



Taki Academy
www.takiacademy.com

Physique

Classe : 4^{ème} année scientifique

Chapitre : les oscillations électriques forcées

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



Exercice 1

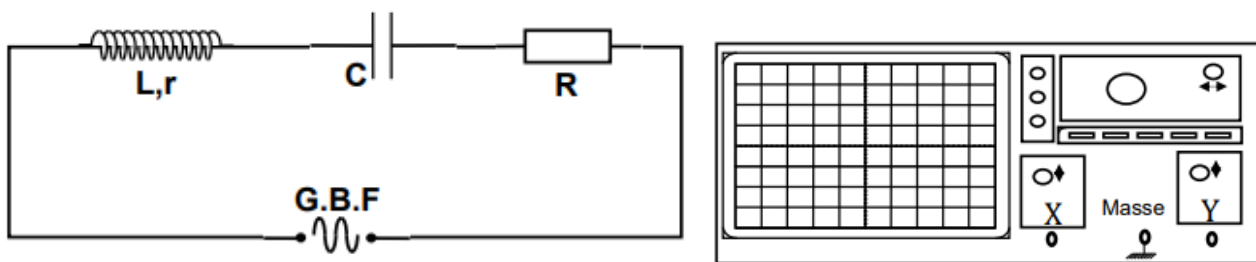
⌚ 40 min

8 pts



On considère un circuit électrique série constitué par un G.B.F délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, un condensateur de capacité C , un résistor de résistance $R = 80\Omega$ et une bobine d'inductance L et de résistance interne r . Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser les tensions $u(t)$ et $u_R(t)$.

1. Faire les connexions nécessaires sur l'oscilloscope afin de visualiser $u(t)$ et $u_R(t)$ respectivement sur les voies **X** et **Y**.



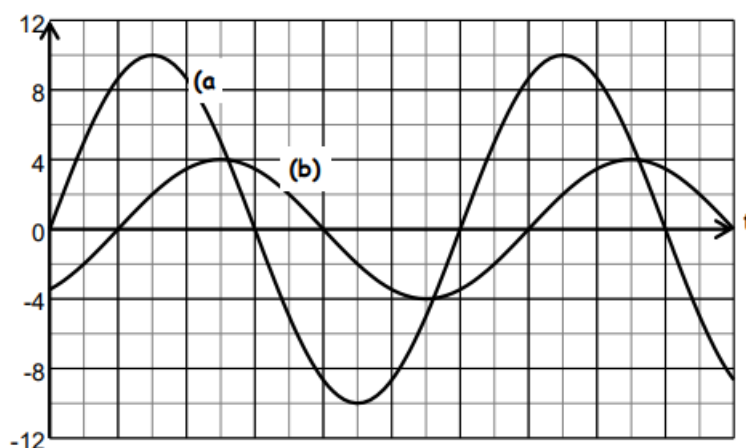
2. Préciser l'excitateur et le résonateur.
3. Pourquoi le circuit RLC est dit en oscillations forcées ?
4. Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité i du courant.
5.
 - a. Faire la construction de Fresnel pour les valeurs particulières de la fréquence N du GBF.
 - b. Préciser pour chacun des cas précédents, l'état électrique du circuit.
 - c. Exprimer I_m et $\text{tg}(\varphi_i - \varphi_u)$ en fonction de L , C , ω , R , r et U_m
 - d. Représenter l'allure de $I_m = f(N)$ pour deux valeurs de R ($R_1 > R_2$)
 - e. Que devient l'expression de I_m lorsque $N = N_0$?



6. On fixe la fréquence du G.B.F à la valeur $N_1 = 348,43 \text{ Hz}$.

Sur la figure suivante, on donne les oscillogrammes observés sur l'oscilloscope.

a. Montrer que l'oscillogramme (a) représente $u(t)$.



- b. Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$. En déduire s'il s'agit d'un circuit capacitif, résistif ou inductif.
- c. Déterminer les valeurs des tensions maximales U_m et U_{Rm} .
- d. Calculer les valeurs de l'intensité maximale I_m du courant et de l'impédance Z_1 du circuit.
- e. Ecrire $u(t)$ et $i(t)$
- f. Sachant que $U_{cm} = 2,28V$.
 - i. Faire la construction de Fresnel avec l'échelle : $1\text{cm} \longrightarrow 1V$.
 - ii. En déduire les valeurs de la résistance interne r de la bobine, son inductance L et la capacité C du condensateur.
 - iii. Ecrire dans ce cas $u_c(t)$ et $u_b(t)$.

