

TD 2BSM : RLC forcées

Vrai ou faux

Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses?

En régime sinusoïdal forcé:

- 1- L'impédance d'un dipôle RLC série peut parfois être nulle.
- 2- Le déphasage de la tension aux bornes d'un dipôle RLC série par rapport à l'intensité peut parfois être nul.
- 3- L'impédance du dipôle RLC série peut prendre des valeurs plus petites que la résistance du circuit.
- 4- La largeur de la bande passante diminue:
 - a- lorsqu'on fait augmenter la tension efficace imposée au dipôle résonant.
 - b- Lorsqu'on fait augmenter la résistance R .
 - c- Lorsqu'on fait diminuer la résistance R .
- 5- Le facteur de qualité de la résonance est lié:
 - a- aux paramètres R , L et C du circuit.
 - b- à la tension sinusoïdale imposée.

Exercice 01

On réalise le montage de la figure ci-contre.

Sur l'oscilloscope bicourbe, on a observé aux bornes du dipôle BM , la tension $u_2 = u_r$ et la tension $u_1 = u$ aux bornes du dipôle AM .

On donne:

• Sensibilité verticale:

voie 1: $2V.div^{-1}$; voie 2: $500mV.div^{-1}$.

$$u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_1)$$

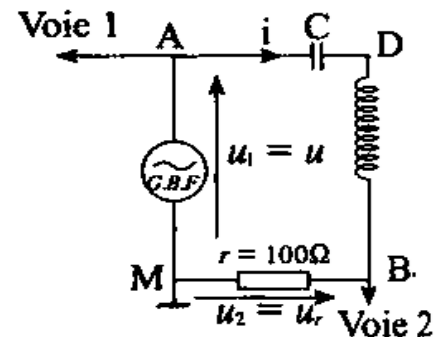
$$u_r(t) = u_{rm} \cos(\omega t + \varphi_2)$$

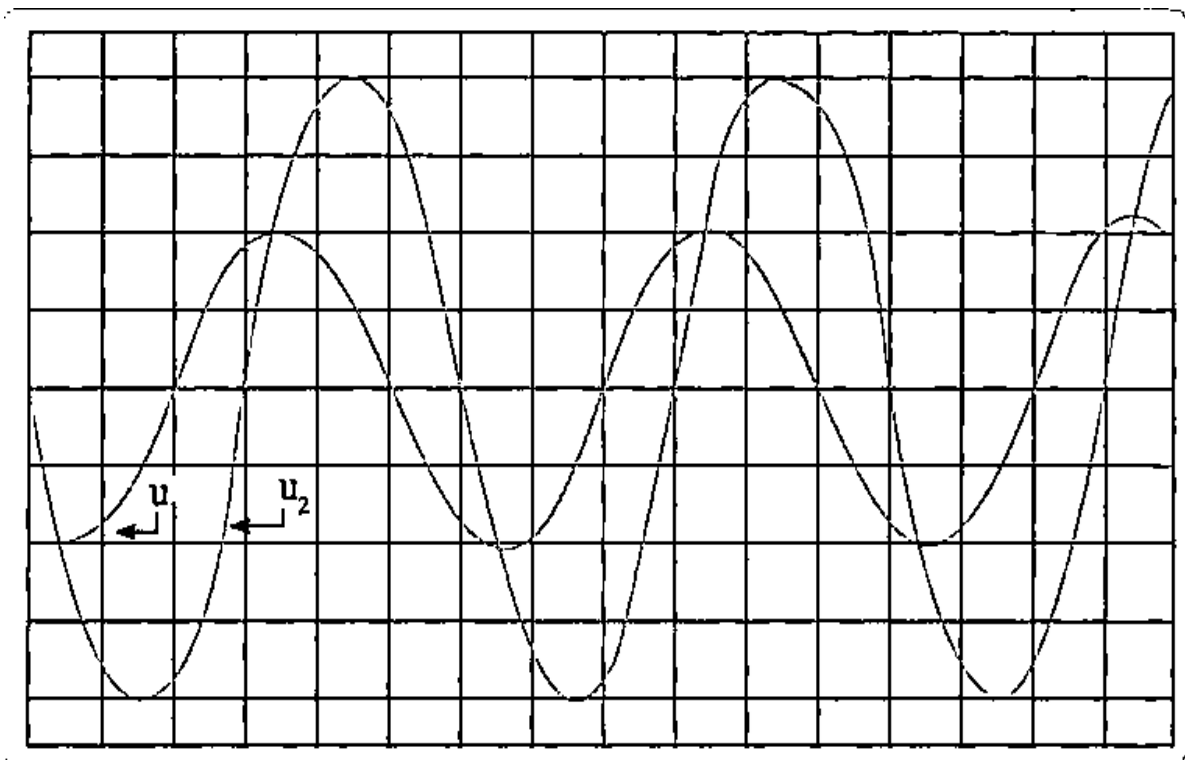
- 1- Déterminer les amplitudes U_m et U_{rm} .
- 2- En utilisant la loi l'Ohm au dipôle BM , montrer que $i(t) = I_m \cdot \cos(\omega t + \varphi_2)$
 - Que peut-on dire du déphase entre $u_r(t)$ et $i(t)$?
 - Calculer l'intensité maximale I_m traversant le circuit.
- 3- Laquelle des deux sinusoïdes $u(t)$ et $i(t)$ est en avance de phase?

Comparer φ_1 à φ_2 .

4- Calculer le déphasage φ entre $u(t)$ et $i(t)$

Sachant que $\varphi_2 = 0$, donner la valeur de φ_1 .

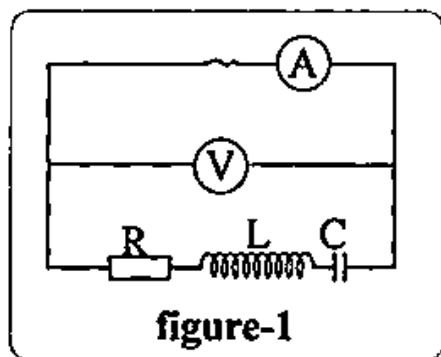




Exercice 02

2 Dans le montage de la figure ci-contre, le générateur délivre une tension de valeur efficace réglable et de fréquence réglable.

