

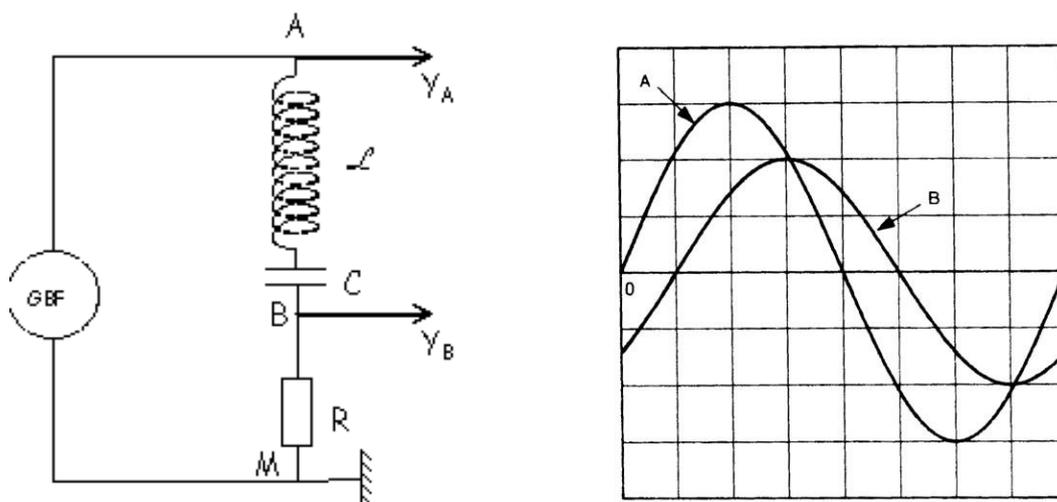
Exercice 1:

Un GBF délivre une tension sinusoïdale de fréquence f aux bornes d'un dipôle comprenant en série :

Une inductance pure $L = 1,0 \text{ H}$;

Un condensateur C ;

Un conducteur ohmique de résistance totale R .



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

- sensibilités verticales sur les deux voies : $5,0 \text{ V/division}$;
- balayage horizontal : $2,5 \text{ ms/division}$.

1. Déterminer la période T de la tension sinusoïdale $u(t)$ délivrée par le G.B.F. En déduire la fréquence f et la pulsation ω correspondantes.
2. A $t = 0$, le spot de la voie A est en O. Quelle est l'expression de $u(t)$?
3. Déterminer les valeurs numériques de la tension efficace U aux bornes du dipôle et de l'intensité efficace I du courant.
4. Déterminer le déphasage φ entre $u(t)$ et $i(t)$. En déduire l'expression de $i(t)$.
5. A l'aide de la construction de Fresnel, déterminer la relation donnant $\tan \varphi$ fonction des paramètres du circuit. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

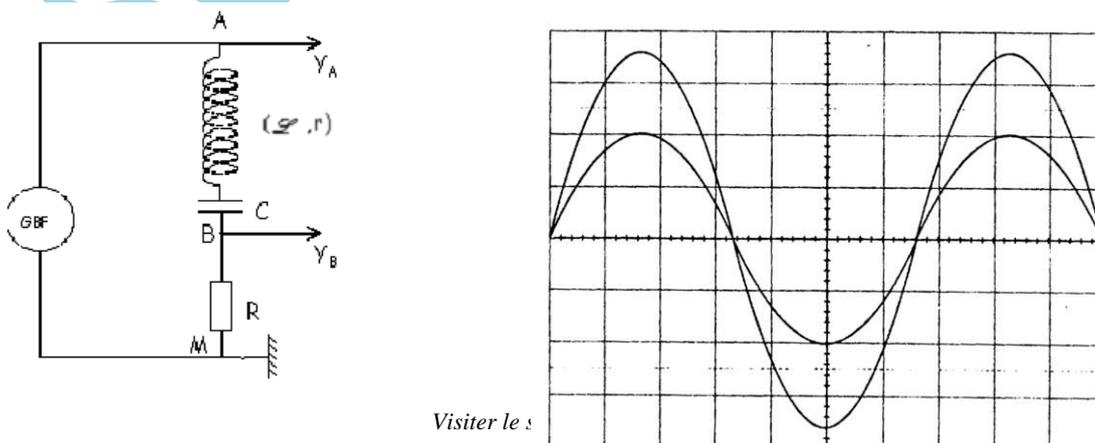
Exercice 2:

Un GBF délivre une tension sinusoïdale de fréquence f aux bornes d'un dipôle comprenant en série :

