

**Corrigé de l'exercice 2 ( physique )****Commentaires****Exercice II : Circuit RLC + Ampli.Op.**

**-1-(a)-** Savoir mis en jeu : Impédance  $Z$  ; Loi d'Ohm pour les valeurs efficaces ; Intensité efficace  $I$  ;  $U_{DM} = Z.I$  ;  $U_{NM} = R.I$  ;  $u_{NM}(t) = R.i(t)$  ;  $u$  et  $i$  sont proportionnels aux bornes d'un résistor ;  $Z = R$  (à la résonance) et  $Z > R$  (ailleurs).

L'application de ces connaissances de cours est immédiate et permet sans difficulté particulière d'identifier les courbes.

**-b-** Mots importants : **Déphasage**  $\Delta\phi$

Savoirs mis en jeu : Relation entre le décalage horaire  $\Delta t$  et déphasage  $\Delta\phi$  ; Relation entre le signe de  $\Delta\phi$  et la nature du circuit ; Construction de Fresnel.

Après lecture de  $\Delta t$  sur la figure-3 le reste est une application directe du cours.

**-c-** Les courbes étant déjà modélisées sur le plan mathématique, il suffit de lire directement sur les graphiques l'amplitude et la phase pour  $u(t)$  et  $u_{NM}(t)$ . Or  $U_{NM} = R.I$  ; On en déduit  $I$  et la phase de l'intensité est celle de  $u_{NM}(t)$ .

**-2-(a)-** Savoir mis en jeu : Distinguer sur un diagramme de Fresnel l'avance ou le retard de phase d'un vecteur représentatif par rapport à un autre ; sur la figure-4-a  $u_{NM}(t)$  est bien en retard par rapport à  $u_{DM}(t)$ , ce qui est le cas présent.

**-b-** Savoir mis en jeu : Impédance d'un condensateur de capacité  $C$  ; rotations de phase suite à une dérivation, suite à une intégration ; construction de Fresnel.

L'élève est encore guidé par les lignes en pointillé vers la solution : les vecteurs se trouvent sur deux axes perpendiculaires.

**-c-** Savoir mis en jeu : Impédance d'une bobine d'inductance  $L$  ; Loi d'Ohm en courant alternatif.

La deuxième partie de la question implique un raisonnement pour se rendre compte que OZ est l'axe des phases, que OXZ est isocèle et que le côté XZ représente l'amplitude de la tension demandée.

**-3-(a)-** Savoir mis en jeu : Impédance totale d'un circuit (RLC) ; relation entre l'amplitude de la charge et celle de l'intensité instantanée.

Application directe du cours mémorisé.

**-b-** Savoir mis en jeu : Analogie formelle entre les oscillateurs électrique et mécanique.

Récitation simple du cours mémorisé.

**-c-** Savoir mis en jeu : courbe de résonance d'amplitude pour l'oscillateur mécanique.

Application de l'analogie demandée en (b) dans la première partie de la question ; récitation des principaux résultats du cours dans la deuxième partie.

**-4-(a)-** Savoir mis en jeu : Schémas des montages dérivateur et intégrateur ; Dérivée des fonctions Sin et Cos.

Il s'agit de remonter des représentations graphiques des tensions (à l'entrée et à la sortie d'un montage mettant en jeu un ampli.Op.) à l'opération mathématique effectuée, puis à la structure du montage qui permet cette opération. En fait il s'agit de choisir entre le circuit dérivateur et intégrateur. Il n'y a pas lieu ici de réciter tout le cours sur l'un ou l'autre mais d'exploiter le résultat principal : la valeur du déphasage dans chaque cas entre les tension d'entrée et de sortie.

**-b-** Il faut ici retrouver la relation entre  $U_e(t)$  et  $U_s(t)$  qui permet d'écrire celle entre les amplitudes et donc de calculer  $C$  en exploitant les données graphiques.

