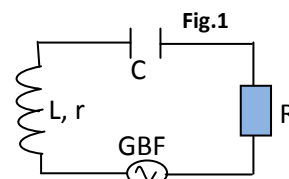


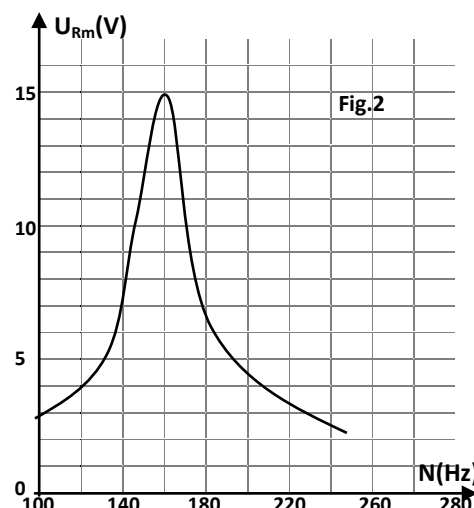
### Exercice n°1 :

Un dipôle RLC est constitué d'un résistor de résistance  $R=15\Omega$ , d'une bobine d'inductance  $L=0,1H$  et de résistance  $r$  inconnue et d'un condensateur de capacité  $C=10^{-5}F$ . Le dipôle RLC est branché en série avec un GBF délivrant une tension  $u(t)=20\sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable. (fig.1)



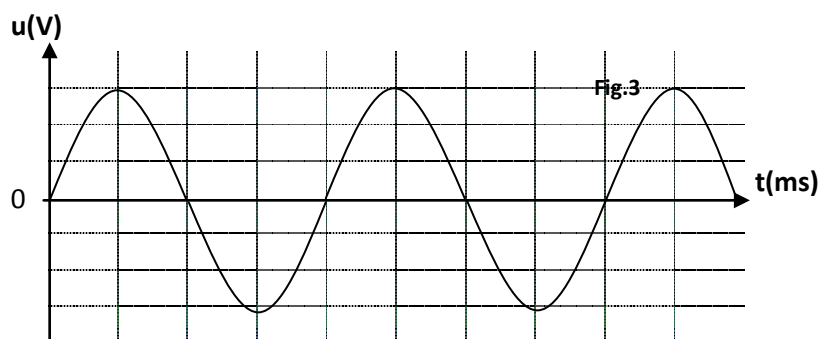
1. Pourquoi ces oscillations électriques sont dites forcées ?
2. Un dispositif approprié a permis de tracer la courbe de la valeur maximale  $U_{Rm}$  de  $u_R$  en fonction de la fréquence  $N$ .
  - a. Pour une fréquence  $N_1$  du générateur l'amplitude  $U_{Rm}$  est maximale. Qu'appelle-t-on le phénomène qui se produit ?
  - b. Quelles sont les valeurs de  $N_1$  et de  $U_{Rm}$  correspondante ?
  - c. À quelle condition ce phénomène se produit-t-il ?

Montrer que  $N_1$  obéit à cette condition.



3. Lorsque  $N=N_0$  (fréquence propre de l'oscillateur), on représente sur la figure 3 la tension aux bornes du résistor  $u_R(t)$ .

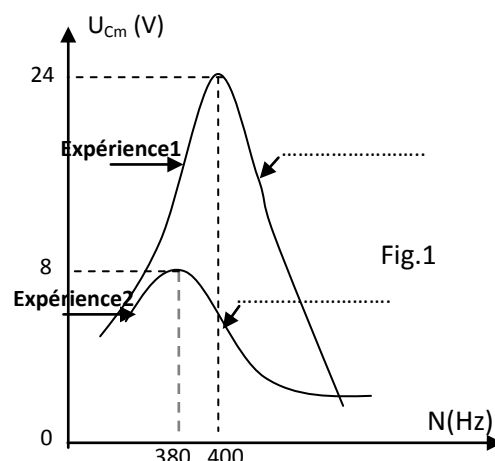
Représenter sur la même figure (fig.3) la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur en précisant la valeur de la période et les valeurs maximales des tensions  $u(t)$  et  $u_R(t)$ .



