

SERIE D'EXERCICES SUR P10 : OSCILLATIONS ELECTRIQUES FORCEES EN REGIME SINUSOIDAL

EXERCICE 1:

Un dipôle est constitué de l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$, d'une bobine d'inductance $L = 1,0 \text{ H}$ et de résistance $r = 8,5 \Omega$ et d'un condensateur de capacité C . Aux bornes de ce dipôle un générateur basse fréquence, GBF, impose une tension sinusoïdale de fréquence N et de valeur efficace constante (figure 1). Un branchement convenable à l'oscilloscope permet de visualiser la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_C aux bornes du générateur. On observe sur l'écran de l'oscilloscope, dans un ordre quelconque, les courbes (1) et (2) reproduites sur la figure 2.

La sensibilité verticale, la même sur les deux voies, est de $2,0 \text{ V/div}$. Le balayage horizontale est de 2 ms/div .

1/ Déterminer l'amplitude de la tension correspondant à chaque courbe.

Des courbes (1) et (2), quelle est celle qui correspond à la tension u_C aux bornes du GBF ? Justifier la réponse.
2/ Reproduire la figure 1 sur la feuille de copie et faire figurer les branchements à l'oscilloscope permettant d'obtenir ces courbes.

3/ Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le GBF.

4/ Calculer, en valeur absolue, la différence de phase entre la tension $u_C(t)$ et l'intensité $i(t)$ du courant électrique. Préciser la grandeur électrique en avance de phase.

5/ Etablir, en fonction du temps, les expressions de l'intensité du courant $i(t)$ et de la tension $u_C(t)$ délivrée par le GBF ; la date $t = 0$ correspond au point O de la figure 2.

6/ Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

7/ On règle la fréquence de la tension aux bornes du GBF de sorte que le circuit fonctionne en résonance d'intensité.

a/ Calculer la nouvelle valeur de la fréquence de la tension délivrée par le GBF.

b/ Représenter, qualitativement, l'allure des courbes observées sur l'écran de l'oscilloscope.

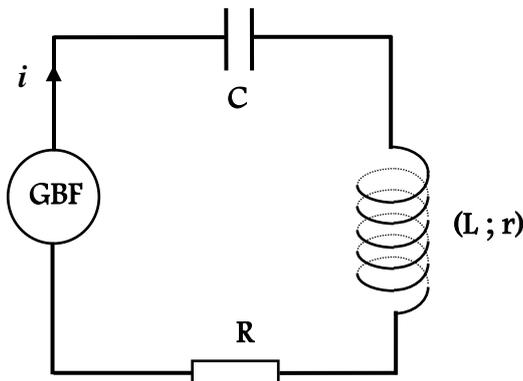


Figure 1

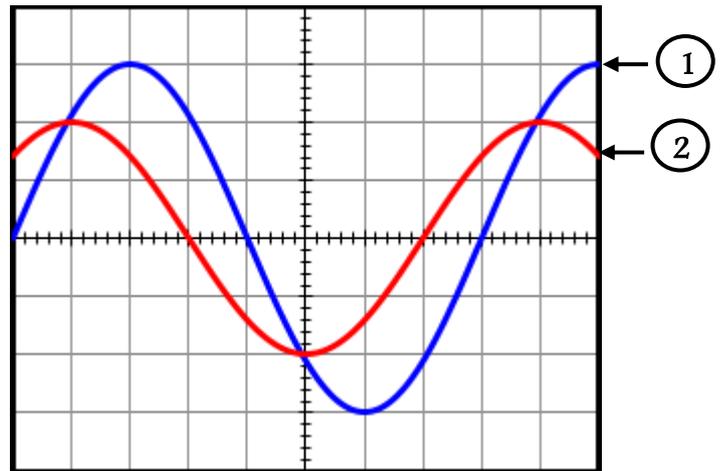
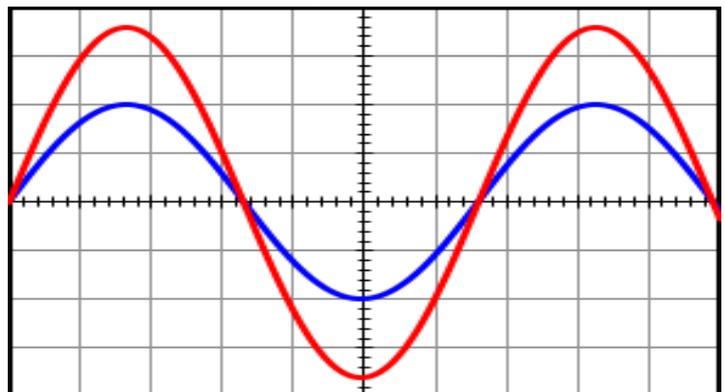
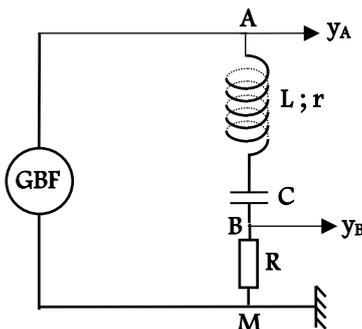


Figure 2

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 de capacité $C = 100 \text{ nF}$ et conducteur ohmique de résistance totale $R = 10 \Omega$.



