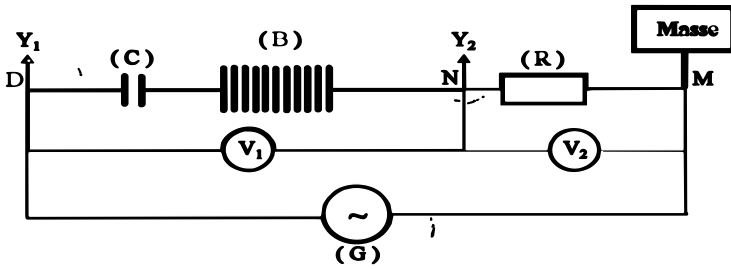


Exercice n° : 1

Le circuit électrique de la figure-1 comporte en série :
un résistor (R) de résistance $R=170\Omega$.



une bobine (B) d'inductance L et de résistance propre r .
un condensateur (C) de capacité $C = 2,5\mu F$.

Un générateur (G) impose aux bornes D et M de l'ensemble $\{(R), (B), (C)\}$ une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace U constante . Un voltmètre (V) branché aux bornes D et N de l'ensemble $\{(B), (C)\}$ mesure la valeur de la tension efficace U_{DN}

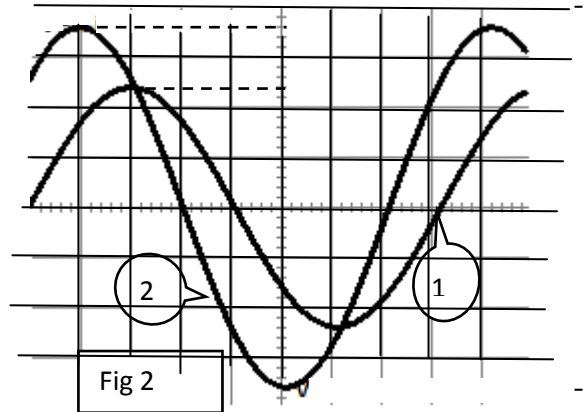
- 1- A l'aide d'un oscillographe bicourbe à deux entrées Y_1 et Y_2 on veut visualiser la tension $u(t)$ sur la voie Y_2 et $u_R(t)$ sur la voie Y_1 . Faire les connexions nécessaires sur la figure 1.
- 2- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité $i(t)$ du courant.
- 3- On règle la fréquence de l'oscilloscope à la valeur N_1 et sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes 1 et 2 de la figure 2.

Balayage horizontal : $0,2\pi \text{ ms.div}^{-1}$ et sensibilité verticale : 5 V.div^{-1} .

- a- Montrer que l'oscillogramme 2 correspond à $u(t)$.
 - b- Quel est l'oscillogramme qui nous permet de poursuivre les variations de $i(t)$. Justifier la réponse.
 - c- Calculer l'amplitude I_m de l'intensité $i(t)$. Déduire la valeur de l'impédance Z .
 - d- Calculer le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_u - \varphi_i)$. Déduire le caractère inductif, capacitif ou résistif du circuit.
- 4- a- Faire la construction de Fresnel dans ce cas. On prendra comme échelle $2 \text{ V} \rightarrow 1 \text{ cm}$.
b-Déduire les valeurs de L et r .

5- a- Pour une fréquence N quelconque, exprimer la puissance moyenne P absorbée par l'oscillateur électrique en fonction de : U_m, R, r, L, C , et N .

- a- P peut prendre une valeur maximale P_2 pour une fréquence N_2 . Montrer que $N_2 = 160 \text{ Hz}$.
 - b- Exprimer P_2 en fonction de R, r et U_m puis calculer sa valeur.
- 6- La fréquence est toujours égale à N_2 .
a- Ecrire l'expression de l'intensité du courant $i(t)$.
b- Quelle est la valeur de la tension indiquée par le voltmètre V dans ces conditions.
c- Y'a-t-il surtension ? justifier.



Exercice 2

Au cours d'une séance de devoir de travaux pratiques et après avoir effectué le tirage au sort, l'élève Sami a eu comme sujet : « Détermination expérimentale des caractéristiques d'un circuit RLC série en régime forcé. ». Pour atteindre ce but, le professeur a mis à la disposition de l'élève le matériel suivant : Un oscilloscope, un générateur basse fréquence (G.B.F) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ avec $U_m = \text{constante}$, un interrupteur, une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C et un résistor de résistance connue $R = 20\Omega$.