Exercice 2

⌚ 40 min

8 pts

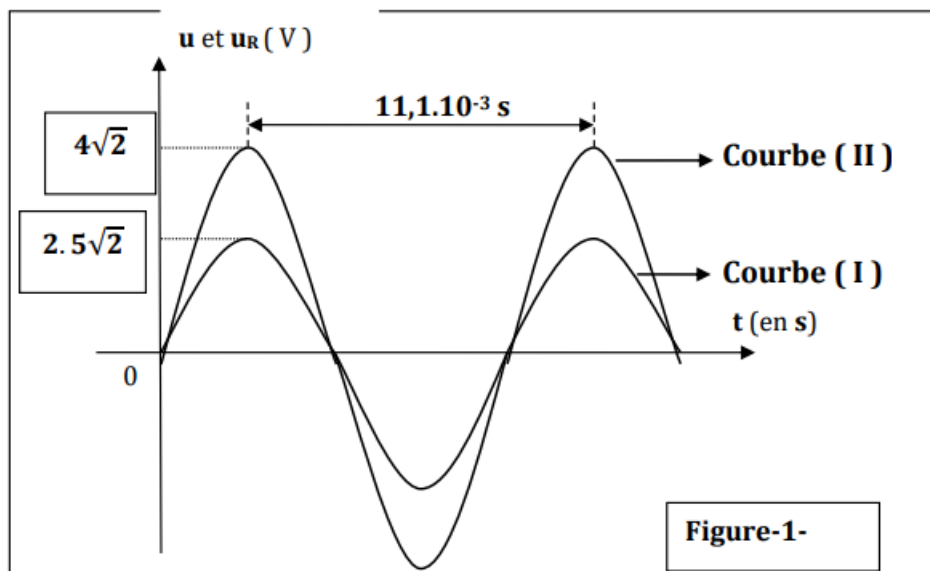


Un générateur de basse fréquence (GBF), délivrant une tension sinusoïdale

$u(t) = U \sqrt{2} \sin (2\pi Nt + \varphi_u)$, de valeur efficace U constante et de fréquence N réglable, alimente un circuit électrique comportant les dipôles suivants, montés en série :

- un condensateur de capacité $C = 31,25 \mu\text{F}$.
- un résistor de résistance $R = 25 \Omega$.
- une bobine d'inductance L et de résistance propre r .

1. Pour une fréquence $N = N_0$ de la tension d'alimentation on obtient sur l'écran de l'oscilloscope les deux courbes (I) et (II) de la **figure -1-** ci-dessous correspondant aux tensions $u(t)$ et $u_R(t)$.



a. Indiquer en le justifiant, laquelle des deux courbes (I) et (II) représente la tension $u(t)$.

b. Quelle grandeur électrique, autre que la tension $u_R(t)$, peut être déterminée à partir de l'autre courbe ? Justifier.

c. Préciser, en le justifiant l'état d'oscillation du circuit.

d. Déterminer :

i. les valeurs efficaces U et I de la tension $u(t)$ et de l'intensité du courant

$$i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$$

ii. la fréquence N de la tension $u(t)$.

Montrer qu'à la résonance d'intensité on a : $r = R$ (Error! – 1). Calculer la valeur de L et r .

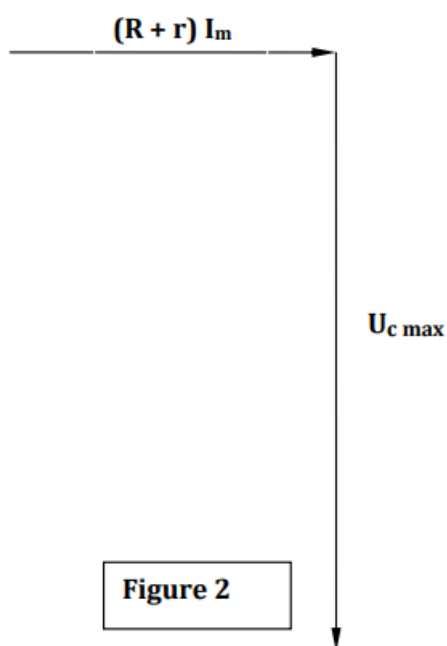
2. l'équation différentielle reliant $i(t)$, sa dérivé première $\frac{di(t)}{dt}$ et sa primitive $\int i(t)dt$ s'écrit : $(R+r) i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t)dt = u(t)$ Pour une fréquence $N_1 < N_0$, nous avons tracé la construction de Fresnel incomplète **figure-2-**

a. Compléter cette construction en traçant, dans l'ordre suivant et selon l'échelle indiquée, les vecteurs de Fresnel représentant $u(t)$ et $L \frac{di(t)}{dt}$

Echelle : 3 cm \longrightarrow $2\sqrt{2} \text{ V}$



- b. En déduire à partir de cette construction :
- la valeur maximale I_m de l'intensité du courant.
 - le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$ de l'intensité du courant $i(t)$ par rapport à $u(t)$.
 - la valeur de la fréquence $N1$.
- c. Calculer la puissance moyenne consommée par le circuit.



