

EXTRAIT BAC C 1996

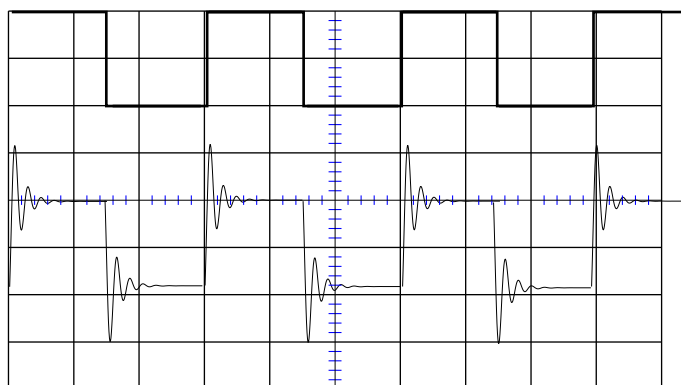
Énoncé

Un circuit comprend un condensateur parfait de capacité $C = 100 \text{ nF}$ et une bobine d'inductance $L = 0,16 \text{ H}$ et de résistance considérée comme nulle.

1. On charge le condensateur sous une tension $U_0 = 6 \text{ V}$, puis on le relie à la date $t = 0$ aux bornes de la bobine.
 - 1.1. Calculer la fréquence des oscillations électriques dans le circuit.
 - 1.2. Ces oscillations sont-elles amorties ? Pourquoi ?
 - 1.3. Calculer l'énergie de ce circuit LC. En déduire la valeur de l'intensité i du courant lorsque la tension U_C aux bornes du condensateur vaut 3 V .
 - 1.4. Quelle est la charge du condensateur lorsque $i = 2 \text{ mA}$?

2. On réalise un circuit série comprenant en plus des dipôles L et C précédents, un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de tension en créneaux G .
Montrer sur un schéma, la disposition des différents éléments du circuit ainsi que les branchements à un oscillogramme bicourbe pour visualiser simultanément les tensions U_C et U_G aux bornes du condensateur et du générateur.

3. La figure 1 ci-contre montre les courbes obtenues à la question 2. pour des raisons de clarté, les courbes ont été décalées suivant l'axe vertical.



- 3.1. Quelles tensions représentent respectivement, les courbes (1) et (2) ?

- 3.2. Interpréter la forme de la courbe (2).

EXTRAIT BAC C 1997

Enoncé

Une portion de circuit MN alimentée par une tension alternative sinusoïdale, d'expression $u(t) = 8,4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ comprend un conducteur ohmique de résistance R_1 et une bobine de résistance R_2 et d'inductance L (voir schéma).

1. Répondre par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

1.1. $u(t) = u_1(t) + u_2(t) \quad \forall (t)$

1.2. $U = U_1 + U_2$.

1.3. $U_m = U_{m1} + U_{m2}$

1.4. $Z = Z_1 + Z_2$.

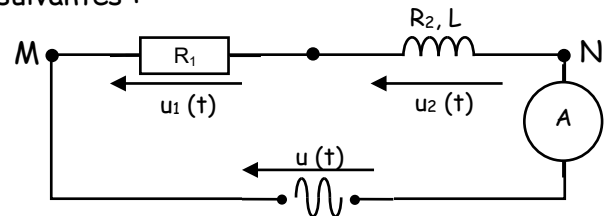


Figure 1

où U_i et U_{im} sont respectivement les valeurs efficaces et l'amplitudes de la tension $u_i(t)$, i prenant les valeurs 1 ou 2.

Z, Z_1, Z_2 sont respectivement l'impédance de la portion MN du conducteur ohmique et de la bobine.

2. Ecrire les expressions de Z_1, Z_2 et Z en fonction de R_1, R, L et ω ($\omega =$ pulsation de $u(t)$).

3. L'ampèremètre indique une intensité $I = 0,7$ A. A l'aide d'un voltmètre, on mesure $U_1 = 5,60$ V et $U_2 = 4,76$ V.

3.1. Calculer les impédances Z, Z_1 , et Z_2 .

3.2. En déduire les valeurs de R_1, R_2 et L .

3.3. Calculer la phase φ de $u(t)$ par rapport à l'intensité du courant $i(t)$. Ecrire l'expression horaire de $i(t)$.

4. On introduit un condensateur C dans la portion MN précédente. L'amplitude et la pulsation de la tension $u(t)$ ne changent pas.

