MP 29 : Ondes : propagation et CL

31 mai 2021

Clément Gidel & Pascal Wang

Niveau :

Commentaires du jury

Bibliographie

✦ *Le nom du livre, l'auteur*¹

→ Expliciter si besoin l'intérêt du livre dans la leçon et pour quelles parties il est utile.

Prérequis

➤ prérequis

Expériences

☞ Biréfringence du quartz

Table des matières

1 Montage surprise	3
2 Remarques	3

Introduction

Astuces

Pour la manip de la cuve à ondes :

- On règle la fréquence du vibreur de manière à observer plusieurs longueurs d'ondes sur l'écran.
- On se met en eau profonde en remplissant la cuve au max
- On se met à la limite du contact avec l'eau du vibreur
- On ajuste ensuite la fréquence d'éclairement avec le strombo via un GBF. **La fréquence affichée au BGF qui commande le vibreur peut être différente de celle du vibreur car il peut y avoir un couplage un peu bizarre. On doit alors mesurer à l'oscillo avec la sortie fréquence/mètre/**
- Pour l'ampli d'oscillation, 1Vpp c'est bien.

Ouverture :

Compléments/Questions

Passage : Sylvio

Intro : Def d'une onde, déformation locale d'un milieu. Une onde stationnaire est la somme des deux ondes progressives donc OK.

I) Propagation d'onde. 1) Sans dispersion. Expérience d'un récepteur et émetteur, on mesure la célérité de l'air. On a des rafales de cycles (?) et on regarde le déphasage, i.e le temps de propagation en fonction de la distance. On a une erreur systématique sur la détection précise de l'endroit de l'émetteur et du récepteur mais ça rentre dans l'ordonnée à l'origine donc OK. On peut comparer à la vitesse théorique à 20 degrés. On trouve 342 m/s avec valeur tabulée à 343 c'est très satisfaisant. L'incertitude est de 3 m/s.

2) Ondes de surface. On se place à 50 kHz, on met une ampli pas trop grand pour rester dans le modèle. La synchronisation est aisée. On mesure plusieurs longueurs d'ondes (avec les min, plus précis). On obtient $\lambda = 9.1/8\text{cm}$. L'incertitude est environ 2 mm. Le point est assez éloigné de ce qu'on avait en préparation, probablement des saletés qui se sont déposées. On fait une régression linéaire (cf tableau) et la pente permet de remonter à la tension de surface : $\gamma = 56 \pm 13\text{mN/m}$, on est pas dans la valeur tabulée, on peut invoquer les impuretés comme différence majeure.

II) Ondes stationnaires : Corde de Melde. On cherche à mesurer la fréquence de résonance en fonction du mode n pour remonter à la célérité. Précaution : comment on mesure bien la fréquence ? Strombo ou bien pot vibrant plus précis ? Pas clair... On a cependant une bonne régression linéaire, points alignés. On trouve $c = 40.5 \pm 0.7\text{m/s}$ avec $c_{th} = 41.5\text{m/s}$.

Adaptation d'impédance amenée par la caisse de résonance du diapason.

III) Notion d'impédance : câble coaxial. On veut mesurer l'impédance du câble. L'onde se transmet intégralement quand on a adaptation d'impédance, on place donc une résistance variable et hop on regarde quand le signal transmis est max pour en déduire l'impédance du câble. On trouve 47.2Ω . On conclut rapidement sur ce qu'on a fait

- T'envoyais quoi comme onde exactement ? "rafale" ? Ça sert à quoi de fixer une fréquence si t'envoies pas un sinus ?
- Freq optimale du récepteur : origine physique ? Elle dépend de quoi ? C un truc piezo avec du quartz
- Pourquoi cette forme caractéristique des signaux ?
- Incertitude sur la distance ?
- Que vaut l'ordonnée à l'origine ? Elle valait 3 cm mais y a pas un défaut de parallélisme de 3cm, ça vient du temps de réponse du récepteur
- Précision de la fréquence mesurée au stroboscope ?
- Montre que t'es effectivement en eau profonde ou conséquences *pistolet* Il a dit l'inverse oui je me disais on me la fait pas à moi
- Comment mesurer l'impédance du câble autrement ?

