

# Oscillations électriques forcées

## Exercice N°1

Le circuit schématisé sur la figure n°1 comporte les éléments suivants :

- Un générateur basses

fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale  $u(t)$  de fréquence  $N$  variable et d'amplitude  $U_m$  constante.

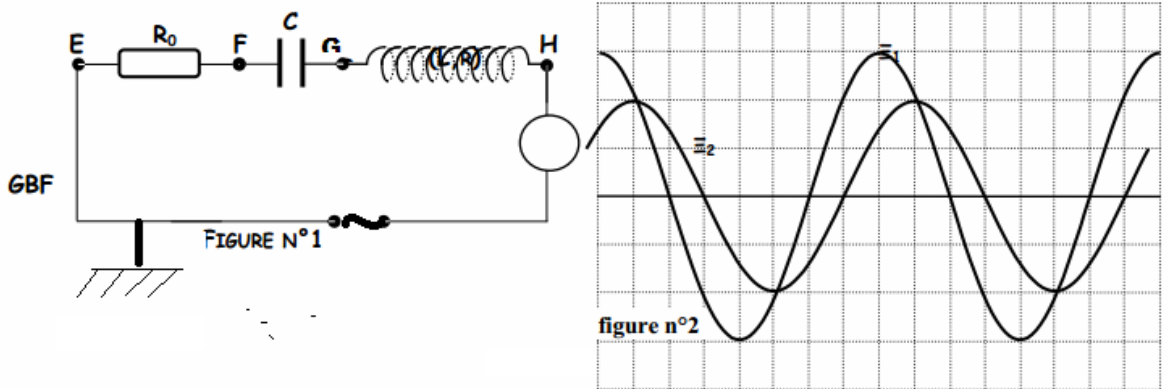
- Un condensateur de capacité  $C$ .

- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .

- Un résistor de résistance  $R_0$ .

- Un ampèremètre de résistance interne négligeable.

On se propose d'étudier la réponse de l'oscillateur ( $R=R_0+r$ ,  $L$ ,  $C$ ) pour différentes valeurs de  $N$



### I- Expérience 1

Pour une valeur de  $N_1$  de la fréquence, un oscilloscope bicourbe, convenablement branché permet de visualiser simultanément les deux tensions  $u(t)$  et  $u_{R_0}(t)$ , respectivement aux bornes du GBF et aux bornes du résistor  $R$ ; on obtient les oscillogrammes de la figure n°2.

Les sensibilités verticale et horizontale, pour les deux voies A et B utilisées, sont respectivement  $2V/div$  et  $1ms/div$

1) a- Montrer que la courbe Z1 visualisées sur la voie A de l'oscilloscope correspond à la tension  $u(t)$  aux bornes de GBF.

b- Lequel des points E, F, G ou H de la figure n°1 est relié à la voie A de l'oscilloscope. afin de visualiser la tension aux bornes de résistor

2) En exploitant l'oscillogramme de la figure n°2.

a- Déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$  et justifier son signe, sachant que  $\varphi_u$  est la phase initiale (à  $t=0$ ) de  $u(t)$  et  $\varphi_i$  est la phase initiale de  $u_{R_0}(t)$ .

b- Sachant que  $u(t) = U \sin(2\pi N_1 t)$ , compléter le tableau suivant, en précisant les valeurs des grandeurs physiques :

	Valeur maximale	Phase initiale	Fréquence $N_i$
$u_{R_0}(t)$			
$U(t)$			

c- Quelle est l'indication de l'ampèremètre

sachant que l'impédance du dipôle RLC est  $Z=90\Omega$ .

d- Calculer la valeur de  $R_0$ .

### II- Expérience 2

On fait varier la fréquence  $N$ , pour une valeur  $N_2$  de cette fréquence les oscillogrammes obtenus sont représentés sur la figure n°3.

La sensibilité horizontale des oscillogrammes est  $2ms/div$ .

