



Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : 4^{ème} Math (Gr standard)

Série 23 Oscillations électriques forcées (2)

Prof : Karmous Med



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



73.832.000



Exercice 1



Un circuit électrique comporte en série :

- un résistor de résistance R ,
- une bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 10 \, \Omega$,
- un condensateur de capacité C ,
- un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m et de fréquence $N = 222 \, \text{Hz}$.

A l'aide d'un oscilloscope, on visualise simultanément la tension $u(t)$ et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor R . On obtient les oscillogrammes de la figure 1.

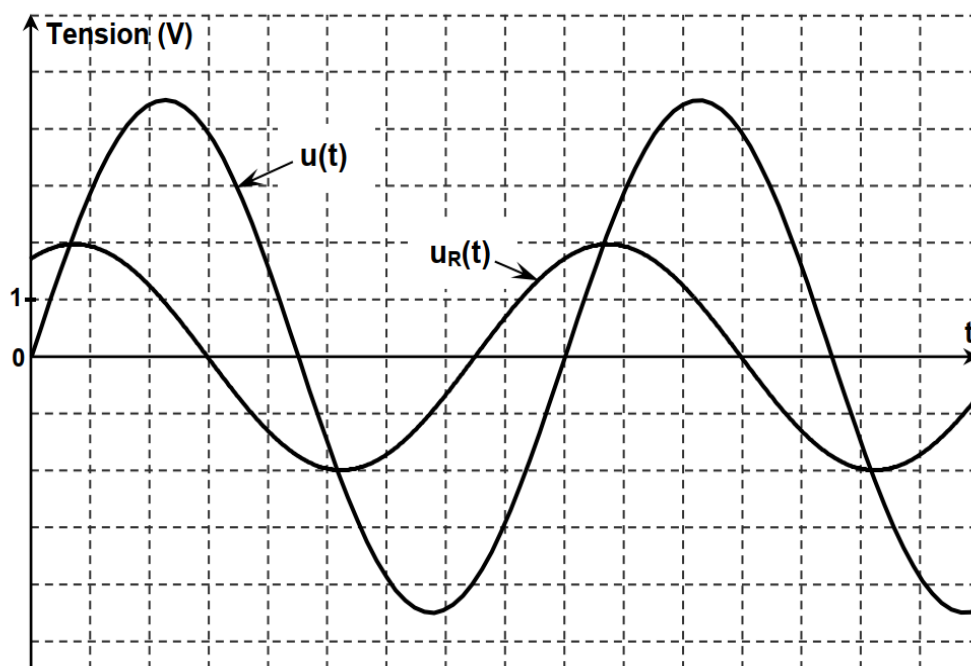


Figure 1

1. Faire le schéma du circuit en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope sachant qu'on visualise $u(t)$ sur la voie X de l'oscilloscope et $u_R(t)$ sur sa voie Y.
2. Préciser, en le justifiant, si le circuit est inductif, capacitif ou résistif.
3. a) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_R}$ et déduire la valeur de φ_i .
b) Montrer que : $R = \frac{2 r U_{Rm}}{U_m - 2U_{Rm}}$, U_{Rm} désignant l'amplitude de la tension $u_R(t)$.
c) Calculer la valeur de R .
d) Déduire l'amplitude I_m de l'intensité $i(t)$ du courant.
4. L'intensité $i(t)$ du courant électrique qui parcourt le circuit, vérifie l'équation différentielle suivante :

$$L \frac{di}{dt} + (R + r) i + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$$

- a) Sur la figure 2 de la page 4/6, on a représenté le vecteur \vec{V}_1 associé à $\frac{1}{C} \int i(t) dt$ et le vecteur \vec{V} associé à $u(t)$.

Echelle : 1 cm \longleftrightarrow 1 V

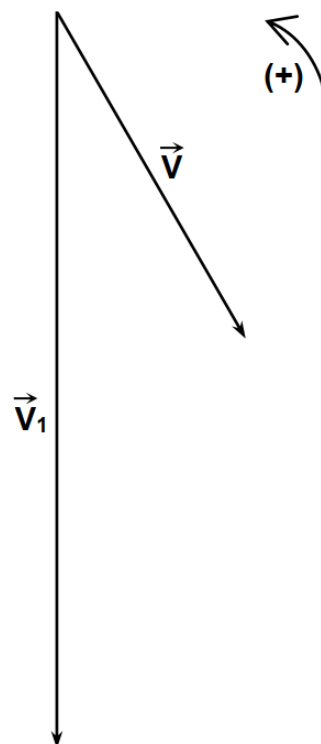


Figure 2

Compléter la construction en respectant l'échelle adoptée et en représentant dans l'ordre les vecteurs \vec{V}_2 et \vec{V}_3 associées respectivement à $(R + r) i$ et $L \frac{di}{dt}$.

