Oscillations Electriques Forcées
Circuit (RLC)

- Objectifs pédagogiques

- Définir les grandeurs caractéristiques d'un circuit en régime sinusoïdal forcé.
- Transposer les lois du courant continu en régime sinusoïdal forcé.
- Utiliser la représentation de Fresnel.
- Comprendre la résonance d'intensité dans un circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé.
- Connaitre les expressions de la puissance et l'énergie échangées en régime sinusoïdal forcé.

Certains récepteurs radios possèdent un circuit d'accord permettant de détecter la fréquence d'une station radio. Ce circuit utilise la résonance d'intensité.

- Qu'est ce que la résonance d'intensité ?
- Comment sélectionne-t-on une station de radio particulière ?

I. Généralités sur les grandeurs alternatives sinusoïdales

1. Intensités et tension alternatives sinusoïdales

- Un courant alternatif sinusoïdal est un courant dont l'intensité est une fonction sinusoïdale du temps de la forme :

$$\mathbf{i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi_i)} \quad \text{ou} \quad \mathbf{i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)}$$

I_m : Amplitude de l'intensité ou intensité maximale (en A)
$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N$: Pulsation (en rad/s) où T est la période et N la fréquence.
$\omega t + \varphi_i$: Phase de l'intensité i(t) à l'instant t en (en rad)
φ_i: Phase de l'intensité i(t) à l'instant $t = 0$ (en rad)

- L'intensité efficace I du courant alternatif sinusoïdal est donnée par la relation :

$$\mathbf{I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{I_m = I\sqrt{2}}$$

- De même une tension alternative sinusoïdale se représente par des fonctions sous la forme :

$$\mathbf{u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_u)} \quad \text{ou} \quad \mathbf{u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_u)}$$

U_m : Amplitude de la tension ou tension maximale (en V)
φ_u : Phase de la tension u(t) à l'instant $t = 0$ (en rad)

- La tension efficace U de la tension alternative sinusoïdale u(t) est donnée par la relation :

$$\mathbf{U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{U_m = U\sqrt{2}}$$

Remarque

- Le multimètre, le voltmètre ou l'ampèremètre permettent de mesurer la tension ou l'intensité efficace.
- La valeur maximale d'une tension peut être mesurée à l'aide d'un oscilloscope.

2. Déphasage entre la tension et l'intensité du courant

En régime sinusoïdal, la tension $u(t) = U_m\cos(\omega t + \varphi_u)$ aux bornes d'un dipôle et l'intensité $i(t) = I_m\cos(\omega t + \varphi_i)$ du courant qui le parcourt n'ont généralement pas la même phase.

- La grandeur $\boldsymbol{\varphi = \varphi_u - \varphi_i}$ est appelée **différence de phase ou déphasage de la tension par rapport à l'intensité du courant.**

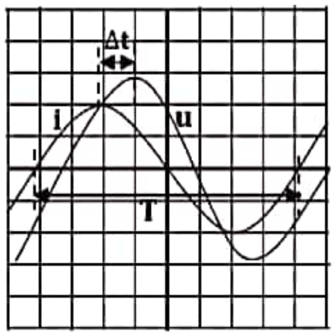
NB : L'intensité i(t) du courant à chaque instant étant la même en tous les points d'un circuit série la phase de l'intensité est prise comme origine des phases.

Nous posons $\varphi_i = 0$ de sorte que : $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \varphi_{u/i}$.
Ainsi : $i(t) = I_m\cos\omega t$ et $u(t) = U_m\cos(\omega t + \varphi)$
- Si $\varphi > 0$, la tension est en avance par rapport à l'intensité.
- Si $\varphi < 0$, la tension est en retard par rapport à l'intensité.
- Si $\varphi = 0$, la tension et l'intensité sont en phase.

