

## M 33 : Régimes transitoires

Introduction : Circuit RLC

Présentation des différents régimes transitoires : pseudo périodique, apériodique, critique.

Mise en évidence des grandeurs importantes : le temps de réponse et le facteur de qualité

### **I) Temps de réponse d'un capteur : la photodiode**

Un capteur nécessite d'être fidèle à la grandeur mesurée. En plus de la précision et de la justesse vient s'ajouter une notion de temps de réponse.

Manipulation : très détaillée dans le poly de JBD qu'on trouve sur internet :

<http://www.physique.ens-cachan.fr/laboratoire/experiences/fichiers/dynapho.pdf>

On a l'équivalent d'un circuit passe bas avec  $\tau = RC$ . Deux solutions s'offrent à nous pour diminuer le temps de réponse : diminuer R ou C.

#### Diminution de R

Première courbe  $\tau = f(R)$ . On obtient une droite caractéristique du produit gain bande.

#### Diminution de C

Seconde courbe  $\tau = f(V_{pol})$ . C dépend de  $V_{pol}$  on peut donc diminuer la capacité de jonction.

Attention : On mesure une capacité équivalente comprenant également celle des fils BNC et de l'oscilo. (Il est préférable de prendre donc des fils banane)

### **II) Réponse impulsionnelle : Le diapason**

Utilisation du régime transitoire pour caractériser un système. Un Dirac correspond dans l'espace des fréquences à une constante. Via l'impulsion, on vient donc exciter toutes les fréquences, et on en déduit la fonction de transfert du système.

L'expérience (Cf. TP sur la FFT) : Acquisition de la réponse impulsionnelle sur 50s. On passe sur la macro Igor pour utiliser toute la profondeur mémoire de l'oscilo et on fait la FFT. On veut une TF sur une large gamme (au moins 0 – 440 Hz) et bien résolue pour mesurer la largeur du pic. Cela nécessite un nombre de points maximal. On peut mettre en avant les deux temps caractéristiques : Temps de décroissance exponentielle / Période des oscillations.

On réalise la mesure de  $Q = \Delta v/v = 5.10^3 \pm 2.10^3$

Attention : vu la précision de la mesure de  $\Delta v$  de l'ordre de 30 %, on obtient d'ailleurs un ordre de grandeur qu'une mesure précise.

#### Amélioration possible :

- Brancher un amplificateur entre le micro et l'oscilo.
- Passer les points dans une wave et faire la FFT sous Igor pour s'affranchir de l'échelle Log en abscisse.
- Prendre un diapason avec un mauvais facteur de qualité.

## II) Diffusion du Glycerol

Manipulation lente qu'il faut lancer au début du montage et prendre des point tout au long.

L'objectif est de mesurer le coefficient de diffusion du glycerol via un gradient d'indice optique. L'intérêt de cette manipulation est de montrer un régime transitoire un peu différent que les 1er ou 2nd ordre en mécanique ou en electricité. De plus la mesure d'un coefficient de diffusion de matière nécessite obligatoirement un régimes transitoire. En effet pour se placer dans des condition permanent il faudrait imposer des condition au bords. Par exemple un concentration nul en glycerol en injectant de l'eau pure. Cette ajout conduit notre solution dans un régimes dispersif, il est donc impossible de mesurer le coefficient de diffusion. Il est donc impératif de se placer en régime transitoire.

On a suivie le protocole du « Quaranta, Thermodynamique tome 2 ». Deux solution de mesure y sont détaillé :

- Mesure de la différence de hauteur entre les deux pieds de la gaussienne
- Mesure de la hauteur du pics.

La première méthode nous a paru plus simple car nécessite aucun calcule et approximation sur le rayon de courbure. Cependant les mesures sont délicates.

On a estimer prendre la largeur de la gaussienne a  $3\sigma$  soit 99 %. On n'a donc pas tenu fait du coefficient  $\ln(2)$  présenté dans la référence.

Par régression linéaire  $h^2=f(t)$  on obtient une pente  $b = 1/(18D)$  soit  $D = 10^{-11} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$

On s'attendait a  $D = 10^{-9} / 10^{-10} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$  pour le glycerol pur mais nous on travaille avec un mélange 50/50. Donc c'est difficile a comparé !

Questions :

- Quel est le rôle de la plaquette d'alimentation de la photodiode ?

La plaquette d'alimentation alimente la photodiode avec un courant continu, et un courant modulé. (bien expliqué dans la notice).

- Comment fait on pour contourner le problème du produit gain bande dans un capteur photoélectrique ?

En réalité, on utilise des montages à amplificateurs opérationnels pour augmenter le temps de réponse.

- En quoi peut on modéliser le coup de marteau par un Dirac ?

Le coup de marteau est une impulsion courte de durée finie. On doit supposer que le spectre de l'impulsion recouvre la réponse fréquentielle du diapason, et varie peu en amplitude spectrale à l'intérieur de la bande passante du diapason

Commentaires :

- D'avantage parler de la capacité de jonction de la photodiode
- Le circuit RLC ne rapporterait pas de points car il n'y a pas de mesure. Il permet néanmoins d'introduire les concepts et ajouter ainsi à la clarté de l'exposé. Si on veut vraiment, on peut le

rendre quantitatif en mesurant les facteurs de qualité pour les différents régimes.

- Autres expériences : Temps de réponse de la thermistance. Il y a une manip' sur plaquette que nous n'avons pas regardé, où on s'intéresse au temps de réponse d'un capteur thermique.

### Bibliographie :

#### *Photodiode :*

- Énoncé de TP de Jean-Baptiste Desmoulins L3 Phytem
- Optique expérimentale, Hermann, SEXTANT

#### *Diapason :*

- Énoncé de TP de Jean-Baptiste Desmoulins prépa agreg (Instrumentation)

#### *Glycérol :*

- Quaranta tome 2 Thermodynamique