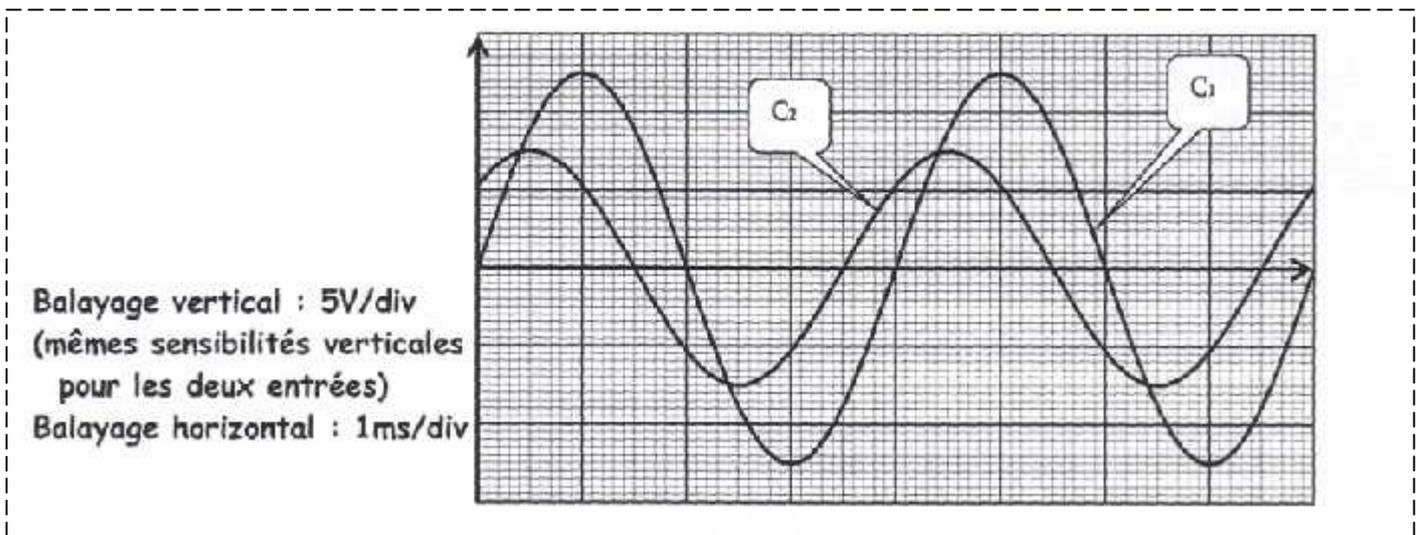


Physique : Thème : Oscillations électriques forcées

Exercice n°1 :

Un circuit électrique est formé par un résistor de résistance $R = 50\Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité $C = 4\mu F$, placés en série. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension $u(t) = U_m \sin(\omega t)$. Un oscilloscope bi courbe permet de visualiser les tensions $u(t)$ et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur pour une valeur N_1 de la fréquence du



générateur. Les oscillogrammes sont donnés par le graphe suivant :

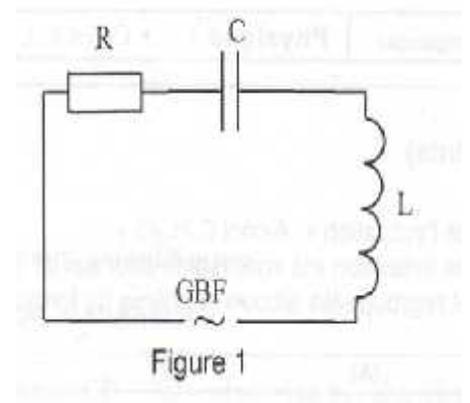
- 1°) Montrer que la courbe C_1 représente $u_C(t)$.
- 2°) a°) A partir du graphe, déterminer la fréquence N_1 et le déphasage entre $u(t)$ et $u_C(t)$.
- b°) Montrer que le déphasage $\Delta\phi = \phi_i - \phi_u$ est égale à $\pi/4$. Le circuit est-il inductif ou capacitif ?
- 3°) Calculer l'intensité maximale I_{1m} qui traverse le circuit ainsi que son impédance Z .
- 4°) Déterminer les valeurs de la résistance r et de l'inductance L de la bobine.
- 5°) Ecrire $u(t)$ et $u_C(t)$.
- 6°) En faisant varier la fréquence N du générateur, on constate que pour une valeur $N=N_2$, les deux courbes $u(t)$ et $u_C(t)$ deviennent en quadrature de phase.
 - a°) Préciser l'état électrique du circuit.
 - b°) Calculer N_2 , l'intensité maximale qui traverse le circuit ; ainsi que le facteur de surtension Q .

