

TRAVAUX DIRIGES DE PHYSIQUES : CIRCUITS RLC

(TERMINALE C) FORDI RENOVES 2026

EXAMINATEUR : Mr NANA BORIS (PLETP en électrotechnique, ingénierie Mathématique)

Exercice 1

On considère trois dipôles D_1 , D_2 et D_3 de nature inconnue ; un de ces trois dipôles est une résistance morte R , l'autre un condensateur de capacité C et le troisième une bobine d'inductance L et de résistance interne r . Dans une première expérience, on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension continue $U=18V$ et on mesure les intensités I du courant qui les traverse. Dans une deuxième expérience: on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension sinusoïdale de valeur efficace $U_{eff} = 24V$ et de fréquence $N = 50Hz$ et on mesure les intensités efficaces I_{eff} du courant.

Les résultats des deux expériences sont regroupés dans le tableau ci-dessus : 1

-Calculer pour chaque dipôle les rapports $\frac{U}{I}$ et $\frac{U_{eff}}{I_{eff}}$.

Montrer que l'analyse de ces résultats permet de déterminer la nature de chaque dipôle.

2-Calculer pour chaque cas les caractéristiques de chaque dipôle.

3- On considère le cas où la tension est sinusoïdale, déterminer pour chaque dipôle le déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$.

4- On branche les trois dipôles en série et on applique aux bornes du dipôle obtenu une tension sinusoïdale de fréquence variable et de valeur efficace $U_{eff} = 24V$.

4-1 Faire un schéma du circuit sur lequel vous précisez le branchement d'un oscilloscope qui permet de visualiser $u(t)$ et qualitativement $i(t)$. (0,5pt)

4-2 pour une valeur déterminée de la fréquence f_0 on constate que la tension $u(t)$ et $i(t)$ sont en phase. Comment appelle-t-on ce phénomène ? Calculer la valeur de la fréquence f_0 et celle de l'intensité efficace I_0 correspondante.

4-3 Calculer le facteur de qualité du circuit et en déduire la largeur de la bande passante. Conclure.

DIPÔLE	I(A)	I _{eff}
D ₁	7,2	6,4
D ₂	3,75	5
D ₃	0	10 ⁻²

Exercice 2

On dispose d'une source de tension S sinusoïdale de valeur efficace et de fréquence réglables.

1 On monte en série aux bornes de la source S réglée à la fréquence $N = 50Hz$ une résistance $R = 50 \Omega$ et une bobine b de résistance r_1 et d'inductance L_1 inconnues On branche un voltmètre respectivement aux bornes de la résistance R , de la bobine b et de la source S (fig 5). Il indique alors les tensions efficaces : $U_R = 25V$; $U_b = 20V$ et $U = 39V$.

1.1 Calculer l'intensité efficace I qui traverse le circuit. (0,5pt)

1.2 En utilisant la construction de Fresnel relative au circuit de la figure 5, calculer la résistance interne r_1 et l'inductance L_1 de la bobine b .

2-On branche maintenant en série aux bornes de la source S une bobine B de résistance interne $r = 10 \Omega$ et d'inductance L et un condensateur de capacité $C = 5\mu F$ (voir fig 6).

Pour la fréquence $N = 50Hz$, le voltmètre indique la même valeur de la tension efficace aux bornes de la bobine B et aux bornes de la source S .

2.1 Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine B .

2.2 Sachant que $u = 40\sqrt{2} \cos(100\pi t)$, donner l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$.

3 -On fait varier maintenant la fréquence aux bornes du circuit précédent et on maintient à ses bornes la tension $U = 40V$.

3.1 Pour quelle valeur ω_0 de la pulsation ω , l'intensité efficace est-elle maximale ? calculer alors sa valeur I_0 .

3.2 Exprimer l'intensité efficace I en fonction de I_0 , ω_0 , ω et du facteur de qualité Q .

Montrer qu'il existe deux pulsations ω_1 et ω_2 pour les quelles $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ et montrer que $\omega_1 \cdot \omega_2 = \omega_0^2$.

