



Fiche d'évaluation n° 04-ch 2019-2020

Classe 4^{ème} sci, math

Proposée par M' Ben Salah Ahmed Sami

Thème : Oscillations forcées électriques



- 2) a) Tracer le diagramme de Fresnel pour $N = N_1$ (éch : 1 cm pour 2 V).
 b) En déduire les valeurs de L et r. Déterminer $u_A(t)$.

•••→ **Exercice n°03 :**

Un circuit AB comporte en série un résistor de résistance $R_0 = 20 \Omega$, une bobine de résistance $r = 10 \Omega$ et d'inductance $L = 4 \cdot 10^{-2} \text{ H}$ et un condensateur de capacité $C = 16 \mu\text{F}$. Dans tout l'exercice cette portion est excitée par un générateur BF qui délivre une tension sinusoïdale $u = U \sqrt{2} \sin \omega_e t$ avec $U = 12 \text{ V}$ et ω_e réglable
 1°) pour une valeur ω_1 de ω_e l'intensité efficace prend sa valeur maximale I_1



- a) Montrer que la valeur de l'impédance électrique de la portion AB est $Z_1 = 30 \Omega$

- b) Calculer ω_1 et I_1
 c) Définir le coefficient de surtension Q et calculer sa valeur
 d) Etablir les expressions des tensions $u_C(t)$ et $u_B(t)$ respectivement aux bornes du condensateur et de la bobine
 e) On observe sur un oscilloscope bicourbe les tensions $u(t)$ et $u_C(t)$.
 Montrer que $u(t)$ oscille toujours en avance de phase par rapport à $u_C(t)$.
 2°) On règle ω_e à une valeur ω_2 , le décalage horaire entre les courbes

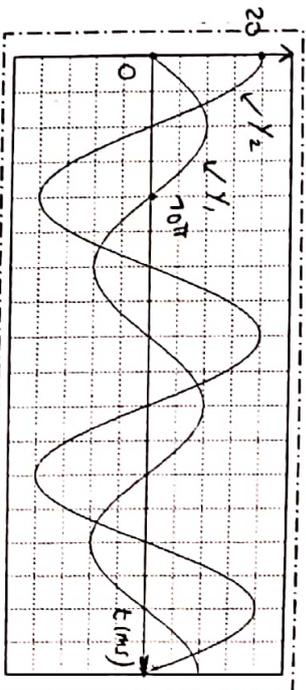
$$u(t) \text{ et } u_C(t) \text{ devient } \Delta t < T_2/4 \quad (\text{avec } T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2})$$

- a) Montrer que le circuit a un caractère capacitif
 b) Représenter le diagramme de Fresnel relatif aux impédances
 c) L'intensité efficace du courant est $I_2 = 0,32 \text{ A}$
 Calculer l'impédance Z_2 de la portion AB et Déduire la valeur de ω_2
 d) Calculer le facteur de puissance de la portion AB et établir l'expression de u_{AB} en fonction du temps

•••→ **Exercice n°04 :**

Un circuit électrique comporte montés en série :

- ♦ Un générateur basse fréquence imposant entre ses bornes une tension sinusoïdale : $u = U_m \sin(\omega t + \phi_0)$
 - ♦ Une bobine d'inductance L, de résistance r négligeable
 - ♦ Un condensateur de capacité C
 - ♦ Un résistor de résistance $R = 10 \Omega$
- 1°) On veut visualiser sur l'écran d'un oscilloscope : en voie A, la tension u aux bornes du générateur et en voie B, la tension u_L aux bornes de la bobine. Reproduire le schéma du montage et dessiner les connexions à réaliser entre le circuit et l'oscilloscope.
 2°) On observe l'oscillogramme obtenu



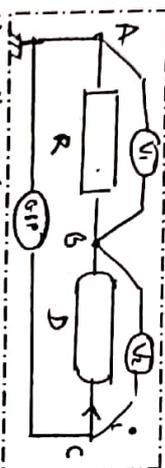
- a) Montrer que u_L est toujours en avance de phase par rapport à u
 b) déterminer l'expression de $u(t)$ et celle de $u_L(t)$
 e) Montrer que l'oscillateur dans ce cas est en état de résonance d'intensité
 f) Calculer le facteur de surtension du circuit Q
 g) Calculer l'inductance de la bobine L et la capacité du condensateur C
 h) calculer l'intensité efficace du courant I_0 dans ce cas
 3°) Par la méthode de construction de Fresnel déterminer l'expression de $u_L(t)$: tension entre les bornes de l'ensemble résistor Condensateur
 4°) Dans la suite on gardera la même tension au borne du générateur. On prend $\omega_1 = 200 \text{ rads}^{-1}$
 déterminer l'expression de $i(t)$

•••→ **Exercice n°05 :**

Un dipôle D est formé d'une bobine de résistance r et d'inductance L et d'un condensateur de capacité C montés en série. Le dipôle D est monté en série avec un résistor de résistance $R = 50 \Omega$ et l'ensemble est alimenté par un générateur G délivrant une tension sinusoïdale de pulsation ω réglable, qui s'écrit : $u = U \sqrt{2} \sin \omega t$

Un voltmètre V est branché entre les bornes A et C du système. Deux autres voltmètres sont branchés, l'un V_1 aux bornes A et B du résistor, l'autre V_2 , aux bornes B et C du dipôle D. On donne deux valeurs différentes à la pulsation ω et on note les indications des voltmètres

ω (rad.s ⁻¹)	U (V)	U ₁ (V)	U ₂ (V)
$\omega_1 = 4000$	10	2,05	9,35
$\omega_2 = 5000$	10	5	5



1°) Montrer que pour l'une de ces pulsations, il y a résonance d'intensité dans le circuit. Quelle est la résistance r ?