Exercice 3

⌚ 40 min

8 pts

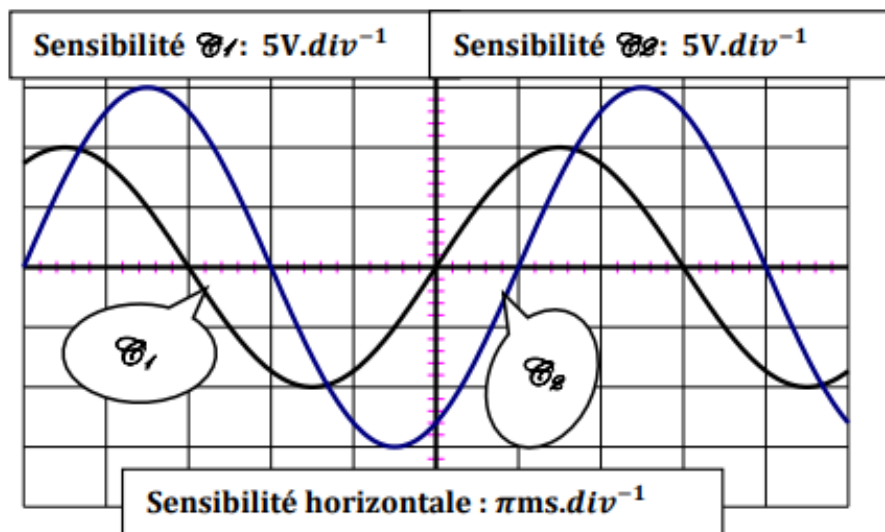


Une portion de circuit AB comporte en série un résistor de résistance **R variable**, une bobine de résistance **r** et d'induction **L** et un condensateur de capacité **C variable**.

Cette portion de circuit AB est excitée par un générateur de basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$ de fréquence **N réglable**.

On observe sur un oscilloscope bicourbe les tensions **$u(t)$ sur la voie X** et **$u_C(t)$ sur la voie Y**.

- I. Pour une résistance **R_1** du résistor et pour une capacité **$C_1 = 4,5 \mu F$** on obtient les oscillogrammes suivants pour une fréquence **$N = N_1$** du GBF :



1. Indiquer les éléments de la partie du circuit **AB** et les connexions aux bornes de l'oscilloscope permettant cette visualisation.
2. Montrer que la courbe **C_1** représente **$u(t)$** .



3. Déterminer à partir du graphe :

- la fréquence N_1 .
- les tensions maximales U_m et U_{cm} .
- Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$.
- En déduire que $\varphi_i - \varphi_u = \frac{\pi}{6}$ rad. Préciser alors l'état électrique du circuit.

4. Ecrire $u(t)$ et $u_C(t)$.

5. Calculer la valeur de l'intensité maximale I_m qui traverse le circuit et l'impédance Z du circuit AB.

6.

a. Faire la construction de Fresnel de l'annexe en traçant dans l'ordre et selon l'échelle indiquée les vecteurs correspondant à $u(t)$; $R_T i(t)$; $\frac{1}{C_1} \int i dt$ et $L \frac{di}{dt}$ avec $R_T = (R_1 + r)$

b. Déduire de cette construction la valeur :

