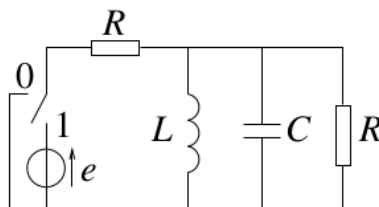


TD : Oscillateurs amortis (2)

1 Résonance d'un circuit R, L, C parallèle

On considère le circuit suivant :

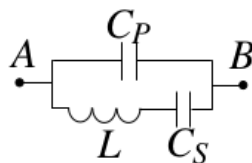


où e est une tension sinusoïdale de pulsation ω .

1. Donner l'expression complexe de la tension s aux bornes de l'association en parallèle R, L, C .
2. Établir qu'il y a un phénomène de résonance pour la tension s . On précisera la pulsation à laquelle ce phénomène se produit.
3. Que peut-on dire du déphasage à la résonance de la tension s ?
4. Comparer cette résonance avec la résonance en intensité d'un circuit R, L, C série.

2 Étude de l'impédance d'un quartz piezoélectrique

Le schéma électrique simplifié d'un quartz est donné sur la figure ci-dessous. On néglige sa résistance R . On donne $L = 500 \text{ mH}$; $C_S = 0,08 \text{ pF}$ et $C_P = 8 \text{ pF}$.



- 1.a.** Calculer l'impédance complexe du quartz vue entre les bornes A et B et la mettre sous la forme

$$\underline{Z}_{AB} = \left(-\frac{j}{\alpha\omega} \right) \frac{1 - \frac{\omega^2}{\omega_r^2}}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_a^2}},$$

où j est le nombre complexe, tel que $j^2 = -1$, et α , ω_r et ω_a sont à déterminer. Montrer que $\omega_a^2 > \omega_r^2$.

1.b. Calculer les valeurs numériques des fréquences f_a et f_r correspondant aux pulsations ω_a et ω_r .

2.a. Étudier le comportement inductif (partie imaginaire positive) ou capacitif (partie imaginaire négative) du quartz en fonction de la fréquence. Représenter l'argument de \underline{Z}_{AB} en fonction de ω .

2.b. Tracer l'allure de $Z_{AB} = |\underline{Z}_{AB}|$, module de l'impédance complexe du quartz, en fonction de la fréquence.

2.c. Comment est modifiée cette courbe si on tient compte de la résistance de la bobine ?

3 Générateur de vague

Pour créer des vagues dans une piscine, on utilise la technique suivante : une masse M , homogène, de masse volumique ρ et de volume V plonge dans l'eau de masse volumique ρ_e . La masse est suspendue à un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0 , accroché en un point A . Le point A est initialement fixe, à la cote nulle. On appelle alors h la cote de la masse M à l'équilibre. À l'aide d'un piston, on impose alors à l'extrémité A du ressort un mouvement sinusoïdal : $z_A(t) = z_{Am} \cos(\omega t)$, avec z_{Am} positif. Déterminer l'expression de l'amplitude $z(t)$ des oscillations de la masse M . Cette amplitude peut-elle entrer en résonance ? Si oui, pour quelle pulsation ?

4 Recherche d'un circuit résonant

On dispose d'une inductance $L = 40,0 \text{ mH}$, d'une résistance R variable entre $1,00 \text{ k}\Omega$ et $100 \text{ k}\Omega$ d'une capacité variable entre $10,0 \text{ nF}$ et $1,00 \mu\text{F}$. On veut réaliser un circuit résonant à la fréquence $f_0 = 2,00 \text{ kHz}$ de gain 1 à cette fréquence.

1. Proposer des réalisations possibles d'un tel montage.

2. Calculer la facteur de qualité Q de chacun d'eux.

3. Préciser les valeurs de R et C à choisir pour obtenir la bonne fréquence de résonance et la meilleure sélectivité de résonance.

4. Quelle est la « meilleure » solution quant à la sélectivité ?