- **Calcul graphique du déphasage**

$i(t) = I_m\cos\omega t$ et $u(t) = U_m\cos(\omega t + \varphi)$

$|\varphi| = \frac{2\pi\Delta t}{T}$ | T : Période de la tension ou de l'intensité
| $\Delta t = \tau$: Décalage horaire entre tension ou de l'intensité

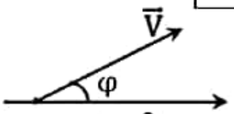


Comme u(t) est en retard par rapport à i(t) alors $\varphi < 0$.
Donc on trouve $\boldsymbol{\varphi = -\frac{2\pi\Delta t}{T}}$

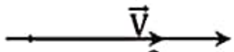
3- Règle et construction de Fresnel

Fresnel propose que l'on représente la fonction sinusoïdale de la forme $\mathbf{x = X_m\cos(\omega t + \varphi)}$, par le vecteur $\vec{V}$ dans la position qu'il occupait à $t = 0$.

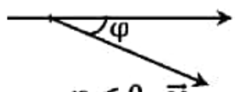
Grandeur sinusoïdale	Vecteur de Fresnel
$x = X_m\cos(\omega t + \varphi)$	$\vec{V}\begin{vmatrix} \|\vec{V}\| = X_m \\ (\vec{\imath}\,;\vec{V}) = \varphi \end{vmatrix}$



$\varphi > 0$



$\varphi = 0$



$\varphi < 0$ $\vec{V}$

II- Etude d'un circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé

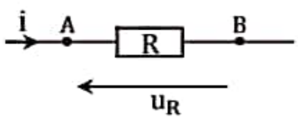
1- Notion d'impédance

L'impédance Z d'un dipôle (AB) soumis à un régime sinusoïdal est le rapport entre les valeurs efficace de la tension appliquée et de l'intensité du courant qui le parcourt.

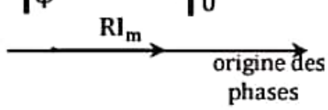
$$\Omega \longrightarrow \mathbf{Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U}{I}} \quad U \longleftarrow V,\ I \longleftarrow A$$

2- Etude des dipôles élémentaires en régime sinusoïdal forcé

a) Le conducteur ohmique ou résistor

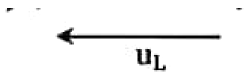


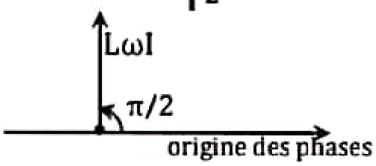
$$\vec{V}\begin{vmatrix} U_{Rm} \\ \varphi \end{vmatrix} = \vec{V}_1\begin{vmatrix} RI_m \\ 0 \end{vmatrix}$$



Vecteur de Fresnel associé à u_R

$i = I_m\cos\omega t = I\sqrt{2}\cos\omega t$
$u_R = U_{Rm}\cos(\omega t + \varphi) = U_R\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi$
$u_R = Ri \Leftrightarrow U_{Rm}\cos(\omega t + \varphi) = RI_m\cos\omega t$ d'où $z_R = \frac{U_{Rm}}{I_m} = \frac{RI_m}{I_m} \Rightarrow \mathbf{z_R = R}$ et $\boldsymbol{\varphi = 0}$





$i = I_m \cos\omega t = I\sqrt{2}\cos\omega t$

$u_L = U_{Lm}\cos(\omega t + \varphi) = U_L\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$

$u_L = L\dfrac{di}{dt} = L\dfrac{d}{dt}(I_m\cos\omega t) = -L\omega I_m \sin\omega t$

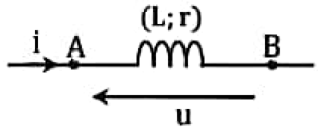
Vecteur de Fresnel associé à u_L

Donc $U_L\cos(\omega t + \varphi) = L\omega I\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ d'où $z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{L\omega I}{I} \Rightarrow \mathbf{z_L = L\omega}$ **et** $\boldsymbol{\varphi = \frac{\pi}{2}}$

La tension u_L est en quadrature avance sur l'intensité i.

c) Bobine réelle (L; r)

Une bobine réelle, d'inductance L et de résistance r, se comporte comme une bobine purement inductive d'inductance L en série avec un conducteur ohmique de résistance r.