2°) Quels sont, pour l'autre pulsation, l'impédance Z_0 et le facteur de puissance $\cos \Delta \phi_0$ du dipôle D en précisant le signe du déphasage de la tension aux bornes de D par rapport à l'intensité $i(t)$ du courant qui le traverse

3°) Faire une construction de Fresnel relative aux tensions efficaces U_1 , U_2 et U . En déduire l'expression du facteur de puissance $\cos \Delta \phi_0$ en fonction de U_1 , U_2 et U . Vérifier la valeur trouvée dans 2°)

4°) Donner les grandeurs caractéristiques des éléments constitutifs de D et écrire les expressions de l'intensité $i(t)$ et de la tension $u_D(t)$, pour les deux pulsations utilisées

5°) On dispose d'un oscilloscope bicourbe. *Handwritten: $u(t)$ et $u_R(t)$*
 a) Décrire ce qu'on observe sur son écran quand la pulsation varie de 4000 à 5000 rad.s⁻¹

b) Indiquer au moyen d'un schéma l'aspect de l'écran de l'oscilloscope quand la pulsation prend les valeurs 4000 et 5000 rad.s⁻¹

•••→ **Exercice n°06 :**

Une bobine de résistance $r = 10 \Omega$ et d'inductance $L = 0,5 \text{ H}$, associée en série avec un condensateur de capacité $C = 50 \mu\text{F}$. L'oscillateur est excité par une tension $u = 20 \sin \omega t$

1°) Ecrire l'équation différentielle de cet oscillateur traduisant les variations de l'intensité i

2°) La solution de cette équation étant de la forme $i(t) = I_m \sin(\omega t + \phi)$ Etablir l'expression de I_m

3°) Donner l'expression de l'énergie totale E de l'oscillateur à un instant t

4°) On considère le circuit dans l'état de résonance d'intensité

a) Montrer que E est alors constante au cours du temps. Calculer sa valeur

b) Calculer l'énergie E_d dissipée pour chaque période dans l'oscillateur

a) Comparer le facteur de qualité Q et le rapport $\frac{2 \pi E}{E_d}$

5°) On étudie les variations de l'intensité efficace I en fonction de ω

a) Tracer l'allure de la courbe $I = f(\omega)$ en précisant les coordonnées des points particuliers

b) Pour quelles valeurs de ω le circuit a-t-il un caractère inductif ?

c) On désigne par ω_1 et ω_2 ($\omega_1 < \omega_2$) les deux pulsations permettant d'obtenir une même intensité efficace $I(I < I_0)$

i) Déterminer la relation entre ω_1 , ω_2 et ω_0

ii) On s'intéresse particulièrement aux pulsations permettant d'avoir

$I = 1 \text{ A}$. Déterminer l'expression $i(t)$ pour chacune de ces pulsations

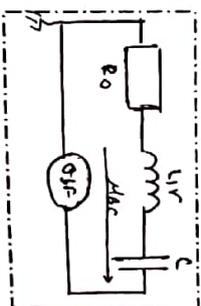
•••→ **Exercice n°07 :**

Une portion d'un circuit série comportant une bobine et un condensateur est alimenté par une tension sinusoïdale.

On relève les valeurs efficaces des tensions :

$U_b = 20 \text{ V}$ et $U_c = 30 \text{ V}$ et de $U_{b,c} = 10 \text{ V}$

Déterminer la valeur de la résistance de la bobine



•••→ **Exercice n°08 :**

Un dipôle (D) comprend en série un condensateur de capacité C et une bobine de résistance r et d'inductance L

On se propose de déterminer les caractéristiques de ce dipôle

1°) Le dipôle est placé en série avec un résistor de résistance $R_0 = 30 \Omega$

L'ensemble est alimenté par une source de tension sinusoïdale de

fréquence N variable. Pour une certaine valeur de N les tensions

efficaces sont respectivement : $U_{R_0} = 15V$; $U_0 = 5V$ et $U = 20 V$

a) Montrer que le circuit est dans un état de résonance d'intensité

b) Déterminer la résistance r de la bobine

2°) Le résistor étant enlevé, le dipôle est alimenté par le générateur

fournissant la tension de fréquence $N_1 = 100 \pi \text{ Hz}$. On constate alors

que les tensions efficaces aux bornes du condensateur, aux bornes de la

bobine et aux bornes du dipôle, sont égales

a) Montrer que le circuit a un caractère capacitif

b) Déterminer les valeurs de L et de C

•••→ **Exercice n°09 :**

On considère trois dipôles associés en série : un conducteur ohmique de

résistance R, une bobine d'inductance L et de résistance r, un

condensateur de capacité C. Ils sont branchés aux bornes d'un

générateur délivrant une tension sinusoïdale. A l'aide d'un voltmètre, on

a mesuré les tensions efficaces : $U_R = 24 V$; $U_C = 50 V$; $U = 30 V$,

tension efficace aux bornes de l'ensemble.

A l'aide d'un oscillographe, on a trouvé que la tension u aux bornes de

l'ensemble est en retard de phase $\Delta\varphi = -\pi/6$ par rapport à l'intensité.

1) Soit $\Delta\varphi_B$ le déphasage de la tension aux bornes de la bobine par

rapport à l'intensité. Représenter sur un diagramme de Fresnel les

tensions U_R , U_L , U_C , U et rI .

Faire apparaître sur le schéma $\Delta\varphi_B$ et $\Delta\varphi$.

2) Montrer que :

$$\tan(\Delta\varphi_B) = (U_C + U \sin \Delta\varphi) / (U \cos \Delta\varphi - U_R)$$

$$\text{et } U_B = (U \cos \Delta\varphi - U_R) / \cos \Delta\varphi_B$$

3) Calculer les valeurs numériques de U_B et de $\Delta\varphi_B$.

4) La résistance R est égale à 200Ω . La fréquence utilisée est 500 Hz .

Calculer l'impédance de la bobine, son inductance et sa résistance, ainsi

que la capacité du condensateur.

•••→ **Exercice n°10 :**

On monte en série une bobine de résistance r et d'inductance L et un

condensateur de capacité C.

On soumet l'ensemble à une tension

u de fréquence réglable :

$$u = \sqrt{2} \sin 2\pi Nt \text{ avec } U = 120 V \dots$$

L'intensité efficace dans le circuit passe par une valeur maximale

$I_0 = 1,33 \text{ A}$ pour la fréquence $N_0 = 159 \text{ Hz}$. Pour une autre valeur,

N_1 , l'intensité efficace vaut $0,8 \text{ A}$, et la tension efficace aux bornes

du condensateur est alors $U_C = 128 V$.

1) Calculer r. Déterminer les impédances de l'ensemble et du

condensateur pour la fréquence N_1 .