L'ampèremètre mesure l'intensité efficace I dans le circuit; le voltmètre mesure la tension efficace U aux bornes du dipôle formé par le conducteur ohmique, la bobine et le condensateur montés en série.



Pour différentes valeurs de U , mesurons I , la fréquence restant constante.

• Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous pour deux valeurs de la fréquence.

Fréquence	$U(V)$	1	1,5	2	2,5
$N_1 = 440Hz$	$I(mA)$	6,7	9,9	14,5	17
$N_2 = 680Hz$	$I(mA)$	19,9	30	40	49

Ces résultats ont permis d'obtenir les droites de la figure (2).

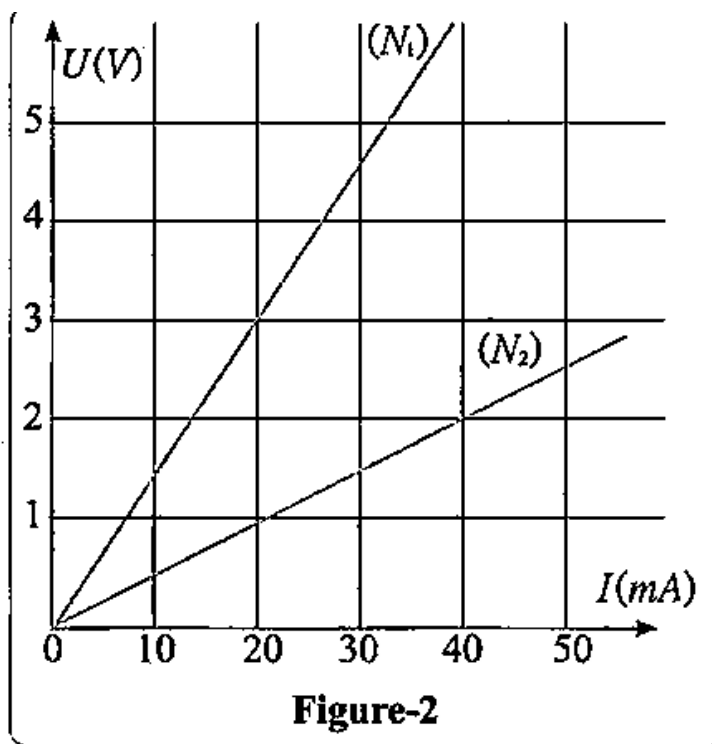


Figure-2

- 1- Déterminer l'impédance du circuit pour chaque fréquence.
- 2- Quelle conclusion tirez-vous?

Exercice 03

3 Un circuit électrique comprend:

- un générateur de signaux basse fréquence (G.B.F) et un oscilloscope bicourbe;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 220\Omega$, un condensateur de capacité $C = 22nF$, une bobine d'induction L inconnue et de résistance négligeable devant R .

1- Pour une fréquence déterminée, on a obtenu l'oscillogramme du document 1 avec les réglages suivants:

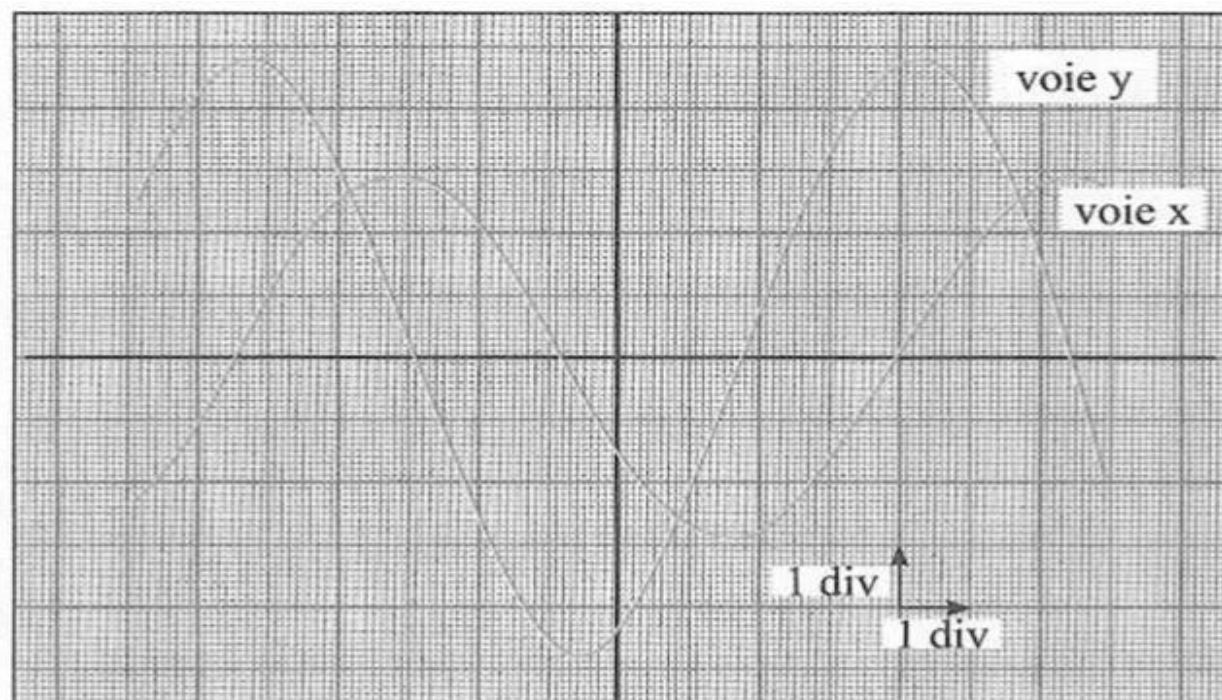
balayage horizontal: $0,1ms.div^{-1}$;

• sensibilité verticale: $1V.div^{-1}$ pour la voie X et $375mVdiv^{-1}$ pour la voie Y.

Voie X : tension u_1 aux bornes du dipôle (R, L, C); voie Y : tension u_2 aux bornes du conducteur ohmique R .

1.1- Déterminer l'amplitude de la tension délivrée par le générateur et sa valeur

efficace.