4.1. Déterminer, en utilisant la construction de Fresnel, la capacité C du condensateur afin que le facteur de puissance du dipôle MN reste inchangé.

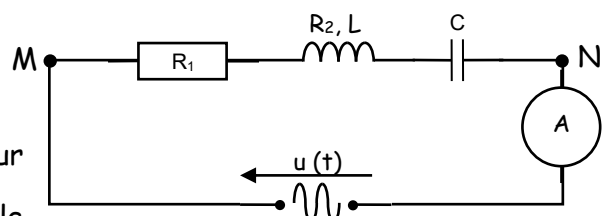


Figure 2

4.2. Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle MN.

EXTRAIT BAC C 1998

Énoncé

On dispose d'une bobine B dont on veut connaître les caractéristiques (inductance L et résistance r).

1. Dans une première expérience, la bobine est placée dans un circuit et on applique à ses bornes une tension continue $U = 15 \text{ V}$. L'intensité du courant vaut alors $I = 2,0 \text{ A}$.
Calculer la résistance r de la bobine.

2. Dans une seconde expérience, la bobine B est placée en série avec un condensateur de capacité $C = 6,1 \mu\text{F}$, un conducteur ohmique de résistance $R = 400 \Omega$ et un générateur de tension alternative sinusoïdale, de fréquence réglable qui maintient entre ses bornes une tension efficace $U_0 = 2,0 \text{ V}$.
On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe, les variations en fonction du temps, de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur.
 - a) Représenter un schéma de montage avec les connexions de l'oscilloscope
 - b) Quelles sont les grandeurs observées sur chaque voie de l'oscilloscope ?

3. On fait varier la fréquence f de la tension délivrée par le générateur. Les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase lorsque la fréquence $f = 148 \text{ Hz}$.
 - a) Quel est le phénomène observé ?
Calculer l'inductance L de la bobine.
 - b) Calculer la valeur de l'intensité efficace du courant.
 - c) La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur donne $U_C = 15,4 \text{ V}$.
Comparer cette valeur avec U_0 .
Calculer le facteur de qualité et en déduire la largeur de la bande passante.

EXTRAIT BAC C 1999

Enoncé

On se propose de déterminer l'inductance d'une bobine par deux méthodes. On dispose des matériels suivants :

- un oscilloscope bicourbe
- un générateur de basses fréquences
- un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$
- une boîte de résistance étalonnée
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

PREMIERE METHODE

On réalise le montage de la figure 1 :

Le générateur délivre une tension triangulaire ;

Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :

- Sensibilité verticale : Y_1 : 1 V/cm et Y_2 : 50 mV/cm
- Balayage horizontal : 0,1 ms/cm

On fixe $R = 1000 \Omega$.

La figure 2 représente les oscillogrammes obtenus.

1. Quelles tensions sont représentées respectivement par les oscillogrammes des voies Y_1 et Y_2 ?
- 2.

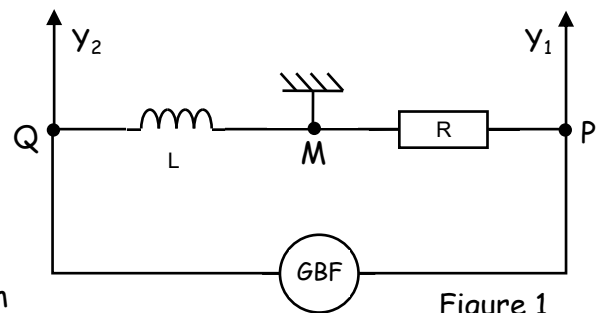


Figure 1

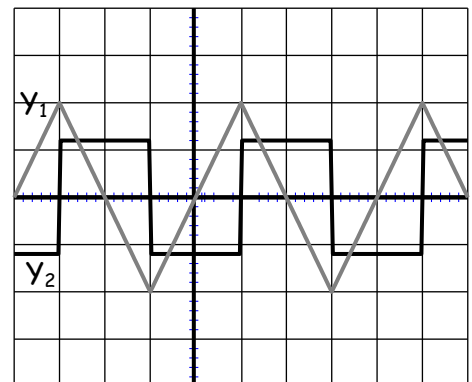


Figure 2

- 2.1. Exprimer la tension u_{MP} en fonction de l'intensité $i(t)$ du courant.
- 2.2. En déduire l'expression de la tension u_{QM} en fonction de R , L et la dérivée par rapport au temps de la tension u_{PM} .
- 2.3. Calculer l'inductance L de la bobine en utilisant l'expression trouvée en 2.2.

