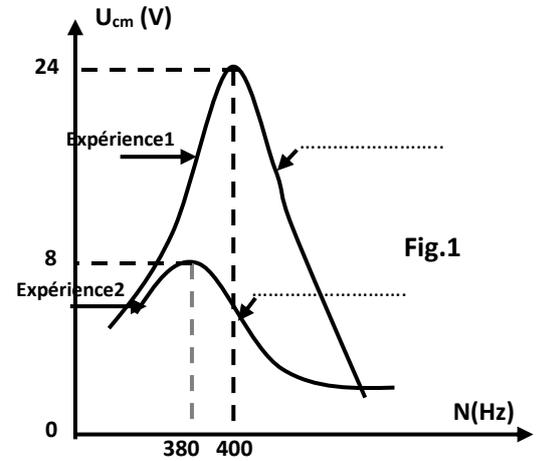
2. Compléter la figure-1 par l'une des expressions : résonance floue – résonance aigue.

3. Indiquer si la tension maximale  $U_{cm}$  atteint sa valeur la plus grande possible à la résonance de charge ou à la résonance d'intensité.

4. Préciser si la valeur de la fréquence propre  $N_0$  de cet oscillateur est supérieure, inférieure ou égal à 400Hz.

5. La puissance électrique moyenne consommée par ce dipôle lorsque  $N=400\text{Hz}$  est  $P=80\text{mW}$ .

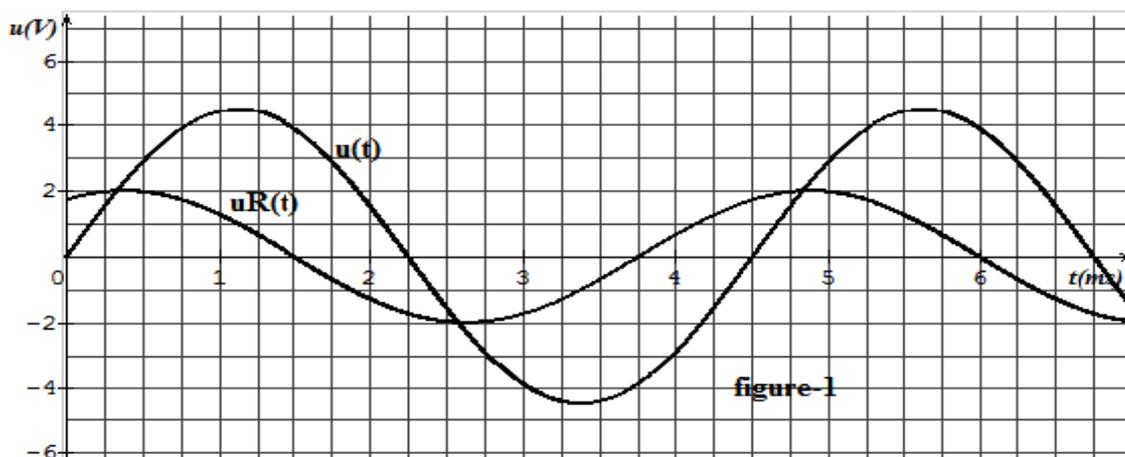
Sachant que la capacité  $C=10^{-6}\text{F}$ , calculer la résistance totale du circuit  $R_t$ .



**Exercice n°2:**

Un circuit électrique comporte, montées en série, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r=10\Omega$ , un condensateur de capacité  $C=2\mu\text{F}$ , un résistor de résistance  $R$  et un ampèremètre. Un générateur basse fréquence GBF impose, aux bornes du circuit, une tension sinusoïdale  $u(t)=U_m\sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable.

Un oscilloscope permet de visualiser simultanément la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor. On obtient les oscillogrammes de la figure 1.



1) Représenter le schéma du circuit électrique en précisant les connexions de l'oscilloscope pour visualiser simultanément les tensions  $u_R(t)$  et  $u(t)$ .

2) a- déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_R}$  et en déduire que la phase initiale de l'intensité  $\varphi_i = \frac{\pi}{3}$ .

b- Relever, à partir des oscillogrammes de la figure-1, la fréquence  $N$  du GBF et les amplitudes  $U_m$  et  $U_{Rm}$  respectivement de  $u(t)$  et  $u_R(t)$ .

3) a- Montrer que :  $R = \frac{2rU_{Rm}}{U_m - 2U_{Rm}}$  et Calculer sa valeur.

b- Déterminer la valeur de l'intensité  $I$  du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.

4) a- Montrer que l'équation différentielle, régissant les oscillations du courant électrique circulant dans le circuit, s'écrit :  $(R + r)i + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int idt = u(t)$ .

b- Faire la construction de Fresnel correspondante à l'équation différentielle précédente à l'échelle (1cm → 1V).

5) En exploitant la construction de Fresnel, déterminer la valeur de  $L$ .