### Exercice n°2:

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. Pour passer de l'expérience 1 à l'expérience 2, quel composant faut-il modifier sa valeur. Préciser si cette modification est une augmentation ou diminution.
2. Compléter la légende de la figure 1 par l'une des expressions (Résonance floue) – (résonance aigue).
3. Indiquer, en justifiant, 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. Marquer la valeur approximative de la fréquence propre  $N_0$  de l'oscillateur.
5. La puissance électrique moyenne consommée par ce dipôle lorsque  $N=400\text{Hz}$  est  $P=0,08\text{w}$ . Sachant que la capacité  $C=10^{-6}\text{F}$ , calculer la résistance  $R$ .

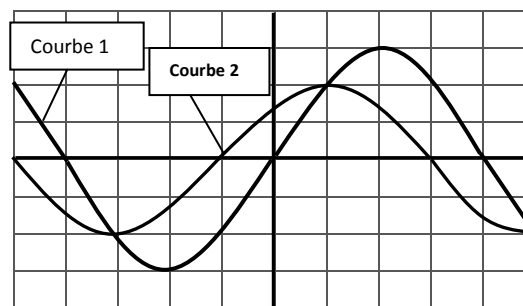
### Exercice n°3 :

Un circuit électrique est formé par l'association en série d'une bobine d'inductance  $L=0,8\text{H}$  et de résistance  $r$ , un résistor de résistance  $R=100\Omega$ , un condensateur de capacité  $C$  variable. L'ensemble est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale  $u(t)=18\sin(100\pi t)$  en volts. On réalise deux expériences pour deux valeurs  $C_1$  et  $C_2$  de la capacité  $C$  du condensateur.

#### I/ Expérience n°1 : La capacité $C=C_1$ .

L'oscillogramme ci-dessous représente l'évolution de la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor.

Les sensibilités verticales sont les mêmes sur les deux voies de l'oscilloscope.



1. a. Identifier, en justifiant, les deux courbes 1 et 2.
- b. Laquelle des deux courbes permet de suivre l'évolution de l'intensité du courant  $i(t)$  ? Déterminer la valeur de la phase initiale  $\phi_i$  de  $i(t)$ . En déduire le caractère du circuit (inductif, capacitif ou résistif).
- c. Déterminer la sensibilité verticale des deux voies de l'oscilloscope.
- d. Calculer l'intensité maximale  $I_m$  du courant et l'impédance  $Z$  du circuit.
2. a. Faire un schéma du circuit en indiquant le sens arbitraire du courant et les flèches tensions, puis établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .
- b. On représente, en annexe, la construction de Fresnel incomplète (Ech: 1cm pour 3V). Compléter les vecteurs manquants en précisant leurs modules.
- c. En déduire les valeurs de  $C_1$  et  $r$ .

#### II/ Expérience n°2 : La capacité $C=C_2=7\mu\text{F}$ .

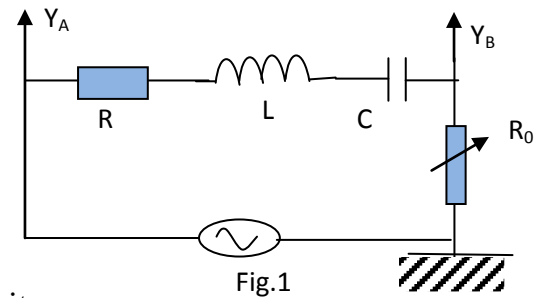
La tension maximale  $U_m$  aux bornes du générateur est maintenue constante égale à 18V. On fait varier la fréquence  $N$  du générateur, on constate que les courbes de l'oscillogramme sont en phases pour une fréquence particulière  $N_0$  de la fréquence du générateur.