1.2- Déterminer l'amplitude de l'intensité dans le dipôle (R, L, C) et sa valeur efficace.

1.3- Calculer l'impédance du dipôle (R, L, C) pour cette fréquence.

1.4- Les deux signaux sont-ils en phase? Conclure.

2- On modifie la fréquence N du générateur tout en maintenant constante l'amplitude de la tension délivrée par le générateur.

Pour $N = 1520\text{Hz}$, les deux tensions u_1 et u_2 sont en phase.

2.1- À quoi correspond cette observation?

2.2- En déduire la valeur de l'induction L .

2.3- Calculer, à cette fréquence, l'impédance du dipôle (R, L, C) .

Exercice 04

Un générateur délivre une tension $u(t) = 10 \cos 2\pi Nt$ aux bornes d'un dipôle AB (voir figure)

t est en secondes et u en volts.

On donne: $L = 0,5\text{H}$.

$R = 200\Omega$.

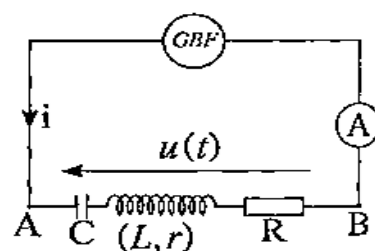
L'intensité du courant est $i(t) = 41 \cos 1570,8t$.

t en (s) et i en mA .

1- Calculer la fréquence N du générateur,

2- Quelle est l'intensité indiquée par l'ampèremètre?

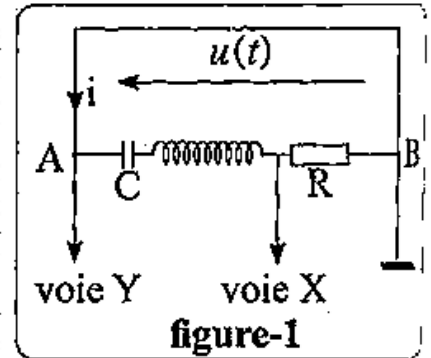
3- Calculer l'impédance de ce circuit.



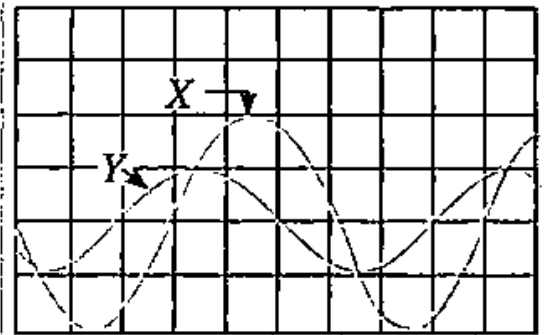
- 4- Ce circuit est-il en état de résonance? Justifier.
- 5- Déterminer r . (On néglige la résistance de l'ampèremètre).
- 6- Calculer la puissance moyenne consommée par la dipôle AB .

Exercice 05

5 Un dipôle AB est constitué d'un condensateur de capacité C , d'une bobine de résistance r et d'induction L et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$. À l'aide d'un générateur à basse fréquence on applique une tension sinusoïdale d'expression : $u(t) = U_m \cos \omega t$. Un oscilloscope bicourbe a permis de visualiser les oscillogrammes représentés sur la figure (2).



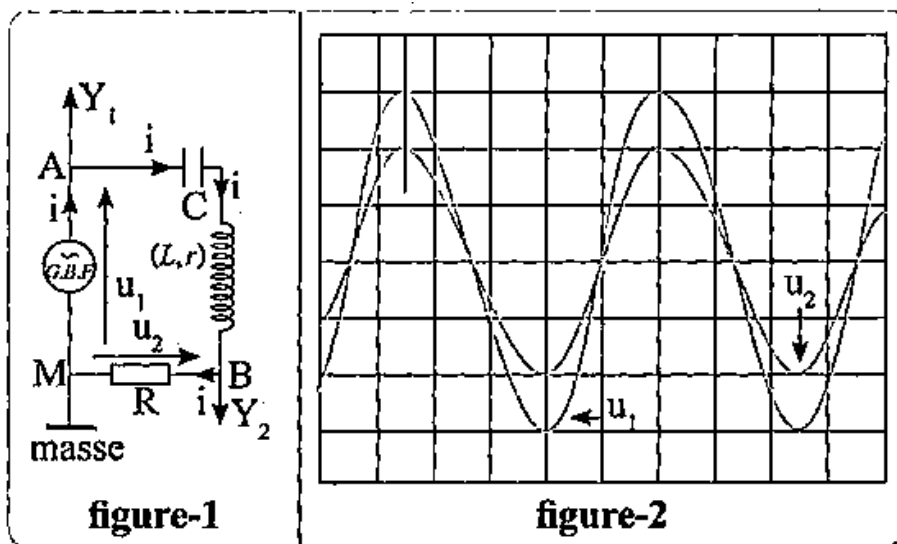
- 1- Quelle est la tension visualisée sur chacune des voies de l'oscilloscope?
- 2- Quelle est la nature du courant électrique traversant le circuit? Justifier.
- 3- Exprimer numériquement la tension $u(t)$ délivrée par le générateur.
- 4- Laquelle des deux fonctions est en avance de phase par rapport à l'autre $u(t)$ ou $i(t)$? calculer ce déphasage.
- 5- Exprimer $i(t)$.
- 6- Quelle est la valeur de l'impédance de ce circuit?



Sensibilité Voie X : 2,5V/div
 Verticale Voie Y : 12V/div
 Sensibilité horizontale: 1ms/div
Figure-2

Exercice 06

6 On réalise le montage de la figure ci-dessous. Sur l'écran de l'oscilloscope, on a observé les deux courbes visualisant les tensions : $u_1 = u_{AM}$ et $u_2 = u_{BM} = R.i$.



1- Dans quel état se trouve le circuit?

Pour quelle fréquence observe-t-on ces oscillogramme?

2- La durée de balayage de l'oscilloscope est de : $50 \mu \text{div}^{-1}$.

Calculer la fréquence de la tension délivrée par le générateur.

3- La capacité du condensateur est égale à 22nF .