2) Dans le cas où $N = N_1$, l'impédance du condensateur est supérieure

celle de la bobine. Calculer le déphasage de la tension u par rapport à

l'intensité i.

3) Soit $\Delta\varphi_B$ et $\Delta\varphi_C$ les déphasages des tensions u_B et u_C par rapport à

l'intensité par la fréquence N_1 .

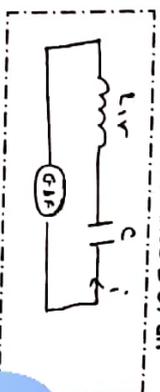
a) Représenter sur un diagramme de Fresnel les tensions u_B , u_C et u.

Faire apparaître sur le schéma $\Delta\varphi$ et $\Delta\varphi_B$.

b) En déduire une expression de $\tan \Delta\varphi_B$ en fonction de U_C , U et $\Delta\varphi$

Calculer $\Delta\varphi_B$.

c) Calculer L, C et N_1 .



...→ **Exercice n°11:**

On considère le montage électrique suivant :

Pour une pulsation ω_1 de la tension

$$\text{excitatrice } u(t) = 120 \sqrt{2} \sin \omega_1 t,$$

délivrée par le G.B.F

on mesure $I = 0,8 \text{ A}$, $U_R = 72 \text{ V}$, $U_L = 32 \text{ V}$

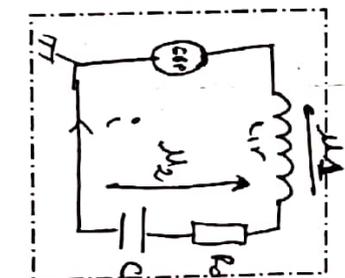
1°) Calculer la valeur de la résistance R ainsi que celle de l'impédance Z_L de la bobine

2°) Sachant que l'impédance du condensateur Z_C est supérieur à celle de la bobine. Calculer :

- La tension U_C aux bornes du condensateur
 - L'impédance Z_C
 - Le déphasage $p_u - p_i$
 - La puissance moyenne consommée par le circuit (R.L.C)
- 3°) Pour une valeur de la pulsation $\omega_2 = 10^3 \text{ rads}^{-1}$, On constate que l'intensité $i(t)$ est en phase avec la tension $u(t)$ en déduire :
- valeur de la capacité
 - valeur de la pulsation ω_1
 - valeur de l'inductance L

...→ **Exercice n°12:**

Le circuit électrique de la figure ci-contre est alimenté par un générateur imposant aux bornes du circuit une tension $u(t) = U_m \sin(\omega t + p_u)$, le courant circulant est $i(t) = 0,5 \sqrt{2} \sin 100\pi t$

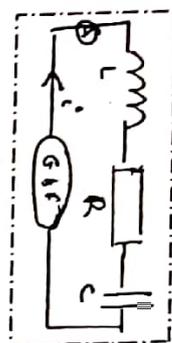


Les tensions u_1 et u_2 sont en quadrature de phase

- exprimer u en fonction de L , C , r , R_0 , i , sa dérivée et sa primitive
- Faire la construction de Fresnel en faisant apparaître p_{u_1} et p_{u_2}
- Montrer que $L/C = r \cdot R_0$

4°) sachant que $C = 5 \cdot 10^{-5} \text{ F}$, $L = 5 \cdot 10^{-2} \text{ H}$ et $r = 10 \Omega$

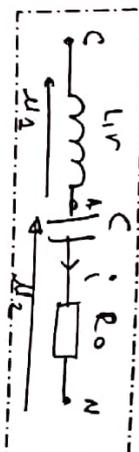
a) Calculer R_0 , $\text{tg}(p_{u_1})$, $\text{tg}(p_{u_2})$ et $\text{tg}(p_u)$



- Calculer la puissance moyenne consommée dans respectivement : la bobine, l'ensemble (R_0 , C) et tout le circuit (R, R_0, C)
- Calculer les impédances électriques : Z_B , $Z_{R_0, C}$, $Z_{R_0, B, C}$

...→ **Exercice n°13:**

On considère le circuit suivant :



Entre les bornes M et N, on applique la tension : $u = 40 \sqrt{2} \sin \omega t$.

On donne $r = 10 \Omega$; $L = 0,4 \text{ H}$; $C = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ F}$ et $R_0 = 10 \Omega$

1°) On prend $\omega = 200 \text{ rd s}^{-1}$

- Déterminer l'expression $i(t)$ de l'intensité du courant établi
 - Pourrait on avoir la même intensité efficace si on remplaçait la bobine par une autre de même résistance r mais d'inductance L' différente de L
- 2°) On opère avec $\omega = 100 \text{ rds}^{-1}$
- Déterminer l'expression $i(t)$
 - Exprimer $u_1(t)$ et $u_2(t)$
- 3°) Calculer le facteur de qualité du circuit (Q)
- 4°) On désire augmenter ce facteur sans changer l'abscisse du sommet de la courbe de résonance d'intensité, tout en modifiant un seul élément du circuit. Le quel ? En particulier on veut avoir $Q = 4$. Que faire ?

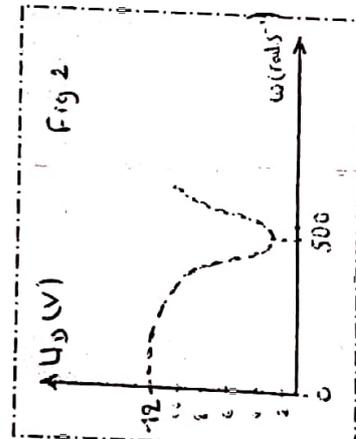
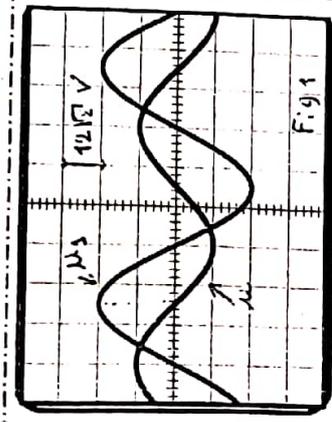
سيف الدين بن صالح

••••→ **Exercice n°01:**

On considère un circuit électrique constitué en série de :

- * G : Générateur basse fréquence maintenant entre ses bornes une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$.
- * D : Dipôle formé d'un condensateur de capacité C en série avec une bobine d'inductance L et de résistance r = 10 Ω.
- * R : Conducteur ohmique de résistance R = 40 Ω.