1. De quel phénomène s'agit-il ?
2. Calculer  $N_0$ .
3. a. Déterminer, pour  $N=N_0$ , l'intensité efficace  $I_e$  du courant dans le circuit.
- b. Ce résultat est-il prévisible ? Justifier la réponse.

#### Exercice n°4 :

On réalise le montage suivant comportant :

- Un condensateur de capacité  $C$ ,
- Une bobine d'inductance  $L$ ,
- Un résistor de résistance  $R=90\Omega$ ,
- Une boîte de résistance de résistance variable  $R_0$ ,
- Un générateur basse fréquence GBF,



On note  $N_0$  la fréquence propre et  $R_T$  la résistance totale du circuit.

1. On fixe  $R_0=100\Omega$ , puis on visualise les tensions sur les deux voies  $Y_A$  et  $Y_B$  d'un oscilloscope.

On observe sur l'écran :

- en  $Y_A$  : la tension  $u_1(t)$  délivrée par le générateur, elle est sinusoïdale de fréquence  $N$ .
- en  $Y_B$  : la tension  $u_2(t)$  aux bornes de la résistance variable  $R_0$ .

On faisant varier la fréquence  $N$ , on constate que  $U_{2m}$  passe par un maximum pour  $N_m=1520\text{Hz}$ .

On mesure à cette fréquence  $N_m$ , les valeurs maximales des tensions  $u_1(t)$  et  $u_2(t)$ , on trouve :  $U_{1m}=4\text{V}$  et  $U_{2m}=2,1\text{V}$ .

a. Quelle est le nom du phénomène observé ?

Donner la valeur de la fréquence propre  $N_0$  du circuit.

b. Dédurre la valeur de  $k_1 = LC$ .

c. Déterminer la valeur de l'intensité efficace du courant dans le circuit.

d. Le facteur de surtension est définie par :  $Q = \frac{U_{cm}}{U_m} = 2,5$ . Montrer que  $Q = \frac{1}{R_T} \sqrt{\frac{L}{C}}$

En déduire le quotient  $k_2 = \frac{L}{C}$ .

e. Déterminer alors les valeurs de  $L$  et  $C$ .

2. On modifie la résistance  $R_0$  de manière que sa valeur soit  $200\Omega$  sans modifier les autres composants du circuit.

Indiquer, en justifiant, si les grandeurs suivant sont modifiées ou restent inchangées.

- Le facteur de surtension  $Q = \frac{U_{cm}}{U_m}$ .
- La fréquence  $N_m$  correspondant au maximum de  $U_{2m}$ .
- L'impédance du circuit  $Z$ .

#### Exercice n°5 :

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. On branche aux bornes de cette portion du circuit un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale d'amplitude  $U_{1m}$  maintenue constante, de fréquence  $F$  variable et d'expression en fonction du temps  $u_1(t)=U_{1m}\sin(2\pi Nt)$ .

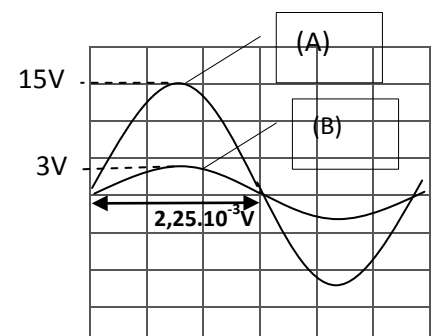
Soit  $u_2(t)$  la tension instantanée aux bornes du dipôle formé par l'ensemble {bobine, condensateur}.

Un oscilloscope permet de visualisé simultanément les deux tensions  $u_1(t)$  et  $u_2(t)$ .

1. Pour une valeur  $F_1$  de la fréquence du on obtient sur l'écran de l'oscilloscope les deux courbes (A) et (B).

a. Montrer que la courbe (A) représente  $u_1(t)$ .

b. Dédurre à partir des ces deux courbes la fréquence du générateur  $N_1$  et les valeurs maximales  $U_{1m}$  et  $U_{2m}$  des tensions  $u_1(t)$  et  $u_2(t)$ .