Une bobine d'inductance L et de résistance r ;

Un condensateur $C = 100 \text{ nF}$;

Un conducteur ohmique de résistance totale $R = 10 \Omega$. La figure ci-dessus représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants :

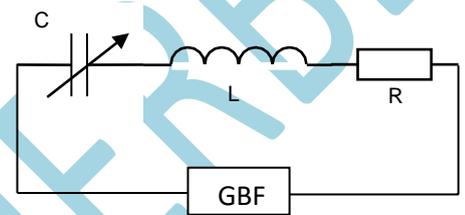


- sensibilités verticales sur les deux voies : 0,5 V/division ;
 - balayage horizontal : 0,1 ms/division.
1. Déterminer la période T de la tension sinusoïdale $u(t)$ délivrée par le G.B.F. En déduire la fréquence f et la pulsation ω correspondantes.
 2. Déterminer les valeurs maximales de la tension U_m aux bornes du dipôle et de la tension U_{Rm} aux bornes du résistor. En déduire la valeur maximale I_m de l'intensité du courant.
 3. Déterminer le déphasage φ entre $u(t)$ et $i(t)$. Dans quel état se trouve le circuit ?
 4. Etablir la relation entre U_m et U_{Rm} faisant intervenir R et r . Déterminer r .
 5. Rappeler la relation donnant la fréquence des oscillations en fonction de L , la pulsation et C dans le cas particulier envisagé. Que vaut L ?

Exercice 3:

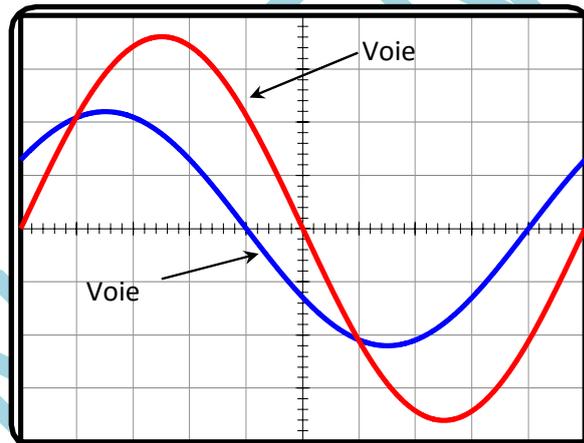
Un groupe d'élèves de terminale S étudie un dipôle (R, L, C) série.

Ce dipôle est constitué d'une bobine d'inductance $L = 0,4$ H et de résistance négligeable, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 60 \Omega$ et d'un condensateur de capacité C réglable. Il est alimenté par un GBF (schéma ci-contre). Les élèves veulent observer l'évolution de l'intensité du courant



traversant le circuit, sur la voie A, et la tension délivrée par le GBF, sur la voie B, d'un oscilloscope bicourbe.

1. Recopier le schéma du circuit en y indiquant les branchements que le groupe doit effectuer pour faire ces observations.
2. Pour une valeur C_1 de la capacité du condensateur et pour les réglages : (2 ms/division), (1 V/ division sur la voie A), (2 V/ division sur la voie B), les élèves observent sur l'écran de l'oscilloscope les courbes suivantes :



- 2.1. Déterminer les valeurs efficaces de la tension aux bornes du GBF et de l'intensité du courant.
 - 2.2. Déterminer la fréquence N de la tension délivrée par le GBF puis l'impédance du dipôle étudié.
 - 2.3. Préciser le comportement capacitif ou inductif du dipôle étudié, puis déterminer la différence de phase, ϕ , entre la tension délivrée par le GBF et le courant traversant le circuit.
 - 2.4. Ecrire les expressions de l'intensité et de la tension délivrée par le GBF sous les formes : $i(t) = I_{\max} \cos(\omega t)$ et $u(t) = U_{\max} \cos(\omega t + \phi)$. On donnera les valeurs numériques des constantes qui figurent dans les deux expressions.
 - 2.5. Calculer la valeur C_1 de la capacité du condensateur.
3. On fait varier la capacité du condensateur. Pour une valeur C_2 de cette capacité l'intensité efficace du courant est maximale.
 - 3.1. Préciser, pour cette valeur C_2 de la capacité du condensateur, le phénomène physique qui se produit dans le circuit.
 - 3.2. Calculer alors la valeur C_2 de la capacité du condensateur pour $N = 50$ Hz.

Exercice 4:

Il n'est pas demandé de faire des applications numériques pour cet exercice.