1) Sur la figure (1), on a représenté les tensions $u(t)$ et $u_1(t)$ aux bornes de l'un des éléments du dipôle D.



- a) Préciser en le justifiant, lequel des éléments du dipôle D est soumis à la tension $u_1(t)$.
 - b) Montrer que le circuit est résistif.
 - c) Calculer le coefficient de surtension Q du circuit et l'intensité efficace du courant dans ce circuit.
- 2) La figure 2 donne les variations de la tension u_D aux bornes du dipôle D en fonction de ω .

a) Donner l'expression de l'impédance Z_D du dipôle D.

$$\frac{U_D^2}{U^2} = 1 - \frac{R^2 + 2rR}{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

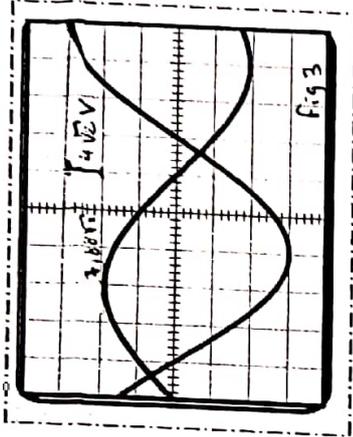
b) Montrer que :

c) Vérifier que le minimum de la courbe de la figure (2) correspond à la résonance d'intensité.

d) Déterminer la capacité C du condensateur et l'inductance L de la bobine.

e) Calculer l'énergie électrique moyenne consommée pendant chaque période par le dipôle (D + R) à la résonance d'intensité.

3) Pour une nouvelle valeur de ω on obtient les courbes $u(t)$ et $u_1(t)$ représentées par la figure (3).

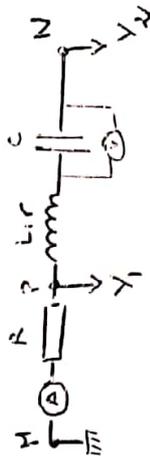


On prendra C = 20 μF.

- a) Déterminer le déphasage $\varphi_u - \varphi_{u_1}$ et en déduire $\varphi_u - \varphi_i$ et la nature du circuit.
- b) Déterminer la valeur efficace de u_1 , l'intensité efficace du courant et déduire la nouvelle valeur de ω .
- c) Représenter le diagramme de FRESNEL relatif aux tensions efficaces correspondantes à ce circuit.
- d) Déterminer l'expression de $u_D(t)$.

••••→ **Exercice n°02:**

On considère la portion du circuit MN représenté par la figure ci-dessous :

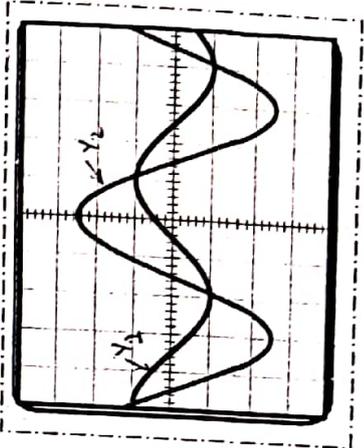


Elle comprend en série :

- * Un résistor de résistance R = 10 Ω.
- * Une bobine de résistance r et d'inductance L.
- * Un condensateur de capacité C.

L'ensemble est alimenté par une tension sinusoïdale : $u(t) = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi_U)$ avec $U = 30 \text{ V}$, $\varphi_U = \pi/2 \text{ rad}$.

On fixe la pulsation de l'excitateur à une valeur $\omega = 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$. A l'aide d'un oscilloscope bicourbe on obtient l'oscillogramme suivant :



la Sensibilité
pe les deux voies

- 1) Préciser le caractère du circuit.
- 2) Déterminer le déphasage $\Delta\phi$ de i par rapport à u .
- 3) Calculer :

- a) La valeur de l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre A.
- b) L'impédance Z du circuit électrique.
- 4) Etablir les expressions de $i(t)$ et $u(t)$.
- 5) Le voltmètre V indique 18 V.

a) Représenter à l'échelle : $5\ \Omega$ représenté par 2 cm, la construction de FRESNEL relative aux impédances.

b) En déduire les valeurs de r et L .

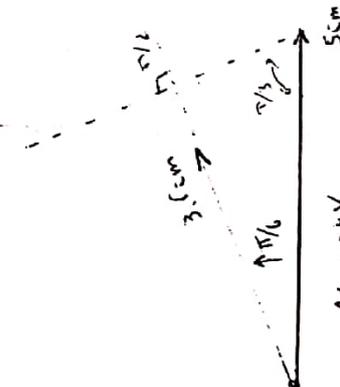
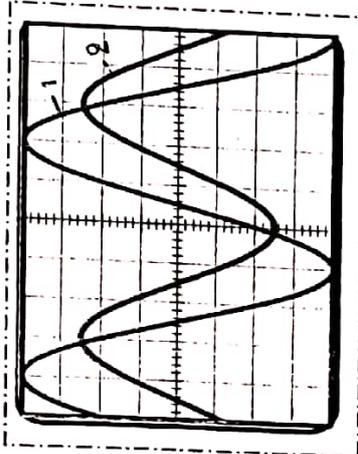
•••→ Exercice n°03 :

Un circuit électrique série comporte :

- * un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi N t)$, de fréquence N réglable et d'amplitude constante $U_{\max} = 20\text{ V}$.
- * un conducteur ohmique de résistance R .
- * un condensateur de capacité $C = 0,77\ \mu\text{F}$.
- * une bobine d'inductance L et de résistance interne r .

Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché permet de visualiser la tension $u(t)$ sur la voie (A) et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie (B).

1) Pour une fréquence N_1 de la tension $u(t)$, on obtient l'oscillogramme suivant :



Sensibilité horizontale : $0,2\text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$.

Sensibilité verticale : Voie A : $5\text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$ Voie B : $10\text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$.