Sami a réalisé le circuit RLC série puis il a branché l'oscilloscope pour visualiser la tension aux bornes du résistor sur la voie Y_1 et celle aux bornes du générateur BF. On donne pour tout l'exercice :

Sensibilité verticale pour les deux voies 1V -----→ 1 div

Sensibilité horizontale 5 ms ---→ 1 div

1-/ Faire le schéma du circuit en précisant les branchements de l'oscilloscope

2-/ Pour une fréquence N_1 du GBF les oscillogrammes obtenus sur l'écran de l'oscilloscope, sont donnés par le graphe de la figure 1.

a- Préciser, en le justifiant, le graphe correspondant à $u(t)$.

b- Dans quel état se trouve le circuit RLC ? Justifier la réponse.

c- Déterminer la fréquence propre N_0 du circuit.

d- Etablir une relation entre r et R . Calculer r .

3-/ En gardant la même fréquence N_1 du générateur BF, Sami a éliminé le résistor R du circuit puis à l'aide de l'oscillo a visualisé la tension aux bornes du condensateur et celle aux bornes du générateur BF ; les diagrammes obtenus sont donnés par la figure 2.

a- Préciser la courbe qui correspond à $u(t)$. Quelle la nature du circuit ?

b- Montrer que $U_{\max} = r I_{\max}$. Avec U_{\max} amplitude de la tension excitatrice délivrée par le générateur BF et I_{\max} amplitude de l'intensité du courant qui traverse le circuit. Calculer I_{\max} .

c- Calculer la capacité du condensateur C . En déduire la valeur de l'inductance L .

Exercice n° : 3

On réalise un circuit électrique schématisé sur la

figure -1- et comprenant un générateur B.F. délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante de fréquence N variable , aux bornes duquel sont disposés en série le condensateur de capacité $C =$

$1\mu\text{F}$, une bobine de résistance r et d'inductance $L = 0,01\text{H}$ et un résistor de résistance R .

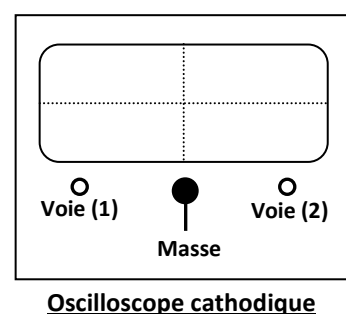
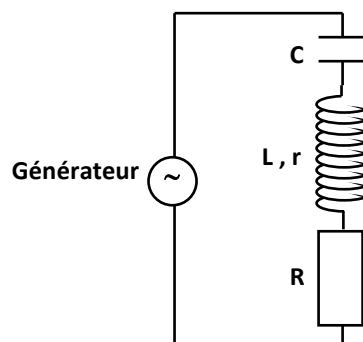
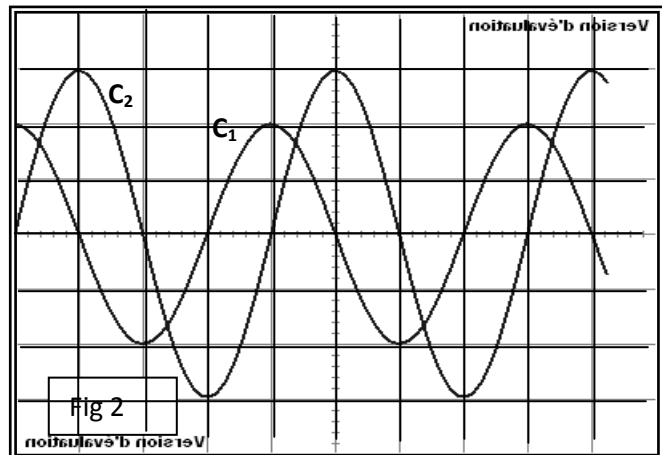
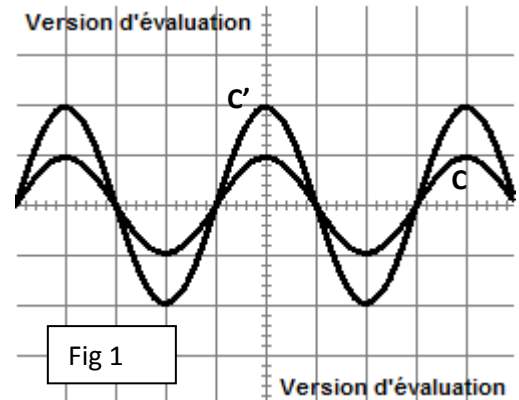


Figure -1-



est

On se propose de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope à deux voies :

- La tension $u(t)$ sur la voie (1).
- La tension $u_R(t)$ sur la voie (2).

1- Etablir à l'aide d'un tracé clair les connexions nécessaires entre le circuit électrique de la figure-1- et l'oscilloscope.

