

Exercice n°1

Le circuit de la **figure 5** comporte, montés en série, un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace $U = 8 \text{ V}$, une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance R réglable entre 10Ω et 300Ω , un ampèremètre de résistance négligeable et un interrupteur K .

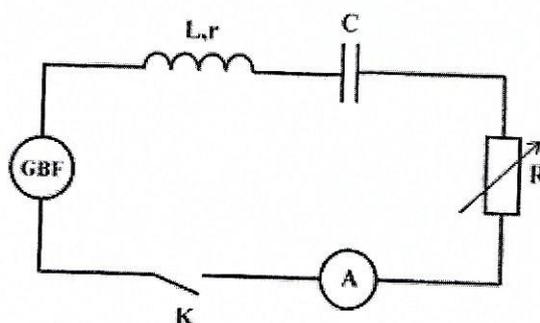


figure 5

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K , un courant électrique oscillant d'intensité $i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi Nt + \varphi)$ s'établit dans le circuit.

- 1- Préciser en le justifiant, si les oscillations du courant électrique sont libres ou forcées.
- 2- Les oscillations électriques de $i(t)$ sont régies par l'équation différentielle suivante:

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

La résistance du conducteur ohmique étant réglée à la valeur $R_1 = 188 \Omega$. Lorsqu'on ajuste la fréquence N du (GBF) à la valeur $N_1 = 712 \text{ Hz}$, l'ampèremètre indique une valeur efficace $I_1 = 0,02 \text{ A}$. La **figure 6 de la page 5/5** correspond à une construction de Fresnel incomplète relative au circuit étudié à la fréquence N_1 .

- a- Sachant qu'à la fréquence N_1 le circuit est inductif, compléter la construction de la **figure 6 de la page 5/5** en adoptant l'échelle: $1 \text{ V} \leftrightarrow 1 \text{ cm}$.
- b- En exploitant cette construction, déterminer:
 - b₁- la valeur de la résistance r , ainsi que celle de l'inductance L de la bobine ;
 - b₂- la valeur de la capacité C du condensateur ;
 - b₃- la valeur de la phase initiale φ_1 de l'intensité du courant.
- 3- On prendra dans ce qui suit: $L = 0,1 \text{ H}$, $r = 12 \Omega$ et $C = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$.
En faisant varier la fréquence N du (GBF), on constate que pour une valeur N_2 de N , l'ampèremètre indique une valeur efficace maximale.
 - a- Nommer, pour $N = N_2$, le phénomène physique dont le circuit est le siège.
 - b- Déterminer la valeur de N_2 .
 - c- Le circuit étudié constitue un filtre électrique dont la largeur ΔN de sa bande passante est donnée par : $\Delta N = \frac{R + r}{2\pi L}$.
 - c₁- Vérifier que, pour $R = R_1$, le filtre est peu sélectif.
 - c₂- Pour améliorer la sélectivité de ce filtre, préciser en le justifiant si l'on doit augmenter ou diminuer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.
 - c₃- Déterminer alors la largeur minimale de la bande passante du filtre.

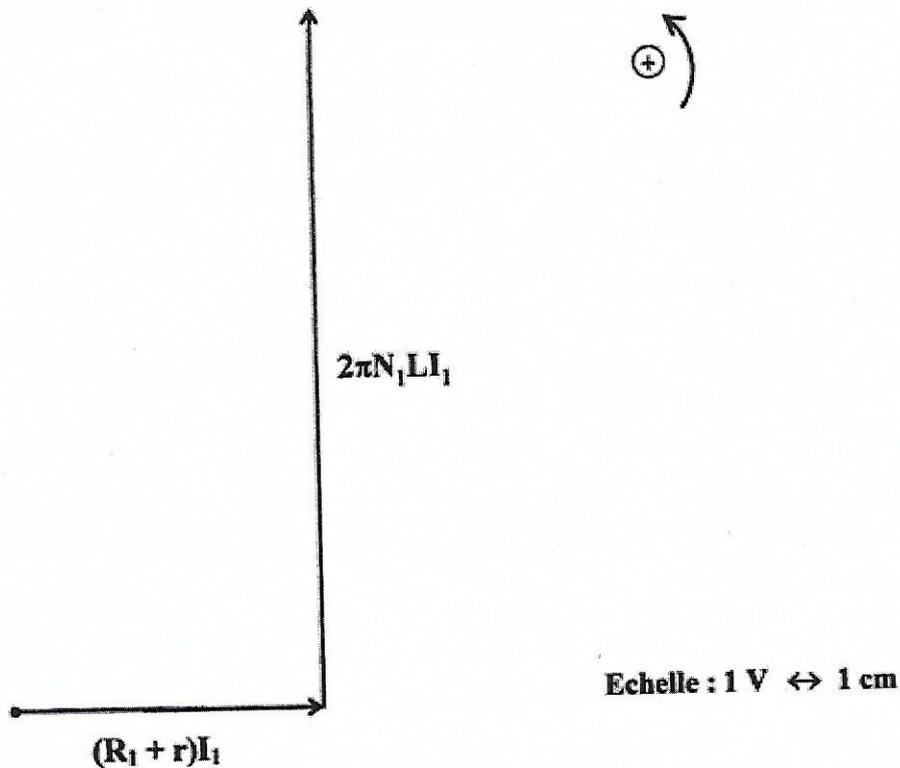


figure 6

Exercice n°2

Les parties I et II sont indépendantes.