La sensibilité verticale est  $2V/div$  pour

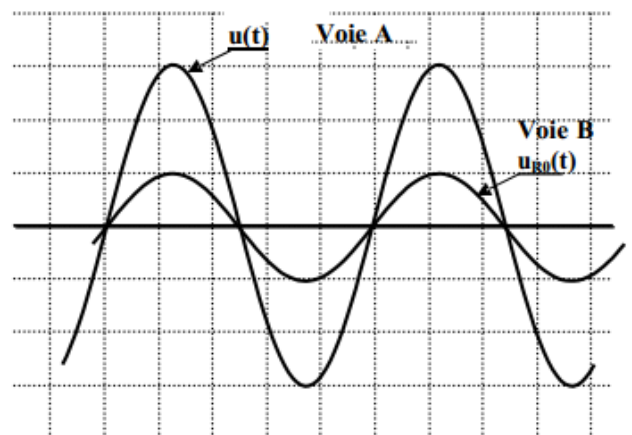
la voie A qui visualise  $u(t)$  et  $5V/div$  sur la voie B qui visualise  $u_{R_0}(t)$ .

1- Justifier le fait que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.

2- La valeur de  $R_0$  étant  $R_0=60\Omega$ , .Quelle est la nouvelle indication de l'ampèremètre?.

3) Montrer que la valeur de la résistance  $r$  de la bobine est environ  $12\Omega$ .

4) sachant que  $L=1H$ , calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.



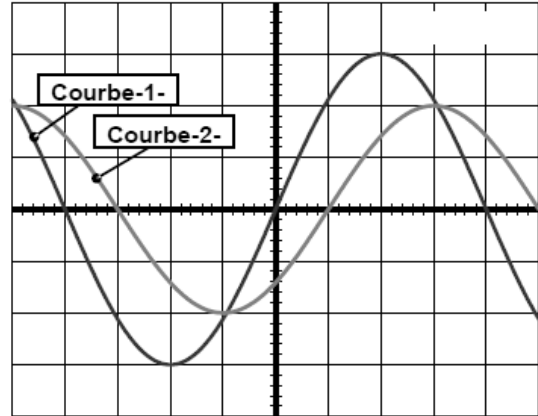
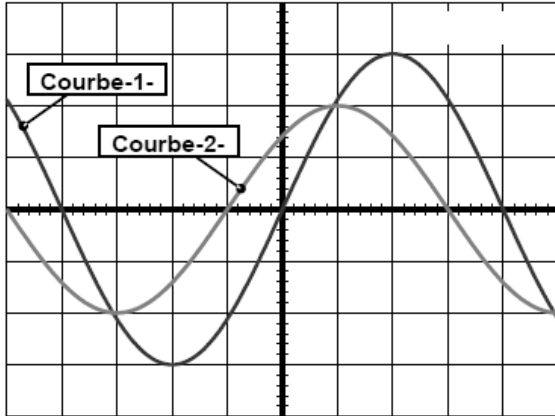
## Oscillations électriques forcées

### Exercice N°2

Un circuit électrique est formé par une association en série d'une bobine d'inductance  $L=0,8\text{ H}$  et Résistance  $r$ , un résistor de résistance  $R=100\Omega$ , un condensateur de capacité  $C$  variable. L'ensemble est

Alimenté par un générateur de tension sinusoïdale  $u(t)=12\sqrt{2}\cdot\sin(100\pi t)$ .

On réalise deux expériences pour deux valeurs  $C_1$  et  $C_2$  de la capacité  $C$  du condensateur. Dans chaque expérience on donne les oscillogrammes représentant les tensions  $u(t)$  et  $u_R(t)$  tension aux bornes du Résistor  $R$ . pour deux valeurs  $C_1$  et  $C_2$  de la capacité du condensateur. On garde la même sensibilité Verticale pour les deux voies de l'oscilloscope



1. a- Identifier les courbes 1 et 2 représentées dans l'oscillogramme de la figure 1. Justifier.

b- En déduire le déphasage  $\Delta\phi_1 = \phi_u - \phi_i$

c- Déduire dans chacun des cas le caractère du circuit. Justifier.

d- Déterminer l'intensité efficace  $I$  du courant électrique, en déduire l'impédance  $Z$  du circuit.