DEUXIEME METHODE

3. On réalise un circuit RLC selon le schéma de la figure 3.

La résistance R est fixée à 10Ω .

On fait varier la fréquence N de la tension sinusoïdale délivrée par le générateur. La résonance d'intensité est obtenue pour $N = N_0 = 2900 \text{ Hz}$.

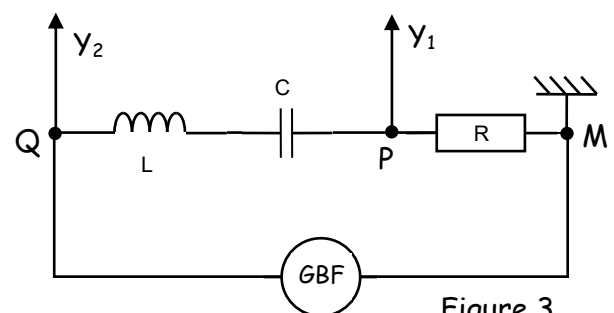


Figure 3

- 3.1. Ecrire l'expression de la fréquence propre du circuit.
- 3.2. Calculer l'inductance L de la bobine.

EXTRAIT BAC C 2000

Enoncé

1. Une bobine d'inductance L et de résistance interne r est parcourue par un courant permanent d'intensité $I = 1,5 \text{ A}$, lorsqu'elle est branchée aux bornes d'un générateur continu délivrant la tension $U = 22,5 \text{ V}$.

Calculer la résistance interne r de la bobine

2. La bobine est placée en série avec un condensateur de capacité $C = 3,3 \mu\text{F}$ et un conducteur ohmique de résistance $R = 47 \Omega$. On branche aux bornes de l'ensemble, un générateur G de tension sinusoïdale de fréquence réglable et de valeur efficace $U_0 = 2,2 \text{ V}$. On dispose d'un oscilloscope bicourbe.

- 2.1. Faire le schéma du montage permettant de visualiser simultanément sur l'écran de l'oscilloscope bicourbe, les variations de la tension u_G aux bornes du générateur G et les variations de la tension u_R aux bornes du conducteur de résistance R .

- 2.2. On fait varier la fréquence N de la tension délivrée par le générateur G et on constate que les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase quand la fréquence N est égale à 148 Hz . On mesure les tensions efficaces aux bornes du condensateur ; on trouve $U_C = 15 \text{ V}$. Calculer :

- 2.2.1. l'inductance L de la bobine

- 2.2.2. l'intensité I' du courant dans le circuit.

- 2.2.3. la largeur ΔN de la bande passante.

3. On fixe la fréquence du générateur à $N = 200 \text{ Hz}$ et on maintient aux bornes de l'ensemble, la tension $U_0 = 2,2 \text{ V}$. La bobine a pour inductance $L = 0,35 \text{ H}$.

- 3.1. Calculer :

- 3.1.1. l'impédance Z du circuit.

- 3.1.2. l'intensité efficace I du courant.

- 3.1.3. la tension efficace U_R aux bornes de la résistance.

- 3.1.4. la différence de phase Φ entre la tension u_G aux bornes du générateur et l'intensité i du courant dans le circuit.

- 3.2. Exprimer :

- 3.2.1. la tension $u_G(t)$ aux bornes de G .

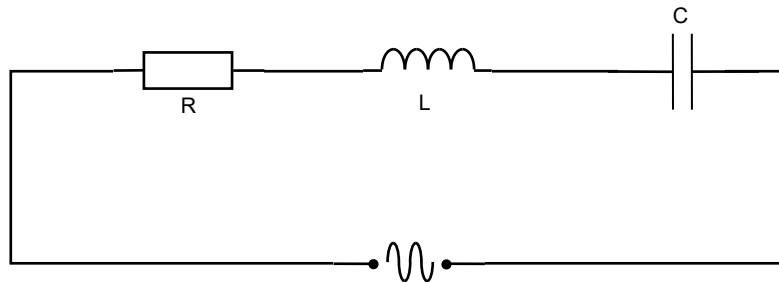
- 3.2.2. la tension $u_R(t)$ aux bornes de R .