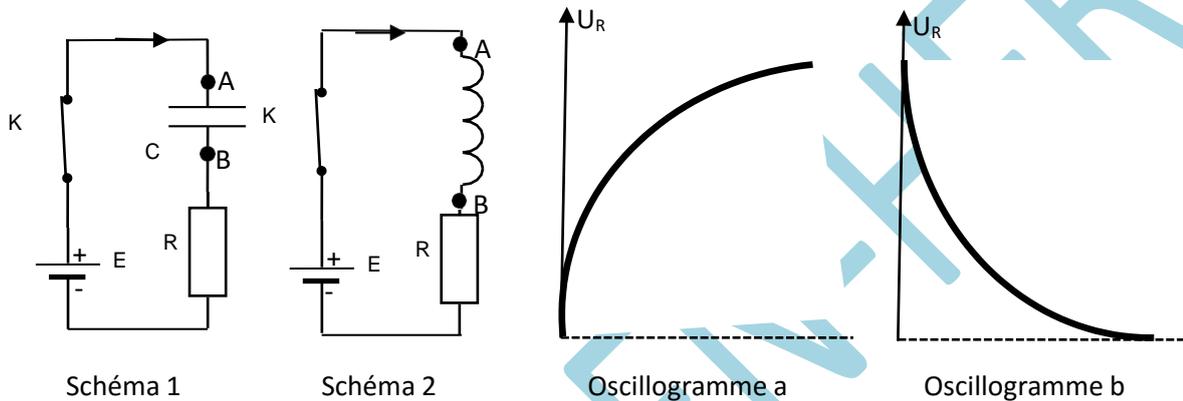
1. Etude des dipôles RC, RL et RLC série.

On réalise successivement les circuits électriques correspondant aux schémas 1 et 2.

Dans le circuit correspondant au schéma 1 sont associés, en série, un condensateur de capacité C initialement déchargé, un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de f.e.m constante E et de résistance négligeable. Dans le circuit correspondant au schéma 2 sont associés, en série, une bobine d'inductance L , de résistance négligeable, un conducteur ohmique et un générateur identiques à ceux qui sont utilisés dans le premier circuit. Le sens positif de l'intensité du courant i est indiqué sur les schémas.

1.1. On ferme l'interrupteur K de chacun des circuits et on visualise, à l'aide d'un oscillographe à mémoire, l'évolution de la tension u_R aux bornes de chaque conducteur ohmique au cours du temps. On observe les oscillogrammes a et b. Le trait pointillé correspond à la trace du spot en l'absence de tension sur les deux voies.

1.2.



1.2.1. Montrer que ces oscillogrammes visualisent les variations de l'intensité du courant électrique dans ces circuits.

1.2.2. Affecter à chaque schéma l'oscillogramme correspondant. Justifier les réponses.

1.3. On considère le schéma 1. Lorsque le condensateur est chargé, le générateur est déconnecté du circuit et remplacé par une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et aussitôt l'interrupteur est fermé à une date prise comme origine des temps $t = 0$.

1.3.1. Exprimer l'énergie W_0 initialement emmagasinée par le condensateur.

1.3.2. Préciser les échanges d'énergie qui ont lieu dans ce nouveau circuit et justifier que pour t suffisamment grand, l'intensité du courant $i(t) \rightarrow 0$. On considérera que la valeur de R est telle que le régime est pseudo périodique.

2. Etude du dipôle RLC série en régime sinusoïdal forcé.

On associe maintenant, en série, un générateur de basse fréquence (GBF), le conducteur ohmique de résistance R , la bobine d'inductance L , de résistance négligeable et le condensateur de capacité C .

Le générateur maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale de valeur efficace U constante et de fréquence réglable. On fixe la fréquence à une valeur N et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions $u_1(t)$ aux bornes du conducteur ohmique à la voie Y_1 et $u_2(t)$ aux bornes du générateur à la voie Y_2 .

