

M33 : RÉGIMES TRANSITOIRES

Idées directrices à faire passer

- transitoire : outil très puissant pour caractériser un système linéaire (réponse impulsionnelle...)
- le temps de réponse est souvent une contrainte qu'il faut contrôler (penser aux capteurs...)

Bibliographie

- [1] Optics, Sommerfeld, Academic Press
- [2] Electronique : signaux et systèmes, conversion de puissance, Boussié, Puf

Introduction : définir transitoire : réponse d'un système à une modification des contraintes extérieures, passage d'un régime permanent à un autre

I Réponse libre d'un système électronique [2]

Les réponses d'un système d'ordre 1 sont triviales.

1 Système d'ordre 2 : oscillations de relaxation

- construire un RLC
- exciter par des créniaux lents
- montrer que selon la valeur de Q (à régler par modification de R), le temps de réponse varie et on peut atteindre un régime oscillant amorti (on s'intéresse à la réponse en tension (prise aux bornes de la capacité))
- on peut évaluer le Q théorique et constater qu'il correspond aux nombres d'oscillations visibles
- on peut également mettre en évidence le Q limite d'apparition d'oscillations
- enfin, faire le lien entre fréquence de coupure et temps de réponse du filtre
- ici, on s'intéresse à la partie transitoire !

2 Analyse spectrale : mise en évidence du lien entre Q et le temps de relaxation

- on pourra utiliser le GBF en mode sweep
- constater l'effet de Q sur le Bode de gain
- on peut interpréter en lien avec les oscillations constatées. A la fréquence de coupure, il y a suramplification de ces résonances, c'est pourquoi elles sont prédominantes pendant le transitoire et on obtient des oscillations à cette fréquence.
- de même interpréter le temps de réponse avec la fréquence de coupure : plus il y a de fréquences qui passent, plus le système est rapide.

II temps de réponse des capteurs

1 Inertie thermique d'une thermistance

- ENSC 356
- expérience qualitative uniquement
- on utilise le petit système à thermistance que l'on peut plonger dans la pâte thermique près d'une résistance chauffante
- l'idée est de voir le temps de réponse de la thermistance selon la qualité du contact : très rapide dans la pâte thermique, assez rapide sous un courant d'eau, lente dans l'air
- utiliser une acquisition sur oscilloscope pour observer les temps de décroissance

2 Temps de réponse d'une photodiode

- Ici, on se place à R constant et on modifie U_{pol} pour voir son impact sur la capacité de jonction
- faire la mesure à la sonde (évite la capa parasite des coax et de l'oscillo)
- en revanche la plaquette est reliée par 1m de coaxial soit 100pF en parallèle (qu'il faudra soustraire)
- ici, on tracera simplement le temps de réponse en fonction de la tension de polarisation, on ne s'intéresse pas particulièrement à la notion de capacité dans le composant (même si c'est évidemment l'idée sous-jacente)

3 Conditionnement du signal : bande passante d'un montage amplificateur à AO

- l'amplification de signal est un point clé du conditionnement de signal
- montrer que le produit gain bande d'un AO est constant (faire pour cela un petit montage amplificateur)
- la bande passante donne évidemment une image du temps de réponse d'un amplificateur (évaluer le temps de réponse à un créneau). On montre encore une fois sur un cas pratique le lien entre bande passante et temps de montée.

III Temps caractéristique de diffusion du glycérol dans l'eau [1]

- le Sommerfeld donne l'ensemble de la démonstration ainsi que les résultats dans "production of curved light rays by diffusion"
- l'approximation des petits angles est considérée, ce qui n'est pas nécessairement vérifié en pratique. On pourra utiliser plutôt la formule :

$$\tan \alpha = \frac{(n_2 - n_1)d}{2\sqrt{\pi Dt}}$$

avec D le coefficient de diffusion et d la largeur de la cuve

- pour la régression, on préfère tracer $1/\tan^2 \alpha = f(t)$. Ainsi, on s'affranchit du problème de la connaissance d'un instant initial pour la manipulation
- en pratique, on utilise la diffusion d'un mélange 50-50 eau-glycérol dans l'eau. la valeur est donc non tabulée. On peut cependant s'assurer que ce n'est pas stupide en regardant dans le Handbook
- au niveau expérimental, plusieurs difficultés
- remplir la cuve d'eau à moitié
- plonger la burette de versement jusqu'au fond de la cuve et verser une bonne quantité du mélange eau-éthanol (et ne surtout pas relever la cuve en fin de versement). Faire également attention de ne pas injecter de bulles d'air...
- démarrer le chrono à la fin du versement
- attendre 15 minutes avant la première mesure (stabilisation de l'interface)
- ne rien heurter pendant la mesure... (sinon convection !)
- utiliser une petite diode laser avec agitateur en verre pour étaler le faisceau (pour le réglage initial on cherchera avec seulement le laser à pointer l'interface)

Conclusion : ces temps de réponses sont à la base de tout ce qu'on fait en optique -> penser au moyennage

Q/R

- 1. Comment réaliser le mélange eau-glycérol ?** les deux produits sont mis en proportions égales et homogénéisés par agitation
- 2. Quel Q mesure on dans l'expérience du diapason ?** C'est le facteur de qualité de l'ensemble diapason+caisse
- 3. De quoi dépend l'exposant de puissance de la formule de la capacité de jonction ?** de la géométrie de la jonction PN et de la façon dont est faite la zone de déplétion (abrupte, rampe...)
- 4. Pourquoi avoir utilisé une sonde pour la mesure de la capacité de jonction ?** Pour limiter au maximum les capacités parasites dues à l'utilisation de coaxiaux