6) Préciser les valeurs de la fréquence du GBF pour lesquelles, il se produit :

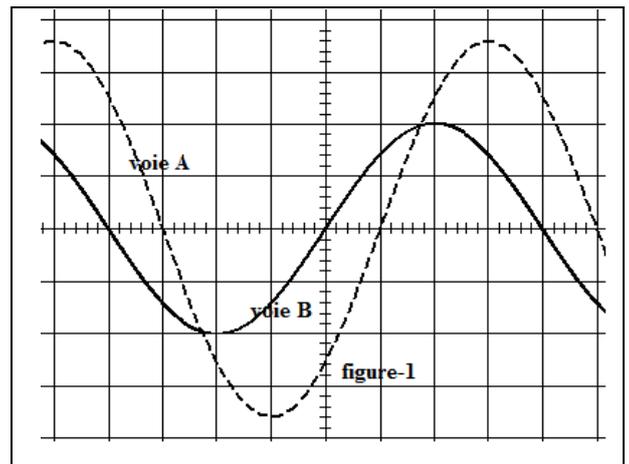
- le phénomène de résonance d'intensité.

- le phénomène de résonance de charge.

### Exercice n°3:

On monte en série, un résistor de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , un condensateur de capacité  $C$  et un ampèremètre de résistance négligeable. Aux bornes de la portion du circuit ainsi réalisée, on branche un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdale  $u(t)$  de fréquence  $N$  variable, d'amplitude  $U_m$  maintenue constante et d'expression  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ .

Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence du générateur, l'ampèremètre indique  $I = 0,1A$ , un voltmètre branché aux bornes du résistor indique  $U_R = 2,5V$  et on obtient les oscillogrammes de la figure 1.



Sensibilités verticales : Voie A : 3V.div<sup>-1</sup>  
Voie B : 4V.div<sup>-1</sup>  
Sensibilité horizontale : 1ms.div<sup>-1</sup>

1/ Schématiser le circuit et indiquer les connexions à réaliser avec un oscilloscope pour visualiser la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur sur la voie A et  $u(t)$  sur la voie B.

2/ Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit l'intensité  $i(t)$  du courant dans le circuit.

3/ Par exploitation des oscillogrammes de la figure-1 :

a. Déterminer la valeur de la fréquence  $N_1$  et le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_c}$ .

b. En déduire si le circuit est résistif, inductif ou capacitif.

c. Ecrire alors les expressions numériques des tensions  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .

4/ Déterminer les valeurs de  $R$  et de  $C$ .

5/ a. Faire la construction de Fresnel (échelle: 1cm → 1V) correspondante à l'équation différentielle précédente.

b. En déduire les valeurs de  $r$  et  $L$ .

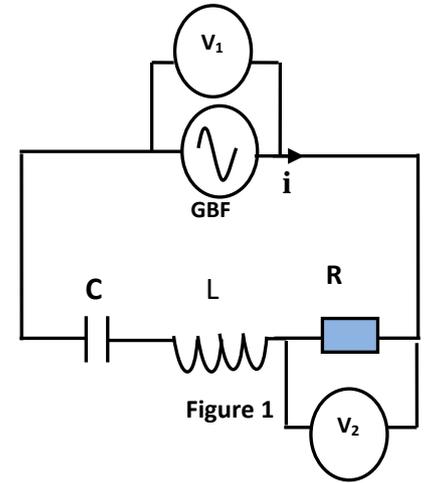
6/ On fait varier la fréquence  $N$  du GBF, on constate que, pour une fréquence particulière  $N = N_2$ , la tension maximale  $U_{cm}$  de la tension  $u_c(t)$  atteint la valeur la plus élevée possible.

a- Nommer le phénomène observé.

b- Montrer que  $N_2^2 = \frac{1}{4\pi^2 L} \left[ \frac{1}{C} - \frac{(R+r)^2}{2L} \right]$ . Calculer  $N_2$ .

#### Exercice n°4 :

A l'aide du circuit électrique de la figure-2 comportant un générateur de basse fréquence GBF délivrant une tension  $u(t)=U_m\sin(2\pi Nt)$  d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  variable, aux bornes duquel sont branchés en série un condensateur de capacité  $C$ , une bobine de résistance négligeable et d'inductance  $L$ , un résistor de résistance  $R=20\Omega$  et deux voltmètres dont l'un est branché aux bornes du GBF et l'autre est branché aux bornes du résistor.



On effectue trois expériences :

#### Expérience n°1 :

Pour une fréquence  $N=N_1$ , on visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions  $u_b(t)$  sur la voie 1 et  $u_c(t)$  sur la voie 2, on obtient l'oscillogramme de la figure 2.

1/ Reproduire le schéma de la figure 1 et établir les connexions nécessaires à réaliser avec l'oscilloscope.

2/ En exploitant les courbes de la figure 1, déduire la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif).

3/ Sachant que la tension  $u(t)$  aux bornes du GBF présente un décalage horaire de  $(1/8)$  de période sur l'intensité du courant  $i(t)$ . Déterminer le déphasage entre  $u(t)$  et  $i(t)$ .

4/ Montrer que :  $2\pi_2 N_1^2 LC=1$ .