- Justification des 2 mm d'incertitudes sur λ
- Changement de la fréquence après adaptation d'impédance du diapason ?
- Y'a pas qu'une seule fréquence sur un diapason ?
- Explication pour le point en dehors de la courbe par les saletés, c'est pas l'effet contraire là ? (les impuretés abaissent gamma normalement et là ça fait le contraire). Envré l'eau est deg.
- Reviens sur l'approximation impédance infinie du GBF.
- du coup pk on dit resistance du vide $R = 377\Omega$?

1 Montage surprise

Mesurer l'inductance d'une bobine. Temps de réponse caractéristique d'un RL à un créneau. On voit quand même des oscillations sur ton signal : effet capacitif de l'oscillo et des fils, il faut pouvoir négliger ces capacités. Comment mesurer le coeff d'inductance mutuelle si tu as deux bobines ? Si on met un ferro dans la bobine ça change comment L ?

2 Remarques

- La forme déformée du burst c'est prédictible.
- bien d'avoir refait la manip.
- Plus discuter des résultats
- mentionner le grandissement de la cuve en préparation.
- Quid de g pour la cuve à onde. Pas vraiment de réponse.
- Montrer les moldes de Melde même si on fait pas des mesures précises.

Plan

Questions

- Incertitude sur le compteur de fréquences est 1Hz ?
- Comment marche un compteur ?
- Comment marche le moteur du mobile ? La vitesse est constante ? Comment le vérifier ? On le vérifie avec la largeur du pic fréquentiel dans le TF.
- Différence de hauteur entre l'émetteur et le récepteur, ça change quelque chose ? Ça change juste l'amplitude.
- Comment mesurer un spectre haute fréquence qu'on a du mal à atteindre avec l'appareil de mesure ? Avec la détection synchrone, on multiplie le signal avec un GBF de fréquence proche.
- Pourquoi mettre un micro dans la caisse de résonance ? On le met en sortie car on a un ventre en sortie. Dedans on risque de tomber sur un noeud.
- Pourquoi un diapason est bien résolu en fréquence ?
- Différence entre le spectre du diapason seul et le spectre du diapason+caisse de résonance ? Largeur du pic donné par le facteur de qualité de la dissipation.
- Une résolution de 1Hz c'est correct en musique ? Oui, les fluctuations de température peuvent être plus importantes.
- Pourquoi entre 0 et 5V ? Faciliter la détection de seuil binaire.
- En considérant les frottements/dissipations, la fréquence d'oscillation est la fréquence propre ? Non c'est la pseudo-pulsation, $\omega_r = \omega_0 \sqrt{1 - 1/4Q^2}$. Q est environ le nombre de pseudo oscillations. Pour un diapason, il y en a beaucoup, Q est grand et donc $\omega_r = \omega_0$.
- C'est quoi la largeur du spectre en fonction de ω_0 et Q ? ω/Q .

Commentaires

NB : les battements c'est quand on SOMME des cosinus de fréquence proche. Quand on MULTIPLIE des cosinus de fréquence proche, on des oscillations rapides autour d'une valeur moyenne qui oscille lentement.

Il faut montrer un spectre ou faire une TF.

Il faut mettre les caisses de résonance l'une en face de l'autre (pas parallèle) pour bien entendre les battements.

Pour meubler, on peut montrer la limite de la discrétisation en temps de l'oscilloscope. Limite opposée du stockage mémoire de l'oscilloscope.

TF sur l'oscillo : il peut ne prendre que les points affichés. Ce serait bien d'exporter vers usb.

Au lieu de brancher/débrancher l'oscillo, on peut utiliser les 4 voies de l'oscillo.

Passage : Silvio

Plan :

Intro : mesure de vitesse par effet doppler, définition de la seconde avec l'atome de Cs 133.

I) Interet : mesure de g : expérience du pendule simple, on mesure la longueur du pendule et on chronomètre des oscillations, on trace la fréquence en fonction de la racine de la longueur, pour vérifier la formule $f = \frac{\sqrt{g}}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{l}}$. Mais on insiste sur la facilité de ce montage pour calculer une fréquence, on passe donc à la manip suivante.