Calculer d'induction L de la bobine.

4- Les deux voies de l'oscilloscope ont la même sensibilité verticale: $200 \text{mV} \cdot \text{div}^{-1}$.

La résistance R est égale à 100Ω .

4.1- Déterminer les tensions maximales U_{1m} et U_{2m} .

4.2- Exprimer r en fonction de U_{1m} , U_{2m} et R . Calculer r .

Exercice 07

Un circuit (R, L, C) comporte en série, un condensateur de capacité C , une bobine de résistance r_0 et d'inductance $L = 11,3 \text{mH}$ et un conducteur ohmique de résistance r réglable figure (1).

L'ensemble est alimenté par un générateur de basse fréquence, qui délivre une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \cos 2\pi Nt$, de fréquence variable et de valeur efficace maintenue constante $U = 4,8 \text{V}$.

On néglige la résistance de l'ampèremètre.

- Dans une première expérience, la résistance r est fixée sur une valeur $r_1 = 123,33 \Omega$.

On suit la réponse du dipôle AB en mesurant l'intensité efficace du courant traversant ce dipôle en fonction de la fréquence N du générateur.

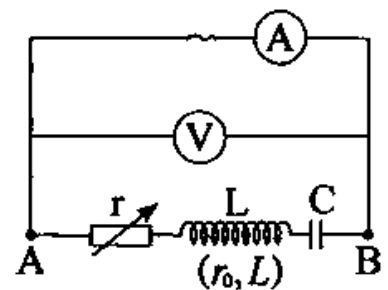
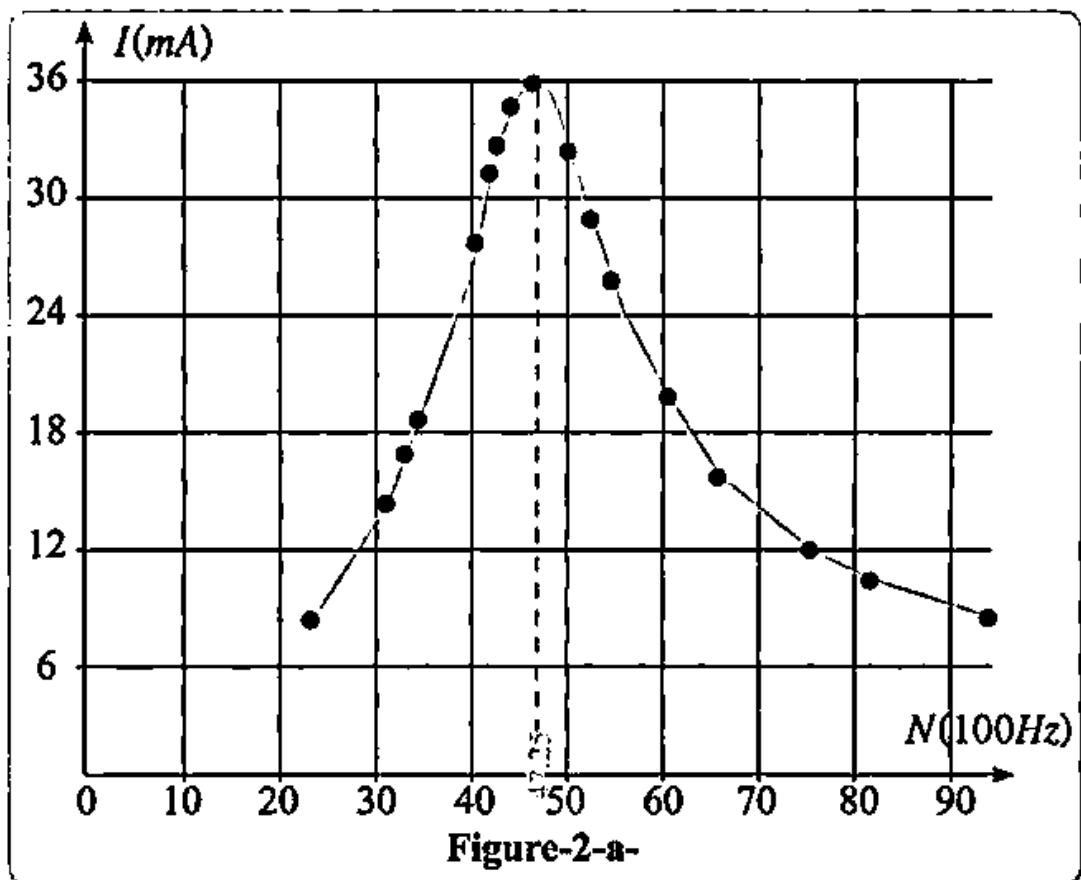