EXTRAIT BAC C 2001

Énoncé

Un circuit RLC série est constitué :

- d'un conducteur ohmique de résistance $R = 250 \Omega$.
- d'une bobine d'inductance $L = 450 \text{ mH}$ et de résistance interne nulle
- d'un condensateur de capacité $C = 1,6 \mu\text{F}$



1. Le circuit est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence $N = 150 \text{ Hz}$ et de valeur efficace $U = 12 \text{ V}$.
 - 1.1. Exprimer l'impédance Z du circuit en fonction de R , L , C et ω .
Calculer sa valeur.
 - 1.2. Calculer l'intensité efficace du courant dans le circuit.
 - 1.3. Calculer les tensions efficaces U_R , U_L et U_C , respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur.
 - 1.4.
 - 1.4.1. Représenter sur un diagramme de Fresnel, les tensions U_R , U_L , U_C et U et faire apparaître sur le schéma, la phase φ de la tension d'alimentation du circuit par rapport à l'intensité du courant.
Echelle : 1 cm représente 3 V.
 - 1.4.2. Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier votre réponse.
 - 1.4.3. Calculer la phase φ .
 - 1.4.4. Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du circuit sous la forme $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$.
2. La tension efficace d'alimentation du circuit est maintenue à 12 V. On fait varier la fréquence de cette tension et on relève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace I du courant. Lorsqu'on représente la variation de l'intensité efficace I du courant en fonction de la fréquence N , la courbe obtenue passe par un maximum pour une valeur particulière N_0 de la fréquence.
 - 2.1. A quel phénomène correspond cette valeur particulière N_0 de la fréquence ?
 - 2.2. Calculer :
 - 2.2.1. la valeur N_0 de la fréquence
 - 2.2.2. l'intensité efficace I_0 du courant lorsque $N = N_0$.
 - 2.2.3. les tensions efficaces U_{OR} , U_{OL} et U_{OC} respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur, lorsque $N = N_0$.

EXTRAIT BAC C 2002

Énoncé

Pour étudier la résonance d'un dipôle RLC, on dispose du matériel suivant :

- un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension $u(t)$ réglable en amplitude et en fréquence.
- une bobine de résistance $r = 50 \Omega$ et d'auto-inductance $L = 100 \text{ mH}$.
- un condensateur de capacité $C = 1,1 \mu\text{F}$
- une boîte de résistance R variable
- un ampèremètre
- un voltmètre
- un oscilloscope

On règle la valeur efficace de la tension délivrée par le générateur à $U = 1 \text{ V}$. On fixe la valeur de la résistance R et on mesure l'intensité efficace du courant I pour différentes valeurs de la fréquence f . Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus :

| f (Hz) | 100 | 200 | 300 | 400 | 460 | 480 | 500 | 520 | 560 | 600 | 700 | 800 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| I (mA) | 0,7 | 1,6 | 3,1 | 6,1 | 8,1 | 8,3 | 8,0 | 7,7 | 6,5 | 5,5 | 3,8 | 2,9 |

1.

- 1.1. Schématiser le montage permettant d'obtenir les mesures du tableau dans les conditions de l'expérience.
- 1.2. Indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope de façon à visualiser simultanément les courbes représentant $u(t)$ et $i(t)$.

2.

- 2.1. tracer la courbe représentant l'intensité efficace I en fonction de la fréquence f .
Echelle : $2 \text{ cm} \longrightarrow 1 \text{ mA}$; $2 \text{ cm} \longrightarrow 100 \text{ Hz}$
- 2.2. En déduire la valeur f_0 de f pour laquelle l'intensité efficace I est maximale.
- 2.3. Comparer la valeur de f_0 obtenue avec celle calculée à partir de l'expression théorique liée aux caractéristiques du circuit.

3. Calculer à partir des résultats expérimentaux, la valeur de la résistance R .

4. Calculer à la fréquence f_0 , les valeurs des tensions efficaces U_C et U_L que l'on peut prévoir aux bornes du condensateur et aux bornes de la bobine.

5.