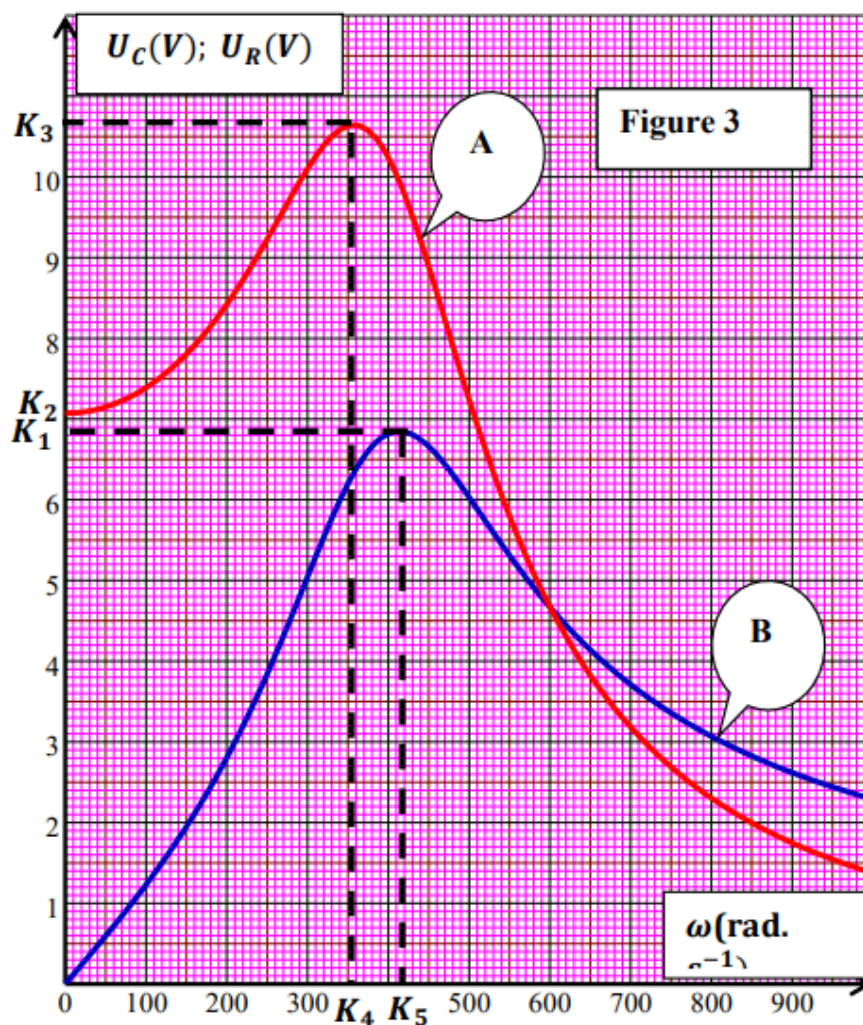
- de la résistance totale du circuit R_T
- de l'inductance L de la bobine.

7- On modifie la valeur de la capacité à une valeur C_2 on constate que l'intensité maximale I_m qui traverse le circuit reste la même.

- Montrer que C_1 et C_2 vérifie la relation $\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_1} = 8\pi^2 N_1^2 L$
- Calculer C_2 .



- II. On fixe R à $R_2 = 370\Omega$, on fait varier la fréquence N du GBF et à l'aide de deux voltmètres branchés respectivement aux bornes du résistor et aux bornes du condensateur de capacité C_1 on note U_R aux bornes du résistor et U_C aux bornes du condensateur ce qui permet de tracer les courbes $U_R = f(\omega)$ et $U_C = g(\omega)$ de la figure 3 :



1. Donner en fonction de U_m ; R_T ; ω ; L et C_1 l'expression de I_m
2. Dédire celle de Q_m .
3. Ecrire alors en fonction des mêmes grandeurs les expressions de U_R et U_C .
4. Trouver l'expression de la pulsation ω pour laquelle il y a résonance d'intensité.
5.
 - a. Montrer qu'à la résonance de charge on a : $N_r^2 = N_0^2 - \frac{(R+r)^2}{8\pi^2 L^2}$
 - b. En déduire dans ce cas que $Q_{mr} = \frac{U_m}{R_T \sqrt{\omega_0^2 - \frac{RT^2}{4L^2}}}$
6. Identifier les courbes A et B.
7. Donner les expressions littérales de K_1 , K_2 ; K_3 ; K_4 et K_5 .
8. Retrouver les valeurs de R_T ; L ; C_1 et r .
9. Ecrire pour $\omega = 500 \text{ rad.s}^{-1}$ les expressions de $i(t)$ et $u(t)$.

III. Choisir les propositions correctes dans chacun des cas suivants :

1. A la résonance d'intensité :
 - a. $u(t)$ et $u_c(t)$ deviennent en quadrature de phase
 - b. $U = U_R + U_{bc}$
 - c. La puissance moyenne consommée par le dipôle RLC est maximale.
 - d. $\varphi_i - \varphi_u = 0$
2. A la résonance de charge :
 - a. $u_c(t)$ est en avance de phase par rapport à $u(t)$.
 - b. $\varphi_i - \varphi_u < 0$
 - c. $U = U_R + U_{bc}$
 - d. Le circuit est résistif.





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000