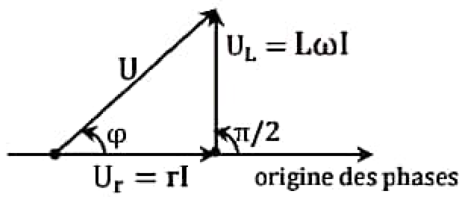


$i = I_m \cos\omega t = I\sqrt{2}\cos\omega t$

$u = U_m\cos(\omega t + \varphi) = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$

$u = ri + L\frac{di}{dt} \Rightarrow U_m\cos(\omega t + \varphi) = rI_m\cos\omega t - L\omega I_m \sin\omega t$

donc $U\cos(\omega t + \varphi) = rI\cos\omega t + L\omega I\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

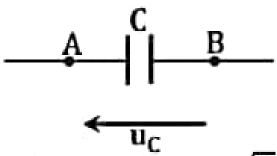


$\vec{V}\begin{vmatrix} U \\ \varphi \end{vmatrix} = \vec{V}_1\begin{vmatrix} U_r = rI \\ 0 \end{vmatrix} + \vec{V}_2\begin{vmatrix} U_L = L\omega I \\ \frac{\pi}{2} \end{vmatrix}$

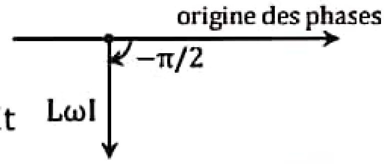
$\mathbf{Z = \frac{U}{I} = \sqrt{r^2 + L^2\omega^2}}$; $\mathbf{\tan\varphi = \frac{L\omega}{r}}$ **et** $\boldsymbol{\cos\varphi = \frac{r}{Z}}$

La tension u aux bornes de la bobine est en avance sur l'intensité i.

d) Condensateur parfait



$\vec{V}\begin{vmatrix} U_C \\ \varphi \end{vmatrix} = \vec{V}_1\begin{vmatrix} \frac{I}{C\omega} \\ -\frac{\pi}{2} \end{vmatrix}$



$i = I_m \cos\omega t = I\sqrt{2}\cos\omega t$

$u_C = U_{Cm}\cos(\omega t + \varphi) = U_C\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$

$u_C = \frac{q}{C}$ et $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow q = \int_0^t i dt$ donc $u_C = \frac{1}{C}\int_0^t i dt$

Vecteur de Fresnel associé à u_C

Soit $u_C = \frac{I\sqrt{2}}{C\omega}\sin\omega t = \frac{I\sqrt{2}}{C\omega}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

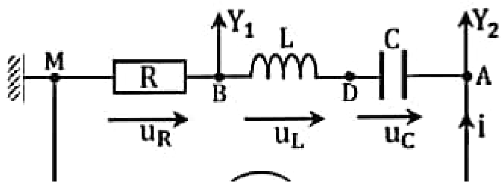
Donc $U_C\cos(\omega t + \varphi) = \frac{I}{C\omega}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ d'où $z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{I}{C\omega I} \Rightarrow \mathbf{z_C = \frac{1}{C\omega}}$ **et** $\boldsymbol{\varphi = -\frac{\pi}{2}}$

La tension u_C est quadrature retard sur l'intensité i.

3- Tension aux bornes d'un circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé

La voie Y_2 donne la tension $u = u_{AM}$ aux bornes du générateur.
La voie Y_1 donne les $u_C = u_{BM}$ aux bornes du conducteur ohmique, donc un signal proportionnel à l'intensité i(t).
On donne : $i = I_m \cos\omega t = I\sqrt{2}\cos\omega t$

$u = U_m\cos(\omega t + \varphi) = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$



Scanned by CamScanner

$\frac{di}{dt} = -\omega I_m \sin\omega t = \omega I_m \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ et $\int_0^t i dt = \frac{I_m}{\omega}\sin\omega t = \frac{I_m}{\omega}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

Donc $u = RI_m \cos\omega t + L\omega I_m \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + \frac{I_m}{C\omega}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

Comme $u = U_m \cos(\omega t + \varphi) = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ alors

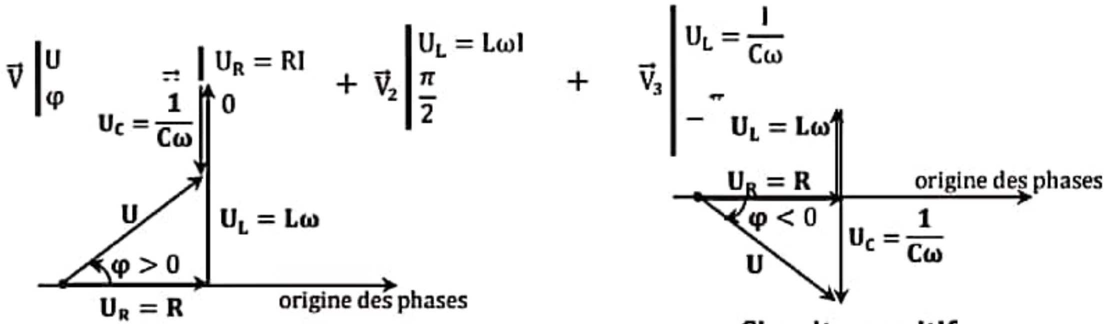
$U_m \cos(\omega t + \varphi) = RI_m \cos\omega t + L\omega I_m \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + \frac{I_m}{C\omega}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

$\mathbf{U\cos(\omega t + \varphi) = U_R \cos\omega t + U_L \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + U_C \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)}$; avec $\mathbf{U_R = RI}$; $\mathbf{U_L = L\omega I}$ et $\mathbf{U_C = \frac{I}{C\omega}}$

Par ailleurs en utilisant l'expression $\mathbf{U = ZI}$ on a :

$$\mathbf{Z\cos(\omega t + \varphi) = R\cos\omega t + L\omega\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{C\omega}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)}$$

soit $\mathbf{Z\cos(\omega t + \varphi) = z_R \cos\omega t + z_L \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + z_C \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)}$; avec $\mathbf{z_R = R, z_L = L\omega}$ et $\mathbf{z_C = \frac{1}{C\omega}}$



Circuit inductif **Circuit capacitif**

■ L'impédance **Z** de la portion de circuit AM est : $\mathbf{Z = \frac{U}{I} = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$

■ Le déphasage $\boldsymbol{\varphi}$ de la tension par rapport à l'intensité peut être donnée par :

$$\mathbf{\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}} \text{ ou } \mathbf{\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}}$$

Remarque :

Si $L\omega > \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \tan\varphi > 0 \Leftrightarrow \varphi > 0$ alors **le circuit est dit inductif. La tension u est en avance sur l'intensité i.**

Si $L\omega < \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \tan\varphi < 0 \Leftrightarrow \varphi < 0$ alors **le circuit est dit capacitif. La tension u est en retard sur l'intensité i.**

III- <u>Circuit RLC série à la résonance d'intensité</u>

1- <u>Valeur des grandeurs caractéristiques du circuit à la résonance</u>

L'intensité efficace I ou l'intensité maximale I_m est la réponse d'un circuit RLC série soumis à une excitation sinusoïdale $u = U_m \cos(\omega t + \varphi) = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$.

■ **Lorsque I (ou I_m) est maximale, on dit que le circuit RLC série est à la résonance d'intensité. L'intensité et la tension sont donc en phase.**

Nous savons que $I = \frac{U}{Z}$ avec $Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$.