- 5.1. Déterminer graphiquement la largeur Δf de la bande passante à 3 dB
- 5.2. En déduire le facteur de qualité Q .
- 5.3. Calculer la valeur de Q en utilisant U_C et U . Comparer ces deux valeurs de Q .

6. On double la valeur de la résistance totale du circuit.

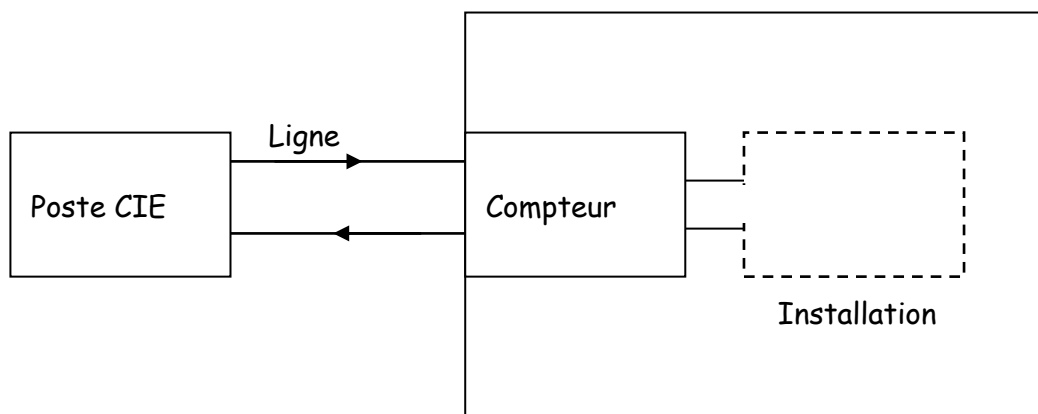
- 6.1. Quelles est l'influence de la résistance totale du circuit sur :
 - la fréquence de résonance ?
 - la largeur de la bande passante ?
- 6.2. Donner dans le repère de la courbe 2.1), l'allure de la nouvelle courbe de résonance.

EXTRAIT BAC C 2003

Énoncé

Une installation est alimentée en courant alternatif par une ligne CIE comportant deux fils. La résistance totale de la ligne est $r = 3 \Omega$.

Dans tout l'exercice, les énergies seront exprimées en kWh ($1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$).



1. L'utilisateur branche un fer à repasser de puissance 2,2 kW pendant 4 heures. La tension efficace aux bornes de cet appareil est $U = 220 \text{ V}$.

Calculer :

- 1.1. l'intensité efficace du courant dans la ligne.
 - 1.2. l'énergie perdue par effet joule dans la ligne.
 - 1.3. l'énergie facturée à l'utilisateur.
 - 1.4. l'énergie fournie par le poste de distribution CIE.
 - 1.5. le rapport de l'énergie facturée à l'énergie fournie par la CIE.
2. L'utilisateur branche pendant 4 heures un moteur de 2,2 kW, de facteur de puissance $\cos \varphi = 0,6$. La tension efficace de fonctionnement du moteur est 220 V.
 - 2.1. Répondre aux mêmes questions qu'en 1.
 - 2.2. Pourquoi la CIE impose-t-elle aux utilisateurs industriels un facteur de puissance voisin de 1 ?

EXTRAIT BAC C 2004

Énoncé

1. OSCILLATIONS LIBRES D'UN CIRCUIT

Un condensateur de capacité $C = 10^{-5}$ F est initialement chargé sous une tension constante U_0 . A l'instant $t = 0$ s, il est connecté aux bornes d'une bobine d'inductance L ; le condensateur se décharge dans la bobine ; on observe des oscillations électriques sur un oscilloscope branché aux bornes du condensateur.

- 1.1. Montrer qu'à l'instant t quelconque, l'énergie totale du circuit peut s'écrire en fonction de la charge q du condensateur par :

$$E = \frac{q^2}{2C} + \frac{L}{2} \left(\frac{dq}{dt} \right)^2 \quad (1)$$

- 1.2. On néglige toute perte d'énergie. En dérivant l'équation (1), montrer que l'équation différentielle à laquelle satisfait la charge q du condensateur est :

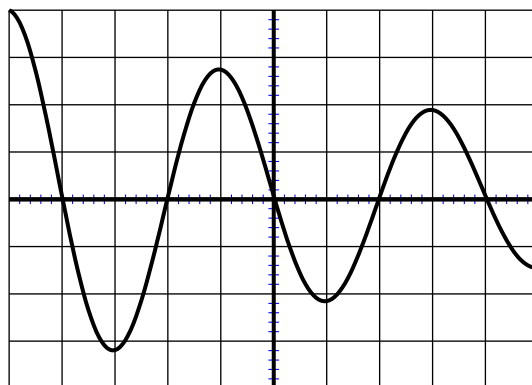
$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$$

1.3.