2°) Etablir l'équation reliant i , sa dérivée première

$\frac{di}{dt}$ et sa primitive $\int idt$. Soit

$i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ la solution de cette équation.

3°) a) Expérience n°1

On ajuste la fréquence N à la valeur N_0 correspondant à la fréquence propre du dipôle (L, C). On obtient les diagrammes de la figure-2-.

α - Montrer que, parmi les deux signaux qui constituent cette figure, celui ayant l'amplitude la plus élevée correspond à la tension $u(t)$.

β -Etablir que $\frac{R}{R+r} = \frac{2}{3}$

b) Expérience n°2

A partir de cette valeur N_0 , on fait varier la fréquence f de la tension excitatrice $u(t)$ jusqu'à rendre cette dernière déphasée de $\frac{\pi}{6}$ par rapport au courant $i(t)$. La nouvelle de la fréquence est alors $N_1 = 1524$ Hz.

α -Dire, en le justifiant, si le circuit est inductif ou capacitif.

β -Faire la construction de Fresnel en tenant compte des données de cette expérience n°2 et montrer que $R + r = \sqrt{3} \left(\frac{1}{2\pi N_1 \cdot C} - 2\pi N_1 \cdot L \right)$.

γ -Calculer R et r .

c) Déterminer le facteur de qualité Q de cet oscillateur.

Exercice n° : 4

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 GBF impose aux bornes de ce circuit une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N variable et d'amplitude U_m maintenue constante. Un oscilloscope bicourbe convenablement branché permet de visualiser simultanément les tensions $u(t)$ et $u_C(t)$ tension aux bornes du condensateur.

1°/Faire un schéma du montage représentant les connexions nécessaires avec l'oscilloscope a fin de visualiser $u(t)$ et $u_C(t)$.

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

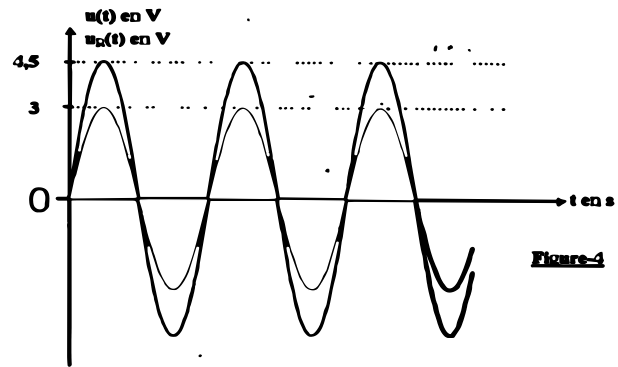
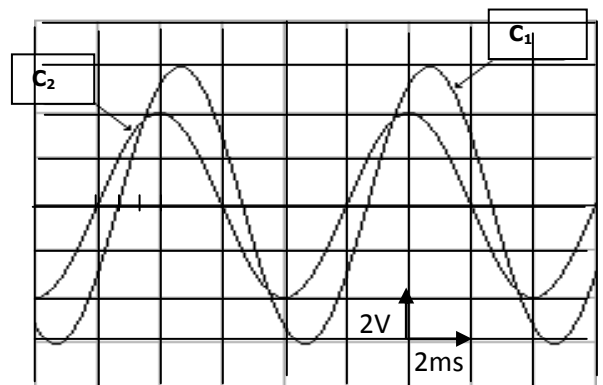


Figure-1



l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes de la figure ci-contre correspondant aux tensions $u(t)$ et $u_C(t)$.

- a- Affecter, en le justifiant, à chaque tension la courbe correspondante.
- b- Déterminer en exploitant les oscillogrammes de la figure :
 - la fréquence N_1 , - l'amplitude U_m de la tension $u(t)$,
 - l'amplitude U_{Cm} de la tension $u_C(t)$.
 - le déphasage de $u_C(t)$ par rapport à $u(t)$.
- c- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.
- d- Montrer que la tension $u(t)$ est en retard de phase de $\pi/3$ par rapport au courant $i(t)$.
- e- Le circuit est-il inductif ou capacitif ?

3° a- Faire la construction de Fresnel relative à ce circuit.

On prendra pour échelle : 1 cm \rightarrow 1 volt.

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

4°/ Calculer la puissance moyenne dissipée par l'oscillateur.

5°/ Pour quelle valeur de la fréquence N , les tensions $u(t)$ et $u_C(t)$ sont en quadrature de phase.

Exercice n° : 5 Deux dipôles D_1 et D_2 inconnus, mais chacun d'eux peut être : un résistor de résistance R' , Une inductance pure L ou un condensateur parfait de capacité C . On veut identifier D_1 et D_2 et déterminer ses grandeurs caractéristiques, on dispose alors d'un résistor de résistance $R = 155,5 \Omega$, d'un oscilloscope bicourbe et d'un générateur basse fréquence. Pour atteindre cet objectif, on a réalisé le montage de la figure 1. Le circuit est alimenté par une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$.