I- On associe en série un générateur G de fem E et de résistance interne supposée nulle, un résistor de résistance R réglable, un condensateur de capacité C ne portant initialement aucune charge électrique et un interrupteur K .

À l'instant $t = 0$ s, on ferme le circuit.

Par un système approprié, on enregistre l'évolution temporelle de la tension u_c aux bornes du condensateur. On obtient alors le chronogramme (C) et sa tangente (T) au point correspondant à $t = 0$ s (Fig.1).

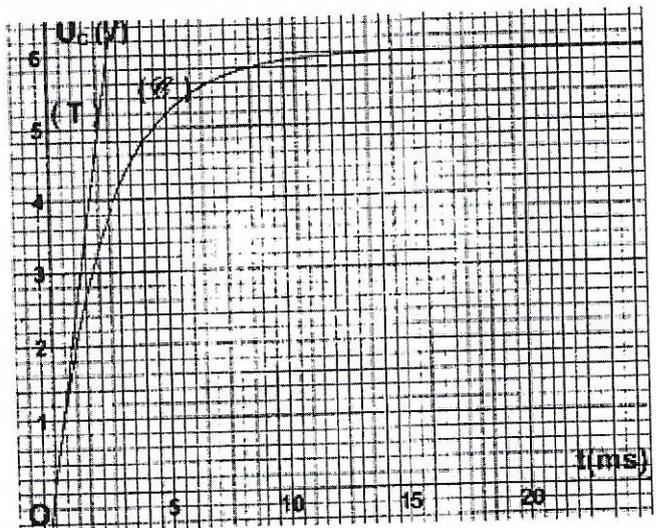


Fig.1

1) Déterminer graphiquement :

- a- la valeur de la fem E du générateur.
- b- la valeur de la constante de temps τ du dipôle RC.

2) Dédire de la valeur de τ , la durée approximative au bout de laquelle le condensateur devient complètement chargé.

3) Sachant que la résistance du résistor est fixée à la valeur $R = 2$ k Ω , calculer la valeur de la capacité C du condensateur utilisé.

II- On réalise un circuit comportant un GBF (Générateur basse fréquence), une bobine d'inductance L inconnue et de résistance $r = 50$ Ω , un résistor de résistance $R = 100$ Ω , un condensateur de capacité $C = 2,85$ μ F et un ampèremètre, montés tous en série (Fig.2).

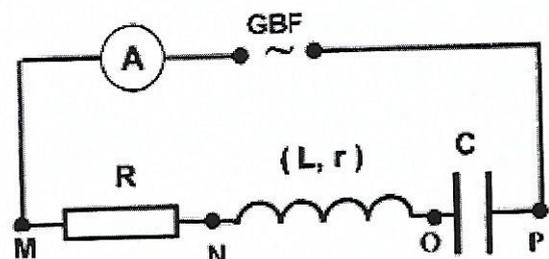
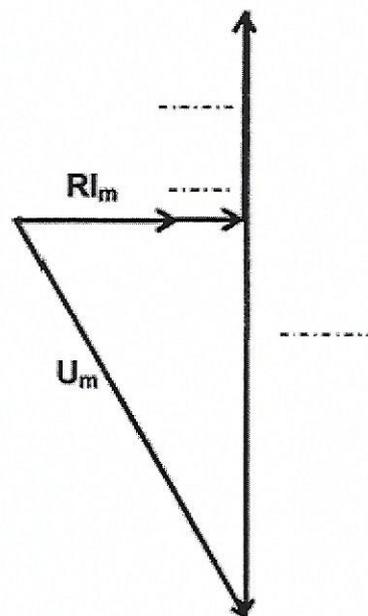


Fig.2

Le GBF utilisé alimente le circuit en délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude $U_m = 6 \text{ V}$. De ce fait, l'intensité $i(t)$ du courant électrique qui circule dans le circuit vérifie l'équation différentielle suivante :

$$L \frac{di}{dt} + (R + r).i + \frac{1}{C} \int i dt = U_m \sin(2\pi Nt)$$

- 1) On admet que $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ est une solution particulière de cette équation différentielle, en régime permanent.
A une valeur N_1 de N , les mesures des tensions aux bornes des différents dipôles du circuit de la figure 2 permettent de réaliser, à l'échelle, la construction de Fresnel de la figure 3 de la feuille annexe (page 5/5 : feuille à remplir et à rendre avec la copie). Compléter l'annotation de la construction de Fresnel sus indiquée.
- 2) A l'aide de la construction de Fresnel complétée :
 - a- donner la valeur maximale U_{Rm} de la tension aux bornes du résistor et en déduire la valeur de l'intensité maximale I_m .
 - b- donner la valeur maximale U_{Cm} de la tension aux bornes du condensateur et en déduire la valeur N_1 de la fréquence du GBF,
 - c- déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.
- 3) En fixant la fréquence N du GBF à la valeur $N_2 = 236 \text{ Hz}$, l'ampèremètre indique la valeur $I_2 = 28,3 \text{ mA}$.
 - a- Calculer la valeur de l'impédance Z_2 de l'oscillateur RLC série.
 - b- Comparer Z_2 à la résistance totale de l'oscillateur et en déduire que celui-ci est, dans ces conditions, le siège d'un phénomène dont on précisera le nom.
 - c- Retrouver la valeur de l'inductance L de la bobine.



Échelle:
1 cm représente 1 V.

Figure 3