- a) Quelle est des deux courbes, celle qui représente la tension $u(t)$.
- b) Déterminer la fréquence N_1 et l'amplitude $U_{C_{\max}}$ de la tension $u_C(t)$.
- c) En déduire que la valeur maximale de l'intensité du courant dans le circuit est : $I_{\max} = 0,1\text{ A}$.
- d) Calculer la phase initiale ϕ_{u_C} de la tension $u_C(t)$.

e) Montrer que la phase initiale de l'intensité du courant $i(t)$ est $\phi_i = \pi / 6\text{ rad}$.

f) En déduire la caractéristique capacitif ou inductif du circuit.

2) Pour la fréquence précédente N_1 , on donne à l'échelle, la construction de FRESNEL incomplète et relative à l'équation différentielle suivante :

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

Cette équation admet une solution d'expression : $i(t) = I_{\max} \sin(2\pi N t + \phi_i)$

a) Compléter, à l'échelle, la construction de FRESNEL en représentant les vecteurs de FRESNEL correspondant aux tensions $u_C(t)$, $u_r(t)$ et $u_L(t)$.

b) En exploitant cette construction, déterminer les valeurs de r , R et L .

3) Dans tous ce qui suit, on prendra $L = 0,03\text{ H}$ et $r = 33\ \Omega$.

On fait augmenter la fréquence N du générateur jusqu'à ce que la tension $u(t)$ devienne en quadrature avance de phase par rapport à $u_C(t)$.

a) Préciser, en le justifiant, l'état du circuit dans ce cas.

b) Déterminer la fréquence correspondante à cet état.

c) Calculer : * le facteur de surtension.

* la puissance moyenne absorbée par l'oscillateur.

d) Montrer qu'à tout instant : $L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt = 0$

e) En déduire que l'énergie E de l'oscillateur reste constante et calculer sa valeur.

•••→ Exercice n°04 :

Le circuit ci-contre est constitué des éléments suivants associés en série :

* un résistor de résistance R .

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

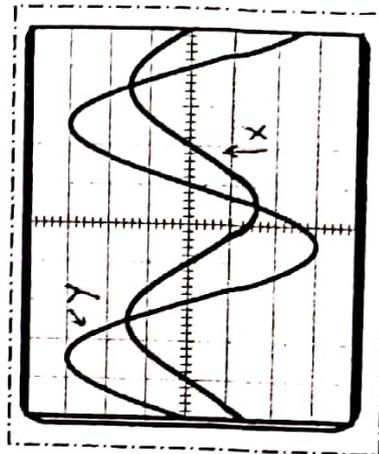
* un condensateur de capacité C .

Le circuit est alimenté par un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi N t + \phi_u)$, tel que $U = 5\text{ V}$ et la fréquence N réglable.

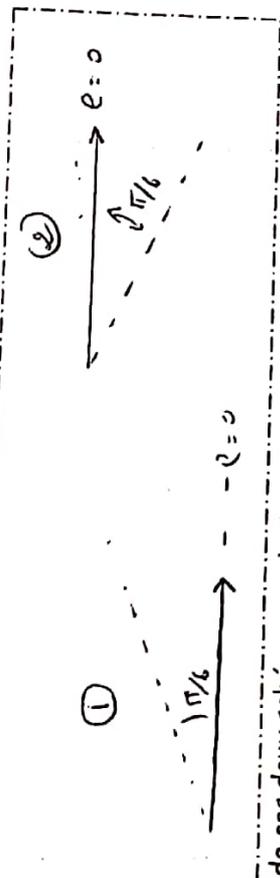
Expérience 1 :

A l'aide d'un oscilloscope à deux voies X et Y, on visualise la tension $u(t)$ aux bornes aux bornes du GBF et la tension $u_C(t)$ aux bornes du résistor.

Pour une fréquence N_1 du GBF, on observe les oscillogrammes ci-dessous.



- b) Les valeurs maximales des tensions $u(t)$ et $u_L(t)$.
- c) Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_L}$.
- 3) a) Monter que $(\varphi_u - \varphi_i) = \pi / 6 \text{ rad}$.
- b) Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit : inductif, capacitif ou résistif.
- 4) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$.
- 5) On donne deux schémas représentant l'axe des phases et une droite limitant l'angle $\pi / 6 \text{ rad}$.



L'un de ces deux schémas convient au circuit considéré.

- a) Faire la représentation de FRESNEL sur le schéma convenable en traçant à l'échelle 1 cm \rightarrow 1 V les vecteurs associés à $u(t)$, $u_L(t)$, $u_R(t)$ et $u_C(t)$.
- b) A partir de cette construction, montrer que $I_m = 0,05 \text{ A}$ et $C \approx 8 \mu\text{F}$.
- c) Vérifier que l'inductance de la bobine est $L = 0,15 \text{ H}$.

III) 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 $u(t)$.

- 1) Quel est l'état du circuit ?
- 2) En déduire la fréquence N_2 .
- 3) Quel est l'indication de l'ampèremètre ?
- 4) Calculer la puissance moyenne consommée par le circuit.
- 5) Quel est l'indication du voltmètre ?
- 6) En déduire la valeur du facteur de surtension.

III) Pour une valeur N_3 de la fréquence N , l'indication du voltmètre est maximale.

- 1) Montrer qu'il y a résonance de charge.
- 2) Calculer la valeur de N_3 .
- 3) Donner le diagramme de FRESNEL relatif aux tensions maximales en précisant la valeur du déphasage $(\varphi_u - \varphi_q)$.

Exercice n°06 :

Le circuit électrique représenté ci-contre comprend en série :

- * un condensateur de capacité C ,
- * un résistor de résistance R ,
- * un ampèremètre A ,
- * deux voltmètres V_1 et V_2
- * une bobine d'inductance L et de résistance $r = 10 \Omega$.

un générateur basse fréquence (G.B.F.) délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace constante $U = 10 \text{ V}$.

1) a) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité i du courant électrique dans le circuit.

b) En déduire la construction de FRESNEL utilisant les tensions efficaces dans le cas d'un circuit capacitif.

2) Pour une fréquence N_1 , les voltmètres V_1 et V_2 indiquent respectivement les valeurs $U_1 = 12,6 \text{ V}$ et $U_2 = 16 \text{ V}$ et l'ampèremètre indique la valeur $I = 0,1 \text{ A}$.

a) Calculer les impédances Z , Z_1 et Z_2 respectivement de la portion MP du circuit, de la bobine et du condensateur.

b) Calculer la valeur des grandeurs :

- * L / C ; * Lw ; * R avec w est la pulsation de la tension excitatrice.
- c) Montrer que le circuit à un caractère capacitif.
- d) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.