- Dans une première expérience on a visualisé la tension u_{NM} sur la voie 2 de l'oscilloscope et la tension u_{PM} sur la voie 1 on a obtenu les courbes de la figure 2.

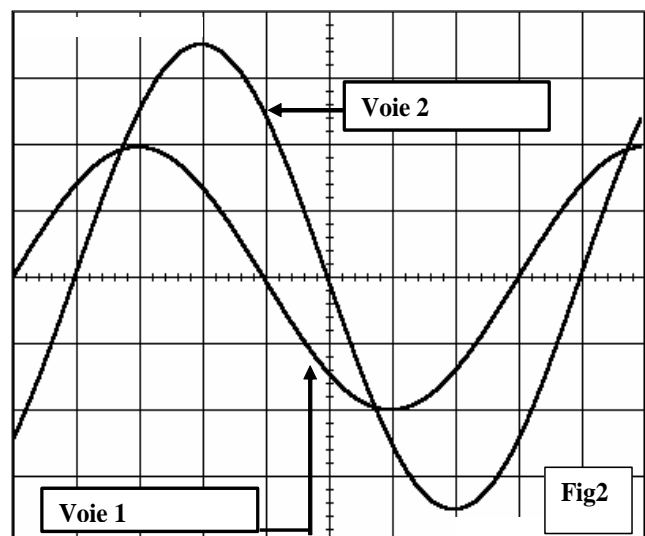
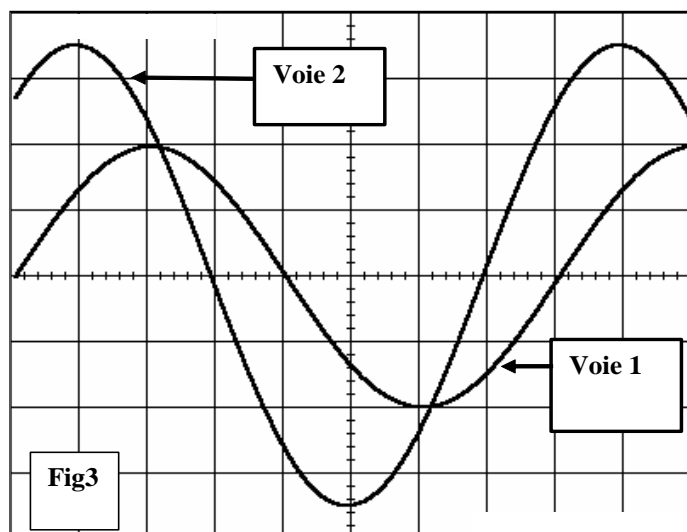
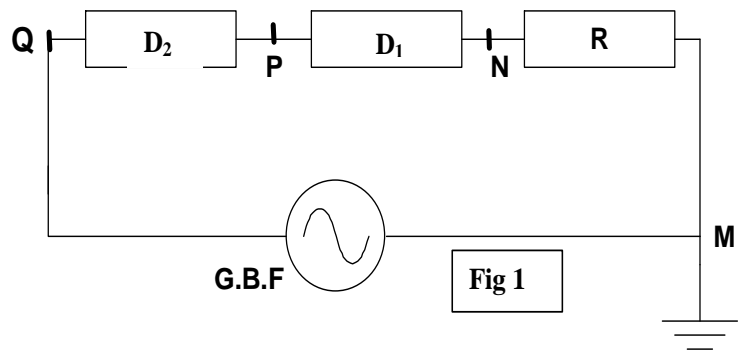
- Au cours d'une deuxième expérience on a visualisé la tension u_{NM} sur la voie 2 de l'oscilloscope et la tension u_{QM} sur la voie 1 on a obtenu les courbes de la figure 3.

On donne :

Sensibilité horizontale : 1 ms par division.

Sensibilité verticale Voie 1 : 5 V par division

Voie 2 : 2 V par division .



1- a- / A partir de l'oscillogramme de la figure 2 , Montrer que le dipôle D_1 est une inductance.

b- / Etudier l'oscillogramme de la figure 3 et montrer que le dipôle D_2 est un condensateur.

2- / A partir de l'oscillogramme de la figure 3, déterminer :

a- La fréquence N et la valeur efficace U de la tension $u(t)$ délivrée par le générateur.

b- L'intensité efficace I du courant qui traverse le circuit (le résultat doit être donné avec trois chiffres après la virgule.). En déduire l'impédance Z du circuit.

c- Le déphasage $\Delta\phi$ de la tension aux bornes de tout le circuit par rapport à l'intensité du courant qui le traverse. Quelle est la nature du circuit ?

d- Ecrire l'expression de $i(t)$.