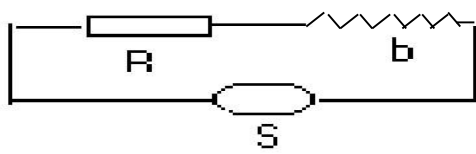


fig 5

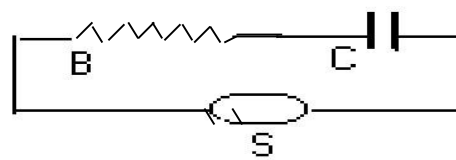


fig 6

Exercice 3

1 Aux bornes A et B d'un circuit électrique comprenant en série un conducteur ohmique de résistance $R=200\Omega$ et un condensateur de capacité C, on maintient une tension sinusoïdale de fréquence N (fig5). On utilise un oscillographe bicourbe (voie I et voie II) pour visualiser la tension aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_{BD} aux bornes du dipôle R C.

1.1 Faire un schéma des branchements à réaliser.

1.2 On observe alors l'oscillogramme (fig6)

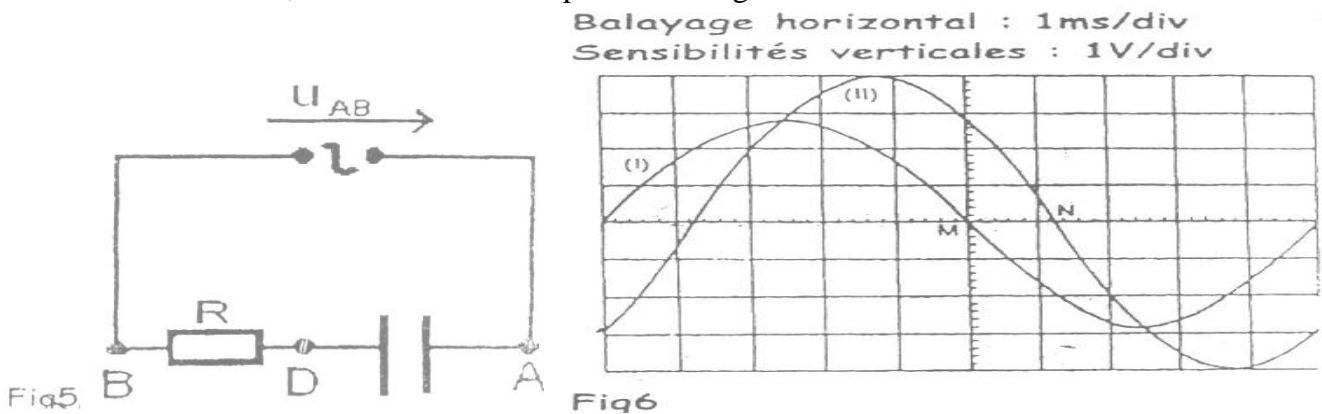
- Quelle est de la courbe I ou de la courbe II celle qui correspond à la tension u_{BD} et celle qui correspond à la tension u_{AB} ? Justifier?

- Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le générateur et la valeur de la phase de u_{AB} par rapport à i. En déduire la capacité C du condensateur.

2 On se propose de déterminer les caractéristiques d'un dipôle D qui comprend en série un condensateur de capacité C et une bobine de résistance r et d'inductance L. 2.1 Dans une première expérience, on place en série avec le dipôle D un résistor de résistance $R = 60\Omega$. Le circuit ainsi constitué est alimenté par une tension alternative sinusoïdale de fréquences f variables.

On mesure les tensions efficaces aux bornes du résistor, aux bornes du dipôle D et aux bornes du circuit. On trouve respectivement : $U_R = 6V$; $U_D = 4V$ et $U = 10V$. Montrer que dans ces conditions le circuit est le siège d'une résonance d'intensité. Déterminer alors la résistance de la bobine.

2.2 Dans une seconde expérience, on enlève le résistor et on alimente le dipôle D par la même source de tension. Pour une valeur donnée $f_0 = 100\text{Hz}$ de la fréquence f, on constate que les tensions efficaces aux bornes du condensateur, de la bobine et du dipôle D sont égales. Déterminer L et C.



Exercice 4

1 On réalise un circuit formé d'une bobine de résistance r et d'inductance L, un condensateur de capacité C, un ampèremètre de résistance négligeable et un GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de pulsation et de valeur efficace 60V. L'ampèremètre indique alors une intensité efficace $I = 0,1A$.

La tension efficace aux bornes de la bobine est $60\sqrt{3}$ volts et celle aux bornes du condensateur est 60V.