Exercice n°2 :

On associe en série ; un conducteur ohmique de résistance $R = 200\Omega$, un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable .

L'ensemble est alimenté par un générateur basses fréquences (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. A l'aide d'un oscilloscope bi courbe, convenablement branché, on visualise simultanément les variations ; en fonction du temps, des tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et $u_L(t)$ aux bornes de la bobine.

- 1°) Reproduire la figure 1 et indiquer les connexions effectuées à l'oscilloscope.

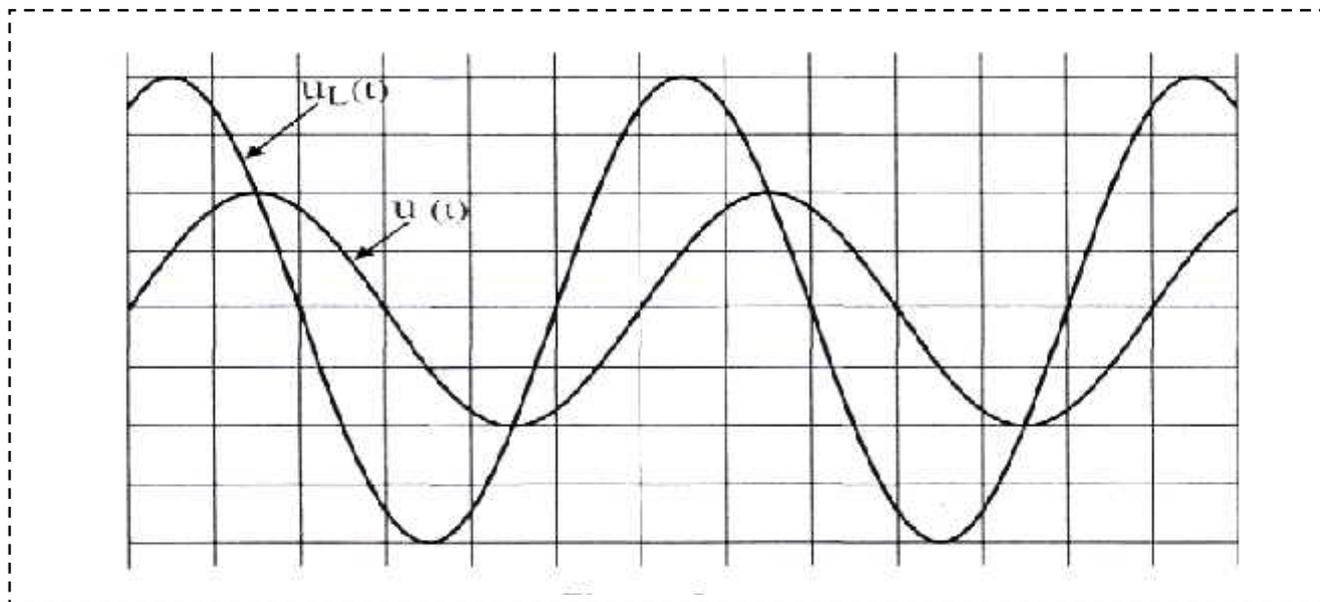


2°) Pour une valeur N_1 , de la fréquence N de la tension délivrée par le GBF, on obtient les oscillogrammes de la **figure 2**, avec les réglages suivants :