Figure-1

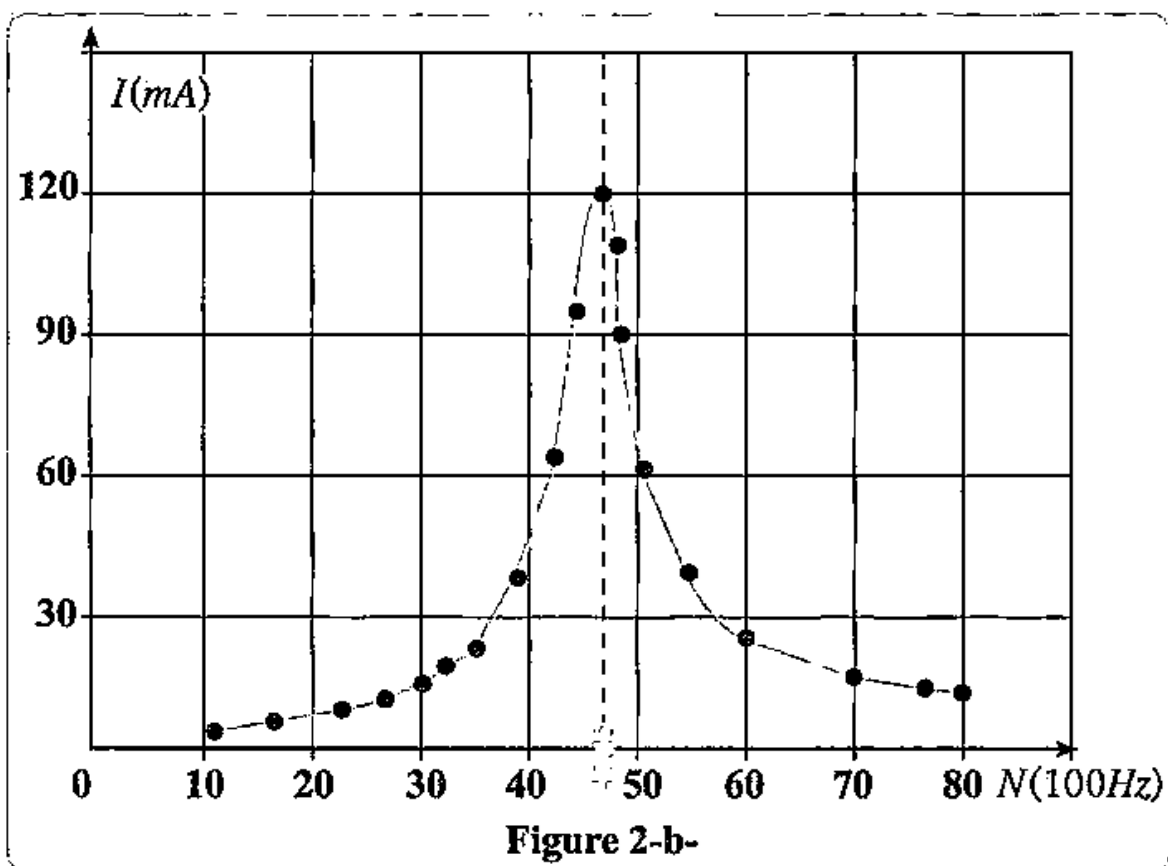


Les résultats obtenus ont permis d'obtenir la courbe de la figure (2-a).

- On refait la même expérience en donnant à la résistance r une valeur r_2 ; les autres paramètres du circuit ne sont pas modifiés.

Les résultats obtenus dans ce cas sont représentés sur la figure (2-b).

- 1- Déterminer la valeur de la résistance r_0 .
- 2- Sur quelle valeur a été fixée la résistance r_2 ?
- 3- La quelle des deux courbes correspond à une résonance aigue?
- 4- Quelle condition vérifie la fréquence du générateur à la résonance?
- 5- En déduire la valeur de la capacité C .
- 6- Les largeurs de bande passante relatives à ces deux expériences sont:
 $(\Delta N)_1 = 1725\text{Hz}$ et $(\Delta N)_2$.



En admettant que le facteur de qualité Q de la résonance est inversement proportionnel à la résistance du circuit.

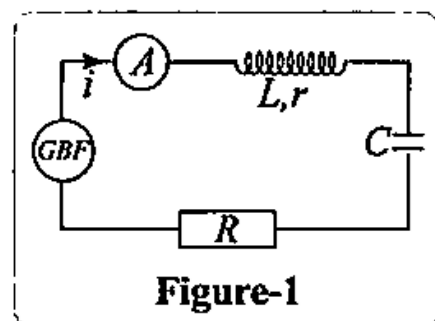
6.1- Calculer Q_1 facteur de qualité du circuit (1).

6.2- En déduire Q_2 et $(\Delta N)_2$.

Exercice 08

Un circuit électrique série comprend:

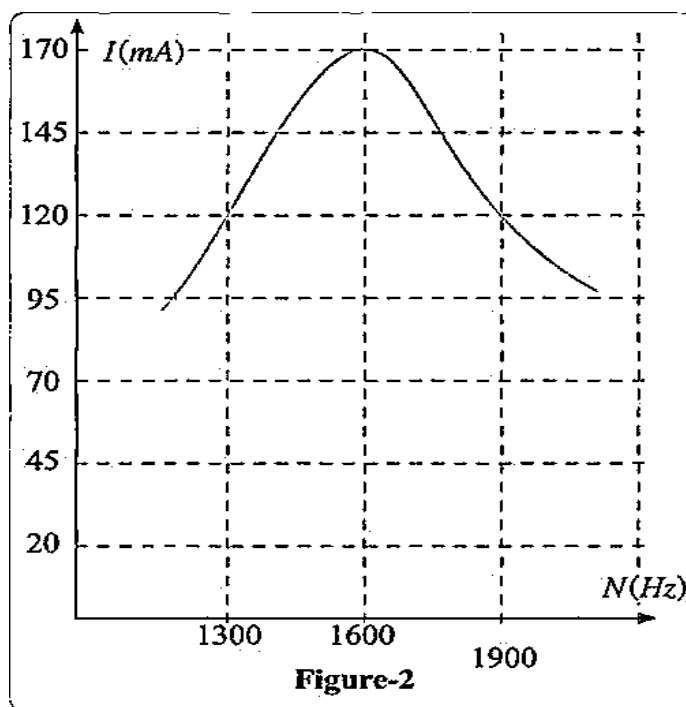
- Une bobine de coefficient d'inductance $L = 0,40H$ et de résistance $r = 10\Omega$.
- Un condensateur de capacité C .
- Un conducteur ohmique de résistance R .
- Un ampèremètre de résistance négligeable.
- Un générateur de tension alternative sinusoïdale de valeur instantanée $u(t) = 6\sqrt{2} \cos \omega t$ et de fréquence N variable.



On fait varier la fréquence du générateur et on mesure les valeurs de l'intensité efficace correspondante.

Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe de la figure 2

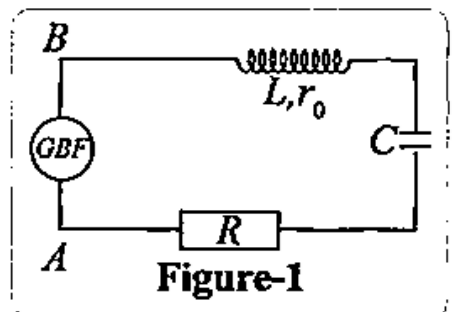
- 1- Quel phénomène obtient-on dans ce circuit à la fréquence 1600Hz
- 2- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
- 3- Déterminer la résistance R .
- 4- Exprimer l'intensité $i(t)$ traversant, le circuit, à la résonance.
- 5- Déterminer le facteur de qualité de la résonance obtenue dans ce circuit.