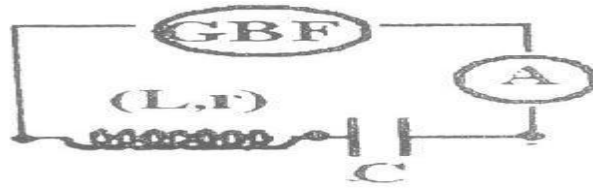
Le circuit est inductif. 1.1 Trouver l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de r, C, L et ω .

1.2 Calculer Z ainsi que l'impédance Z_1 de la bobine et l'impédance Z_2 du condensateur. 1.3 Déterminer, en vous aidant de la construction de Fresnel, le déphasage entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t) = I\sqrt{2} \cos(\omega t)$. Calculer la résistance r de la bobine.

2. 2.1 Sachant que $C=5F$ et $N_0=100\text{Hz}$ calculer la valeur de l'inductance L de la bobine pour laquelle il y'aurait résonance. 2.2 Calculer l'intensité efficace I_0 à la résonance.

2.3 Indiquer comment varie l'intensité efficace I en fonction de la fréquence N . On supposera que la fréquence du courant a une valeur maximale de 200Hz .

2.4 Donner l'expression du rapport $\frac{I}{I_0}$ en fonction de r, C, L et ω puis en fonction de ω, ω_0 et du facteur de qualité $Q = \frac{L\omega_0}{r} = \frac{1}{rC\omega_0}$



Exercice 5

1 On réalise le circuit de la figure 1. Le générateur G délivre une tension alternative sinusoïdale de fréquences N variables et de valeur maximale constante. Le circuit renferme une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un condensateur de capacité C et un dipôle ohmique de résistance R . Un oscillographe est branché comme indiqué sur la figure 1 ; il donne l'oscillogramme (fig 2).

1.1 Préciser la valeur maximale de chaque tension visualisée, et calculer la fréquence N_1 du générateur.

1.2 Quelle est, des deux tensions, celle qui est en avance sur l'autre. Déterminer le déphasage (φ) de l'intensité par rapport à la tension d'alimentation. Donner l'expression de \cos en fonction de R, r, l et la valeur de la tension efficace U aux bornes du générateur.

1.3 L'ampèremètre indique une intensité égale à 59mA calculer R et r .

2 On retire l'oscillographe et on branche dans le circuit, trois voltmètres V_1, V_2 et V_3 comme l'indique la fig3: On trouve respectivement les tensions : $U_1 = 4,38V, U_2 = 0,57V$ et $U_3 = 4,95V$. Montrer que, dans ces conditions, le circuit est le siège d'une résonance d'intensité. Quelle est l'indication de l'ampèremètre A ?

Donner l'expression de la fréquence N_2 du générateur.

3 On enlève le conducteur ohmique ; le circuit est toujours alimenté par le même générateur, pour une fréquence $N = N_3 = 55,7Hz$ on constate que les tensions efficaces aux bornes du condensateur, aux bornes de la bobine et aux bornes de l'ensemble du circuit sont égales. Faire la construction de Fresnel correspondante et préciser la nature du circuit. En déduire les valeurs de L, C et N_2 .