Pour U constante, I est maximale si Z est minimale donc $L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Rightarrow LC\omega^2 = 1 \Leftrightarrow$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$$

■ **A la résonance d'intensité, la fréquence de la tension imposée par le générateur est égale à la fréquence propre du circuit RLC.**

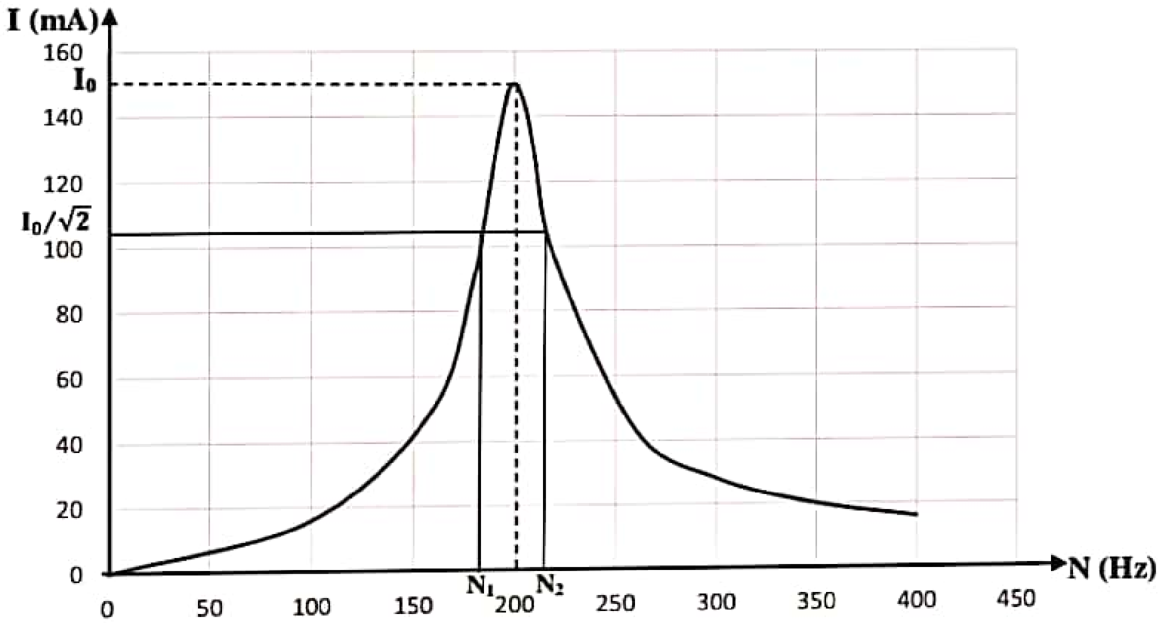
$$\mathbf{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}} \quad \text{soit} \quad \mathbf{N_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

■ Dans un circuit série RLC à la résonance d'intensité : $\mathbf{Z = R}$; $\boldsymbol{\varphi = 0}$; $\mathbf{I(\omega_0) = I_0 = \frac{U}{R}}$; $\mathbf{I_m(\omega_0) = \frac{U_m}{R}}$.

I(mA)	0	16	50	90	107	126	145	149	150	149	141	128	96	43	28	20	16

■ **Traçons la courbe de résonance d'intensité pour $U = 3V$; $R = 20\Omega$; $L = 0,1H$ et $C = 6,4\mu F$**

C'est la courbe donnant les variations de l'intensité efficace I en fonction de la fréquence N ou f ou en fonction de la pulsation ω soit $\mathbf{I = f(N)}$ ou $\mathbf{I = f(\omega)}$.



■ La résonance est obtenue pour $N = N_0 = 200Hz$. L'intensité efficace à la résonance vaut : $I = 150mA$.

La fréquence propre du circuit vaut : $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,1 \cdot 6,4 \cdot 10^{-6}}} = 199Hz$.

L'intensité efficace à la résonance vaut : $I_0 = \frac{U}{R} = \frac{3}{20} = 150mA$.

Ce qui est en accord avec la valeur expérimentale.