*La sensibilité verticale est la même pour les deux voies : $2V \cdot \text{div}^{-1}$;

*Le balayage horizontal est : $1ms \cdot \text{div}^{-1}$

Déterminer graphiquement :



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

b°) Les tensions maximales U_m de $u(t)$ et U_{Lm} de $u_L(t)$;

c°) Le déphasage $\Delta\phi = \phi_u - \phi_{u_L}$

3°) a°) Montrer que l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit est en retard de $\pi/6$ rad par rapport à la tension excitatrice $u(t)$.

b°) Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit : inductif, capacitif ou résistif.

4°) 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 $u_L(t)$ devient en quadrature avance de phase par rapport à $u(t)$. Un voltmètre, branché aux bornes de la bobine, indique une tension $U_L = 15V$.

a°) Montrer que le circuit est 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 . On donne $L = 1,1H$.

d°) Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

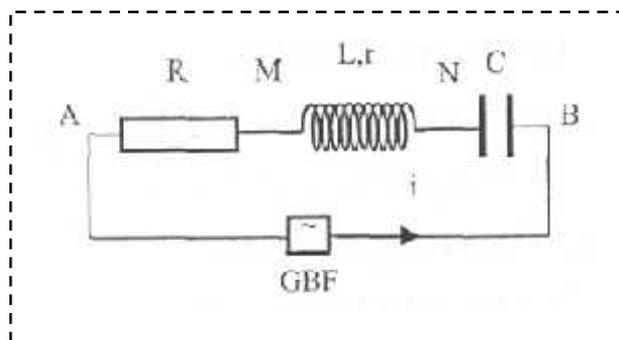
Exercice n°3 :

On considère un circuit série qui comprend

*un résistor de résistance $R = 40\Omega$,

*une bobine d'inductance L et de résistance interne r .

*un condensateur de capacité C et un générateur de basse fréquence GBF délivrant une tension $u(t) = U_m \sin(\omega t)$ de fréquence N réglable.



1°) Etablir l'équation différentielle des oscillations en fonction de i , $\frac{di}{dt}$ et $\int idt$.

2°) A l'aide d'un oscilloscope bi courbe, on visualise la tension $U_R(t)$ aux bornes du résistor et celle $U(t)$ aux bornes du générateur.

a°) Montrer que la courbe (b) correspondant à $U_R(t)$.

b°) Préciser si le circuit est capacitif , résistif ou inductif.

3°) a°) Calculer le déphasage $\Delta\phi = \phi_i - \phi_u$ et en déduire l'expression de $i(t)$.

b°) Calculer la résistance interne r de la bobine.

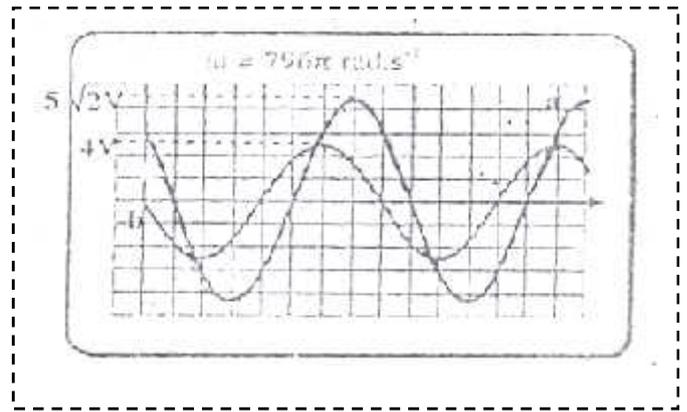
4°) Un voltmètre branché aux bornes de la bobine indique $35,4V$, calculer la valeur de l'inductance L en déduire celle de la capacité C .