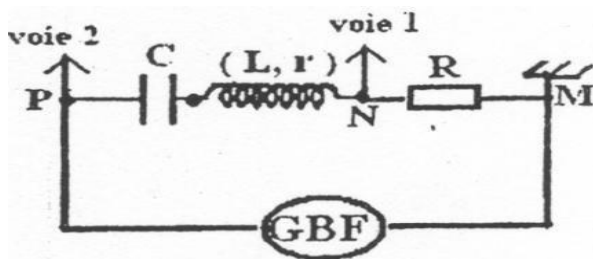


Fig. 1

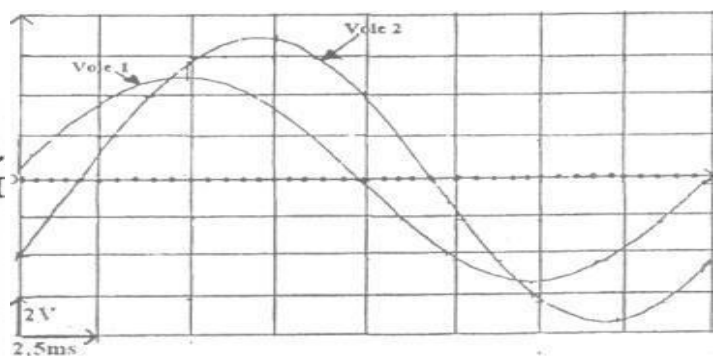


Fig. 2

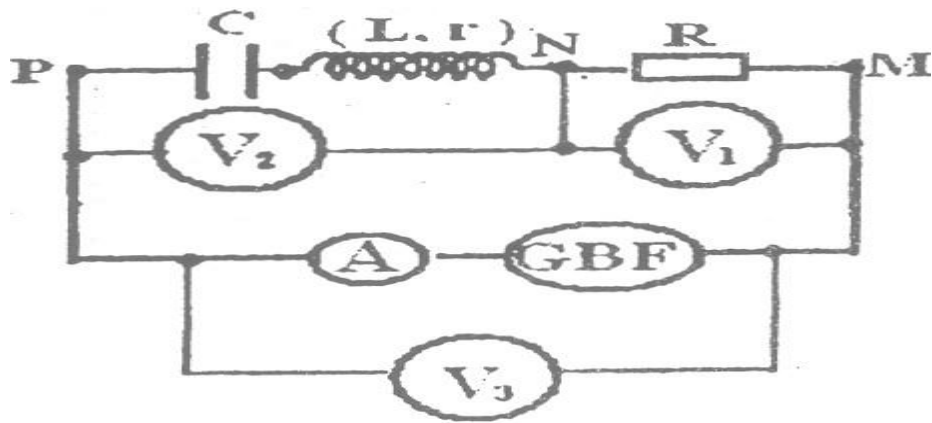
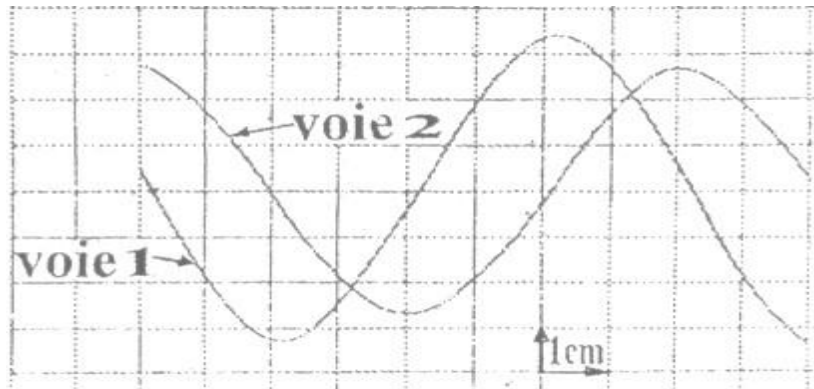
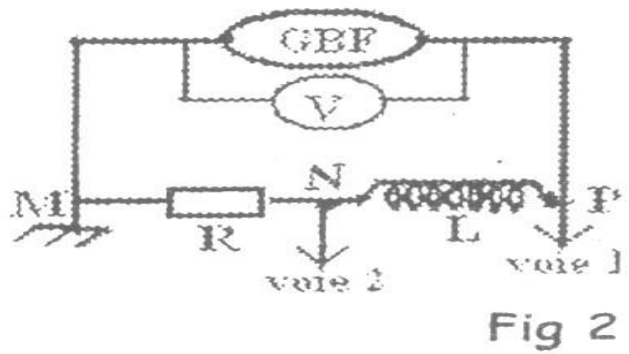
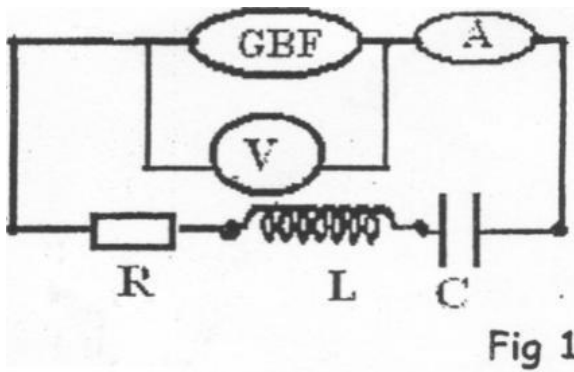


Fig. 3

Exercice 6

On se propose de déterminer la résistance R d'un conducteur ohmique, l'inductance L d'une bobine de résistance négligeable et la capacité C d'un condensateur. Ce dipôle R, L, C est branché aux bornes d'un générateur débitant une tension alternative sinusoïdale.