3- L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant dans le circuit est

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int i dt = u.$$

a- Faire correspondre à chaque fonction un vecteur de Fresnel. Sachant que la valeur de l'inductance est $L = 0,2 \text{ H}$, Faire la construction de la figure 4 page 4 (1 V est représenté par 1 cm).

b- Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

4- On règle la fréquence du générateur B.F à une valeur N_1 de manière que la tension efficace $U_{QN} = 0$.

a- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité. En déduire la valeur de la fréquence N_1 .

b- Calculer dans ces conditions le rapport U_{QP} / U_{QM} . Que représente ce rapport.

5- / La fréquence de la tension excitatrice est réglée à une valeur quelconque N_2 .

a- Montrer que la puissance électrique moyenne de ce circuit s'écrit sous la forme $P = RU^2 / (R^2 + A^2)$. On donnera l'expression de A en fonction de ω et des grandeurs caractéristiques de D_1 et de D_2 .

b- Pour quelle valeur de R cette puissance moyenne est maximale ?

c- Montrer que pour cette valeur de R , le déphasage courant-tension est indépendant de ω , de L et de C et qu'il est toujours égal à $\pm \pi/4 \text{ rad}$.

Exercice n° : 6

Le circuit électrique de la **figure 3** comprend en série :

- Un générateur de tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable ;
- Un condensateur de capacité $C = 2 \mu\text{F}$;
- Une bobine de résistance r et d'inductance L .
- Un résistor de résistance $R = 100 \Omega$.
- Un ampèremètre et un voltmètre.

I/

1- Pour une fréquence $N = N_1$, on visualise sur un oscilloscope deux tensions suivantes :

$u(t)$: aux bornes du générateur sur la (voie I) : sensibilité : 4 V/ division .

$u_R(t)$: aux bornes du résistor sur la (voie II) : sensibilité : 2 V/ division

On obtient les courbes de la **figure 4**.

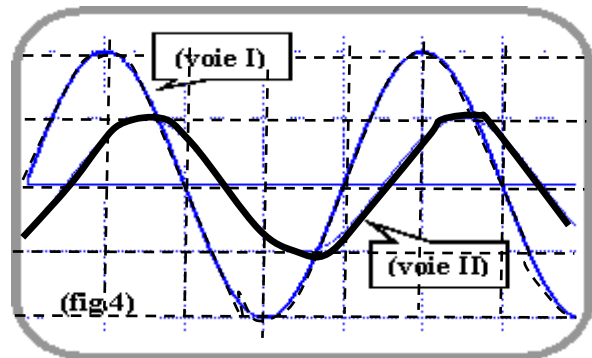
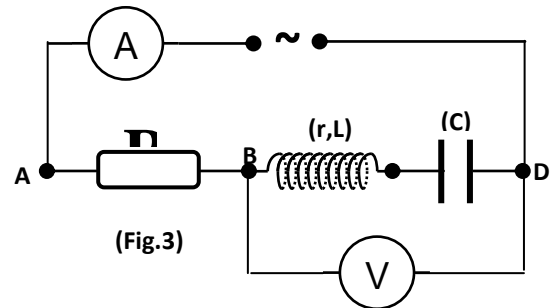
a- Sur la figure -3- de la page -4- à rendre faire les connexions possibles

b- Etablir l'équation différentielle reliant le courant i , sa dérivée, sa primitive à u .

c- Déterminer graphiquement :

- La valeur de la fréquence N_1 ;
- Le déphasage $\Delta\phi = \phi_i - \phi_u$ de l'intensité $i(t)$ du courant par rapport à $u(t)$

d- Préciser la nature (inductif ou capacitif ou résistif)



Temps du balayage: 1 ms/ division

du circuit en justifiant la réponse

- 2- Déterminer l'indication de l'ampèremètre.
- 3- Calculer l'impédance du circuit.
- 4- Faire la représentation de Fresnel correspondant à l'équation différentielle vérifiée par i et montrer que $r = 184 \Omega$ et $L = 0,38 \text{ H}$.

II/ Pour une valeur de $N = N_2$, la tension $u(t)$ devient en phase avec $u_R(t)$.

- 1- Déterminer la valeur de N_0 en justifiant la réponse.
- 2- Calculer l'intensité maximale I_m .
- 3- Donner l'indication du voltmètre branché aux bornes **B** et **D** du dipôle formé par la bobine et le condensateur.
- 4- Exprimer le coefficient de la surtension Q en fonction de C , N_0 , R et r puis calculer sa valeur.