1.3.1. Donner l'expression de la période propre des oscillations T_0 .

1.3.2. Etablir l'expression littérale de $u(t)$ en se référant aux conditions initiales.

- 1.4. Un oscilloscope à mémoire permet d'obtenir l'oscillogramme ci-dessous :



Base de temps :
5 ms/div.

- 1.4.1. Interpréter l'allure de ce graphe. Que peut-on dire de l'énergie électrique du circuit ?
- 1.4.2. Mesure la pseudo-période des oscillations.
- 1.4.3. A quel phénomène électrique est dû l'amortissement des oscillations ?
- 1.5. Calculer la valeur numérique de l'inductance L .

2. OSCILLATIONS FORCÉES DU CIRCUIT

Afin de connaître la résistance r du circuit, on entretient les oscillations précédentes en introduisant un générateur dans le circuit en série avec le condensateur et la bobine. Il délivre une tension sinusoïdale de fréquence $f = 50$ Hz. Les valeurs efficaces de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur donnent $I_e = 0,112$ A et $U_e = 4,2$ V.

- 2.1. Exprimer, sans démonstration l'impédance du circuit en fonction de ses caractéristiques.
- 2.2. A l'aide des mesures effectuées, calculer la valeur de r en prenant $L = 0,9$ H.

EXTRAIT BAC C 2005

Énoncé

1. Un circuit électrique comprend en série :
 - Un conducteur ohmique de résistance $R = 300 \Omega$.
 - Une bobine de résistance nulle et d'inductance L
 - Un générateur de basses fréquences dont la tension instantanée exprimée en volts est donnée par la formule : $u = 12\sqrt{2} \cos \omega t$
 - 1.1. Faire le schéma du circuit électrique
 - 1.2. La fréquence du générateur est réglé à la valeur $N = 160 \text{ Hz}$; l'intensité efficace dans le circuit vaut $I = 0,024 \text{ A}$.
 - 1.2.1. Calculer l'impédance Z du circuit
 - 1.2.2. Exprimer l'impédance Z du circuit en fonction de R , L et de la pulsation ω .
 - 1.2.3. Calculer :
 - a) l'inductance L de la bobine
 - b) la phase φ de la tension u par rapport à l'intensité i du courant dans le circuit.
 - 1.2.4. Ecrire l'expression de l'intensité i du courant en fonction du temps t .
2. on ajoute maintenant au circuit électrique précédent, un condensateur de capacité $C = 25 \text{ nF}$ disposé en série avec la bobine et le résistor. On maintient constante la tension efficace d'alimentation du circuit $U = 12 \text{ V}$. On se propose de visualiser à l'aide d'un oscilloscope bicourbe les variations des tensions :
 - u aux bornes du générateur sur la voie Y_1 .
 - u_R aux bornes du conducteur ohmique de résistance R sur la voie Y_2 .
 - 2.1. Faire le schéma du circuit électrique.
Préciser sur le schéma, les branchements vers l'oscilloscope.
 - 2.2. On fait varier la fréquence N du générateur basses fréquences. On constate que la tension u aux bornes du générateur et l'intensité i du courant sont en phase lorsque la fréquence est égale à $N_0 = 1592 \text{ Hz}$.
 - 2.2.1. A quel phénomène correspond cette valeur N_0 de la fréquence ?
 - 2.2.2. Calculer :
 - a) l'inductance L de la bobine. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.2.3. a) ?
 - b) l'intensité efficace du courant dans le circuit.
 - c) les tensions efficaces U_L , U_C et U_R respectivement aux bornes de la bobine, du condensateur et du résistor.
 - 2.2.3.
 - a) Déduire de la question 2.2.2, le facteur de qualité Q du circuit.
 - b) Calculer la largeur de la bande passante ΔN .