

Série sur les oscillateurs électriques en régime forcé

prof : SFAXI SALAH / LYCEE BEE IL KHADRA

EXERCICE N°1

on associe en série un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et un résistor de résistance $R_0=81,5\Omega$.

l'ensemble est alimenté par un générateur de basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de valeur maximale $U_m=6V$ et de fréquence réglable (figure1).

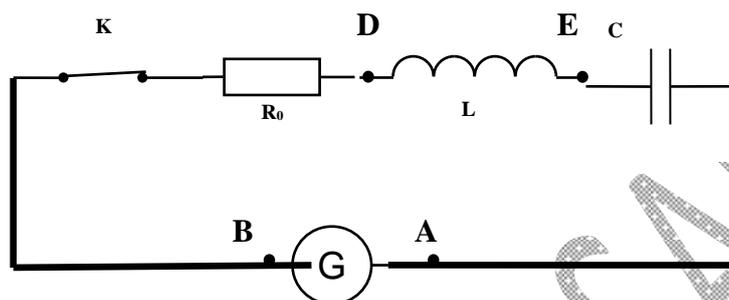


Figure.1

1-a- Préciser parmi les points A et B du circuit celui auquel on doit relier la masse du GBF afin de visualiser simultanément la tension d'alimentation $u(t)$ et la tension $u_{R_0}(t)$ aux bornes du résistor sur l'écran d'un oscilloscope bi-courbe .

b- Reproduire le schéma de la figure.1 en y indiquant les branchements effectués à l'oscilloscope .

2- Pour une valeur N_1 de la fréquence N du GBF , on obtient les oscillogrammes (1) et (2) de la figure .2 avec les réglages suivants :

- base de temps : $0,5\text{ms/div}$
- voie utilisée pour visualiser $u(t)$: $2V/div$
- voie utilisée pour visualiser $u_{R_0}(t)$: $1V/div$.

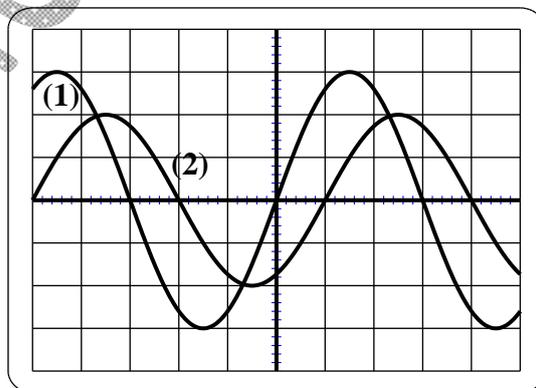


figure.2

a- Identifier parmi les oscillogrammes (1) et (2) celui qui correspond à $u(t)$.

b- Déterminer graphiquement la fréquence $N1$ et la valeur maximale I_m de l'intensité $i(t)$ du courant électrique oscillant dans le circuit RLC série .

c- Calculer l'impédance Z du circuit .

d- Déterminer graphiquement le déphasage $\Delta\phi$ entre $i(t)$ et $u(t)$ et donner la nature du circuit .

e- En déduire que la bobine n'est pas purement inductive , puis calculer sa résistance interne r .

3- Pour étudier le comportement de l'oscillateur à une autre fréquence $N2$ du GBF , on visualise simultanément avec la tension $u(t)$, la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur .

a- Préciser le point du circuit auquel on doit relier la masse du GBF à cette fin .

b- Reproduire le nouveau schéma de la figure.1 tout en y indiquant les nouveaux branchements effectués à l'oscilloscope.

c- En fermant le circuit , on obtient les oscillogrammes de la figure.3 avec une sensibilité horizontale de 1ms/div et une sensibilité verticale de 2V/div pour les deux voies

identifier l'oscillogramme représentant $u_C(t)$.