3) Pour une fréquence $N_2 = 250 \text{ Hz}$, l'intensité efficace prend une valeur maximale I_2 . Calculer les valeurs de L , C , N_1 et I_2 .

4) Donner l'expression, en fonction du temps, de l'intensité du courant électrique pour chacune des fréquences N_1 et N_2 . On prendra $\varphi_u = 0$.

5) * Donner l'expression de l'énergie totale du circuit.

* En déduire quelle reste constante pour la fréquence N_2 .

* Interpréter la conservation de cette énergie.

Exercice n°07 :

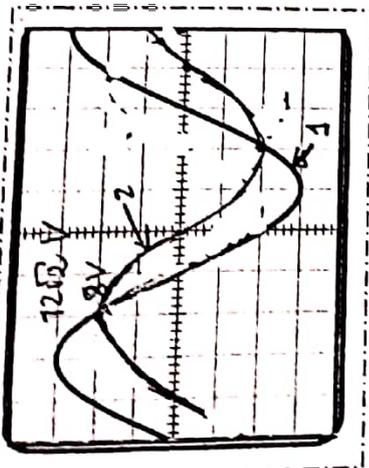
Un oscillateur électrique comporte en série :

- * un résistor de résistance $R = 20 \Omega$.
- * une bobine de résistance r et d'inductance L inconnues.
- * un condensateur de capacité $C = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ F}$.

Cet oscillateur est excité par une tension sinusoïdale : $u(t) = U\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$ de valeur efficace U constante et de pulsation ω réglable.

1) On veut visualiser sur l'écran d'un oscilloscope bi-courbe la tension $u(t)$ et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor. Représenter le schéma du montage en précisant les branchements avec l'oscilloscope.

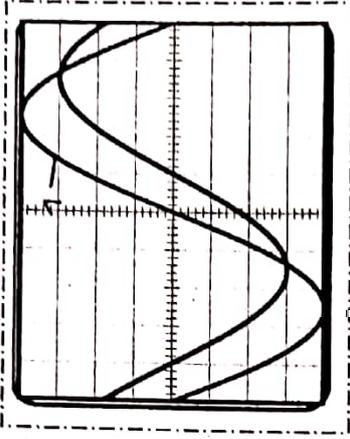
2) Pour une pulsation $w = w_1 = 400 \text{ rad.s}^{-1}$, on obtient l'oscillogramme suivant :



- Identifier la courbe (1 ou 2) qui correspond à $u(t)$.
 - Calculer l'impédance Z de l'oscillateur et le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.
 - Etablir l'équation différentielle de l'oscillateur vérifiée par $i(t)$.
 - Représenter le diagramme de FRESNEL relatif aux impédances. Chercher les valeurs de r et L .
 - Déterminer les expressions de l'intensité $i(t)$ et de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine.
 - Calculer la puissance électrique moyenne P dissipée par l'oscillateur, ainsi que l'énergie électrique W consommée pendant une période.
- 3) La même puissance moyenne P peut être consommée par l'oscillateur avec une pulsation w_2 du G.B.F.
- Expliquer cette possibilité. Sachant que la pulsation w_2 est liée à la pulsation w_1 par la relation : $w_1 \cdot w_2 = w_0^2$, calculer w_2 . (w_0 est la pulsation propre du résonateur).
 - Donner le diagramme de FRESNEL relatif aux impédances pour $w = w_2$.
 - Déterminer l'expression de $i(t)$.
- 4) Pour $w = w_3$, la puissance moyenne dissipée par l'oscillateur atteint sa valeur maximale P_0 .
- S'agit-il d'un phénomène de résonance de charge ou d'un phénomène de résonance d'intensité ? Expliquer.
 - Exprimer P_0 en fonction de U , R et r . Calculer sa valeur.
 - Vérifier s'il y a un phénomène de surtension ou non.
 - Déterminer les expressions de $i(t)$ et de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

•••→ Exercice n°08 :

On considère un dipôle (D) formé d'un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ en série avec une bobine d'inductance L et de résistance r . Ce dipôle (D) est monté en série avec un résistor de résistance R , un ampèremètre de résistance très faible et un générateur de basse fréquence (GBF) qui établit aux bornes de l'ensemble une tension $u(t) = \sin(2\pi N t)$. Sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, on visualise les tensions $u(t)$ aux bornes du GBF et $u_b(t)$ aux bornes du dipôle (D). On obtient l'oscillogramme suivant :



Sensibilité verticale pour les deux voies : 5V/div
Balayage horizontal : 0,5 ms / div

- Faire le schéma du circuit et représenter les flèches des tensions visualisées sur l'écran et le sens positif du courant correspondant
 - Déterminer la fréquence N du courant
 - Montrer que la courbe (1) est celle de $u(t)$
 - Calculer le déphasage ($\varphi_u - \varphi_{u_b}$)
 - L'ampèremètre indique 33,4 mA
 - Faire la construction de Fresnel correspondante en précisant les vecteurs représentant $u(t)$ et $u_b(t)$. Montrer que le circuit est capacitif
 - Montrer que $R = 250 \Omega$ (graphiquement ou par le calcul)
 - Donner les expressions des impédances Z et Z_b en fonction de N . Déduire la valeur de la résistance r
 - Calculer le facteur de puissance du dipôle (D). En déduire la phase initiale φ_i de $i(t)$
 - Déterminer la valeur de l'inductance L
- 4°) On règle la fréquence du GBF pour que les courbes $u(t)$ et $u_b(t)$ soient en phase. On prendra $L = 0,4 \text{ H}$ et $r = 32 \Omega$
- Montrer que le circuit est résistif ? Calculer la nouvelle fréquence

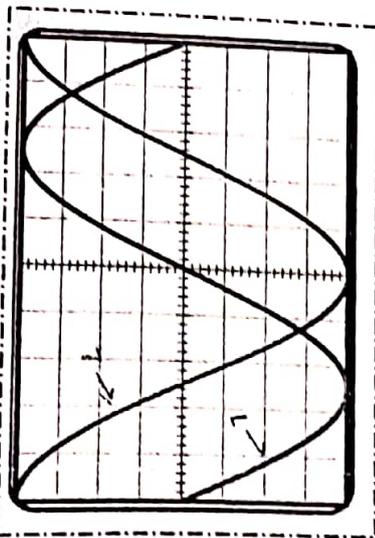
- Que devient l'indication de l'ampèremètre ?
- Etablir l'expression de $u_D(t)$
- Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit

Exercice n°09:

On considère le circuit électrique de la figure formé de :

- Un GBF qui maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale : $u(t) = U_m \sin \omega t$ (avec ω réglable)
- Un condensateur de capacité $C = 3,17 \mu F$
- Une bobine d'inductance L réglable et de résistance nulle
- Un résistor de résistance R réglable

1°) Sur l'écran d'un oscilloscope, branché comme l'indique la figure (1), on observe l'oscillogramme de la Figure(2).