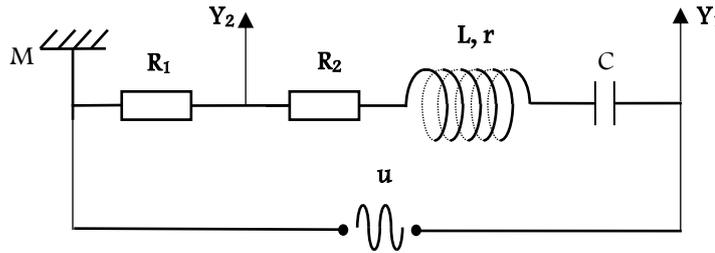
La figure ci-dessus représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants : sensibilités verticales sur les deux voies: $0,5 \text{ V/division}$; balayage horizontal: $0,1 \text{ ms/division}$.



- 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 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 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 circuit comprend, deux conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 10 \Omega$ et $R_2 = 20 \Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r , et un condensateur de capacité C . L'ensemble est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale, de fréquence variable. Au moyen d'un oscilloscope bicourbe, on a observé les oscillogrammes 1 et 2.

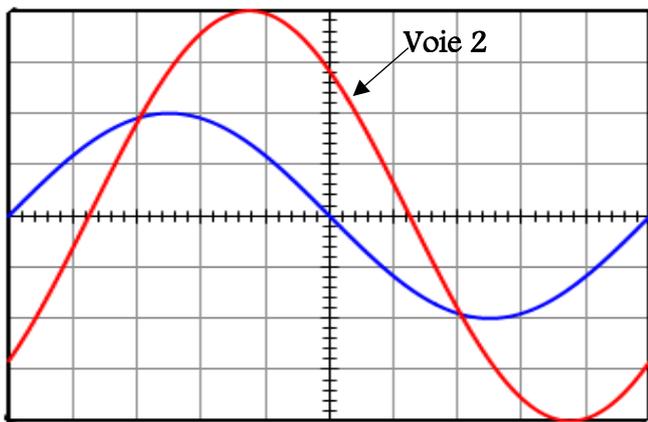


1/ Etude des oscillogrammes 1:

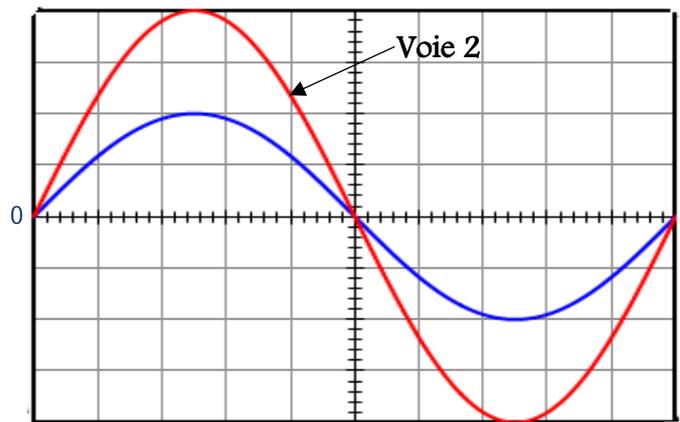
- a/ Préciser, en justifiant, les grandeurs représentées sur les courbes observées sur l'écran de l'oscilloscope.
- b/ Dire comment les courbes observées permettent-elles de comparer les phases de l'intensité du courant traversant le circuit et de la tension aux bornes de l'association.
- c/ Le réglage de l'oscilloscope est le suivant:
balayage: 2 ms/div ; sensibilité verticale: 5 V/div pour la voie 1 ; 0,5 V/div pour la voie 2.
 Sachant qu'à l'instant $t = 0$ la tension d'alimentation est nulle, établir les expressions de la tension en fonction du temps $u(t)$ et de l'intensité du courant $i(t)$.

2/ Etude des oscillogrammes 2:

- On fait varier la fréquence et on obtient l'oscillogramme 2 avec une sensibilité horizontale de 5ms./div
- a/ Préciser, en justifiant, le nouvel état de fonctionnement du circuit.
 - b/ Evaluer la fréquence propre de l'association.
 - c/ A partir des résultats déduits des oscillogrammes 1 et 2, déterminer les valeurs des caractéristiques de la bobine (L , r) et la capacité C du condensateur sachant que 5ms/div.



Oscillogramme 1



Oscillogramme 2

EXERCICE 4:

On considère un dipôle D pouvant être un conducteur ohmique, une bobine de résistance r et d'inductance L ou un condensateur.

