

Exercice 1 : Filtrage d'un signal carré

L'objectif de l'exercice est de transformer un signal carré de fréquence f_1 en un signal sinusoïdal de fréquence $3f_1$ où les "signaux résiduels" ont une amplitude au moins 20 fois inférieure à celle de la sinusoïde. Le signal d'entrée est de la forme

$$u(t) = \frac{4E}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2n+1} \sin\left((2n+1)2\pi f_1 t\right)$$

On dispose pour cela d'une résistance variable R , mise en série d'un dipôle D . Ce dipôle est constitué d'une bobine d'inductance L et d'un condensateur à capacité C variable.

1. Comment placer la bobine et le condensateur? Mettre en évidence le facteur de qualité et la pulsation propre du filtre.
2. Déterminer Q et ω_0 qui conviennent pour remplir le cahier des charges.
3. On multiplie la fréquence du signal carré par 100 en gardant le même montage que précédemment. Quelle est le signal de sortie?

Exercice 2 : Caractéristiques d'un filtre coloré

On règle initialement un interféromètre de Michelson où les deux miroirs sont parfaitement orthogonaux et à égale distance de la séparatrice. On éclaire l'interféromètre avec une lumière blanche étendue, devant laquelle on place un filtre jaune de largeur spectrale $\Delta\lambda$ autour de λ_0 , en incidence normale. On place également un capteur photoélectrique au centre de la figure d'interférence, qui donne une tension proportionnelle à l'intensité lumineuse qu'il reçoit.

On chariote un miroir du Michelson en couplant sa vis de translation à un moteur à vitesse de rotation très faible et constante. Au début de l'enregistrement, de durée totale 5 min, la vis micrométrique du Michelson indique $X_1 = 38,61$ mm. À la fin, $X_2 = 38,53$ mm. Le résultat de l'acquisition est donné ci-dessous.

1. Décrire la figure observée à l'écran au cours de l'expérience.
2. Déterminer la longueur d'onde centrale λ_0 puis la largeur spectrale $\Delta\lambda$ du filtre.