3- Acuité de la résonance

a) La bande passante à 3 décibels

La bande passante d'un circuit RLC série est l'ensemble des fréquences pour lesquelles $I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, I_0 étant l'intensité efficace à la résonance.

■ **Détermination de la bande passante à partir de la courbe de résonance**

Soit $\left(L\omega - \frac{1}{C\omega} - R\right)\left(L\omega - \frac{1}{C\omega} + R\right) = 0 \Leftrightarrow Lc\omega^2 - RC\omega - 1 = 0$ ou $Lc\omega^2 + RC\omega - 1 = 0$

La résolution de ces équations en ω donne $\Delta = (RC)^2 + 4LC$ et fournit les limitesω_1 eω_2t de la bande passante en pulsation, telles que : $\omega_1 = \frac{-RC+\sqrt{\Delta}}{2LC}$ et $\omega_1 = \frac{RC+\sqrt{\Delta}}{2LC}$.

• **On appelle largeur de la bande passante, la grandeur $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$ ou $\Delta N = N_2 - N_1$ donnée par la relation :**

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 = \frac{R}{L}$$

Comme $\omega = 2\pi N$ alors $\Delta N = \frac{\Delta\omega}{2\pi} \Rightarrow \Delta N = \frac{R}{2\pi L}$

Application numérique :

Pour $R = 20\Omega$ et $L = 0{,}1H$, $\Delta N = \frac{20}{2\cdot\pi\cdot 0{,}1} = 31{,}8Hz$ et pour $R = 50\Omega$ et $L = 0{,}1H$,

$$\Delta N = \frac{50}{2\cdot\pi\cdot 0{,}1} = 31{,}8Hz$$

b) Facteur de qualité

Par définition, le facteur de qualité Q du circuit RLC est le rapport :$Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$

Remplaçons ΔN dans Q par $\frac{R}{2\pi L}$ et on a : $Q = \frac{2\pi L N_0}{R} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$.

Le facteur de qualité du circuit diminue lorsque la résistance augmente.

Le facteur de qualité Q d'un circuit RLC mesure l'acuité de la résonance.

- Si Q est élevé, la résonance est dite aiguë. La bande passante est étroite
- Si Q est faible, la résonance est floue.

IV- Puissance en régime sinusoïdal

1. Puissance instantanée

La puissance instantanée reçue par un dipôle récepteur AB est : $\mathcal{P}_{AB} = U_{AB} i$

2. Puissance moyenne

La puissance moyenne Pm consommée par un dipôle AB est, par définition, la moyenne de la puissance instantanée sur une période.

On montre que : **Pm=UIcos φ** Pm (W), U(V), I(A).

UI : Puissante apparente en V.A et cos φ : facteur de puissance

- Pour un conducteur ohmique on a $\varphi_R = 0$ et U=RI alors $Pm = RI^2$
- Pour une bobine parfaite on a $\varphi_L = +\frac{\pi}{2}$ alors Pm=0
- Pour un condensateur parfait on a $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$ alors Pm=0

La puissance moyenne dissipée par un dipôle RLC est uniquement par effet joule puisque le condensateur et la bobine ne consomment pas de puissance par conséquent :

$Pm = UI\cos\varphi = RI^2$ car $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ et U=ZI

... sinusoïdale de fréquence f aux bornes d'un dipôle comprenant en série :

- Une inductance pure L = 1,0 H et de résistance r = 8,5 ohm ;
- Un condensateur de capacité C ;
- Un conducteur ohmique de résistance R0 = 100 ohm.