5°) Pour une valeur N_1 de N , un voltmètre branché aux bornes du résistor indique la valeur la plus élevée.

a°) Interpréter cette indication .

b°) Déterminer les valeurs de U_{Rmax} et de $N1$.

c°) Montrer que l'oscillateur est équivalent à un oscillateur libre non amorti, Calculer l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le circuit.



Exercice n°4 :

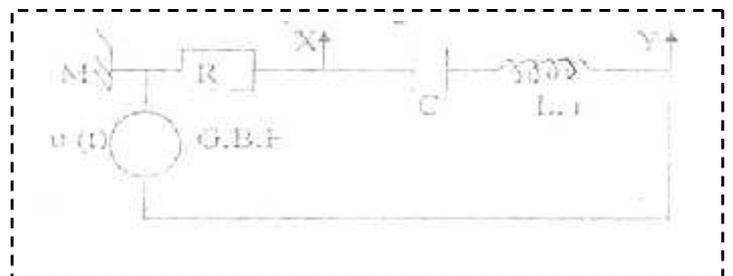
I°) Un portion de circuit AB comprend en série :

* un résistor de résistance $R = 50\Omega$,

* un condensateur de capacité $C = 1\mu F$,

* une bobine d'inductance L et de résistance r .

On applique entre les bornes A et B une tension alternative sinusoïdale et on utilise un oscilloscope branché comme l'indique la figure ci-contre :



Pour une fréquence N_1 de la tension du générateur $u(t)$ on observe les deux courbes de la figure 1

1°) Déterminer la fréquence N_1 , la valeur efficace de $u(t)$ et la valeur maximale U_{Rm} de $u_R(t)$

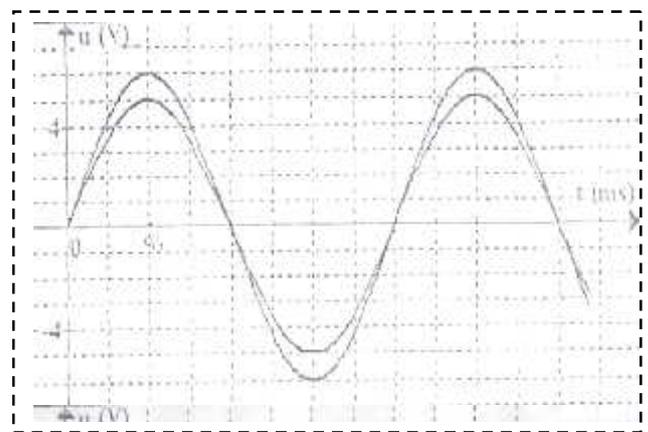
2°) Déterminer la valeur de l'intensité efficace I dans le circuit.

3°) Calculer les valeurs de l' inductance L et de la résistance r .

4°) Calculer le facteur de surtension Q du circuit.

5°) Calculer la tension maximale aux bornes du condensateur

Conclure.



II°) La fréquence de la tension $u(t)$ est maintenant égale à $2N_2$, on observe les deux courbes de la figure 2

1°) Déterminer le déphasage de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor par rapport à la tension $u(t)$ aux bornes du générateur

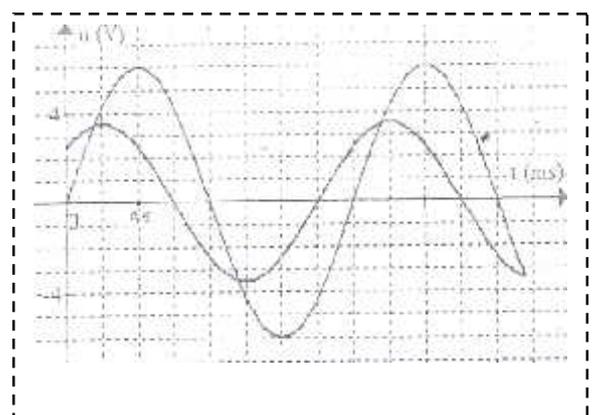
2°) Déduire le déphasage de l'intensité $i(t)$ par rapport à $u(t)$.