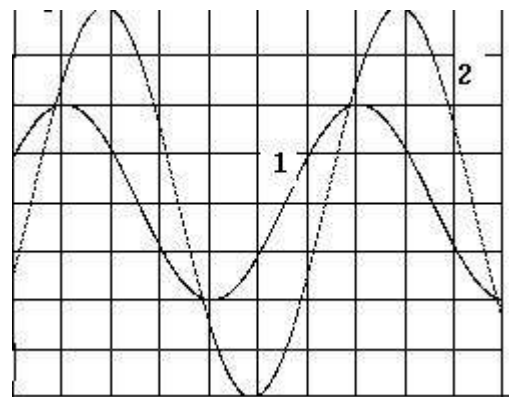
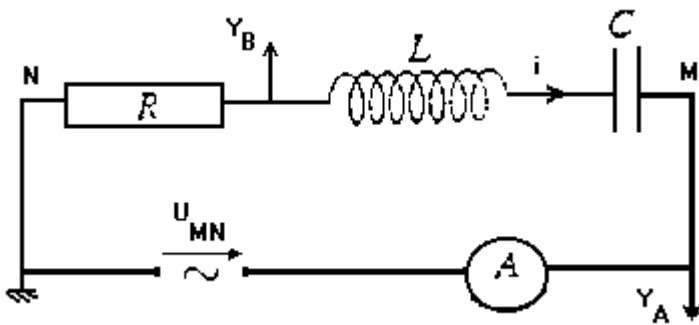
Exercice n° : 7

Un générateur impose une tension alternative sinusoïdale, telle que $u(t) = U_m \sin \omega t$, au dipôle MN, constitué d'un condensateur de capacité C , d'une bobine d'inductance L de résistance négligeable et d'un résistor de résistance R , tous montés en série.

L'ampèremètre, de résistance négligeable, indique une intensité $I = 14 \text{ mA}$

On branche un oscilloscope bi courbes (voie A et voie B) selon la figure ci-dessous.

Sur les 2 voies, le balayage horizontal a pour valeur $10^{-3} \text{ s/division}$ et la sensibilité verticale est de 1 V/division . On obtient l'oscillogramme suivant



- 1) Quelle est la tension observée sur l'oscillogramme 1. justifier.
- 2) Dédurre des observations expérimentales :
 - a- la pulsation ω de la tension imposée par le générateur au dipôle MN ;
 - b- le déphasage angulaire entre l'intensité $i(t)$ et la tension $u_{MN}(t)$;
 - c- l'impédance du dipôle MN ;
 - d- la résistance R du résistor
- 3) a- En utilisant la représentation de Fresnel, déterminer la valeur de l'inductance L sachant que la valeur de la capacité est $C = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$
(on choisira l'échelle : $1,4 \text{ V} \rightarrow 2 \text{ Cm}$)
 - b- Montrer que, pour une autre valeur ω' de la pulsation de la tension, l'intensité efficace du courant prend la même valeur que pour ω . Calculer ?
 - c- Déterminer, dans le cas où la pulsation prend la valeur ω Le déphasage entre l'intensité du courant $i(t)$ qui traverse le circuit et la tension $u_{MN}(t)$ qui l'alimente.
- 4) On modifie la pulsation de la tension délivrée par le générateur. On obtient la résonance d'intensité pour la pulsation $\omega_0 = 1500 \text{ rad.s}^{-1}$.
 - a- Quelle observation à l'oscilloscope conduit à cette affirmation?

b- Retrouver la valeur de l'inductance L de la bobine.

c- À cette pulsation déterminer l'impédance du circuit, ainsi que l'intensité efficace I_0 correspondante.

d- Dans les conditions précédentes: Calculer la tension efficace U_c . Aux bornes du condensateur. Quelle est la tension efficace aux bornes de la bobine.

Comment ces deux grandeurs varient – elles quand la résistance augmente ?

5) Montrer que $U_c = (U/R) \cdot \sqrt{L/\sqrt{C}}$

6) La valeur U de la tension aux bornes du générateur est maintenue constante.

Pour différentes valeurs de R, L et C on suit expérimentalement la variation de l'intensité efficace I en fonction de la fréquence du générateur, on a relevé la valeur de l'intensité efficace maximale

N(Hz)	71.2	85	71.2	80
R (ohms)	33	33	100	33
L(H)	1	0.7	1	1
C(F)	5.10-6	5.10-6	5.10-6	4.10-6
I(mA)	29,6	29,6	9,6	29,6

En comparant les valeurs des données indiquées dans le tableau, préciser qualitativement l'influence sur la fréquence de résonance:

- de la résistance du circuit
- de l'inductance de la bobine
- de la capacité du condensateur

Exercice n° : 8

On monte en série entre deux points A et B les dipôles suivants :

- Un condensateur de capacité C et un ampèremètre.
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r.
- Un résistor de résistance R.