La sensibilité horizontale est $0,5 \text{ ms/div}$
Les sensibilités verticales sont : $2V/div$ pour la voie Y_1 et $5V/div$ pour la voie Y_2

- Quelles sont les tensions visualisées ?
 - Montrer que la courbe(1) correspond à $u(t)$
 - Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité
 - Calculer le facteur de surtension Q du circuit
 - Déduire les valeurs de la résistance R du résistor et de l'inductance L de la bobine
- 2°) On fait varier L et R . On obtient l'oscillogramme de la figure(3)
- Déterminer le déphasage ($\rho_D - \rho_C$)
 - Représenter le diagramme de Fresnel relatif aux tensions maximales (1 cm $\rightarrow 4V$)
 - Déduire les nouvelles valeurs de R et L
- 3°) On prend $L = 0,2 \text{ H}$ et on fait varier la fréquence N du générateur. Tracer l'allure de chacune des courbes U_{C_1} et U_{C_2} en fonction de N en précisant les coordonnées des point particuliers :

- Pour $R = 100 \Omega$
- Pour $R = 500 \Omega$

Exercice n°10:

I- On considère le circuit électrique représenté par le schéma suivant :

- G : Générateur de basse fréquence maintenant entre ces bornes une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin \omega t$
- D : Dipôle formé d'un condensateur de capacité $C = 5 \mu F$ et d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r
- R : Conducteur ohmique de résistance R variable

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe on visualise les tensions :

- $u(t)$ aux bornes du générateur
- $u_D(t)$ aux bornes du dipôle D

On obtient l'oscillogramme de la fig 1

1°) Montrer que la courbe (C_1) correspond à $u(t)$

2°) Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité

3°) Sachant que l'ampèremètre indique une intensité $I = 0,3 \text{ A}$ calculer :

- La valeur de l'inductance L de la bobine
- La valeur de la résistance r de la bobine
- La valeur de R
- Le facteur de surtension Q

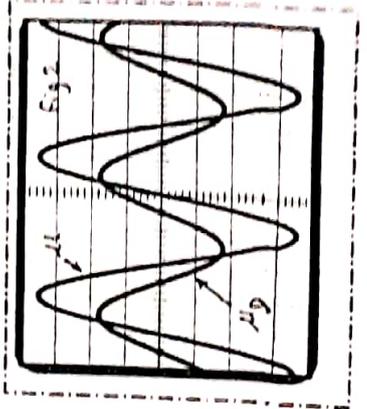
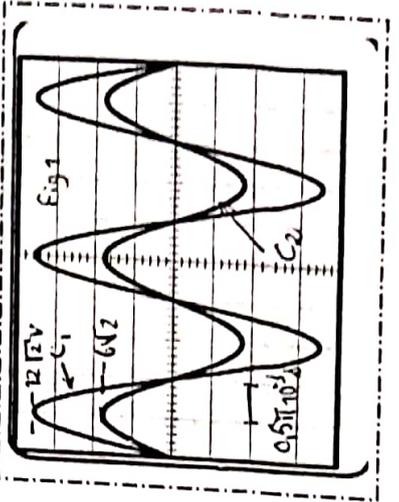
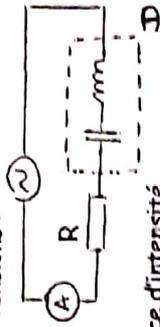
II- On change la valeur de la résistance R du conducteur ohmique. Pour une nouvelle pulsation du générateur de basse fréquence on obtient les oscillogramme de la fig 2 (Les sensibilités verticales sont différentes)

1°) Déterminer Le déphasage $\rho_D - \rho_C$

2°) Parmi les deux constructions de Fresnel relatives aux tensions efficaces (représentées à l'échelle) sur les fig 3a et 3b la quelle correspond à notre circuit

3°) A partir de la construction de Fresnel, Déterminer :

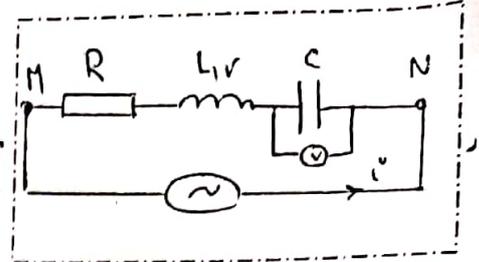
- L'indication de l'ampèremètre
- La nouvelle valeur de R
- La nouvelle valeur de la pulsation ω





... → **Exercice n°2** : (7,5 points)

On considère une portion de circuit électrique (MN) formée d'un résistor de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité C montés en série. Aux bornes de cette portion on applique une tension alternative sinusoïdale :



$u(t) = U \sqrt{2} \sin(2 \pi N t)$, de fréquence N réglable et d'amplitude U_m constante

Soit $u_D(t)$ la tension instantanée aux bornes de dipôle (D) formé par l'ensemble {bobine, condensateur}

1°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant électrique $i(t)$ qui circule dans le circuit

2°) En régime permanent l'intensité du courant électrique circulant est donnée par :

$$i(t) = I \sqrt{2} \sin(2 \pi N t + \rho_i)$$

On donne sur la figure (1-a) de la feuille à rendre le diagramme de Fresnel incomplet relatif aux impédances pour $N > N_0$ avec $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

a) Compléter ce diagramme et indiquer sur la figure les déphasages $\Delta\rho = \rho_u - \rho_i$ et $\Delta\rho_D = \rho_{uD} - \rho_i$

b) Etablir alors en fonction de N, L, R, r et C les expressions :