- b) En exploitant la construction de Fresnel, déterminer les valeurs de C , L ainsi que la phase initiale de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

Exercice 2



Entre deux points A et B, on branche, en série, un résistor de résistance R , un condensateur de capacité $C = 5 \mu F$ et une bobine d'inductance L et de résistance r .

On applique entre les point A et B, une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt + \phi_u)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable.

Pour une fréquence $N = N_1$, on visualise, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u(t)$ entre les points A et B respectivement sur ses voies Y_1 et Y_2 .

Les oscillogrammes observés sur l'écran de l'oscilloscope, sont représentés sur la figure 1.

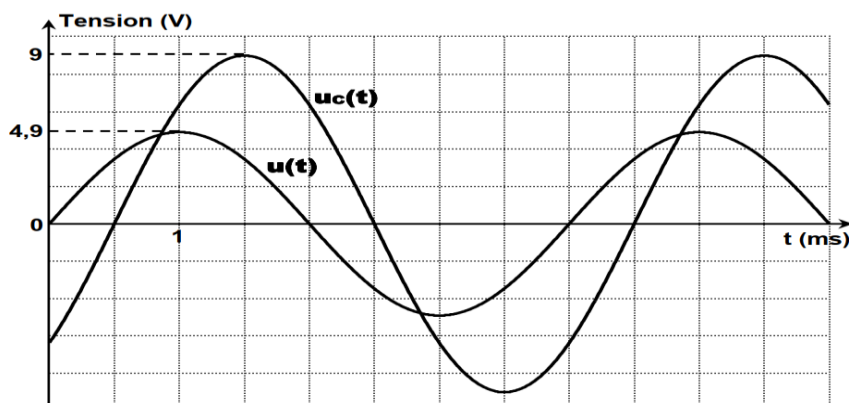


Figure 1

1. Parmi les deux schémas, **figures 2** ou **figure 3**, reproduire sur la copie celui qui permet d'obtenir les oscillogrammes de la **figure 1** en indiquant les branchements convenables à l'oscilloscope.

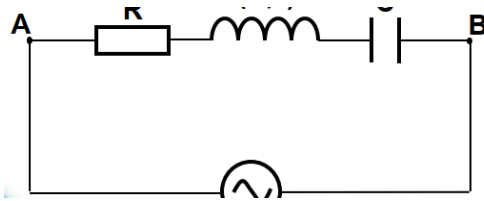


Figure 2

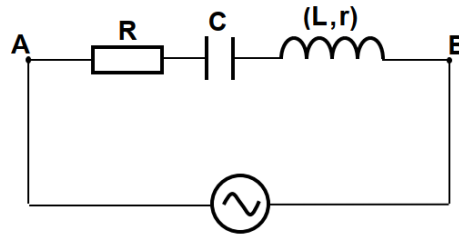


Figure 3

2. a) À partir des oscillogrammes, déterminer :

- */ la valeur de la fréquence N_1 ,
- */ les valeurs des amplitudes U_m et U_{cm} (amplitude de $u_c(t)$),
- */ le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_c} - \varphi_u$ où φ_{u_c} représente la phase initiale de $u_c(t)$.

- b) En déduire si le circuit est capacitif, inductif ou résistif.

3. Montrer que : $R + r = \frac{U_m}{U_{cm}} \cdot \frac{1}{2\pi N_1 C \sqrt{2}}$

Calculer la valeur de $R + r$.

4. On branche un voltmètre aux bornes de l'ensemble bobine-condensateur et on augmente la fréquence N jusqu'à la valeur $N_2 = 318 \text{ Hz}$.

On constate que $u(t)$ et $u_c(t)$ deviennent en quadrature de phase et que le voltmètre indique

$$U_1 = \frac{0,9}{\sqrt{2}} \text{ V}.$$

- a) Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.
- b) Déterminer la valeur de L .
- c) Déterminer la valeur de r et déduire celle de R .

Exercice 3



Un circuit électrique comporte les éléments suivants associés en série:

un générateur de basses fréquences GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(mt)$ avec U_m , est constante et ω variable.

un condensateur de capacité $C = 4,5 \mu\text{F}$.