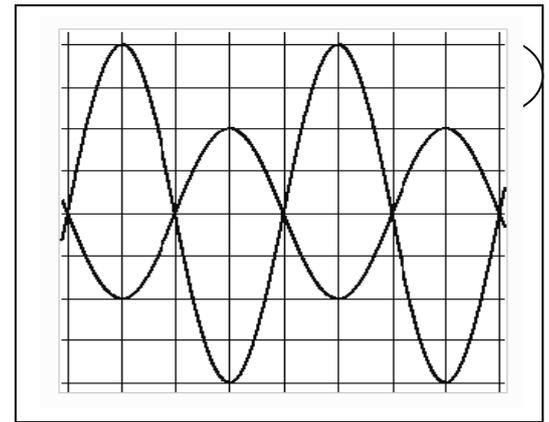


Figure-2

#### Expérience n°2 :

Dans le circuit de la figure 1, on modifie les connexions de l'oscilloscope de façon à visualiser les tensions  $u(t)$  aux bornes du G du GBF  $N=N_2$ , on visualise sur l'écran les oscillogrammes de la figure 3.

On donne : la sensibilité horizontale  $\frac{5}{3}$  ms.div<sup>-1</sup> et la sensibilité verticale 4V.div<sup>-1</sup>.

1/ Déterminer graphiquement :

a- la fréquence  $N_2$  de la tension  $u(t)$ .

b- les tensions  $U_m$  et  $U_{cm}$  respectives des tensions  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .

c- le déphasage  $\Delta\varphi=\varphi_u - \varphi_{u_c}$ .

d- En déduire le déphasage entre  $u(t)$  et  $i(t)$ . Conclure quand à la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif).

2/ a- Faire, sans échelle, la construction de Fresnel en tensions maximales relative à l'état du circuit.

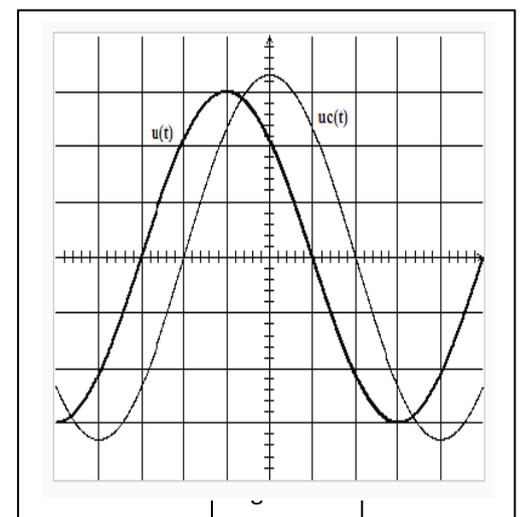
b- Déterminer, la valeur de l'intensité maximale  $I_m$ , l'inductance  $L$  et la capacité  $C$ .

c- Calculer la fréquence  $N_1$  dans l'expérience 1.

#### Expérience n°3 :

On fait varier la fréquence  $N$  de la tension  $u(t)$ , pour une fréquence  $N_3$ , la valeur indiquée par un ampèremètre convenablement inséré dans le circuit est maximale.

1/ Nommer le phénomène qui se manifeste dans le circuit.



2/ Calculer la valeur de  $N_3$ .

3/ Les voltmètres branchés dans le circuit de la figure 1, indiquent la même tension. Justifier ces indications.

4/ Ecrire les expressions numériques des tensions instantanées  $u_c(t)$  et  $u_b(t)$

5/ En déduire que l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le circuit est constante.

Calculer sa valeur.

6/ La valeur de la tension efficace aux bornes du générateur est maintenue constante. On fait varier  $R$  et  $L$  et on suit expérimentalement l'intensité efficace  $I$  du courant circulant dans le circuit en fonction de la fréquence  $N$  du générateur.

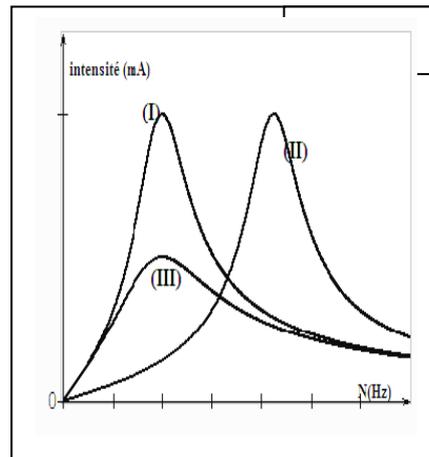
On obtient les courbes (I), (II) et (III) de la figure 4.

La 1<sup>ère</sup> expérience :  $R=100\Omega$ ,  $L=0,8H$  et  $C=5\mu F$

La 2<sup>ème</sup> expérience :  $R=33\Omega$ ,  $L=0,2H$  et  $C=5\mu F$

La 3<sup>ème</sup> expérience :  $R=33\Omega$ ,  $L=0,8H$  et  $C=5\mu F$

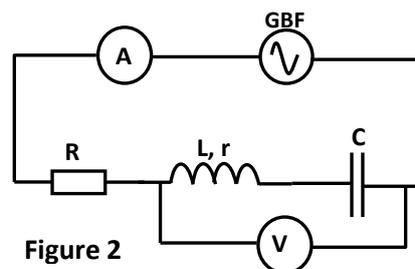
Associer, en le justifiant, à chaque courbe la tension correspondante.



### Exercice n°5:

Le circuit schématisé ci-contre (figure-2) comporte :

- un générateur de basse fréquence GBF,
- un résistor de résistance  $R=120\Omega$ ,
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ ,
- un condensateur de capacité  $C$
- un ampèremètre,
- un voltmètre.



