

TP – Filtrage à l'aide d'un passe bande

NOM :

L'objectif de ce TP est de continuer à se familiariser avec le concept de filtre électronique, à travers l'étude approfondie d'un filtre passe-bande possédant un grand facteur de qualité.

I) Étude d'un filtre passe-bande

1) Circuit

Nous allons étudier le circuit ci-contre. Il s'agit d'un filtre passe-bande dont la fréquence de résonance est donnée par : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Prendre $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 2 \text{ }\mu\text{F}$.

On étudie le circuit en régime sinusoïdal forcé. Pour cela, on impose une tension $e(t) = E \cos(\omega t)$ et ainsi $u(t) = U_m \cos(\omega t + \phi)$.

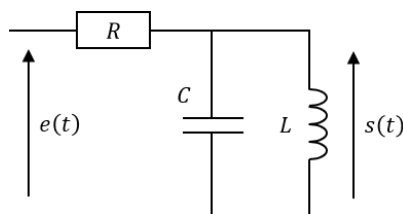
On peut montrer que $U_m(\omega)$ passe par un maximum lorsque $\omega = \omega_0$. C'est une résonance en tension aux bornes du dipôle LC. De plus, à la pulsation de résonance, $\phi(\omega_0) = 0$.

2) Fréquence de résonance

On rappelle que la méthode de Lissajous (aplatissement de l'ellipse en mode XY) permet de repérer avec une grande précision une valeur de fréquence lorsque deux signaux sont en phase.

⚙️ Réaliser le montage. Prendre $E = 10 \text{ V}$. Observer $e(t)$ et $s(t)$ à l'oscilloscope.

⚙️ Déterminer la fréquence de résonance f_{res} à l'aide de la méthode de Lissajous.



3) Diagramme de Bode

⚙️ Utiliser les mesures automatiques de l'oscilloscope pour mesurer les valeurs efficaces E_{eff} et S_{eff} des tensions $e(t)$ et $s(t)$. Tracer sur Regressi le diagramme de Bode $G_{\text{dB}}(f)$ en amplitude de ce filtre. Reproduire l'allure du graphe obtenu et conclure.

Afin de repérer le plus précisément possible les fréquences de coupure, nous n'allons pas tracer $G_{\text{dB}}(f)$, mais la fonction :

$$G_{\text{corr}}(f) = G_{\text{dB}}(f) - \max(G_{\text{dB}}(f)) + 3$$

De cette manière, les fréquences de coupure f_c se repèrent aisément puisque : $G_{\text{corr}}(f_c) = 0$.

⚙️ Tracer $G_{\text{corr}}(f)$ et repérer les zéros de la fonction. Réaliser, si besoin, quelques points supplémentaires autour des zéros de la fonction afin de repérer le plus précisément possible les fréquences de coupure.

Pour un passe-bande, le facteur de qualité est donné par : $Q = \frac{f_0}{\Delta f_c}$

⚙️ En déduire le facteur de qualité de ce filtre.

II) Filtrage d'un signal créneau

1) Décomposition en série de Fourier – rappels théoriques

On donne ci-dessous la décomposition en série de Fourier d'un signal créneau d'amplitude 1 V, de moyenne nulle et de fréquence f .

$$e_{\text{cre}}(t) = \frac{4}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{2k-1} \sin((2k-1)\omega t) \quad \text{avec : } \omega = 2\pi f$$

Spectre en amplitude de ce signal, en échelle logarithmique (normalisée par la fréquence fondamentale f_1) :

