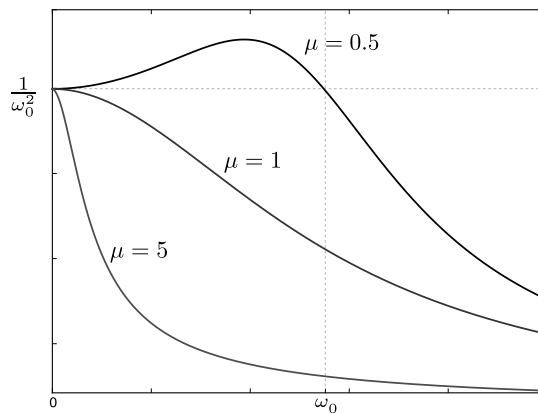


DM2 : L'accéléromètre – Corrigé

1. Lorsqu'une tablette ou un appareil photo est au repos (ou animé d'un mouvement rectiligne uniforme), il reste soumis à la gravité, et l'accéléromètre enregistre cette force comme une accélération \vec{g} . L'accéléromètre fournissant une valeur vectorielle de l'accélération, on peut déterminer la direction et le sens de \vec{g} et donc le haut et le bas.
2. Dans un accéléromètre de type MEMS, une masse mobile est reliée par un ressort de raideur k à un châssis fixé à l'objet dont on veut mesurer l'accélération. Lorsque l'objet accélère, la masse mobile se déplace par rapport au châssis. Ce déplacement étant proportionnel à l'accélération, sa mesure (mesure la capacité du condensateur formé par la masse et le châssis) permet d'accéder à l'accélération. Il faut généralement 3 accéléromètres pour mesurer l'accélération suivant les 3 directions.
3. Le capteur se comporte comme un filtre car dans le cas où l'accélération oscille sinusoïdalement, l'amplitude du signal fourni dépend de la fréquence d'oscillation de l'accélération. L'équation 2 du document 3 montre qu'il s'agit d'un filtre passe-bas. Car $\frac{L}{a}$ est non nulle $\omega = 0$ et le signal fourni par l'accéléromètre tend vers 0 lorsque $\omega \rightarrow \infty$. Cependant selon la valeur de μ on peut observer un phénomène de résonance à une fréquence intermédiaire.
4. Courbe représentant $\left| \frac{L}{a} \right|$ pour les différentes valeurs de μ :



5. Si $\omega \ll \frac{\omega_0}{2\mu}$ et $\omega^2 \ll \omega_0^2$ alors on a $\left| \frac{L}{a} \right| \simeq \frac{1}{\omega_0^2}$. Lorsque μ est faible, ($\mu < 0.5$), la première condition est plus restrictive que la seconde et lorsque μ est élevé, c'est la seconde qui est plus restrictive. Les courbes ci-dessus montrent qu'il faut avoir $\mu \simeq 0.7$ pour que le déplacement soit proportionnel à l'accélération sur la plus large gamme de fréquences possible.
6. D'après le document 2, on peut estimer que les dimensions de la masse sismique sont : $20\mu\text{m} \times 15\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$, soit un volume de $300\mu\text{m}^3 = 3 \times 10^{-10} \text{ cm}^3$. La masse de ce morceau de silicium est donc $m \simeq 3 \times 10^{-10} \times 2.33 \simeq 7 \times 10^{-10} \text{ g} = 7 \times 10^{-13} \text{ kg}$. Connaissant la valeur de $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 5,5 \text{ kHz}$, avec $\omega_0 = \sqrt{\frac{2k}{m}}$, on trouve $k = \frac{m\omega_0^2}{2} = \frac{7 \times 10^{-13} \times (2\pi \times 5500)^2}{2} \simeq 4 \times 10^{-4} \text{ kg/s}^2$ (ou N m^{-1})
7. Pour s'assurer que le signal électrique est proportionnel à l'accélération, il faut se trouver à basse fréquence (la signification de *basse* étant donnée à la question 5.). Pour s'assurer de ne conserver que les signaux dans cette gamme de fréquence on peut utiliser un filtre électrique passe-bas avec une fréquence de coupure *suffisamment* basse.