Le dipôle AB est excité par un GBF de fréquence réglable, délivre une tension $u(t) = U_{\max} \sin 2\pi Nt$.

1- Représenter le montage, en précisant les branchements de l'oscilloscope pour visualiser $u(t)$ et $u_c(t)$ respectivement aux bornes du générateur et aux bornes du condensateur

2- on obtient les oscillogrammes ci-dessous :

A partir des oscillogrammes déterminer :
Sensibilité horizontale : 1.6ms/div

Sensibilité verticale :

Pour la courbe (1) : 2.5V/div

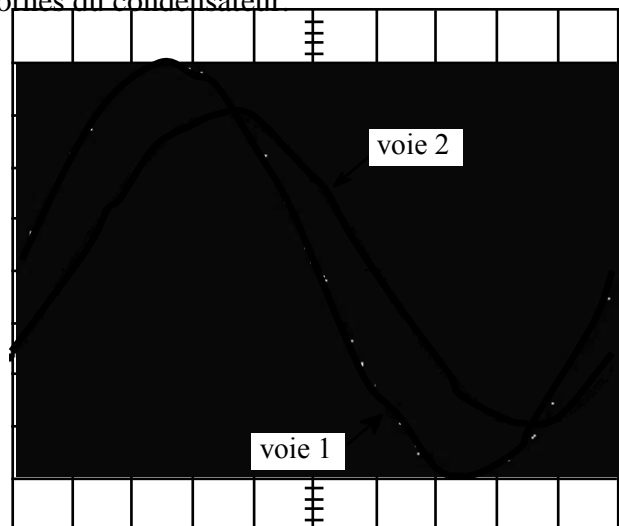
Pour la courbe (2) : 2V/div

a- La fréquence de la tension $u(t)$.

b- Les valeurs maximales U_m et U_{cm} .

c- Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_U - \varphi_{U_c}$.

3- A partir de l'expression de $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$, exprimer u_c en fonction du temps et calculer les valeurs



de ω , I_m et ϕ sachant que $C=4.7.10^{-6}F$.

4- On augmente la fréquence N de la tension excitatrice.

Pour une valeur de $N=N_1=100Hz$, on constate que les tensions $u_c(t)$ et $u(t)$ sont en quadrature de phase.

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

b- Donner une relation entre N_1 , L et C .

c- Sachant que pour cette fréquence la tension maximale $U_{Cm}=10.7V$, calculer l'intensité efficace I_1 .

d- Sachant que les puissances moyennes de la bobine et du circuit sont respectivement

$p_1=3.64.10^{-3}W$ et $p_2=118.3.10^{-3}W$, calculer r et R .

Exercice n° : 9 On monte en série entre deux points A et B les dipôles suivants :

Un condensateur de capacité C et un ampèremètre. Une bobine d'inductance $L=10mH$ et de résistance interne r . Un résistor de résistance $R=10\Omega$. Le dipôle AB est excité par un GBF de fréquence réglable, délivre une tension $u(t)=9\sqrt{2} \sin 2Nt$.

1- Représenter le montage, en précisant les branchements de l'oscilloscope pour visualiser $u(t)$ et $u_R(t)$ respectivement aux bornes du générateur et aux bornes du résistor.

2- Des mesures de l'intensité efficace I du courant de circuit, en fonction de la fréquence N de la tension aux bornes de GBF permettent de tracer la courbe $I=f(N)$

a- Déterminer la fréquence de la résonance N_0 et en déduire la valeur C .

b- Déterminer la valeur expérimentale de l'intensité efficace I_0 à la résonance d'intensité et en déduire la valeur de résistance interne r .

3- on fait varier la fréquence de GBF, on remarque que l'intensité prend la même valeur pour deux valeurs de fréquences N_1 et N_2 tel que $N_1 < N_0 < N_2$

a- Préciser la nature du circuit pour N_1 et N_2 .

b- Montrer que $N_1 \cdot N_2 = N_0^2$.

4- En appliquant la loi des mailles établir l'équation différentielle qui régit $i(t)$.

5- Exprimer l'énergie totale du circuit en fonction de L , i , C et q .

6- Montrer que $dE/dt = u \cdot i - (R+r) \cdot i^2$.

7- Montrer que E prend une valeur constante que l'on calculera à la résonance d'intensité.