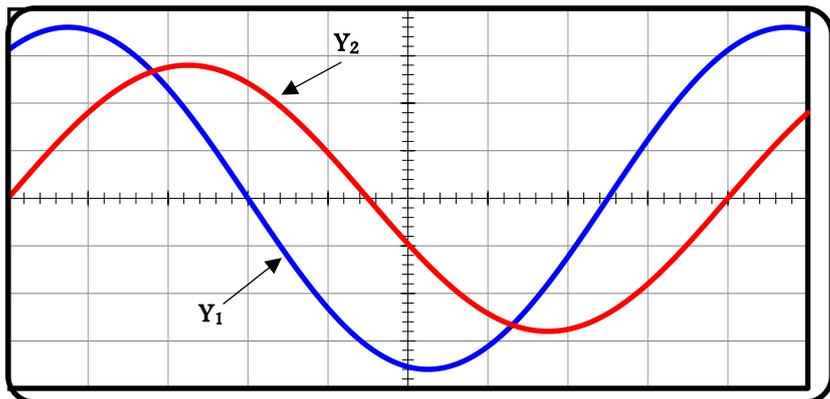
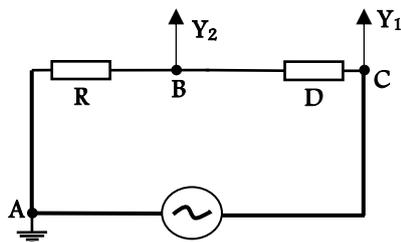
Pour déterminer sa nature, on réalise le montage ci-dessous.

- Le (G.B.F) délivre une tension alternative sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N .
- La résistance du conducteur ohmique est $R = 205 \Omega$.
- L'oscilloscope bicourbe, branché comme indiqué sur le schéma, possède les réglages suivants:
- balayage horizontal: 2 ms/division



- ▶ sensibilité verticale de la voie Y₁ : 20 V/division
- ▶ sensibilité verticale de la voie Y₂ : 10 V/division

1/ On observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes ci-dessous.



- a/ Montrer que le dipôle D est une bobine résistive. Déterminer ses caractéristiques r et L.
 - b/ Etablir les expressions de l'intensité instantanée $i(t)$ du courant et de la tension instantanée $u(t)$ délivrée par le générateur.
- 2/ La bobine précédente est montée en série avec un conducteur ohmique de résistance $R' = 340 \Omega$ et un condensateur de capacité C. L'ensemble est soumis à une tension sinusoïdale de valeur efficace $U' = 220 V$ délivrée par un générateur basse fréquence réglée à la fréquence $N' = 50,5 Hz$.
- a/ Quelle doit être la valeur de la capacité C pour que le courant $i'(t)$ parcourant le circuit soit en avance de phase de $\frac{\pi}{6}$ sur la tension $u'(t)$ délivrée par le générateur ?
 - b/ Etablir les expressions de l'intensité instantanée $i'(t)$ du courant et de la tension instantanée $u'(t)$ délivrée par le générateur.

EXERCICE 5:

Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves d'un lycée se proposent de déterminer la capacité d'un condensateur, l'inductance et la résistance d'une bobine trouvés dans le laboratoire, sans aucune étiquette. Pour cela, ces élèves disposent du matériel suivant:

- ▶ un générateur de basses fréquences (GBF), un conducteur ohmique de résistance $R = 80 \Omega$,
- ▶ la bobine d'inductance L et de résistance r, le condensateur de capacité C,
- ▶ un ampèremètre de résistance négligeable, un voltmètre et des fils de connexion en quantité suffisante.

Les élèves réalisent un montage en série avec la bobine, le conducteur ohmique, le condensateur, l'ampèremètre et le générateur basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale. Le voltmètre, branché aux bornes M et N du GBF, permet de vérifier que la tension efficace à ses bornes est maintenue constante et égale à $U = 1,00 V$.

- 1/ Représenter le schéma du circuit électrique réalisé par les élèves.
- 2/ Les élèves font varier la fréquence f de la tension délivrée par le GBF, relèvent l'intensité efficace I correspondante et obtiennent le tableau suivant :

f (Hz)	300	500	600	650	677	700	755	780	796	850	900	1000
I (mA)	0,74	1,90	3,47	5,20	6,61	8,05	9,35	7,48	6,61	4,50	3,44	2,40

- a/ Tracer la courbe de l'intensité efficace I en fonction de la fréquence f : $I = g(f)$.

Echelles : en abscisses : 15 mm → 100 Hz ; en ordonnées : 20 mm → 1 mA

- b/ Déterminer graphiquement la fréquence f_0 de résonance du circuit.
- c/ Calculer l'impédance Z du circuit pour $f = f_0$. En déduire la résistance r de la bobine
- d/ Déterminer la largeur de la bande passante β du circuit.
- e/ Calculer l'impédance du circuit aux extrémités de la bande passante.

- 3/ Ces élèves admettent que la largeur β de la bande passante est telle que: $\beta = \frac{1}{2\pi} \times \frac{R_T}{L}$; relation où R_T désigne la résistance totale du circuit oscillant. Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de la capacité C du condensateur.