Exercice 09

9 Un dipôle RLC est constitué d'un condensateur de capacité C , une bobine de résistance r_0 et d'induction $L = 0,25H$ et un conducteur ohmique de résistance $r = 180\Omega$.

Pour étudier le comportement de ce dipôle, on applique à l'aide d'un générateur de basse fréquence (GBF) entre ses bornes A et B une tension alternative sinusoïdale de valeur instantanée: $u(t) = U\sqrt{2} \cos 2\pi Nt$.

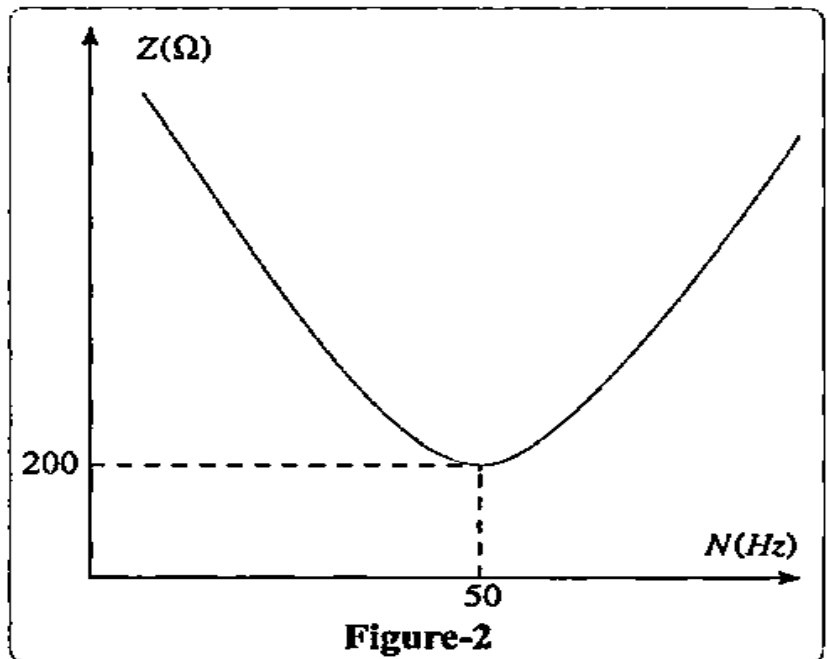


La valeur efficace de cette tension est maintenue constante $U = 24V$ et sa fréquence est réglable. figure (1).

L'intensité instantanée du courant dans ce circuit est:

$$i(t) = I\sqrt{2} \cos(2\pi Nt + \varphi)$$

Une étude expérimentale a permis de suivre l'impédance Z de circuit en fonction de la fréquence N . Les résultats obtenus ont abouti au diagramme de la figure 2.



1- Choisir les propositions correctes dans ce qui suit:

1.1- La grandeur qui, à la résonance, prend une valeur maximale est:

- a- L'intensité de courant.
- b- La tension u_{AB} .
- c- La puissance moyenne consommée par le dipôle AB .

1.2- La grandeur qui s'annule à la résonance est:

- a- L'impédance du circuit.
- b- Le déphasage entre la tension $u_{AB}(t)$ et l'intensité $i(t)$.

1.3- Dans la zone passante de la résonance, l'intensité efficace du courant électrique vérifie la condition :

$$a- I \geq I_0\sqrt{2} ; b- I \leq I_0\sqrt{2} ; c- I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

I_0 : intensité efficace du courant à la résonance.

2- En exploitant la figure 2.

2.1- Déterminer la résistance r_0

2.2- Déterminer la capacité C .

2.3- Exprimer l'intensité $i(t)$ lorsque la fréquence N fixée sur 50Hz

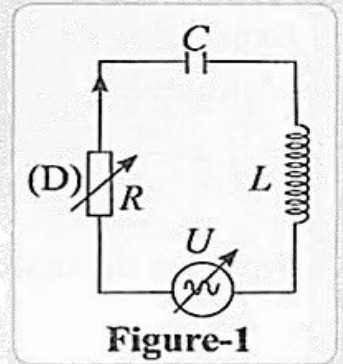
3- Lorsqu'on fixe la fréquence N sur la valeur 140Hz, l'impédance du circuit prend le double de la valeur qu'elle prenait à la fréquence 50Hz et la puissance moyenne qu'il consomme représente 25% de la puissance moyenne maximale.

Déterminer numériquement l'intensité $i(t)$ sachant qu'elle est en retard de phase sur la tension $u(t)$.

Exercice 10

10 Le circuit de la figure (1) comprend:

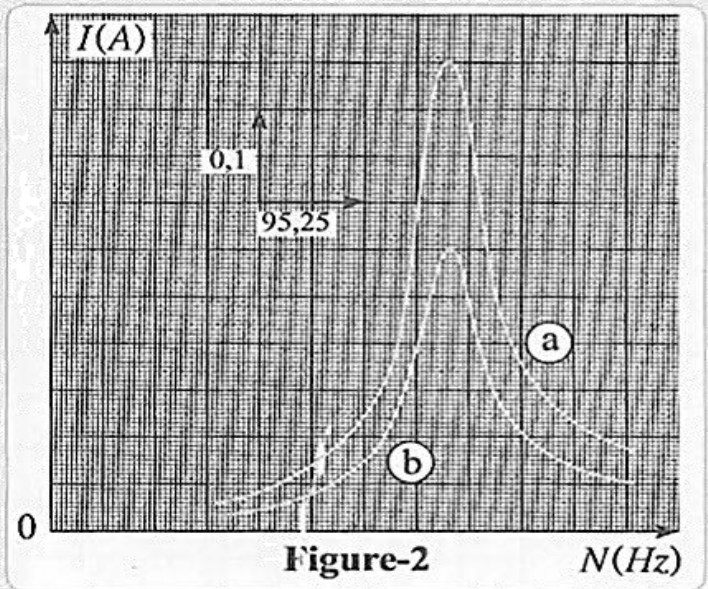
- Un condensateur de capacité $C = 6,3\mu F$.
- Une bobine de résistance négligeable et de coefficient d'induction $L = 36mH$.
- Un conducteur ohmique de résistance R réglable.
- Un générateur de basse fréquence délivrant



une tension alternative sinusoïdale dont la fréquence N et la valeur efficace U sont réglables.