La figure ci-dessus représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants :

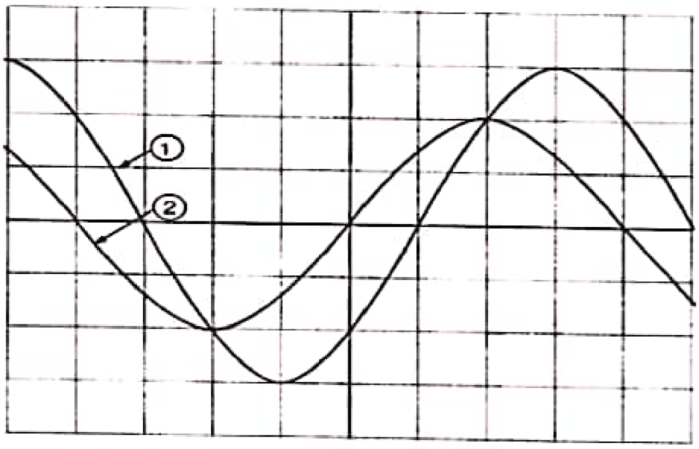
- Sensibilités verticales sur les deux voies : 2,0 V/division ;
- Balayage horizontal : 2 ms/division.

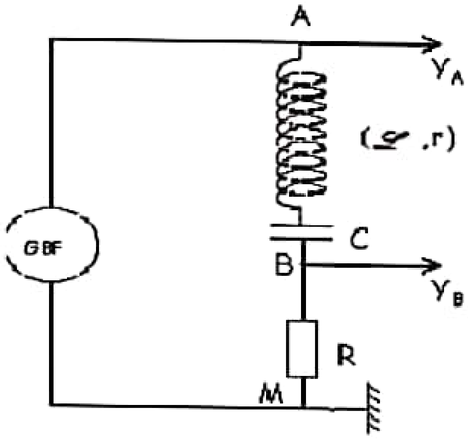
1) Déterminer la période T de la tension sinusoïdale u(t) délivrée par le G.B.F. En déduire la fréquence f et la pulsation ω correspondantes.

2) Déterminer les valeurs maximales Um de la tension aux bornes du dipôle et de l'intensité Im du courant.

3) On pose i(t) = Imcos(ωt) et u(t) = Umcos(ωt+ϕ). Déterminer le déphasage ϕ entre u(t) et i(t).
Quel est son signe ?

4) A l'aide de la construction de Fresnel, déterminer la relation donnant tanϕ en fonction des paramètres du circuit. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.





EXERCICE 2

Un circuit est constitué d'une résistance R = 200 Ω, d'une bobine inductive (inductance : L = 0,1 H ; résistance négligeable) et d'un condensateur de capacité C = 1 μF placé en série. Il est alimenté par un générateur B.F qui délivre à ses bornes une tension alternative sinusoïdale u de fréquence 250 Hz et de valeur efficace U = 5 V.

1.Faire le schéma du montage.
2.Calculer l'impédance Z du circuit.
3.Calculer l'intensité efficace dans le circuit.
4.Quelles sont les valeurs des impédances Z_R ; Z_B et Z_C ? comparer leur somme à Z et conclure.
5. Calculer les tensions efficaces : U_R ; U_B et U_C. Comparer leur somme à U et conclure.
6.Si l'on se donne la tension instantanée u sous la forme : $u = U_m\cos(\omega t)$, avec $U_m = U\sqrt{2}$;
a)D'après la question 5), le circuit est-il inductif ou capacitif ? justifier.
b)Faire la construction de Fresnel.
c)Déterminer le déphasage φ et dire si la tension u est en avance ou en retard par rapport à l'intensité i.
d)Quelle est la loi de variation de l'intensité instantanée i en fonction du temps : i (t) ?

EXERCICE 4

Une bobine d'induction L et de résistance négligeable est montée
en série avec un condensateur de capacité C et un conducteur ohmique de résistance R, entre deux points M et P d'un circuitcomme l'indique la figure. L'ensemble est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale de valeur efficace U maintenue
constante et contrôlée par un voltmètre. L'intensité efficace du courant est mesurée à l'aide d'un ampèremètre à toutes les fréquences.

1.Rappeler sans démonstration la formule de l'impédance du dipôle MP.