- ♦ des impédances électriques (Z) et (Z_D) respectivement de la portion (MN) et du dipôle D
- ♦ de $\text{tg}(\Delta\rho)$ et $\text{tg}(\Delta\rho_D)$

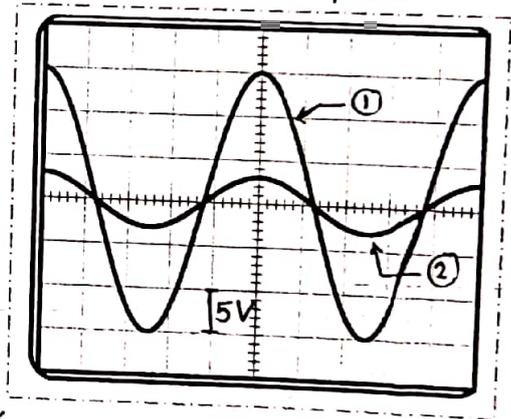
2°) Pour une valeur N_1 de la fréquence de la tension $u(t)$, un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser les tensions instantanées $u(t)$ et $u_D(t)$

a) La courbe ① correspond à $u(t)$, justifier cette affirmation

b) Montrer que $\text{tg}(\Delta\rho) = \text{tg}(\Delta\rho_D)$.

En déduire que le circuit est en état de résonance d'intensité

c) Compléter sur la figure (1-b) le diagramme de Fresnel relatif aux tensions efficaces correspondant à l'état du circuit considéré



d) Etablir la relation : $\frac{R}{r} = \frac{U}{U_D} = 1$. Sachant que $R = 80 \Omega$ calculer r

e) Un voltmètre branché aux bornes du condensateur indique $90V$, établir l'expression de la tension $u_D(t)$ aux bornes de la bobine, en fonction du temps et N_1 .

f) Sachant que $C = 5 \mu F$, calculer N_1 et L

g) Calculer l'énergie reçue par la portion (MN) pendant une période T d'oscillation

3°) On fait varier la fréquence du générateur à partir de la pulsation N_1 et on suit l'évolution de la tension U_C indiqué par un voltmètre. Pour une fréquence N_2 , U_C prend sa valeur la plus élevée U_{C2}

a) S'agit-il du phénomène de résonance de charge ou de surtension ?

b) Sachant que l'expression de la valeur efficace de l'intensité du courant est :

$$I = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + (2\pi N L - \frac{1}{2\pi N C})^2}}$$

Etablir l'expression de U_C

c) Etablir l'expression de N_2 . Le circuit est-il inductif ou capacitif ?

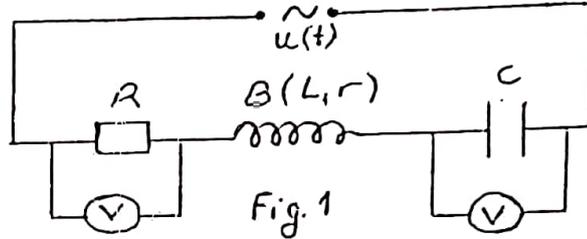
d) Calculer N_2 et U_{C2}



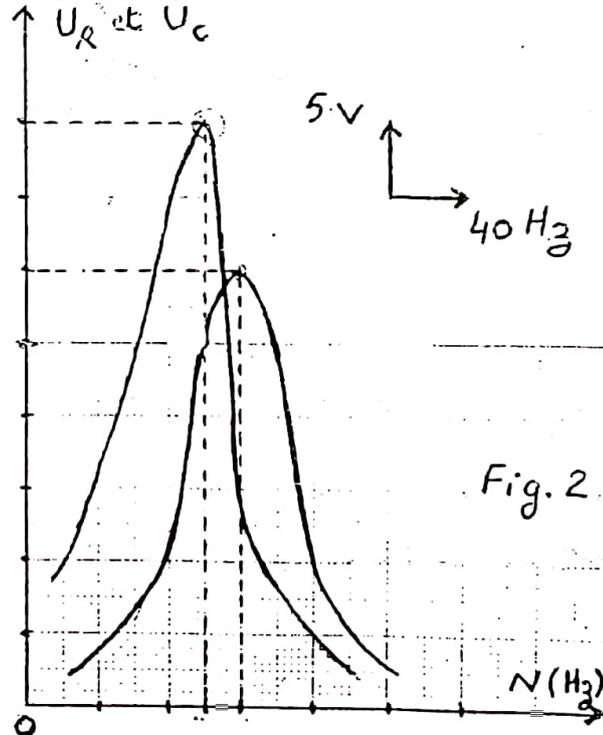
Exercice n° 2 (7 points)

Soit le montage formé d'un résistor de résistance $R = 100\Omega$, d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un condensateur de capacité C associés en série et alimenté par un générateur (BF) délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N réglable et de valeur efficace constante U .

On branche en parallèle deux voltmètres respectivement aux bornes du résistor et aux bornes du condensateur puis on mesure la tension efficace aux bornes de chaque dipôle en faisant varier la fréquence du générateur (fig1).



Les courbes de la figure(2) traduisent les variations des deux tensions efficaces U_R et U_C en fonction de la fréquence N .



- 1) Déterminer graphiquement :
 - a) la valeur de N_1 pour laquelle il y a résonance d'intensité .
 - b) la valeur de N_2 pour laquelle il y a résonance de charge .
- 2) Etablir l'équation différentielle en fonction de l'intensité i .
- 3) a) Faire la construction de Fresnel relative aux tensions efficaces dans le cas d'un circuit inductif .
- b) Dédire l'expression de l'intensité efficace I en fonction de R, r, L, C, U et N .
 Trouver les expressions de U_R et U_C en fonction des mêmes paramètres .
- 4) Etablir les expressions de N_1 et N_2 . Exprimer N_2 en fonction de N_1 .
- 5) a) Déterminer en s'aidant de la figure (2) les valeurs des intensités efficaces I_0 du courant à la résonance d'intensité et I_1 à la résonance de charge .
- b) Calculer les valeurs de C, L et r puis la valeur de U .
- 6) Calculer la puissance moyenne consommée par le circuit à la résonance de charge .
- 7) Montrer que l'énergie électromagnétique se conserve à la résonance d'intensité . Calculer cette énergie .