Exercice n° : 10 On monte en série, un résistor de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance interne $r=20\Omega$, un condensateur de capacité $C=5\mu F$ et un ampèremètre de résistance négligeable. Aux bornes de la portion du circuit ainsi réalisé, on applique une tension alternative sinusoïdale $u_1(t)$ de fréquence réglable N : $u_1(t)=U_{1max} \sin 2Nt$. Soit $u_2(t)$ la tension instantanée aux bornes du dipôle formé par l'ensemble bobine et condensateur. Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser simultanément les tensions $u_1(t)$ à la voie y_1 et $u_2(t)$ à la voie y_2 .

1- Représenter le montage, en précisant les branchements de l'oscilloscope pour visualiser $u_1(t)$ et $u_2(t)$

2- Pour une valeur N_1 de la fréquence du générateur, on obtient les deux oscillogrammes suivants :

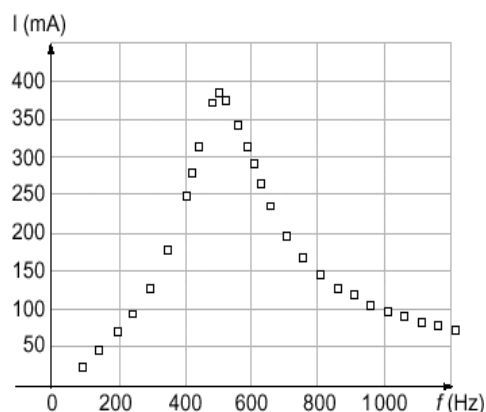
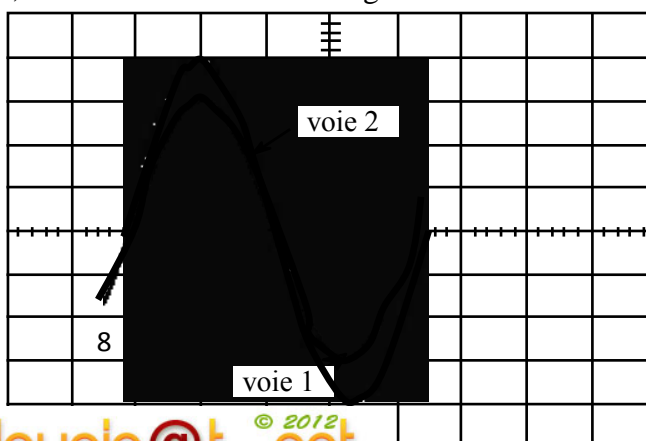
Sensibilité horizontale : 1.125ms/div

Sensibilité verticale :

Pour la courbe (1) : 3.5V/div

Pour la courbe (2) : 1,5V/div

Figure (1)



Déduire à partir de ces oscillogrammes, les valeurs de N_1 , U_{1m} et U_{2m} .

3- A cette fréquence N_1 , l'ampèremètre indique une valeur $I=0.15\sqrt{2}A$.

a- Calculer la valeur de $r \cdot I_m$ et la comparer avec U_{2m} .

b- Montrer que l'on est à la résonance d'intensité.

c- Calculer U_{cm} de la tension aux bornes du condensateur et la comparer avec U_{1m} . 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 à l'aide d'un voltmètre. Pour une valeur N_2 de la fréquence, le voltmètre indique la valeur U_c la plus élevée $U_c=16V$ et l'ampèremètre indique $I=96mA$.

a- Donner l'expression de U_{cm} .

b- En déduire la valeur de la charge maximale.

c- Calculer la valeur de N_2 .

Exercice n° : 11

Une tension sinusoïdale $u(t)=10 \sin(160t)$ alimente un circuit formé par :

Un condensateur de capacité $C=10\mu F$ et un ampèremètre de résistance négligeable.

Une bobine d'inductance $L=0.25H$ et de résistance interne $r=25\Omega$.

Un résistor de résistance $R=75\Omega$.

1- En appliquant la loi des mailles établir l'équation différentielle qui régit $i(t)$.

2- La solution de l'équation différentielle précédente est $i(t)=8 \cdot 10^{-2} \sin(\omega t + \varphi)$.

Faire la construction de Fresnel, en prenant l'échelle : $1Cm/2V$.

Déduire du diagramme de Fresnel :

a- La phase φ de l'intensité $i(t)$.

b- L'expression de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine, en précisant U_{Bm} et Φ_{UB} .

c- Le déphasage entre $u_B(t)$ et $i(t)$.

3- On fait varier la fréquence du générateur jusqu'à l'intensité du courant atteint une valeur efficace maximale I_0 .

a- Quel est l'état d'oscillation du circuit, en déduire la valeur de la fréquence.

b- Déterminer la valeur de I_0 .

c- Calculer le coefficient de surtension Q du circuit.

d- Calculer la valeur de la puissance moyenne du circuit.