## Corrigé

### Exercice II (10 points)

1)

a-  $U_{DM\max} = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \cdot I_{\max}$  et  $U_{NM\max} = RI_{\max}$

comme  $\sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} > R \Rightarrow U_{DM\max} > U_{NM\max}$

$\Rightarrow$  l'oscillogramme (s) qui possède l'amplitude la plus élevée correspond à la tension  $u(t)$ .

L'oscillogramme (s') correspond donc à  $u_{NM}(t)$  ; il permet aussi de déterminer  $i(t) = \frac{u_{NM}(t)}{R}$

b-  $u_{NM}(t) = R i(t) \Rightarrow i(t)$  est en phase avec  $u_{NM}(t)$ .

$$|\Delta\phi| = |\phi_u - \phi_i| = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T} \Delta t = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{12} = \frac{\pi}{6} \text{ rad. } (\Delta t \text{ est le décalage horaire entre } u \text{ et } i \text{ qu'on}$$

lit sur les courbes).

$u(t)$  atteint son maximum avant  $u_{NM}(t)$

$u(t)$  est en avance de phase par rapport à  $i(t) \Rightarrow \Delta\phi > 0 \Rightarrow \Delta\phi = \phi_u - \phi_i = + \frac{\pi}{6}$

Le circuit est inductif.

c- amplitude de  $u(t)$  :  $U_{\max} = U_{DM} \sqrt{2} = 17,32\sqrt{2} \text{ V}$

phase de  $u(t)$  : à  $t = 0$  :  $u(t) = 0$  et croissante  $\Rightarrow \phi_u = 0$

amplitude de  $i(t)$  :  $I_{\max} = I_e \sqrt{2} = \frac{U_{NM\max}}{R} = \frac{10\sqrt{2}}{80}$

$$\Rightarrow I_{\max} = I_e \sqrt{2} = 0,125\sqrt{2} \text{ A}$$

phase de  $i(t)$  :  $\phi_i = \phi_u - \Delta\phi = -\frac{\pi}{6} \text{ rad.}$

d'où les expressions .  $u(t) = 17,32 \sqrt{2} \sin(100 \cdot t)$

$$i(t) = 0,125 \sqrt{2} \sin(100 \text{ pt} - \frac{\pi}{6})$$

2)

a- Le circuit étant inductif  $u(t) = u_{DM}(t)$  en avance sur  $i(t)$  c'est à dire sur  $u_{NM}(t)$ , la construction de Fresnel de la figure (4-a) convient.

b-  $r i(t)$  est représenté par le vecteur  $\vec{XY}$

sa longueur est 1,5 cm,  $r I_{\max} = r I_e \sqrt{2} = 5\sqrt{2} \text{ V}$

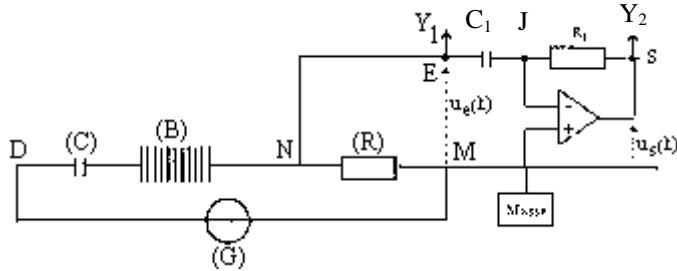
•  $\frac{1}{C} \int i(t) dt$  est représenté par le vecteur  $\vec{YA}$



$f_r$  légèrement inférieure à  $f_0$   
 Si les frottements augmentent,  $f_r$  et  $(x_{\max})_r$  diminuent.

4)

a- D'après les oscillogrammes de la figure (6),  $u_s(t)$  est en quadrature retard par rapport à  $u_e(t)$ , on a un montage dérivateur.



b-  $u_s = -R_1 C_1 \frac{du_e(t)}{dt}$  pour un montage dérivateur

$$\Rightarrow U_{s \max} = R_1 C_1 \omega U_{e \max} \Rightarrow C_1 \frac{U_{s \max}}{R_1 \omega U_{e \max}} = 10^{-6} \text{ F.}$$