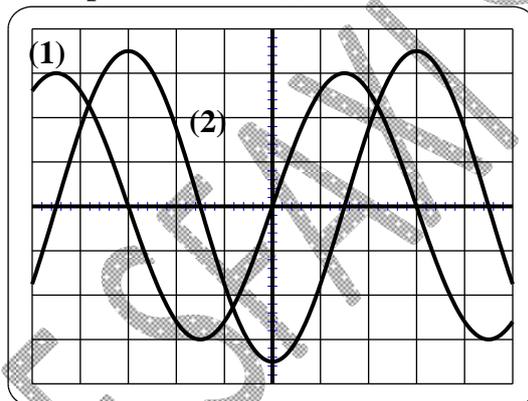


figure.3

d- Déterminer graphiquement la fréquence $N2$ et le déphasage $\Delta\phi'$ entre $u_C(t)$ par rapport à $u(t)$.

e- Montrer que l'oscillateur RLC série est en état de résonance d'intensité .

f- Calculer le facteur de surtension et préciser si sa valeur présente un danger sur le circuit tout en justifiant la réponse .

g- Calculer les valeurs de C et L .

EXERCICE N°2

Un montage électrique est formé par une association en série, d'un dipôle résistor de résistance R , d'une bobine purement inductive et d'un condensateur de capacité C . L'ensemble est alimenté par un générateur de tension alternative $u(t) = U_{\text{max}} \sin(\omega t)$ de fréquence f réglable et qui maintient à ses bornes une tension efficace U_G constante.

Un oscilloscope bi-courbe convenablement branché permet de visualiser simultanément les tensions $u(t)$ et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

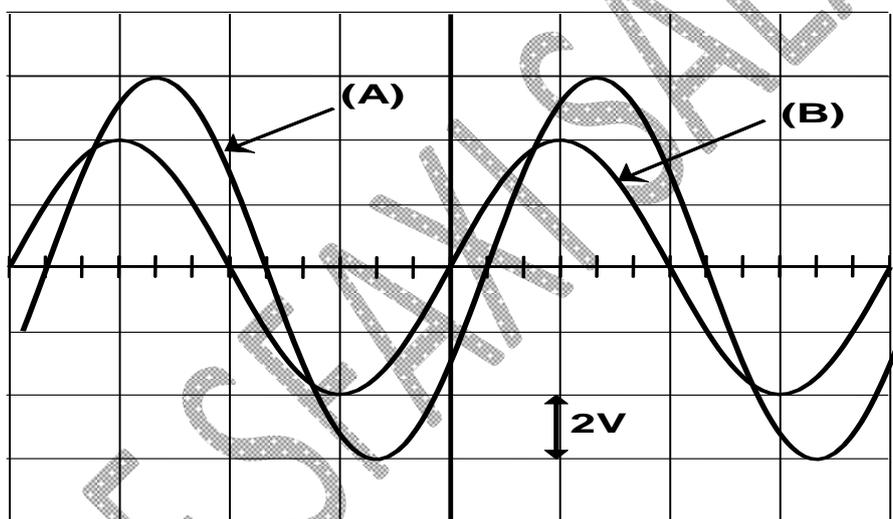
1) Faire le schéma d'un montage qui permet de visualiser la tension $u(t)$ sur la voie A et la tension $u_c(t)$ sur la voie B. On indiquera les branchements nécessaires sur le schéma.

2) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t) = I_{\max} \sin(\omega t + \varphi)$.

3) Montrer que l'amplitude I_{\max} est maximale pour une valeur particulière ω_R de la pulsation ω du générateur. Exprimer ω_R en fonction de L et C. Faire une construction de Fresnel sans souci d'échelle.

4) On fixe la valeur de la fréquence du générateur à une valeur N_1 .

On observe sur l'oscilloscope les oscillogrammes (A) et (B) représentés sur la figure ci après. Un ampèremètre branché en série dans le montage indique la valeur $I = \sqrt{2} \cdot 10^{-2}$ A.



a- Identifier les oscillogrammes A et B. justifier clairement votre réponse.

b- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_c}$.

c- En déduire le déphasage entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t)$.

5)

a- Déterminer les expressions instantanées des tensions $u_c(t)$, $u(t)$ et de l'intensité $i(t)$. On prendra $N_1 = 125$ Hz.

b- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

6) Calculer la puissance moyenne fournie par le générateur.

7) Faire une construction de Fresnel à l'échelle, relative tensions maximales aux bornes des dipôles du montage. En déduire les valeurs de R et de L.

Echelle : 1 cm Error! 1 V

EXERCICE N°3

Un générateur impose une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \sin(\omega t)$ au dipôle NM, constitué d'un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L, de résistance négligeable et d'un conducteur ohmique de résistance R, l'ensemble est montés en série.