2. À la fréquence  $N_1$ , l'ampèremètre indique la valeur efficace de l'intensité  $I = \frac{0,15}{\sqrt{2}} \text{ A}$ .

a. Sachant que  $I_m$  est la valeur maximale de l'intensité. Calculer  $r \cdot I_m$  et la comparer à  $U_{2m}$ .

b. Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité.

c. Calculer  $U_{Cm}$  la valeur de la tension aux bornes du condensateur et la comparer à  $U_{1m}$ .

Quel est le nom du phénomène ainsi obtenu ?

3. on fait diminuer la fréquence du générateur à partir de  $N_1$  et on suit l'évolution de la valeur efficace de la tension  $U_C$  à l'aide d'un voltmètre branché aux bornes du condensateur.

Pour une fréquence  $N_2$ , le voltmètre indique la valeur efficace la plus élevée  $U_C=16\text{V}$  et l'ampèremètre affiche  $I=96\text{mA}$ .

a. Montrer que  $N_2$  correspond à une résonance de charge.

b. Déterminer la valeur de  $N_2$ .

### Exercice n°6 :

On considère le circuit électrique schématisé sur la figure 1 comportant :

- Un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdale  $u(t)$  de fréquence  $N$  et d'amplitude  $U_m$  constante,
- un résistor de résistance  $R$ ,
- un condensateur de capacité  $C$ ,
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ ,
- un ampèremètre (A).

### I. Première expérience :

Pour une valeur  $N=N_1$  de la fréquence du GBF, un oscilloscope convenablement branché permet de visualiser la tension  $u(t)$  aux bornes du GBF sur la voie A et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor  $R$  sur la voie B.

On obtient l'oscillogramme de la figure 2. Les sensibilités verticales et horizontales, pour les deux voies A et B, sont respectivement :

2V/div et 1ms/div.

1. a. Recopier le schéma de la figure 1 et indiquer par des flèches les branchements de l'oscilloscope.

b. Montrer que la courbe  $(C_1)$  correspond à  $u(t)$ .

2. En exploitant l'oscillogramme de la figure 2 :

a. Déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_{u(t)} - \varphi_{u_R(t)}$  sachant que  $\varphi_{u(t)}$  est la phase initiale de  $u(t)$  et  $\varphi_{u_R(t)}$  la phase initiale de  $u_R(t)$ .

b. Sachant que  $u(t)=U_0\sin(2\pi N_1 t)$ , recopier et compléter le tableau ci-dessous, en précisant les valeurs des grandeurs physiques :

	Valeur maximale	Phase initiale	Fréquence $N_1$
$u(t)$			
$u_R(t)$			

c. L'impédance  $Z=90\Omega$ . Quelle est l'indication de l'ampèremètre ?

d. Calculer la valeur de  $R$ .

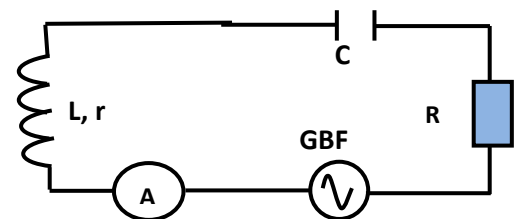


Figure 1

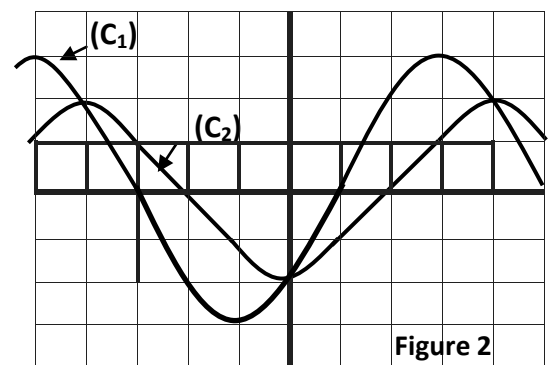


Figure 2

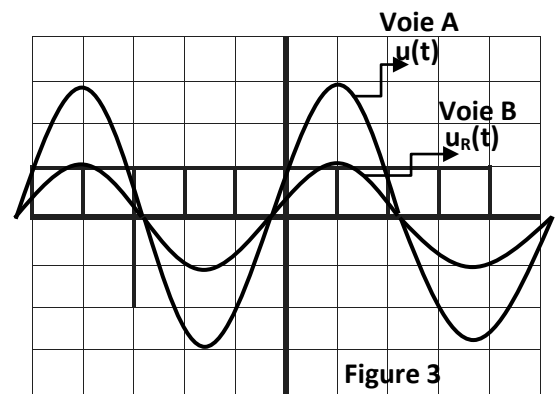


## II. Deuxième expérience :

On fait varier la fréquence  $N$ , pour une valeur  $N=N_2$ , on obtient l'oscillogramme de la figure 3.

La sensibilité horizontale est  $2\text{ms/div}$ , la sensibilité verticale pour la voie A est  $2\text{V/div}$  et pour la voie B est  $5\text{V/div}$ .

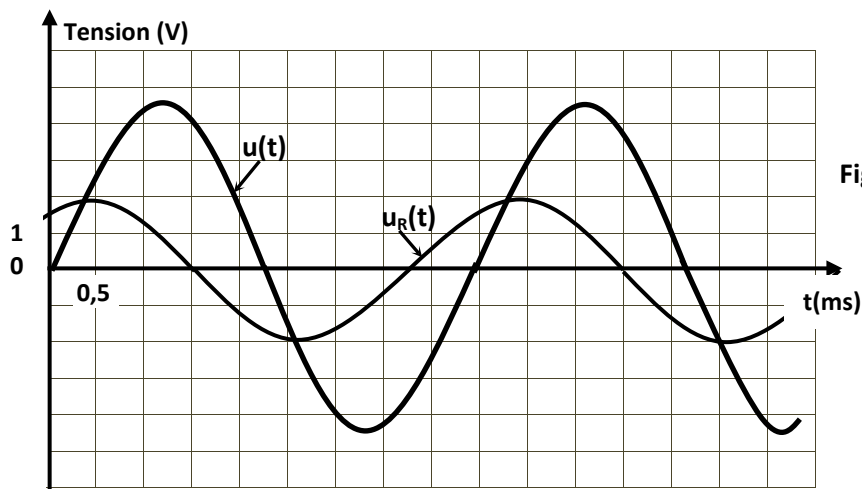
1. Justifier que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.
2. Sachant que  $R=60\Omega$  Calculer est la nouvelle indication de l'ampèremètre ?
3. Montrer que  $r=12\Omega$ .
4. Calculer  $C$  sachant que  $L=1\text{H}$ .



### Exercice n°7:

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- Montrer que la phase initiale de l'intensité du courant électrique  $\varphi_i = \frac{\pi}{3}$ .

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 :  $R = \frac{2rU_{Rm}}{U_m - 2U_{Rm}}$ .

b- Calculer  $R$ .

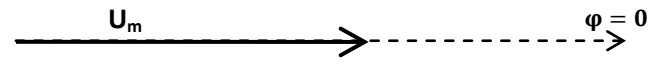
c- Déterminer la valeur de l'intensité  $I$  du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.



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

b- On a représenté à l'échelle :  $1V \leftrightarrow 1cm$ , le vecteur  $\vec{v}$  associé à  $u(t)$ .

Compléter la construction de Fresnel, en représentant les vecteurs  $\vec{v}_1$ ,  $\vec{v}_2$  et  $\vec{v}_3$  associés respectivement à  $(R + r)i$ ,  $L \frac{di}{dt}$  et  $\frac{1}{C} \int i(t) dt$ .



c- En exploitant la construction de Fresnel, déterminer la valeur de  $L$ .