II) Montage du fréquencemètre : A) Signal TTL : On définit le signal Transistor Transistor Logic comme des créneaux très bien définie, On fait un comparateur à hystérésis, $R_1 = 390k\Omega$ et $R_2 = 100\Omega$, permet de transformer le signal capté par le micro en créneaux TTL. Et on envoie ça au fréquencemètre. cf TP pour le montage. B) Fréquencemètre : marche pas toujours.

III) Fast Fourier Transform (FFT) : A) Crière de Shanon : on énonce le critère de Shannon, et on parle du risque de repliement de spectre. On définit la résolution comme $\Delta f = \frac{f_c}{N}$. On fait une acquisition sur Latis-Pro : on mesure le son capté par un micro, produit par deux diapason frappé en même temps. On fait la FFT sur Latis-pro et on observe bien deux pic. Avec ces deux pic on peut montrer l'interet de prendre la bonne fréquence d'échantillonnage pour respecter le critère de Shannon. B) Résolution et repliement de spectre : OK, mélangé avec la partie précédente.

IV) Détection synchrone : A) Effet Doppler : Montage d'effet Doppler avec le chariot mobile. ON essaye de mesurer la vitesse du son dans l'air. On utilise la détection synchrone pour mesurer le Δf de l'effet doppler. ON câble donc un multiplieur et un RC pour récupérer $f + \Delta f$. ON mesure donc le δf pour différente vitesse du charriot afin de remonter à la valeur de c : $\frac{\Delta f}{f_E} = \frac{1}{c} v$.

Remarques/commentaires :

•

Questions :

- Quel était l'autre définition de la seconde avant de prendre le césium? On prenait la durée d'une année solaire.
- Quels sont les sources d'incertitude sur la mesure des oscillation du pendule? Chronomètre, reflex humain, une isoler chaque période, longueur du fil. Il faut prendre un grand fil pour diminuer l'incertitude.
- C'est un pendule simple ou n pendule pesant? Différence entre pendule simple et pendule pesant? Il faut un rayon de de la masse petit devant le rayon que fait la ficelle pour etre dans l'approximation du pendule simple.
- Intérêt du montage à hystérésis? Pourquoi avoir choisie ces valeurs de résistances? But est de transformer le signal sinusoïdale du micro en un créneaux en faisant saturer l'AOP. L'intérêt du comparateur à hystérésis est de fixer une valeur seuil autour de 0 pour éviter une commutation accidentel du au bruit du signal sinusoïdal lors du passage à 0, ce qui modifierai la fréquence du créneaux.
- Fonction de transfert du montage AOP? Explication su sens de commutation sur le cycle d'hystérésis?
- Pourquoi le fréquencemètre a besoin d'un signal TTL? A cause des portes logique à bascule, cf schéma du TP. Avantage c'est qu'on s'affranchie de l'amplitude car le front vertical fati qu'on ne compte que des passage à 0.
- La valeur sur le fréquencemètre fluctue, pourquoi? Comment améliorer le montage?
- Quel critère pour frapper correctement le diapason? IL faut rester dans sa gamme de fréquence, pas trop fort ni trop faible.
- Pourquoi tu as mis le micro dans la caisse de résonance du diapason? le mieux serait de le fixer sur un montage et non sur la paillasse.

- A quoi sert la caisse de résonance? Cela sert à adapter l'impédance avec l'extérieur, il n'y a pas d'onde stationnaire dans la caisse. On l'appelle caisse de résonance par abus de langage.
- On parle de fréquence du diapason, mais le signal est amortie. On mesure quoi alors? Une pseudo fréquence.
- Comment fonctionne un accordeur de musique alors? l'oreille humaine peut elle entendre des battements si deux diapasons ne sont pas accordé?
- Comment fonctionne l'algorithme de la FFT?
- Quel est le but du détecteur de fréquence synchrone?
- Comment fonctionne le chrono compteur du chariot de l'effet doppler?
- On pourrait faire un guide d'onde pour éviter la diffraction du signal HF par le chariot? Est ce que le chariot émetteur diffracte? On pourrait faire une lentille acoustique pour éviter la diffraction.
- Chariot surprise : Pourrait tu mesurer le coefficient de restitution d'une balle? Rapport de hauteur, critère énergétique.