- On fixe la tension efficace sur la valeur $U_1 = 10V$ (R étant fixé sur une valeur déterminée) et on suit les variations de l'intensité efficace en fonction de la fréquence N ; les résultats obtenus ont permis d'obtenir la courbe (a) de la figure (2).

- La courbe (b) a été obtenue en faisant varier l'un des deux paramètres R ou U .



1- Calculer la valeur de R correspondant à la courbe (a).

2- Exprimer l'impédance Z du dipôle RLC ; en fonction de R ; lorsque l'intensité efficace prend la valeur $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

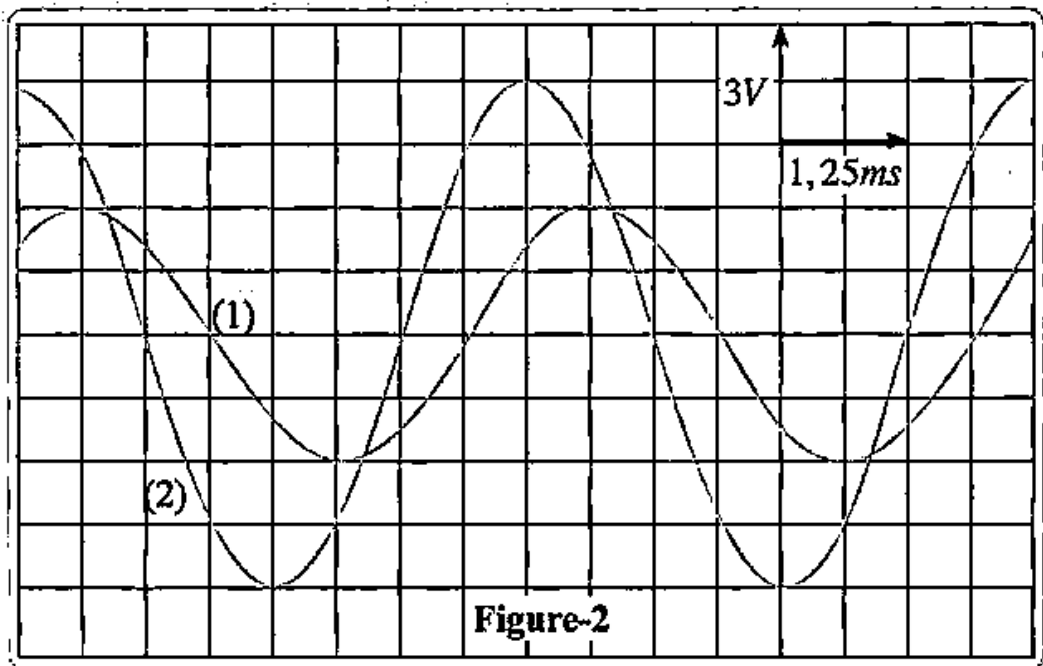
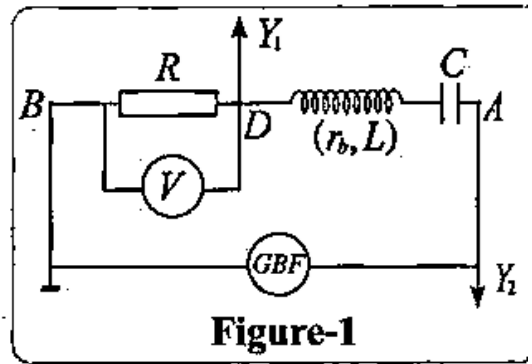
3- Calculer le facteur de qualité relatif à chacune des deux courbes.

4- Lequel des deux paramètres R et U , on a fait varier pour obtenir la courbe (b)?

Exercice 11

11 On réalise le montage de la figure (1), constitué par:

- Un générateur *GBF* délivrant une tension alternative sinusoïdale $u_{AB}(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot N \cdot t)$.
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 20\Omega$.
- Un condensateur de capacité C réglable.
- Une bobine de coefficient d'induction L et de résistance $r_b = 8,3\Omega$.
- Un voltmètre.



1- On fixe la capacité C sur la valeur C_1 et on visualise sur un oscilloscope, la tension $u_R(t)$ sur la voie Y_1 et la tension $u_{AB}(t)$ sur la voie Y_2 , les courbes obtenues sont présentées sur la figure (2).

1.1- Parmi ces deux courbes; identifier celle qui représente la tension $u_R(t)$.

1.2- Déterminer l'impédance Z du circuit.

1.3- Donner l'expression numérique de l'intensité du courant $i(t)$ passant dans ce circuit.

2- On fixe maintenant la valeur de la capacité C sur la valeur $C_2 = 10\mu F$, le voltmètre indique la valeur $U_{DB} = 3V$.

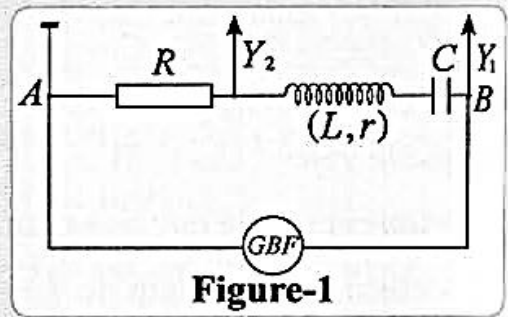
2.1- Montrer que le circuit est en résonance électrique.

2.2- Déterminer la valeur de L .

Exercice 12

12 Un dipôle AB dont les éléments sont montés en série comprend :

- Une bobine de résistance r et de coefficient d'induction L ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 45\Omega$;
- Un condensateur de capacité réglable C .