3°) Le circuit est -il inductif ou capacitif ? justifier.

4°) a°) Etablir l'équation différentielle en i de l'oscillateur .

b°) Faire la construction de Fresnel correspondante.

5°) Calculer la puissance moyenne consommée par le circuit.



Exercice n°5 :

On considère un circuit électrique série constitué par un GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, un condensateur de capacité C , un résistor de résistance $R=80\Omega$ et une bobine d'inductance L et de résistance interne r .

Un oscilloscope bi courbe permet de visualiser les tensions $u(t)$ et $u_R(t)$.

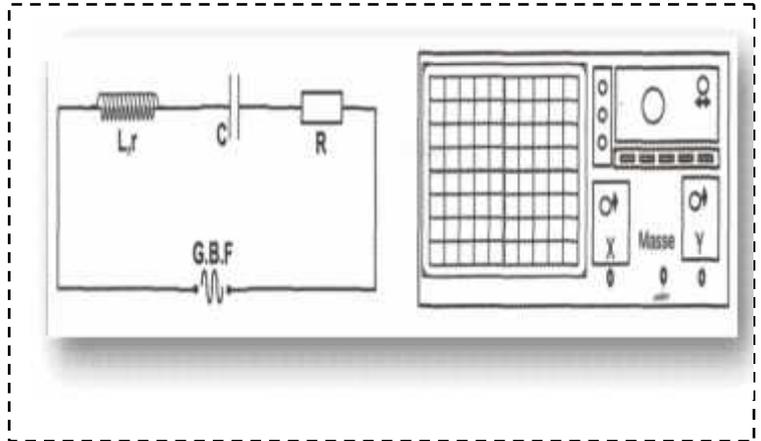
1°) Faire les connexions nécessaires sur l'oscilloscope afin de visualiser $u(t)$ et $u_R(t)$ respectivement sur les voies X et Y.

2°) Préciser l'excitateur et le résonateur.

3°) Pourquoi le circuit RLC est dit en oscill. forcées.

4°) Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité i du courant.

5°) a°) Faire la construction de Fresnel pour les valeurs particulières de la fréquence N du GBF
Préciser pour chacun des cas précédents, l'état électrique du circuit.



b°) Exprimer I_m et $\text{tg}(\phi_i - \phi_u)$ en fonction de $L, C, \tilde{S}, R, \text{ et } U_m$.

c°) Déterminer l'expression de l'impédance Z du dipôle RLC.

d°) Représenter l'allure de $I_m = f(N)$ pour deux valeurs de R ($R_1 > R_2$).

e°) Que devient l'expression de $Z, (\phi_i - \phi_u)$ et I_m lorsque $N = N_0$?

6°) On fixe la fréquence du GBF à la valeur $N_1 = 348,43\text{Hz}$. Sur la figure suivante, on donne les oscillogrammes observés sur l'oscilloscope.

a°) Montrer que l'oscillogramme (a) représente $u(t)$.

b°) Déterminer le déphasage $\Delta\phi = \phi_i - \phi_u$. En déduire s'il s'agit d'un circuit capacitif, résistif ou inductif.

c°) Déterminer les valeurs des tensions maximales U_m et U_{Rm} .

d°) Calculer les valeurs de l'intensité maximale I_m du courant et de l'impédance Z_1 du circuit.

e°) Ecrire $u(t)$ et $i(t)$.

f°) Sachant que $U_{cm} = 2,28\text{V}$.

f1°) Faire la construction de Fresnel avec l'échelle : $1\text{cm} \longrightarrow 1\text{V}$.

f2°) En déduire les valeurs de la résistance interne r de la bobine, son inductance L et de capacité C du condensateur