- 1 L'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre A passe par une valeur maximale I_0 pour une fréquence N_0 .
 - 1.1 Quelle est la relation entre les deux valeurs L et C ?
 - 1.2 Calculer la valeur de R sachant que le voltmètre V aux bornes du générateur indique $U=3V$ et l'ampèremètre A indique $I_0 = 150mA$.
- 2 Le condensateur et l'ampèremètre sont enlevés, le générateur délivre toujours la même tension de $3V$, la fréquence restant N_0 . Un oscillographe bicourbe branché comme l'indique la figure 2 visualise les sinusoïdes de la figure 3,
 - 2.1 Quelles sont les grandeurs affichées sur les voies 1 et 2 ? La figure 3 indique que la sinusoïde observée sur la voie 1 est en avance de phase sur la sinusoïde observée sur la voie 2. Cette indication est-elle correcte ? Pourquoi ?
 - 2.2 Quelle est la durée du balayage, si $N_0=125Hz$?
 - 2.3 Les deux sinusoïdes sont décalées de $1,8cm$. Quelle est la phase de l'une des grandeurs par rapport à l'autre ?
 - 2.4 En déduire l'inductance L de la bobine. Quelle est la valeur de la capacité C du condensateur utilisé dans la première question ?
- 3- Tracer le diagramme de Fresnel des impédances correspondantes au dipôle R, L, C pour une fréquence $N=50Hz$. Echelle 1 cm pour 20Ω . En déduire le déphasage entre u et i .



Exercice 7

On réalise un circuit série comprenant une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, un condensateur de capacité C et un résistor de résistance R variable. On alimente ce circuit à l'aide d'un générateur délivrant une tension sinusoïdale de valeur, efficace U maintenue constante lors de toutes les expériences.

On trace la courbe de résonance du circuit pour deux valeurs de la résistance R (figure 3). -Pour $R=R_1$, on obtient la courbe 1.

-Pour $R=R_2$, on obtient la courbe 2.

1- Déterminer la fréquence N_0 à la résonance d'intensité. En déduire l'inductance L de la bobine si la valeur de la capacité est $10F$.

2 -Quelle est la courbe qui correspond à une résonance aiguë? A une résonance floue ?

3-Déterminer le rapport $\frac{R_1}{R_2}$

4- On fixe maintenant la fréquence du générateur à la valeur $N_1=72Hz$ et la résistance du résistor à la valeur de R_1 . On branche, ensuite, aux bornes du circuit un oscilloscope bicourbe de manière à visualiser :

-Sur la voie A : la tension u_G aux bornes du générateur. -Sur la voie B : la tension u_R aux bornes du résistor de résistance R_1 . Les deux voies sont réglées avec les mêmes sensibilités horizontale et verticale. On observe alors les courbes C_1 et C_2 de la figure 4.

4.1 Quelle est la nature du circuit? Laquelle des deux courbes correspond à u_{R1} ? Justifier. 4.2 Calculer le facteur de puissance du circuit.

