

M30 : ACOUSTIQUE

Idées directrices à faire passer

- c'est une onde ! avec tout ce que cela comporte...
- s'intéresser aux conditions aux limites

Commentaires du jury

—

Bibliographie

- [1] Sismologie, Montagner, Hachette (pour la vitesse de propagation)
- [2] livre de spé pour les généralités
- [3] Ondes acoustiques, Chaigne, Editions de l'Ecole Polytechnique (excellente référence théorique)

Introduction : manipulation : expérience de la bougie agitée par un HP en basse fréquence. L'onde sonore se propage et est matérielle.

I Mode de propagation d'une onde

1 Vitesse de propagation libre du son dans l'air : vérification du modèle adiabatique

- kit Moduson ENSC 431
- on connaît la fréquence à l'oscillo. Il suffit alors de connaître le nombre de périodes que l'on voit lorsqu'on se déplace d'une distance connue pour remonter à la vitesse
- comparer à la valeur donnée par le modèle isotherme et le modèle adiabatique : le modèle adiabatique est bien meilleur !

2 Vitesse de propagation dans l'eau

- faire de même dans l'eau avec le kit ENSC 410.
- cette fois, on connaît la distance entre les émetteurs et le temps de propagation d'un pulse -> on a ainsi la vitesse de propagation dans le milieu

3 Modes de propagation dans le duralumin (solide) [1]

- ENSC 410 (la fiche est très complète, il suffit de la suivre)
- dans ce montage, on fera une évaluation rapide des vitesses longitudinales et transversales par mesure des angles limite de réfraction
- utiliser les expressions données dans le Montagner pp 55-56 : relie vitesse de propagation et coefficients de Lamé puis module d'Young et coefficients de Lamé. Il faut uniquement connaître la masse volumique du matériau

II Influence des conditions aux limites

1 Reflexion-transmission à l'interface entre deux milieux

- utilisation du tube de Kundt
- on s'intéresse aux conséquences de la condition limite imposée
- le HP est supposé tout absorbé (on ne forme pas vraiment une cavité résonante), puisqu'on impose une unique condition limite de réflexion
- on se place tout de même à une fréquence résonante pour la pseudo-cavité
- on est dans le mode (0,0), comme toujours en acoustique
- par conséquent, la vitesse de propagation du son est sensiblement égale à la vitesse dans la vide : le vérifier en évaluant la distance inter-noeud
- ensuite, on s'intéresse au taux d'ondes stationnaires, TOS, qui nous donne la valeur de l'impédance terminale
- biblio à trouver !

2 Modes de vibration d'une corde : fondamental et harmoniques

- **attention, ne pas oublier de faire partir le matériel à l'agrég !**
- exciter une corde de piano par pincement (donner un triangle de position initiale)
- acquisition au micro et TF
- montrer que l'on obtient le fondamental puis les harmoniques
- on peut intégrer ce spectre sur Igor : on obtient alors facilement l'"aire" sous chaque pic et donc la puissance spectrale. On constate comme attendu dans la théorie une décroissance en $1/n^2$
- il faut rester assez qualitatif tout de même

III Interférences temporelles : battements

- montrer la transmission de l'énergie d'une onde sonore sur un autre exemple : prendre deux diapasons accordés, en exciter un, puis l'éteindre. Constater alors que le second résonne (il est entré en résonance par le transfert énergétique du premier)
- refaire la même manipulation avec deux diapasons désaccordés : ça ne marche plus
- maintenant exciter les deux diapasons simultanément (et avec une impulsion de puissance comparable) et acquérir le signal à l'oscilloscope
- constater sur le signal en temporel l'effet de battements
- faire le spectre par TF et expliquer les deux pics : excitation des deux fréquences de résonance
- on retrouve bien les propriétés interférentielles temporelles propres à des ondes

Q/R

1. **Le temps de propagation dans les coax ne fausse il pas la mesure de la célérité dans l'eau ?** Non, vu le rapport entre la vitesse du son et des OEM.
2. **Et le temps de réponse des capteurs récepteurs ?**
3. **Le duralumin utilisé est il monocristallin ?** non
4. **Sur quel interface y-a-t-il réflexion totale ?** Sur l'interface eau/duralumin. L'indice acoustique du duralumin est supérieur.
5. **Quelle fréquence mesure on lorsque l'on fait battre deux diapasons ?**