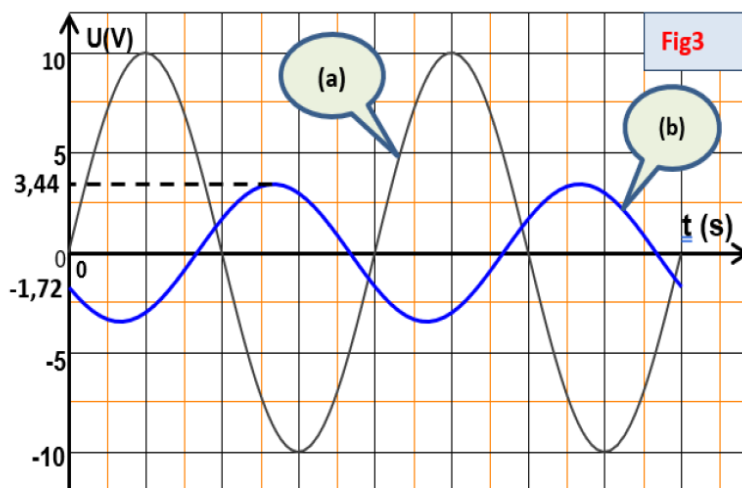
un résistor de résistance R

une bobine d'inductance L et de résistance **négligeable**.

un voltmètre branché aux bornes de l'ensemble {bobine, condensateur}

I- Pour une pulsation $m = m_1 = 1614 \text{ rad.s}^{-1}$, un oscilloscope bicourbe convenablement branché, permet de visualiser $u(t)$ sur la voie Y_1 et une tension $u_X(t)$ sur la voie Y_2 ($u_X(t)$ peut être soit $u_R(t)$ soit $u_C(t)$) voir **figure 3**.

- 1- Vérifier que le déphasage $|\Delta\varphi| = \frac{5\pi}{6} \text{ rad}$.
- 2- Montrer que $u_X(t)$ ne peut pas être $u_R(t)$. Faire alors le schéma du montage et les branchements à l'oscilloscope permettant de visualiser $u(t)$ et $u_X(t)$.
- 3- Montrer que la courbe (a) représente $u(t)$.
- 4- a- Montrer que $\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{3}$ et dire si le circuit est inductif ou capacitif.
b- calculer la valeur de l'intensité maximale I_m .



- a- Faire la construction de Fresnel correspondante. (Echelle : 1 cm \longrightarrow 2V)
 - b- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de la résistance R .
 - c- Déterminer l'expression de la tension $u'(t)$ aux bornes de l'ensemble bobine- condensateur.
- II- On modifie la pulsation ω . Pour une autre pulsation $m = m_2$, le voltmètre indique une tension nulle.
- 1- Montrer que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.
 - 2- Déterminer alors le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$
 - 3- Calculer le coefficient Q de surtension

Exercice 4



Un dipôle électrique est constitué par une association en série d'un résistor de résistance $R = 20\Omega$, d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C et un ampèremètre de résistance négligeable.

Un générateur basse fréquence (GBF) impose aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude U_m maintenue constante (voir **figure 2**).

A l'aide d'un oscilloscope numérique on suit l'évolution temporelle des tensions :

- * $u(t)$ aux bornes du GBF sur la voie Y_A
- * $u_1(t)$ aux bornes du dipôle (résistor, bobine) sur la voie Y_B .

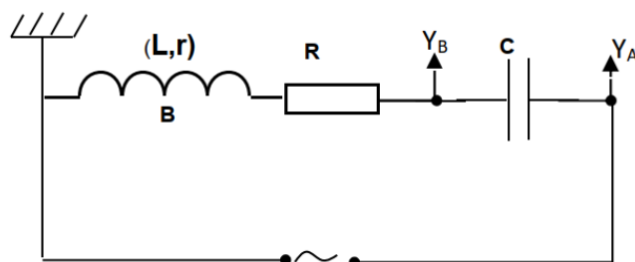


Figure 2

I- On fixe la fréquence du générateur basse fréquence à une valeur $N_1 = 200 \text{ Hz}$. L'amplitude du courant qui circule dans le circuit est alors $I_m = 140 \text{ mA}$.

On réalise un réglage fin de l'oscilloscope, on observe alors les deux chronogrammes (C_{YA}) et (C_{YB}) de la figure 3. Les deux voies Y_A et Y_B de l'oscilloscope ont la même sensibilité verticale $2 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$.

1) a- Déterminer graphiquement les amplitudes U_m et U_{1m} respectivement des tensions $u(t)$ et $u_1(t)$.

b- Montrer que la phase initiale de la tension $u_1(t)$ vaut $\varphi_{u_1} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$.

