

Série n° 10

Oscillations électriques forcées

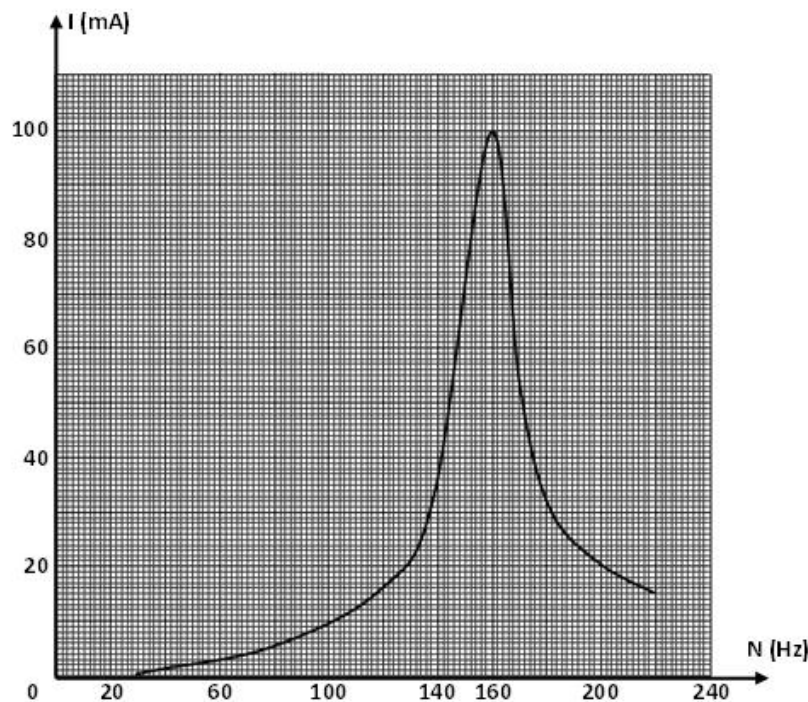
Exercice n° 1 :

Dans une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves étudie les oscillations électriques en régime sinusoïdal forcé d'un circuit RLC série.

Le montage expérimental comporte un résistor de la résistance R , une bobine d'inductance $L = 0,5 \text{ H}$ et de résistance $r = 10 \text{ } \Omega$, un condensateur de capacité C , un générateur basses fréquences délivrant une tension sinusoïdale : $u(t) = U\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace U , un ampèremètre et un voltmètre.

L'intensité du courant qui parcourt le circuit est : $i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi Nt + \varphi)$.

Pour différentes valeurs de N , le groupe d'élèves note l'indication I de l'ampèremètre tout en veillant à maintenir U constante et égale à 4 V à l'aide d'un voltmètre. Ainsi il a été possible de tracer la courbe représentant la variation de l'intensité efficace I du courant en fonction de la fréquence N .



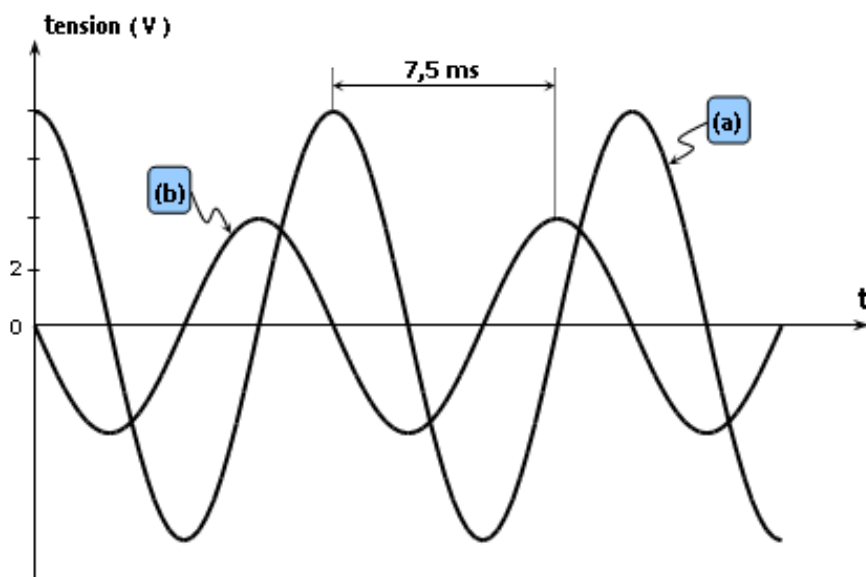
- 1) Faire un schéma soigné du montage expérimental.
- 2) Quel est le phénomène physique mis en évidence par cette courbe ?
- 3) a) Indiquer, en justifiant votre réponse, la fréquence propre N_0 du circuit.
b) Déduire la capacité C du condensateur.
- 4) En se référant au graphique, déterminer la résistance R du résistor.
- 5) La fréquence N est ajustée à la valeur $N_1 = 170 \text{ Hz}$.
a) Préciser, en le justifiant, si le circuit est inductif, capacitif ou résistif.
b) i. Déterminer les valeurs de l'intensité efficace I du courant et de l'impédance Z du circuit.
ii. Déduire la valeur de φ .