PARTIE-A-

- 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$.
- 2- À l'aide d'une construction de Fresnel établir l'expression de la valeur efficace I en fonction de la tension efficace U, L, C, R et la pulsation ω . On prendra le cas $\omega < \omega_0$.
- 3- Montrer que l'intensité efficace I est maximale pour une valeur particulière ω_R de la pulsation ω . Exprimer ω_R en fonction de L et C.
- 4- Déterminer l'expression du déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$, en fonction de L, C, ω et R.

PARTIE-B-

L'ampèremètre, de résistance négligeable, indique une intensité efficace $I = 14 \text{ mA}$.

On branche un oscilloscope bi courbe (voies A et B) selon la figure ci-dessus. Sur les deux voies :

- la sensibilité horizontale a pour valeur $10^{-3} \text{ s. div}^{-1}$
- la sensibilité verticale est de 1 V. div^{-1} .

On obtient l'oscillogramme de la figure -3 .

- 1) Quelle est la tension observée sur l'oscillogramme 1 : justifier.
- 2) Dédire des observations expérimentales :
 - a) la pulsation de la tension imposée par le générateur au dipôle NM .
 - b) le décalage temporel entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t)$. En déduire le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.
 - c) l'impédance du dipôle NM;
 - d) la résistance du conducteur ohmique .
 - e) Quelle est la puissance moyenne dissipée par effet Joule dans la résistance R ?
- 3) On modifie la pulsation de la tension délivrée par le générateur . Les deux courbes sont en phase pour la pulsation $\omega_0 = 1500 \text{ rad.s}^{-1}$.
 - a) Quelle est la valeur de l'inductance L sachant que la valeur de la capacité est $C = 4 \mu\text{F}$.

b) À cette pulsation quelle est l'impédance du dipôle ?

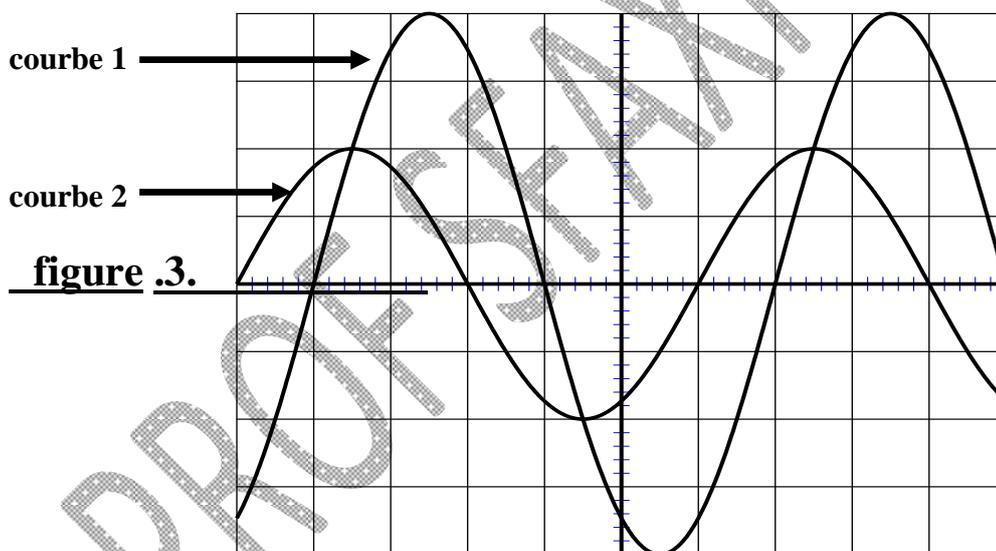
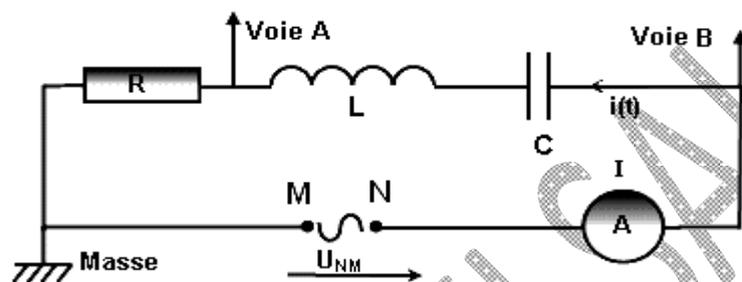
PARTIE -C-

On remplace la bobine B_1 par une bobine B_2 d'inductance L_2 et de résistance r_2 .