2) L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit est :

$$(R + r) \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \cdot \int i(t) \cdot dt = u(t).$$

Une solution de cette équation est :

$$i(t) = I_m \sin(2\pi N_1 \cdot t + \varphi_i).$$

Sur la figure 4 de la page annexe 5/5 à rendre avec la copie, on a représenté trois vecteurs de Fresnel

\vec{V} , \vec{V}_1 et \vec{V}_2 , correspondants respectivement aux

tensions $u(t)$, $u_1(t) = (R + r) \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}$ et

$u_c(t) = \frac{1}{C} \cdot \int i(t) \cdot dt$. L'échelle adoptée est 1 cm pour 1 Volt .

a- Représenter sur la figure 4 de la page annexe (page 5/5)

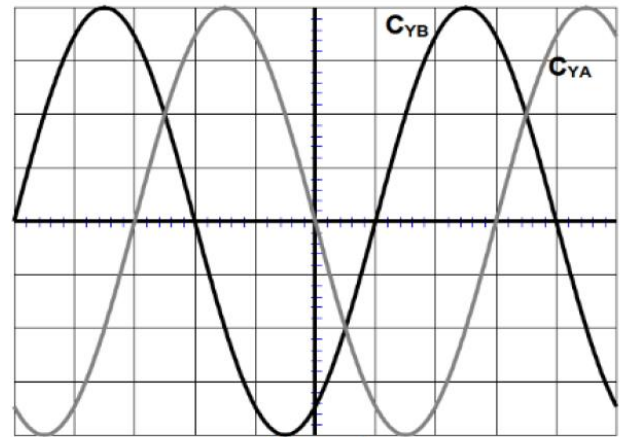


Figure 3

à remplir et à rendre avec la copie), dans l'ordre, les vecteurs correspondants à $(R + r) \cdot i(t)$ et à $L \cdot \frac{di(t)}{dt}$.

b- Dédire de cette construction :

- le caractère (inductif, capacitif ou résistif) du circuit.
- la valeur de la phase initiale du courant φ_i .
- les valeurs de L , C et r .

II- On prendra dans la suite de l'exercice $L = 0,04 \text{ H}$, $C = 8 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ et $r = 8,5 \Omega$.

On modifie la fréquence du GBF. Pour une fréquence N_2 on remarque que les amplitudes des tensions U_{1m} , U_m et U_{cm} , U_{cm} étant l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur, vérifient la relation :

$$U_{1m}^2 = U_m^2 + U_{cm}^2$$

1) Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité et calculer la fréquence N_2 .

2) Calculer l'amplitude U_{cm} de la tension aux bornes du condensateur et la comparer à U_m . Nommer le phénomène mis en évidence.

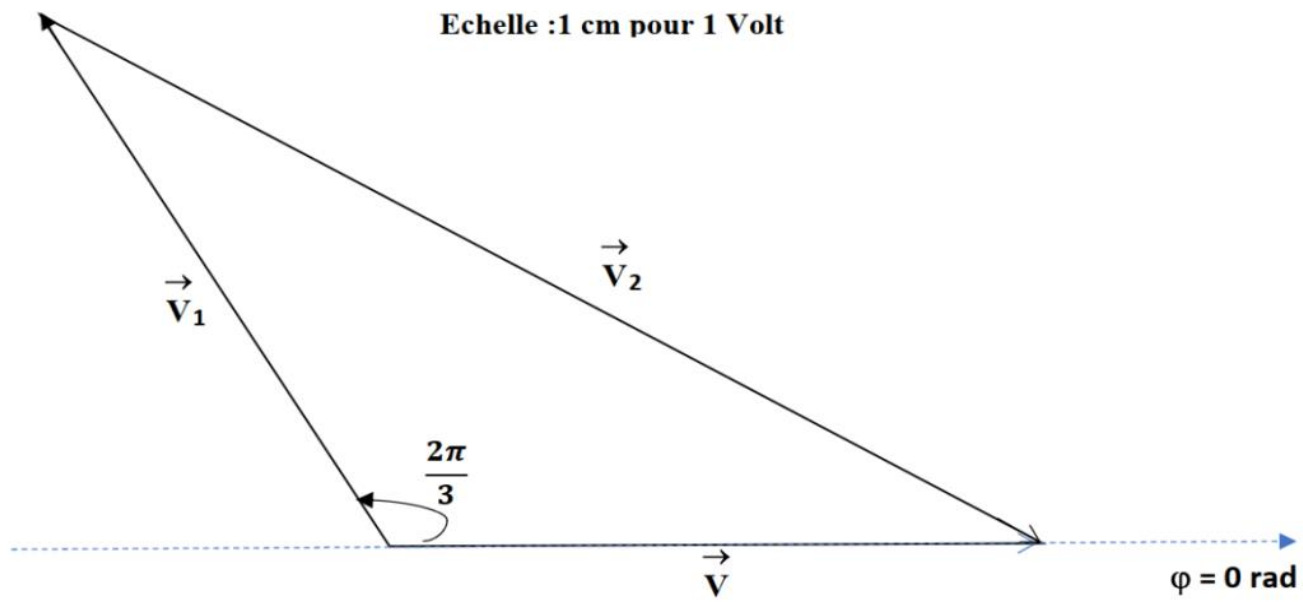


Figure 4