On fixe la fréquence de la tension de sorte que le GBF délivre une tension sinusoïdale  $u(t)=U_m \sin(2000\pi t + \frac{\pi}{2})$  de valeur efficace et de phase initiale constantes.

L'intensité du courant qui circule dans le circuit est  $i(t)=I_m \sin(2\pi N t + \varphi_i)$  de valeur efficace  $I=25\sqrt{2}$  mA.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise sur la voie (1) la tension  $u(t)$  et sur la voie (2) la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

On obtient les oscillogrammes de la figure 3.

Les deux voies ont la même sensibilité verticale, soit  $5V \cdot \text{div}^{-1}$ .

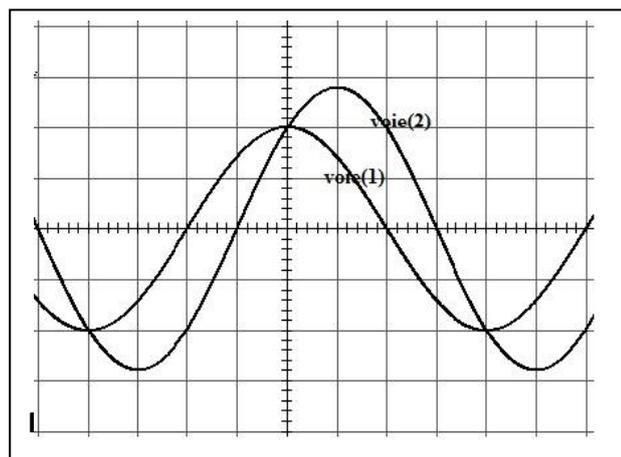
1/ a- Reproduire le schéma du montage de la figure-2, en faisant apparaître les connexions nécessaires de l'oscilloscope.

b- Déterminer les expressions de  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .

c- Calculer  $\varphi_i$ . En déduire la nature du circuit.

2/ Sachant que l'équation différentielle régissant l'intensité  $i(t)$  est donnée par :

$$(R + r)i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t).$$



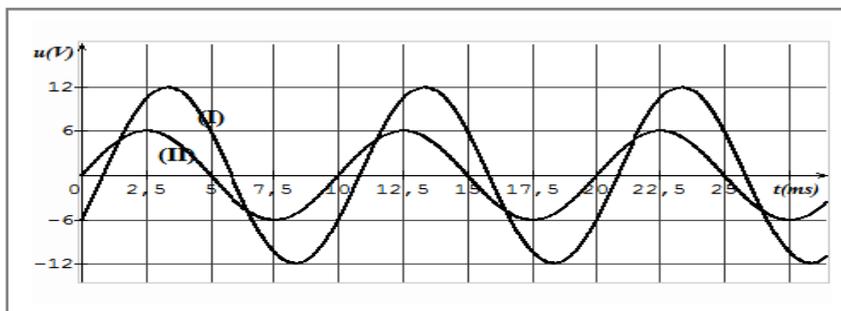
- a- Effectuer la construction de Fresnel relative à ce circuit en prenant comme échelle  $1\text{cm} \rightarrow 2\text{V}$
- b- Déduire les valeurs de C, de L et de r.
- c- Déterminer l'indication du voltmètre dans ces conditions.
- 3/ a- En s'appuyant sur la construction de Fresnel, établir l'expression de l'amplitude  $I_m$  de l'intensité du courant en fonction de  $U_m$ , R, r, L, C et la pulsation  $\omega$ .
- b- Déduire l'expression de l'amplitude  $Q_m$  de la charge instantanée du condensateur.
- c- Montrer que la pulsation à la résonance de charge est :  $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}$  où  $\omega_0$  représente la pulsation propre du résonateur.
- d- Préciser, en justifiant la réponse, s'il faut augmenter ou diminuer la fréquence N du GBF pour atteindre la résonance de charge.
- e- Montrer que l'amplitude  $Q_m$  de la charge instantanée du condensateur à la résonance de charge est donnée par la relation :  $Q_m = \frac{U_m}{(R+r)\sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}}$ .

### Exercice n°6 :

On réalise un circuit électrique comportant en série : un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence N variable et d'amplitude  $U_m$  maintenue constante, un résistor de résistance R, un condensateur de capacité C, une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable.

Un oscilloscope permet de visualiser sur la voie A la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur et sur la voie B la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

- Schématiser le circuit et indiquer par des flèches les branchements de l'oscilloscope afin de visualiser les tensions  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .
- Lorsque la fréquence du GBF est  $N=100\text{Hz}$ , on observe sur l'écran du l'oscilloscope les courbes de  $u(t)$  et  $u_c(t)$  de la figure suivante :



- Montrer que la courbe (II) représente l'évolution de la tension  $u(t)$ .
  - Déterminer le déphasage  $\varphi_u - \varphi_{u_c}$ .
  - En déduire l'état du circuit (résistif, capacitif ou inductif).
  - Ecrire les expressions numériques de  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .
- Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité  $i(t)$  du courant.
    - Faire la construction de Fresnel relative aux tensions maximales (échelle :  $1\text{cm} \rightarrow 2\text{V}$ ).
    - Sachant que l'impédance du circuit RLC-série oscillant est  $Z=120\Omega$ .
      - Calculer l'intensité maximale  $I_m$  du courant.
      - Déterminer les valeurs de C, R et L.

### Exercice n°7 :

On associe en série, un conducteur ohmique de résistance  $R=200\Omega$ , un condensateur de capacité  $C$  et une bobine d'inductance  $L=1,1H$  et de résistance interne négligeable. L'ensemble est alimenté par un GBF délivrant à ses bornes une tension alternative sinusoïdale  $u(t)=U_m\sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable.(voir figure 1).

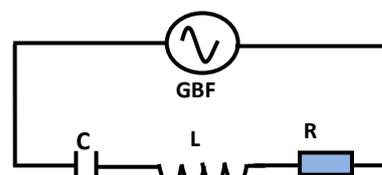


Figure 1

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, on visualise simultanément les variations, en fonction du temps, des tensions  $u(t)$  aux bornes du générateur et  $u_C(t)$  aux bornes du

1) Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence  $N$  de la tension délivrée par le GBF, on obtient les oscillogrammes de la figure 2, avec les réglages suivants :

- la sensibilité verticale est la même pour les deux voies :  $2V.div^{-1}$ ;

- le balayage horizontal est :  $1ms.div^{-1}$ .

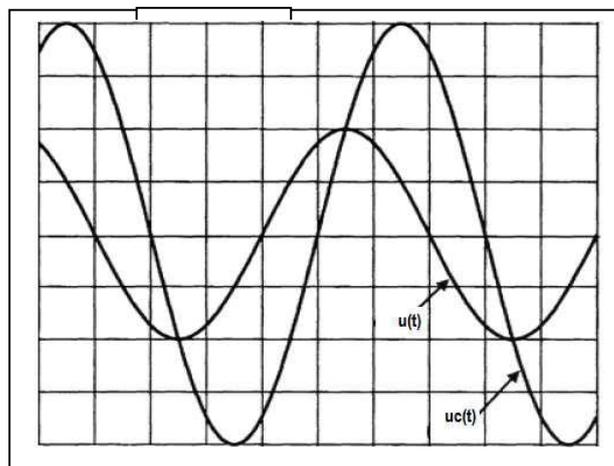
Déterminer graphiquement :

a- la fréquence  $N_1$  de la tension  $u(t)$  ;

b- les tensions maximales  $U_m$  de  $u(t)$  et  $U_{Cm}$  de  $u_C(t)$ ;

c- le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C}$ .

d- Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif).



2) A partir de la fréquence  $N_1$  on fait varier la fréquence  $N$  de la tension  $u(t)$ . Pour une valeur  $N_2$  de  $N$ , la tension  $u_C(t)$  devient en quadrature retard de phase par rapport à  $u(t)$ . Un voltmètre, branché aux bornes de la bobine, indique une tension  $U_L = 20V$ .

a- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

b- Calculer la valeur de l'intensité efficace  $I_0$  du courant qui circule dans le circuit.

c- Déterminer la valeur de la fréquence  $N_2$ .

d- Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

3) L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant circulant dans le circuit RLC série peut s'écrire :  $Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t)dt = u(t)$  .

a- Montrer que :  $\frac{dE}{dt} = ui - Ri^2$ , où  $E$  désigne l'énergie totale de l'oscillateur RLC et  $i$  désigne l'intensité instantanée du courant.

b- En déduire que  $E$  prend à la résonance d'intensité une valeur constante qu'on calculera.

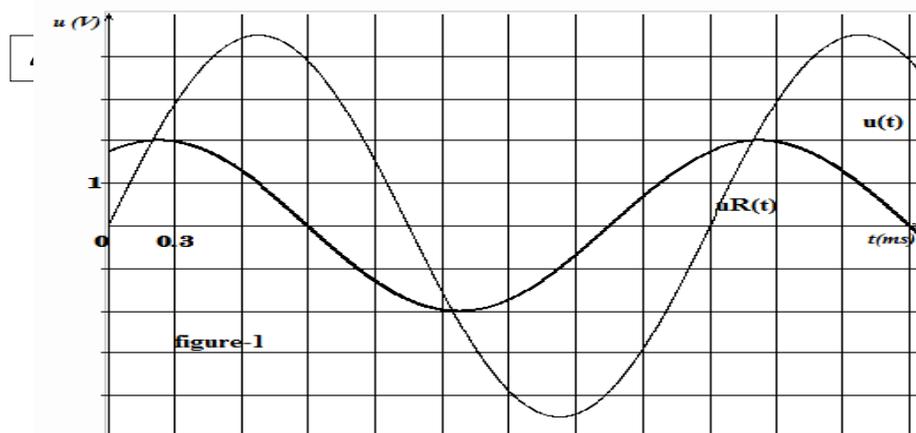
### Exercice n°8 :

Un dipôle électrique comporte, montées en série, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un condensateur de capacité  $C = 2,2 \mu F$ , un résistor de résistance  $R = 80 \Omega$  et un ampèremètre.