- c) Préciser, en justifiant votre réponse, s'il faut augmenter ou diminuer la valeur de l'inductance L pour que le circuit passe à l'état de résonance d'intensité ?
- d) Calculer l'énergie dissipée en chaleur dans le circuit pendant $\Delta t = 25 \text{ ms}$.
- 6) Sur le boîtier du condensateur utilisé pour réaliser les expériences précédentes, le fabricant indique la tension maximale à ne pas dépasser pour éviter le claquage du condensateur ; soit : $U_0 = 100 \text{ V}$.
En choisissant $R = 10 \Omega$, y a-t-il risque de claquage du condensateur ? Justifier votre réponse.

Exercice n° 2 :

Un circuit RLC-série est constitué par un résistor de résistance R réglable, une bobine d'inductance $L = 0,4 \text{ H}$ et de résistance négligeable, un condensateur de capacité C et un GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N et d'amplitude U_m constante.

On visualise, au moyen d'un oscilloscope bicourbe, les variations au cours du temps, des tensions $u(t)$ et $u_B(t)$ aux bornes de la bobine respectivement sur les voies Y_1 et Y_2 . Ces variations sont résumées sur le graphique ci-dessous.



- Schématiser le circuit en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope afin de visualiser les tensions en question.
- Identifier la courbe qui correspond à la tension $u_B(t)$.
 - Déterminer alors les expressions numériques de $u(t)$ et $u_B(t)$ en fonction du temps.
- Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité.
 - En déduire les valeurs de C et R .
- Montrer que l'énergie électromagnétique E du circuit se conserve au cours du temps.
 - Exprimer cette énergie en fonction de l'amplitude U_{B_m} de la tension $u_B(t)$, L et ω puis déterminer sa valeur numérique.
- On donne à la résistance du résistor une nouvelle valeur R' . On remarque que les amplitudes de $u(t)$ et $u_B(t)$ deviennent égales.
Comparer, sans faire de calcul et en justifiant votre réponse, les valeurs de R et R' .

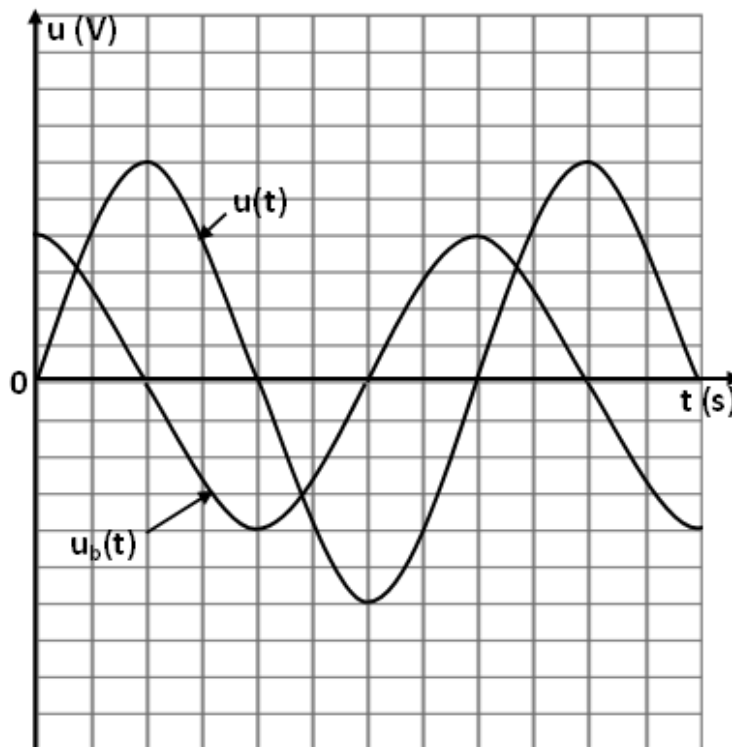
Exercice n° 3 :

Un circuit électrique comporte en série :

- un résistor de résistance $R = 32 \Omega$,
- une bobine d'inductance L et de résistance r ,
- un condensateur de capacité C .

L'ensemble est alimenté par un GBF délivrant une tension alternative sinusoïdale : $u(t) = 30\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$, avec $N = 50 \text{ Hz}$.

- 1) À l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on observe les tensions $u(t)$ sur la voie (1) et $u_b(t)$ aux bornes de la bobine sur la voie (2), on obtient les oscillogrammes ci-contre.



- a) Faire le schéma du circuit et préciser les branchements sur l'oscilloscope.
 - b) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_b} - \varphi_u$.
 - c) Exprimer $u_b(t)$ sachant que la sensibilité verticale est la même sur les deux voies.
- 2) Établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$.
- 3) On donne, dans la figure ci-dessous, la représentation de Fresnel incomplète relative aux tensions efficaces.
- a) À partir de cette représentation déterminer l'intensité efficace I et la résistance r .
 - b) Calculer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_b} - \varphi_i$. En déduire l'inductance L .
 - c) Montrer que le circuit est capacitif. Compléter la représentation et déduire la valeur de la capacité C .
- 4) Pour une fréquence N_1 , la puissance moyenne consommée prend une valeur maximale P_1 .
- a) Calculer N_1 et P_1 .
 - b) Établir l'expression de $u_c(t)$.
 - c) Calculer le coefficient de surtension du circuit.