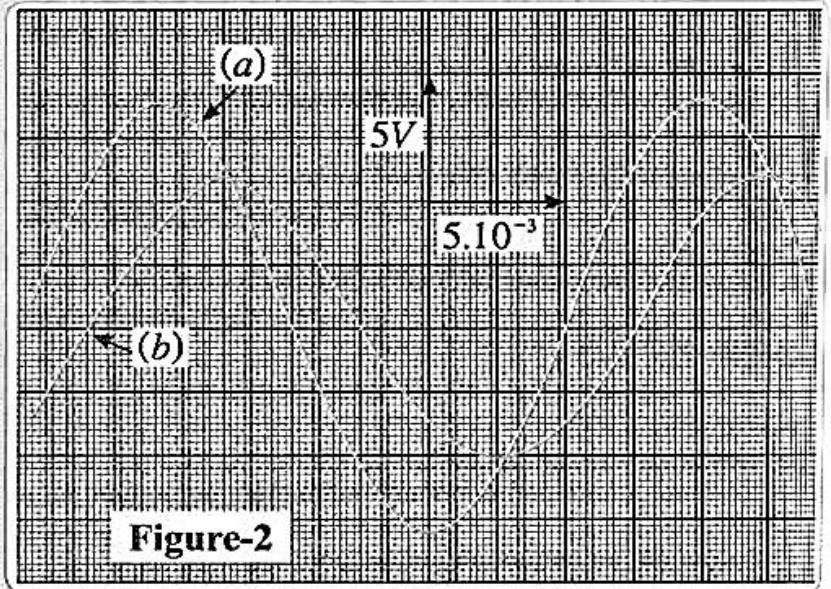


A l'aide d'un générateur à basse fréquence, on applique entre A et B une tension alternative sinusoïdale de valeur instantanée :

$$u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi N \cdot t), \quad U_m \text{ et } \varphi \text{ sont maintenus constants.}$$

Le courant passant dans le circuit a pour intensité :

$$i(t) = I\sqrt{2} \cos(2\pi N_0 t + \varphi).$$



1- On fixe la valeur de C sur une certaine valeur C_1 et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, les deux tensions $u(t)$ et $u_R(t)$. (figure 2).

1.1- Justifier que la courbe (a) représente la tension $u(t)$.

1.2- En utilisant la figure 2; déterminer la valeur des grandeurs U_m , N et $|\varphi|$.

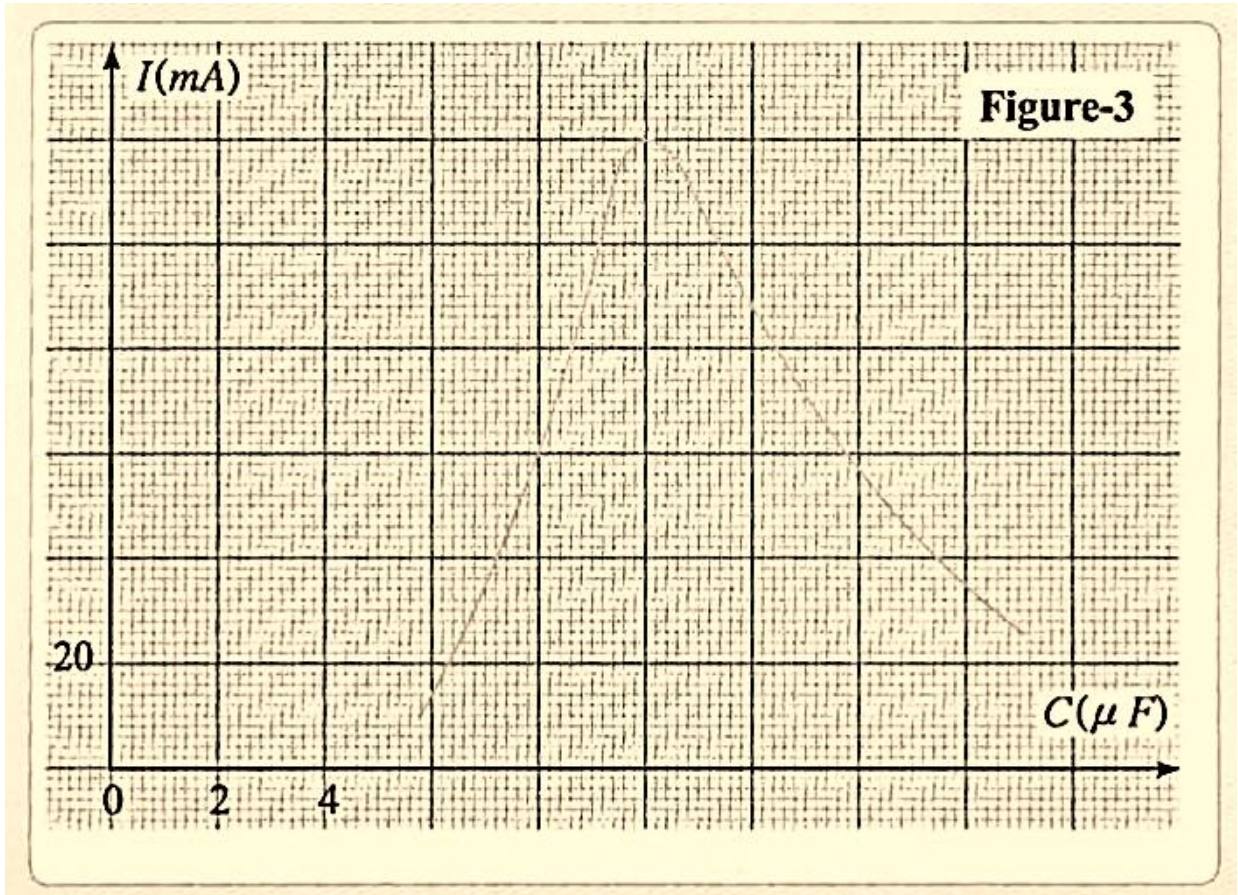
1.3- Donner les expressions numériques de $u(t)$ et $i(t)$.

2- On fait varier maintenant la capacité C et on note les valeurs de I correspondantes.

les résultats obtenus ont permis d'obtenir la courbe de la figure 3.

2.1- Quel phénomène met en évidence cette courbe?

2.2- En exploitant cette courbe, déterminer r et L .



**Today is your
opportunity to
build the tomorrow
you want.**

—KEN POIROT