4.3 Déterminer les valeurs de R_1 , de R_2 et de U .

4.4 Calculer le facteur de qualité à la résonance d'intensité.

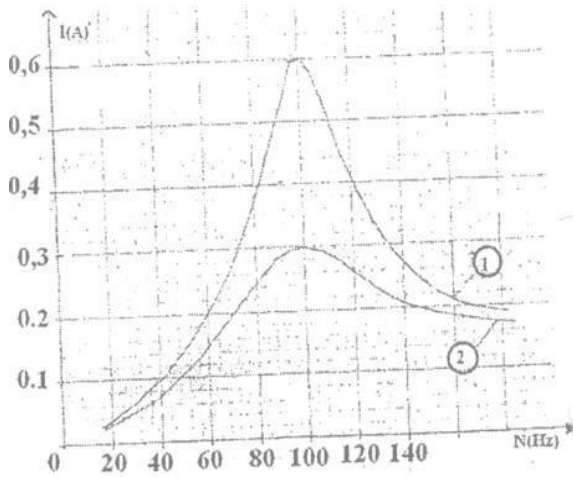


fig3

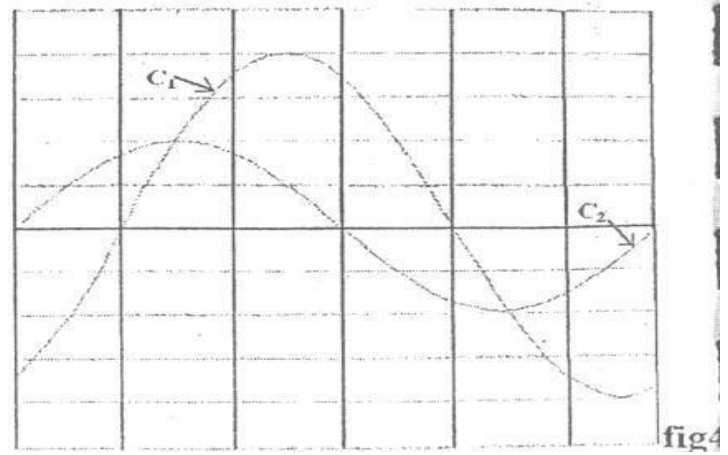


fig4

Exercice 8

Un générateur de courant alternatif sinusoïdal, à fréquence variable maintient entre les bornes M et N d'un circuit série une tension efficace constante $U_{MN}=120V$. Ce circuit comprend un conducteur de résistance R , une bobine d'inductance L de résistance négligeable et un condensateur de capacité C . La pulsation du courant étant fixée à la valeur, on mesure les grandeurs efficaces suivantes : $I = 0,8A$; $U_{MP} = 72V$; $U_{PQ}=32V$.

- 1 Calculer la résistance R et l'impédance Z_L de la bobine.
- 2 Sachant que l'impédance du condensateur est supérieure à celle de la bobine ; calculer:
 - 2.1 La tension U_{QN} aux bornes du condensateur et l'impédance de ce condensateur.
 - 2.2 Le déphasage de la tension d'alimentation par rapport au courant.
 - 2.3 La puissance moyenne consommée par ce circuit R.L.C.
- 3 Sachant qu'un courant de pulsation $\omega_0=10^3$ rad/s est en phase avec la tension u_{MN} aux bornes du circuit calculer la pulsation ω du courant utilisé, l'inductance L et la capacité C .

Exercice 9

On veut étudier la réponse en intensité d'un circuit RLC série soumis à une tension sinusoïdale. Le circuit électrique comprend, montés en série :

-Un générateur basse fréquence imposant entre ses bornes une tension : $u = U_m \cos(\omega t)$. -Un résistor de résistance $R= 42 \Omega$

-Une bobine d'inductance $L=0,4H$ de résistance r inconnue. -

Un condensateur de capacité $C=10 \mu F$.

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_R aux bornes du résistor R . Dessiner le schéma du circuit en plaçant les connexions à réaliser entre le circuit et l'oscilloscope.
- 2 .On observe l'oscillogramme représenté sur la figure. Les réglages des sensibilités verticale et horizontale sont : Voie A : $2V/cm$; Voie B : $500mV/cm$; balayage : $2ms/cm$.
 - 2.1 Déterminer U_m , ω et la fréquence N de la tension excitatrice.
 - 2.2 Mesurer le décalage horaire Δt entre les deux tensions u et u_R .
 - 2.3 Dire si u est en retard ou en avance sur u_R . Justifier.
 - 2.4 Donner l'expression de u_R en fonction du temps.
 - 2.5 En déduire l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$.
3. Calculer l'impédance de la portion du circuit extérieure au générateur. En déduire la résistance r de la bobine.
4. On augmente progressivement la fréquence de la tension u tout en maintenant constante sa valeur maximale. On observe que le décalage Δt entre u et u_R diminue jusqu'à s'annuler pour une valeur N_0 de la fréquence, l'amplitude de la tension u_R est alors maximale.

4.1 Comment appelle-t-on le phénomène observé ? Calculer N_0 . 4.2

Calculer la valeur de l'intensité maximale I_m quand $N = N_0$.

5 Préciser si u est en avance de phase ou en retard de phase ou en phase sur u_R pour les cas 5.1 $N=N_0$;

5.2 $N < N_0$;

5.3 $N > N_0$