2.On fixe $U = 4{,}5V$; $R = 264{,}6\Omega$ et on fait varier la fréquence N. on note les valeurs de l'intensité efficace I dans le tableau suivant :

N(Hz)	380	420	440	460	480	500
I(mA)	4,4	6,3	7,7	9,7	12,4	15,4

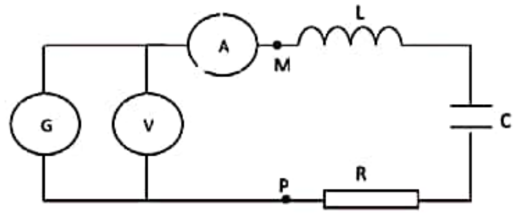
520	540	560	580	600	640	660
17	15,7	12,9	10,6	8,8	6,5	5,8

a)Tracer la courbe $I =$

On graduera l'axe des fréquences à partir de $350Hz$.

b)Donner la valeur N_0 de la fréquence à la résonance.

c)Calculer l'intensité efficace I_0 à la résonance.



3)On désigne par N_1 et N_2 ($N_1 < N_2$) les fréquences délimitant la bande passante.

a)Calculer les valeurs des intensités I_1 et I_2 correspondant à N_1 et N_2.

b)Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante et en déduire le facteur de qualité de ce dipôle (R,L,C).

4.Déduire des résultats précédents, les valeurs : de l'inductance L et de la capacité C.

EXERCICE 6

Une portion de circuit AD comprend en série : Fig1

- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- une résistance ohmique R = 20 Ω.

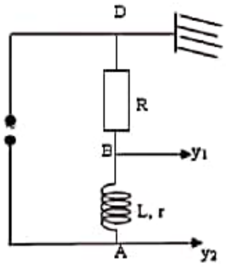


Fig 1

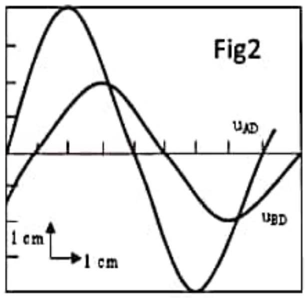
On établit entre A et D une tension sinusoïdale $u_{AD} = U\sqrt{2}\cos\omega t$.

L'intensité instantanée est alors exprimée par $i_{AD} = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$.

On branche, comme indique figure 1, un oscilloscope bicourbe dont le balayage est réglé à 2,5 ms.cm-1, la sensibilité des voies y_1 et y_2 à 1 V.cm-1.

On observe sur l'écran la figure 2.

1. Déduire des courbes observées :
- la pulsation ω,
- les valeurs de U et I,
- le déphasage φ entre l'intensité et le tension.



2. Trouver l'impédance Z de la portion AD du circuit, les valeurs de L et r.

3. On intercale en série dans le circuit précédent, un condensateur de capacité C = 112 μF (fig. 3). Sans changer les réglages de l'oscillographe, on observe sur l'écran, la figure 4.

3.1. Quel est le nouveau déphasage entre i_{AD} et u_{AD} ? vérifier que ce résultat est compatible avec la valeur de L trouvée au 1)-b. Fig. 2

3.2. Quelle est la nouvelle valeur de l'intensité maximale ? En utilisant cette valeur, retrouver la valeur de r.

Fig4

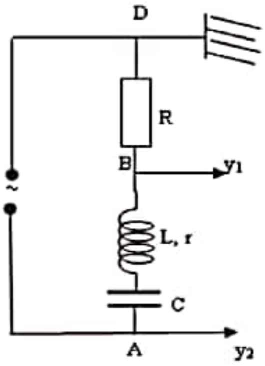


Fig3

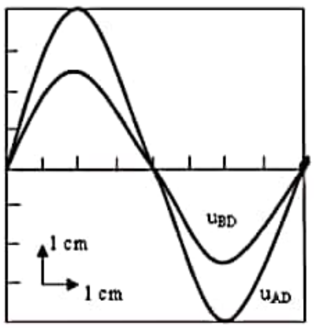


Fig4