2. a- Faire un schéma du circuit puis établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité  $i(t)$ .

b- Faire sur un papier millimétré une construction de Fresnel à l'échelle correspondant à

L'expérience 1 (figure 1). **Echelle 1cm pour  $2\sqrt{2}\text{ V}$ .**

c- Déterminer par une méthode graphique la valeur de la capacité  $C_1$ .

d- Déterminer par une méthode analytique la valeur de la capacité  $C_2$ .

3. Déterminer la valeur de  $r$ .

4. La tension efficace aux bornes du générateur reste constante et égale à 12V, on fixe la valeur de la Capacité du condensateur à  $C=7\cdot 10^{-6}\text{ F}$  puis on fait varier la fréquence  $N$  du générateur.

a- On remarque que l'oscillogramme de la figure 1 présente deux courbes en phases pour une Valeur particulière  $N_0$  de la fréquence du générateur. De quel phénomène s'agit-il ?

b- Déterminer  $N_0$ .

c- Calculer pour  $N=N_0$ , la valeur de l'intensité efficace  $I$  qui circule dans le circuit

### Exercice N°3

On associe en série un conducteur ohmique de résistance  $R = 200\Omega$ , un condensateur de Capacité  $C$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable. L'ensemble est alimenté Par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant à ses bornes une tension alternative Sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable.

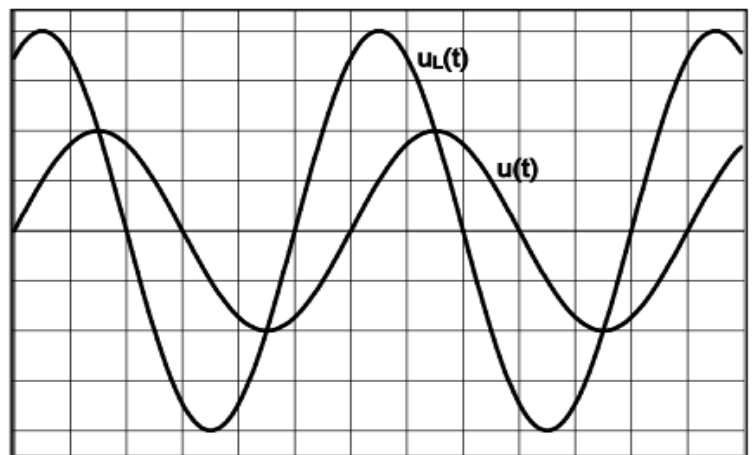
À l'aide d'un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, on visualise simultanément les variations, en fonction du temps, des tensions  $u(t)$  aux bornes du générateur et  $u_L(t)$  aux bornes de la bobine.

1) Faire un schéma du circuit en indiquant les connexions effectuées à l'oscilloscope.

2) Pour une valeur  $N_1$ , de la fréquence  $N$  de la tension délivrée par le GBF, on obtient les

Oscillogrammes de la figure suivante, avec les réglages :

- la sensibilité verticale est la même pour les deux voies :  $2\text{ V}\cdot\text{div}^{-1}$



## Oscillations électriques forcées

- le balayage horizontal est :  $1\text{ms.div}^{-1}$

Déterminer graphiquement :

- la fréquence  $N_1$  de la tension  $u(t)$  ;
- les tensions maximales  $U_m$  de  $u(t)$  et  $U_{Lm}$  de  $u_L(t)$  ;
- le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uL}$ .

3) a) Montrer que l'intensité  $i(t)$  du courant dans le circuit est **en retard de**  $\frac{\pi}{6}$  rad par rapport à la tension

excitatrice  $u(t)$ .

b) Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit : inductif, capacitif ou résistif.

4) A partir de la fréquence  $N_1$ , On fait varier la fréquence  $N$  de la tension  $u(t)$ . Pour une valeur  $N_2$  de  $N$ , la tension  $u_L(t)$  devient **en quadrature avance de phase** par rapport à  $u(t)$ . Un voltmètre, branché aux bornes de la bobine, indique une tension  $U_L=15\text{V}$ .

- Montrer que le circuit est le siège d'une **résonance d'intensité**.
- Calculer la valeur de l'intensité efficace  $I_0$  du courant qui circule dans le circuit.
- Déterminer la valeur de la fréquence  $N_2$ . On donne  $L=1,1\text{H}$
- Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur