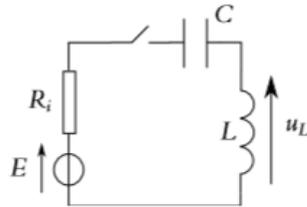


TD Oscillateurs amortis

Exercice 1 : Étude d'un flash (45, 47, 48, 49, 50, 54)

Le schéma électrique du circuit commandant le flash est fortement simplifié. Il est constitué d'un transformateur dont on va étudier le circuit primaire. L'alimentation est une pile de f.e.m. continue $E = 1,5 \text{ V}$. Pour atteindre des tensions de 300 V il faut utiliser un transformateur, lequel ne fonctionne qu'avec des tensions alternatives. La première partie du montage comporte donc un circuit RLC qui permet d'obtenir une tension variable à partir d'une tension continue.



Le circuit étudié, dont l'interrupteur est fermé lorsqu'on arme le flash (à l'instant $t = 0$) est représenté par la figure. La résistance R_i est la résistance interne de la pile. Le condensateur est initialement déchargé.

- Déterminer la valeur de u_L au bout d'un temps très long.
- Que vaut u_L à l'instant $t = 0^+$, c'est-à-dire juste après la fermeture de l'interrupteur ?
- Déterminer l'équation différentielle vérifiée par u_L au cours du temps. Identifier la pulsation propre et le facteur de qualité.

On néglige la résistance R_i .

- Déterminer le facteur de qualité du circuit lorsque l'on néglige. Donner alors la nature de la réponse.
- Déterminer l'expression de $u_L(t)$.

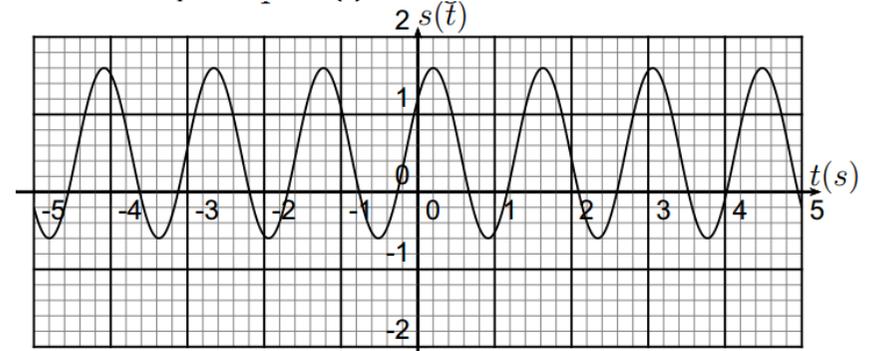
On ne néglige plus la résistance R_i .

On prendra $R_i = 0,5 \Omega$, $C = 200 \text{ pF}$ et $L = 36 \text{ mH}$.

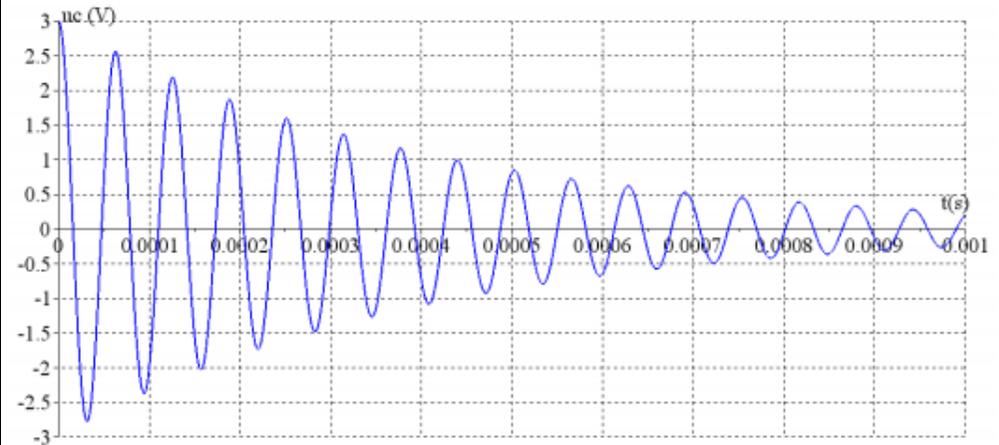
- Prévoir l'évolution du système à partir de considérations énergétiques.
- Déterminer le facteur de qualité du circuit. Donner alors la nature de la réponse.
- Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.
- Déterminer l'expression de $u_L(t)$ (on ne déterminera pas les constantes d'intégrations).
- Effectuer un bilan énergétique.

Exercice 2 : Etude graphique (44, 46, 51)

- On récupère à l'aide d'une carte d'acquisition le signal issu d'un transducteur ultrasonore. Lire graphiquement les propriétés du signal. Donner l'expression de $s(t)$.



- On réalise le relevé expérimental de la réponse d'un circuit RLC série en fonction du temps. On sait que $R = 20 \Omega$, trouver les valeurs de L et C .



Exercice 3 : Ressort vertical (43)

Retrouver l'équation différentielle qui décrit le mouvement d'une masse suspendue à un ressort vertical de longueur à vide l_0 et de constante de raideur k . Tracer le graphe de la position en fonction du temps dans le cas où la masse est lâchée sans vitesse initiale après avoir étiré le ressort d'une grandeur L .

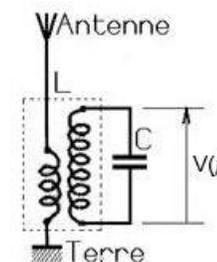
Exercice 4 : Facteur de qualité (55, 56, 57)

Un circuit RLC parallèle est alimenté par une source de courant sinusoïdal d'intensité $i(t) = I_0 \cos(\omega t)$.

1. Faire un schéma du montage.
2. Exprimer l'amplitude complexe U de la tension $u(t)$ aux bornes du circuit en fonction des données du problème.
3. Montrer que l'amplitude U_m de $u(t)$ passe par un maximum pour une valeur ω_0 de la pulsation à déterminer.
4. Tracer la courbe donnant les variations de U_m en fonction de ω . Préciser la largeur $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$ de la courbe de réponse, où ω_2 et ω_1 sont les pulsations telles que $U_m = \frac{U_{mmax}}{\sqrt{2}}$.
5. Exprimer en fonction de R , L et C le facteur de qualité Q du circuit, défini par $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$. Commenter.
6. Exprimer la puissance électrique moyenne $P = \frac{U_m^2}{R}$ fournie par la source de courant.
7. Montrer que la puissance passe par un maximum pour une pulsation à déterminer.
8. On pose $x = \frac{\omega}{\omega_0}$. Exprimer la puissance P sous la forme : $P = \frac{P_{max}}{1+A(x-\frac{1}{x})^2}$ en donnant les expressions de P_{max} et de A .
9. Déterminer la largeur relative $\frac{\Delta\omega}{\omega_0}$ de l'intervalle de pulsations $\Delta\omega$ telles que $P > \frac{P_{max}}{2}$. Expliquer alors le critère choisi pour définir la bande passante.

Exercice 5 : Relevé expérimental (58, 59)

Dans son principe de fonctionnement, le premier maillon d'un récepteur radiophonique correspond au schéma ci-contre. Il permet d'effectuer une sélection des stations en ajustant la capacité C . L'antenne reçoit les signaux issus de « toutes les stations environnantes » et les injecte dans le circuit gauche du transformateur. Seuls les signaux dont la fréquence sera proche de f_0 seront présents aux bornes de C .

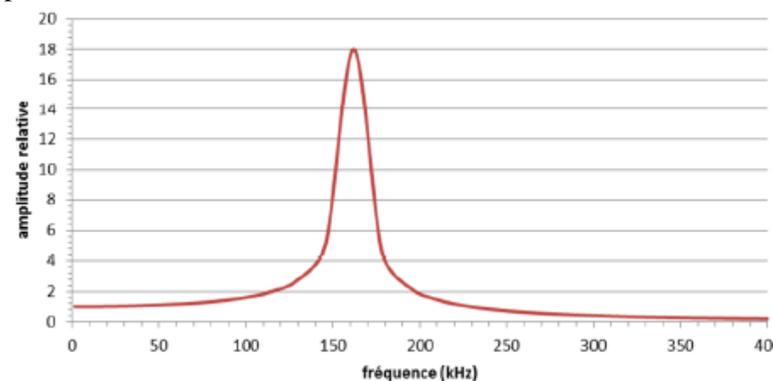


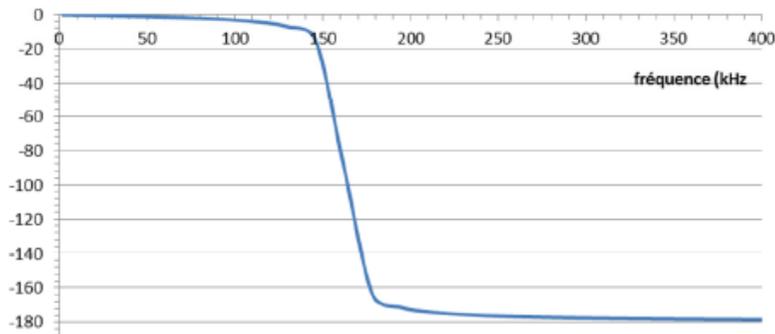
En règle générale, L est fixe ($L = 170 \mu H$). L est l'inductance que « voit » le condensateur C . C est variable et permet à l'utilisateur du poste de sélectionner la station de son choix.

Les stations de radio sont réparties dans des espaces de fréquence appelés bandes. La gamme des ondes radio se divise en bandes et sous bandes. Pour chaque station émettrice, un intervalle $\Delta f = 9 kHz$ encadrant la fréquence d'émission (onde porteuse) permet de laisser passer un groupe de fréquences audibles par modulation d'amplitude. L'étroitesse de cette bande caractérise la sonorité caractéristique de la gamme AM.

La situation peut se modéliser par un circuit RLC série en sortie sur le condensateur C .

Dans une position donnée du condensateur réglable, le circuit récepteur présente les graphes de résonance ci-dessous.





On rappelle qu'à la résonance on a $f_r = f_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$ avec $\frac{V_{fm(max)}}{E_m} = \frac{Q}{\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}}$

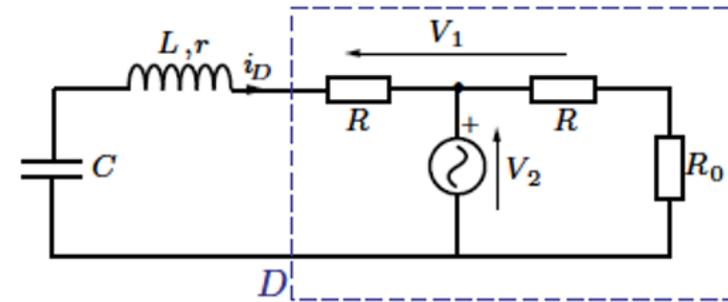
1. Que pouvant nous dire du facteur de qualité ?
2. Déterminer la fréquence d'accord du récepteur ainsi que la valeur de la capacité.
3. Quel est la valeur de la bande passante et du facteur de qualité ? Que modifier pour augmenter l'acuité de la résonance ?
4. Quelle est la résistance R associée à ce circuit ?
5. Le circuit est-il exploitable pour la réception radiophonique décrite en préambule ?

Résolution de problème (51)

Justifier que l'on peut retrouver un ordre de grandeur du facteur de qualité d'un système en comptant le nombre d'oscillations observées sur le relevé expérimental de la réponse à un échelon du système.

Oral de concours : ENS Cachan 2015

La source de tension V_2 est choisie de telle manière que $V_1 = 0$.



1. Déterminer l'équation satisfaite par i_D .
2. Montrer que pour une certaine valeur de R_0 , on peut se ramener à un oscillateur de pulsation $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Quelle influence va avoir une modification de L ?
3. Donner la caractéristique du dipôle D . Comment peut-on la réaliser ?
4. A partir de cette étude, on branche les deux dipôles équivalents au montage 1 comme sur le schéma suivant. Pourquoi peut-on estimer ΔL grâce à ce montage ? Détailler et préciser le raisonnement, expressions de U_1, U_2 , etc.