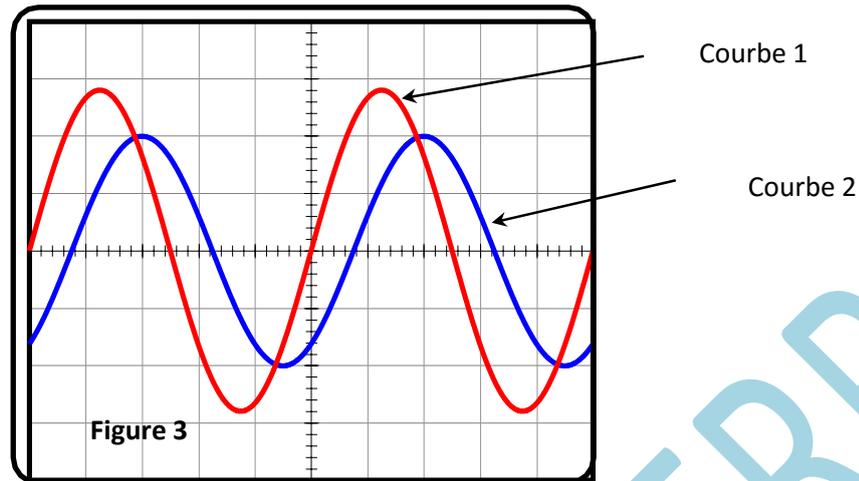
Les oscillogrammes de la figure 3 sont obtenus. Les réglages de l'oscilloscope (temps de balayage horizontal et sensibilités verticales des voies) ne sont pas donnés. On sait cependant que les deux voies ont la même sensibilité.

2.1. Schématiser le circuit et indiquer les connexions à l'oscilloscope.

2.2. Affecter chaque courbe de la figure 3 à la voie correspondante. Justifier.

2.3. Déterminer, en utilisant les oscillogrammes, le déphasage ϕ de la tension $u_2(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$.

En déduire l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$ si $u_2(t) = U\sqrt{2}\cos(2\pi N)t$.



3. Etude de la résonance d'intensité.

Dans le circuit précédent on choisit la fréquence N de façon à réaliser la résonance d'intensité.

3.1. Montrer que la puissance électrique moyenne P_0 reçue par le dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine et le condensateur est maximale. Exprimer P_0 en fonction de U et de R .

3.2. Exprimer, en fonction du temps, l'énergie magnétique W_L emmagasinée dans la bobine et l'énergie électrique W_C emmagasinée dans le condensateur. Montrer que l'énergie électrique totale W_t emmagasinée dans le dipôle R, L, C est constante. Que devient donc à chaque instant l'énergie électrique reçue par le dipôle ?

Exercice 5:

Sous le contrôle de leur professeur, un groupe d'élèves se propose de déterminer les caractéristiques électriques d'une bobine et d'un condensateur démontés d'un poste récepteur radio. Ces élèves associent, en série la bobine (L, r), le condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance $R = 80 \Omega$ et un ampèremètre de résistance négligeable. Aux bornes de cette association, ils branchent un générateur de basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 3 \text{ V}$ et de fréquence N variable.

1. Représenter, par un schéma clair et annoté, le circuit électrique réalisé par ces élèves.
2. Ces élèves font varier la fréquence N de la tension et notent la valeur de l'intensité efficace I du courant traversant le circuit. Ils obtiennent le tableau suivant :

$N(\text{Hz})$	800	820	840	850	860	863	870	880	890	900	920	940	1000
$I(\text{mA})$	7,1	10,1	16,8	23,1	29,4	30,0	27,5	20,7	15,4	12,1	8,3	6,3	3,7

- 2.1. Tracer la courbe représentant les variations de l'intensité efficace en fonction de la fréquence : $I = f(N)$.
Echelle: $1 \text{ cm} \rightarrow 100 \text{ Hz}$; $1 \text{ cm} \rightarrow 2,0 \text{ mA}$.
- 2.2. Déterminer, graphiquement, la valeur N_0 de la fréquence de la tension pour laquelle l'intensité efficace du courant atteint sa valeur maximale I_0 que l'on précisera.
- 2.3. Déduire, de l'expression de l'intensité efficace maximale I_0 , la valeur de la résistance r de la bobine.
3. La bande passante du circuit est délimitée par les fréquences, notées N_1 et N_2 , de la tension délivrée par le GBF et correspondant aux intensités efficaces I_1 et I_2 du courant telles que $I_1 = I_2 = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.
- 3.1. Déterminer, graphiquement, la largeur de la bande passante de ce circuit.
- 3.2. En déduire l'inductance L de la bobine.
- 3.3. Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.
4. Pour vérifier que le mode de fonctionnement du circuit correspond à l'intensité efficace maximale du courant, les élèves branchent aux bornes du conducteur ohmique d'une part, aux bornes du GBF d'autre part, un oscillographe bicourbe. Ils observent effectivement, sur l'écran de l'oscillographe, deux courbes disposées comme prévues.
- 4.1. Représenter le schéma du circuit en indiquant les branchements de l'oscillographe.
- 4.2. Représenter, qualitativement, les courbes observées sur l'écran de l'oscillographe.