L'ampèremètre indique une intensité efficace maximale $I = 21\text{mA}$ pour une valeur de la pulsation $\omega = 1500 \text{ rd.s}^{-1}$.

1- Calculer les valeurs de L_2 et de r_2 .

2- Déterminer l'expression numérique instantanée de la tension $u_B(t)$. Représenter $u_B(t)$ sur deux périodes.



Exercice N°4

Le circuit électrique de la figure-1 comporte en série :

- un résistor (R) de résistance $R = 170 \Omega$.
- une bobine (B) d'inductance L et de résistance propre r .
- un condensateur (C) de capacité $C = 2,5\mu\text{F}$.

Un générateur (G) impose aux bornes D et M de l'ensemble {(R), (B), (C)} une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace U constante.

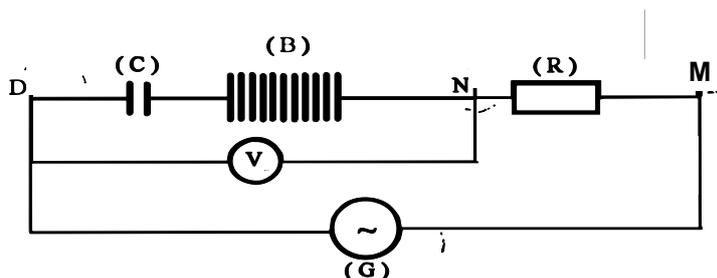


Figure-1

Un voltmètre (V) branché aux bornes D et N de l'ensemble {(B), (C)} mesure la valeur de la tension efficace U_{DN}

- 1- A l'aide d'un oscillographe bi-courbe à deux entrées Y_1 et Y_2 on veut visualiser la tension $u(t)$ sur la voie Y_2 et $u_R(t)$ sur la voie Y_1 . Faire les connexions nécessaires sur la figure 1.
- 2- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité $i(t)$ du courant.
- 3- On règle la fréquence de l'oscilloscope à la valeur N_1 et sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes 1 et 2 de la figure 2.

Balayage horizontal : $0,2\pi \text{ ms.div}^{-1}$ et sensibilité verticale : 5 V.div^{-1} .

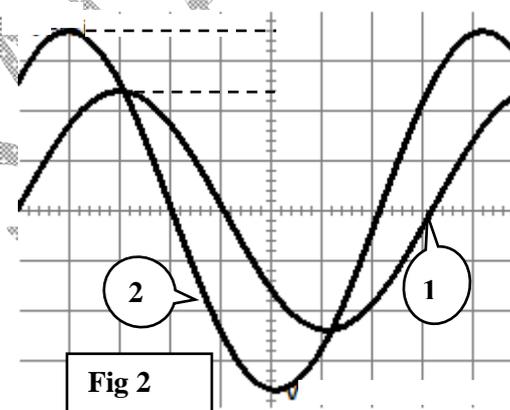


Fig 2

- a- Montrer que l'oscillogramme 2 correspond à $u(t)$.
- b- Quel est l'oscillogramme qui nous permet de poursuivre les variations de $i(t)$. Justifier la réponse.
- c- Calculer l'amplitude I_m de l'intensité $i(t)$. Déduire la valeur de l'impédance Z.
- d- Calculer le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_u - \varphi_i)$. Déduire le caractère inductif, capacitif ou résistif du circuit.
- 4- a- Faire la construction de Fresnel dans ce cas. On prendra comme échelle $2 \text{ V} \rightarrow 1 \text{ cm}$.
b- Déduire les valeurs de L et r.
- 5- a- Pour une fréquence N quelconque, exprimer l'intensité maximale I_m du courant électrique en fonction de : U_m, R, r, L, C , et N.
a- I_m peut prendre une valeur maximale $I_{m,r}$ pour une fréquence N_2 . Montrer que $N_2 = 160 \text{ Hz}$.
b- Exprimer $I_{m,r}$ en fonction de R, r et U_m puis calculer sa valeur.
- 6- La fréquence est toujours égale à N_2 .
a- Ecrire l'expression de l'intensité du courant $i(t)$.
b- Quelle est la valeur de la tension indiquée par le voltmètre V dans ces conditions.
c- Y'a-t-il surtension ? justifier.