Un générateur GBF impose aux bornes du circuit une tension sinusoïdale  $u(t)=U_m\sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable.

Un dispositif informatisé permet de visualiser puis de tracer les courbes d'évolution de la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur et celle de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor.

I) On prend la fréquence  $N = N_1$ . On obtient les courbes de  $u(t)$  et  $u_R(t)$  de la figure 1.



- 1) a- Le circuit est le siège d'oscillations électriques forcées. Justifier cette qualification.
- b- Relever, à partir des courbes de la figure 1, la fréquence  $N_1$  du GBF et les amplitudes  $U_m$  et  $U_{Rm}$  respectivement de  $u(t)$  et  $u_R(t)$ .
- c- Montrer que l'intensité  $i(t)$  du courant électrique circulant dans le circuit est en avance de phase de  $\frac{\pi}{3}$  rad sur la tension  $u(t)$  aux bornes du GBF.

Préciser alors, en le justifiant, si le circuit est inductif, capacitif ou résistif.

- 2) a- Déterminer la valeur de l'intensité  $I_1$  du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.
- b- Calculer l'impédance  $Z$  du dipôle RLC.
- 3) a- Montrer que l'impédance du dipôle RLC s'écrit :  $Z = 2(R+r)$ .
- b- En déduire la valeur de la résistance  $r$  de la bobine.
- 4) L'équation différentielle régissant les oscillations du courant électrique s'écrit :

$$(R + r)i + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt = u(t)$$

On associe les vecteurs :  $\vec{v}_1$ ,  $\vec{v}_2$ ,  $\vec{v}_3$  et  $\vec{v}$  respectivement à  $(R + r)i$ ,  $L \frac{di}{dt}$ ,  $\frac{1}{C} \int i(t) dt$  et  $u(t)$ .

- a- Faire la construction de Fresnel à l'échelle  $1V \leftrightarrow 2cm$ .
- b- En déduire la valeur de  $L$ .

II) On modifie la fréquence  $N$  de la tension délivrée par le générateur, les courbes de  $u(t)$  et  $u_R(t)$  sont en phase pour  $N = N_2$ .

- 1) a- Préciser si la modification de la fréquence est une augmentation ou une diminution.
- b- Donner le nom du phénomène observé.
- 2) Calculer la nouvelle valeur de l'intensité  $I_2$  indiquée par l'ampèremètre.
- 3) Exprimer puis calculer la puissance électrique moyenne consommée par le circuit.

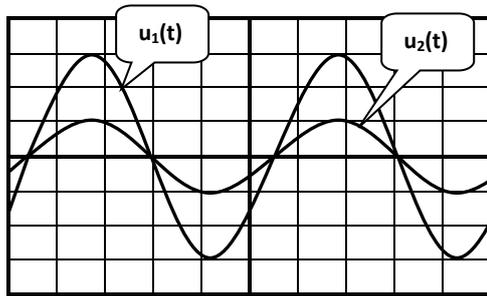
### Exercice n°9 :

On monte en série, un résistor  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 15\Omega$ , un condensateur de capacité  $C = 6,3\mu F$  et un ampèremètre. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence GBF délivrant une tension sinusoïdale d'expression  $u_1(t) = U_{1m} \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  variable, d'amplitude  $U_{1m}$  maintenue toujours constante.

Un oscilloscope convenablement branché permet de visualiser la tension instantanée  $u_1(t)$  sur la voie 1 et la tension instantanée  $u_2(t) = U_{2m} \sin(2\pi Nt + \varphi_2)$  aux bornes du dipôle formé par l'ensemble {bobine, condensateur} sur la voie 2.

1- Reproduire le schéma de la figure 1 du circuit en indiquant les connexions nécessaires à faire avec l'oscilloscope pour visualiser les tensions  $u_1(t)$  et  $u_2(t)$ .

2- Pour une fréquence  $N_1$  du GBF, on obtient l'oscillogramme de la figure 2 suivante :



Sensibilité horizontale : **1ms/div**  
 Sensibilités verticales :  
 - Voie 1 : **5V/div**  
 - Voie 2 : **3V/div**

Figure 2

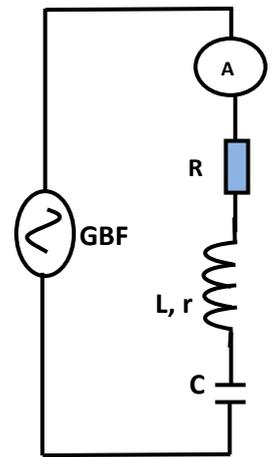


Figure 1

En exploitant l'oscillogramme de la figure 1, déterminer les valeurs de  $N_1$ ,  $U_{1m}$  et  $U_{2m}$ .

3- A la fréquence  $N_1$ , l'ampèremètre indique la valeur efficace :  $I = \frac{\sqrt{2}}{10}$  A.

a- Calculer la valeur du produit  $(r \cdot I_m)$  ou  $I_m$  désigne l'amplitude de l'intensité du courant dans le circuit et la comparer à la valeur de  $U_{2m}$ .

b- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

c- Déterminer les valeurs de  $R$  et  $L$ .

d- Calculer la valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur  $U_{cm}$  et la comparer à  $U_{1m}$ . Nommer le phénomène observé aux bornes du condensateur.

4- On modifie les branchements de l'oscilloscope pour suivre l'évolution temporelle de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur. On fait varier la fréquence du GBF à partir de la fréquence  $N_1$  et on note à chaque fois la valeur de  $U_{cm}$  de  $u_c(t)$ . Pour une fréquence  $N_2$ , la valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur  $U_{cm}$  atteint la valeur la plus élevée est égale à 26,44V.

a- Montrer qu'à la fréquence  $N_2$  le circuit est le siège d'une résonance de charge.

b- Dire, si on doit augmenter ou diminuer la fréquence pour passer de  $N_1$  à  $N_2$ .

c- Sachant que pour un oscillateur mécanique en régime sinusoïdale forcé, la résonance d'élongation se produit à la fréquence  $N_r$  vérifiant :  $N_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 m} \left[ k - \frac{h^2}{2m} \right]$  où  $h$  est le coefficient de frottement,  $k$  est constante de raideur du ressort,  $m$  est la masse du corps.

- On utilisant l'analogie formelle mécanique-électrique, écrire l'expression de la fréquence  $N_2$ .

- Calculer la valeur de  $N_2$ .

d- Retrouver la valeur de  $N_2$  sachant qu'à la résonance de charge l'ampèremètre affiche  $I_2=134$  mA.

## Exercice n°10

Un générateur GBF délivre à ces bornes une tension  $u(t)$  alternative sinusoïdale de valeur efficace

Constante  $U = \frac{12}{\sqrt{2}}\text{V}$  et de fréquence  $N$  réglable. Ce générateur alimente un circuit électrique comportant un résistor de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un condensateur de capacité  $C$ , un milliampèremètre et un interrupteur  $K$ .

On réalise les deux expériences (A) et (B) suivantes :

### Expérience (A) :

On ferme  $K$  et on mesure l'intensité efficace  $I$  du courant électrique qui circule dans le circuit pour différentes valeurs de la fréquence  $N$ . L'évolution de  $I$  en fonction de  $N$  est représentée par la courbe de la figure 1.

1/ A la résonance d'intensité, déterminer graphiquement :

- la valeur  $N_0$  de la fréquence.
- la valeur  $I_0$  de l'intensité efficace du courant.

2/ On règle la fréquence à la valeur  $N=N_0$  et en branche aux bornes du résistor un voltmètre.

La valeur efficace de la tension donnée par le voltmètre est  $U_R = \frac{10}{\sqrt{2}}\text{V}$ .

Déterminer la valeur de  $R$  et en déduire la valeur de  $r$ .

### Expérience (B) :

On fixe la fréquence  $N$  à la valeur  $N_1$  différente de  $N_0$ . Cette fréquence  $N_1$  est égale à l'une des deux valeurs (257Hz et 285Hz) signalées sur la courbe de  $I=f(N)$  de la figure 1.

Un oscilloscope bicourbe convenablement branché au circuit, a permis de visualiser simultanément les tensions instantanées  $u(t)$  aux bornes du GBF et  $u_R(t)$  aux bornes du résistor respectivement sur ces voies X et Y on obtient les courbes de la figure 2.

3/ Représenter le schéma du circuit électrique en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope pour visualiser simultanément  $u(t)$  et  $u_R(t)$ .

4/ a- Sachant que la sensibilité verticale est la même pour les deux voies X et Y, montrer que l'oscillogramme (C<sub>1</sub>) correspond à  $u(t)$ .

b- En exploitant les oscillogrammes de la figure 2 ;

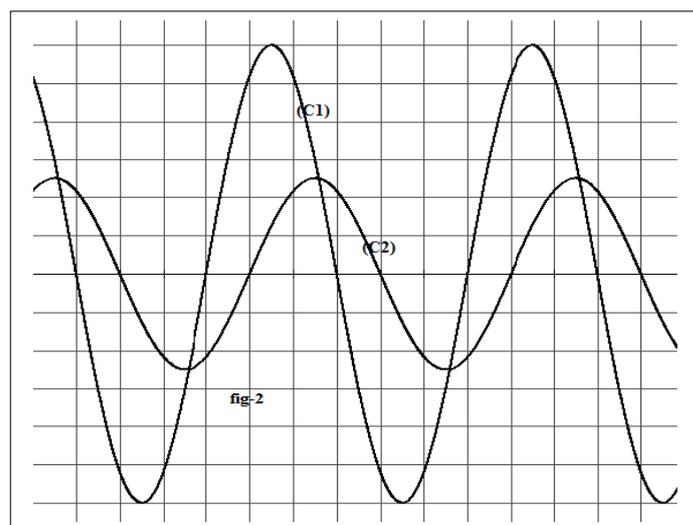
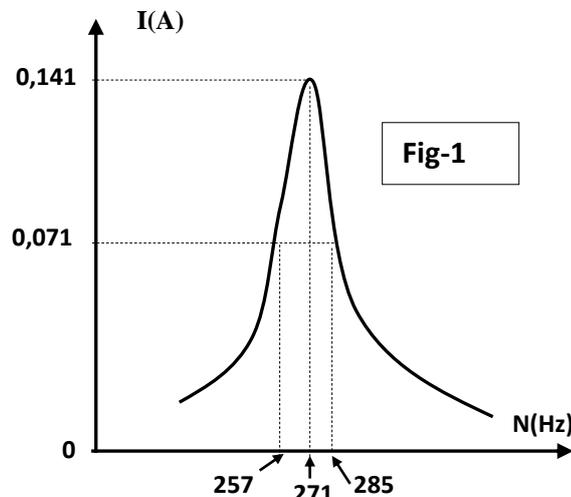
b<sub>1</sub>- Justifier que  $N_1$  est différente de  $N_0$ .

b<sub>2</sub>- Justifier que le circuit est inductif et préciser laquelle des deux valeurs de  $N$  (257Hz et 285Hz) celle qui correspond à  $N_1$ .

b<sub>3</sub>- Déterminer le déphasage entre  $u(t)$  et l'intensité  $i(t)$  du courant dans le circuit :  $\Delta\phi = \phi_u - \phi_i$ .

5/ a- Montrer qu'on a :  $2\pi N_1 L - \frac{1}{2\pi N_1 C} = 60\sqrt{3}\Omega$ .

b- Déterminer les valeurs de  $L$  et de  $C$ .



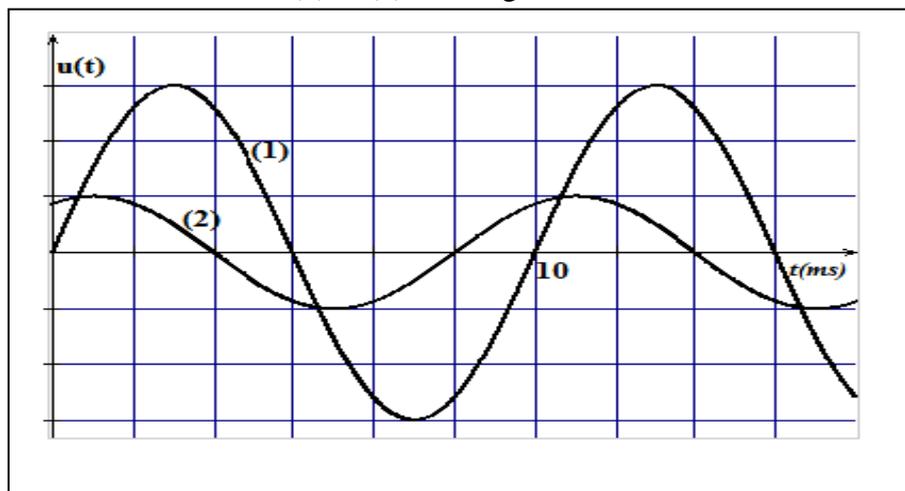
## Exercice n°11

Une portion MN d'un circuit électrique contient associé en série une bobine d'inductance  $L=0,05\text{H}$  et de résistance négligeable, un résistor de résistance  $R$  et un condensateur de capacité  $C$ .

On applique entre MN une tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable.

A l'aide d'un oscilloscope on visualise les tensions  $u(t)$  aux bornes de MN et  $u_L(t)$  aux bornes de la bobine.

On obtient les courbes (1) et (2) de la figure-1 :



Les sensibilités verticales :

Courbe (1) :  $2\text{V}\cdot\text{div}^{-1}$

Courbe (2) :  $10\text{V}\cdot\text{div}^{-1}$

1/ Parmi les deux schémas (a) et (b) suivantes, lequel permet d'obtenir les courbes précédentes ?

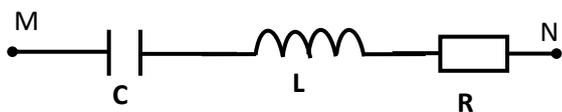


Schéma (a)

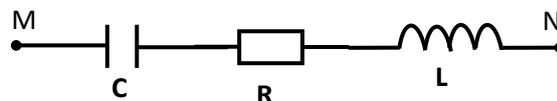


Schéma (b)

2/ Justifier que la courbe (1) correspond à la tension  $u(t)$ .

3/ En exploitant les deux courbes de la figure-1,

a- Déterminer :

- la fréquence  $N$  et les valeurs maximales  $U_m$  de la tension  $u(t)$  et  $U_{Lm}$  de la tension  $u_L(t)$ .
- le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_{u_L} - \varphi_u$ .

c- En déduire les valeurs de l'intensité maximale  $I_m$  et de l'impédance  $Z$ .

4/ a- Montrer que le déphasage  $\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{6}$  et en déduire le caractère du circuit (inductif, capacitif ou résistif).

b- Exprimer  $R$  en fonction de  $\cos(\varphi_u - \varphi_i)$  et  $Z$  et calculer sa valeur.

c- En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

5/ On fait varier la fréquence  $N$  jusqu'à la résonance d'intensité.

a- Montrer que  $u(t)$  et  $u_L(t)$  deviennent en quadrature de phase.

b- Déterminer les indications d'un ampèremètre inséré en série dans le circuit et d'un voltmètre branché aux bornes de l'ensemble (bobine, condensateur).

c- Calculer le coefficient de surtension  $Q$  du circuit et la puissance moyenne consommé par le circuit.