

MP29 : Ondes, propagation et conditions aux limites

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

June 6, 2021

1 Banc ultrason: Propagation libre d'ultrasons

Matériel

- 2 canards récepteur, 1 canard émetteur
- Oscillo
- Cables
- Banc à 2 voies
- Scotch
- Réglet

Mise en place

- Mettre en entrée de l'émetteur une onde à 40 kHz. Affiner pour être sur le max d'émission
- Mettre les deux récepteur à la même position de départ, en scotcher un
- Translater le canard récepteur de la distance maximale possible avec l'atténuation
- Mesurer le nombre de longueur d'onde passée (on le notera N), pour cela on peut juste regarder en temporel ou en XY et compter les phases et quadrature de phases. Mesurer la distance qui sépare les deux récepteurs (on la notera D)
- Par ailleurs, mesurer la distance qui sépare l'émetteur longitudinalement (on la notera l) et latéralement (on la notera a)
- Par ailleurs, remesurer à l'oscillo par TF la fréquence d'entrée si on veut être sur (plutôt en prep)

Exploitation

- On sait qu'on peut déduire la longueur d'onde en première approximation comme suit: $N\lambda = D$
- En fait on peut faire une correction en prenant la différence entre la distance de l'émetteur au premier récepteur et la distance de l'émetteur au second récepteur. On a alors $N\lambda = \sqrt{(l + D)^2 + a^2} - \sqrt{l^2 + a^2}$
- On en déduit la célérité avec $c = f \times \lambda$
- comparer à la valeur théorique $c = \sqrt{\frac{1}{\chi_s \rho}} = \sqrt{\frac{\gamma}{\chi_T \rho}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RTP}{MP}} = \sqrt{\frac{\gamma R}{M}} \sqrt{T} = 20.05 \sqrt{T} = 343.3 m/s$ à $T = 293$ K

2 Conditions aux limites et dispersion: Guide d'onde

Matériel

- Banc hyperfréquence + alimentation Gunn (sortie OSC GUNN)
- Banc Doppler pas à pas (platine de translation pilotée) et notice associée
- supports élévateurs
- 2 plaques métalliques
- Plaque de plexiglas transparent
- Récepteur ondes centimétriques
- Oscilloscope
- Cables
- Réglet

Mise en place

- Suivre les indications de la notice pour setup la platine :
https://media.educ.space/labmedias/55/b8/55b82ce701b7bb194ff325381d01d1fad81edaad/Protocole_PlatineNova.pdf
- Faire un Michelson avec en entrée le banc HF, la plaque de plexi en séparatrice, une plaque de métal en tant que miroir, une plaque de métal sur le banc pas à pas dans l'autre bras, et le récepteur centimétrique en sortie.

- Surélever le banc HF pour libérer au maximum la ligne d'onde.
- Mettre la tension d'alimentation de la diode Gunn au maximum
- Mesurer plusieurs longueurs d'ondes λ_0 en translatant le banc (relever l'antenne translatable pour cette mesure)
- A chaque fois, mesurer les ventres dans le guide à l'aide du vernier qui controle une antenne translatable (la rabaisser pour cette mesure). Ils sont séparés de $\lambda_g/2$
- Refaire tout ça pour plusieurs valeurs de f_0 qu'on pilote avec le vernier en entrée (longueur de la cavité). **Rester entre 4 et 12 mm.**

Exploitation

- On sait que la diode Gunn produit une onde de fréquence f_0
- On sait que le Michelson nous donne un nombre de longueurs d'onde passée égale à la translation: $N\lambda_0 = \Delta x = V\Delta t$
- Dans le guide, on a mesure λ_g , qui est donnée par la relation de dispersion $\frac{1}{\lambda_0^2} = \frac{1}{\lambda_g^2} + \frac{1}{4a^2}$ (Avec a la dimension longitudinale du guide)
- De manière un peu plus rigoureuse. On a $\frac{1}{\lambda_0^2} = \frac{1}{\lambda_g^2} + \frac{n^2}{4a^2} + \frac{m^2}{4b^2}$ (Avec b la dimension latérale du guide). En pratique, la diode Gunn ne peut pas fournir de fréquence trop haute et on envoie juste le mode (1,0)
- Tracer $\frac{1}{\lambda_0^2} = f(\frac{1}{\lambda_g^2})$ et ajuster pour trouver les dimensions de la cavité à partir de l'ordonnée à l'origine (valeur attendue $a = 23,0mm$).

3 Réflexion et impédance caractéristique

Matériel

- Cable coaxial de 100 mètre (voir 200 mètre)
- GBF
- Oscillo
- Y (T pour les fiches non coax)
- set de résistance de 0 à 100 Ω

Mise en place

- D'abord on travaille juste en envoyant un pulse dans l'oscillo directement, puis un pulse qui traverse tout le cable de 100m.
- Paramètres du pulse: Fréquence 500 kHz (peu important), Amplitude de 2V (peu important, il faut juste pas de recoupement), edge time = 11.5 ns (assez court pour mesurer précisément l'instant de montée), Width = 340 ns (suffisamment faible pour que les impulsions aller et retour ne se superposent pas.
- On mesure le retard ΔT .
- On pense à mesurer les cables supplémentaires qu'on rajoute. Obtenir la longueur L totale
- Ensuite, Boucler le cable avec un fil
- Mesurer le facteur d'atténuation
- Mettre une résistance. Mesurer le coefficient de réflexion comme rapport de l'amplitude mesurée sur l'amplitude mesurée pour $Z = \infty$ (sortie de câble ouverte), ce qui permet de normaliser vis-à-vis de l'atténuation le long du câble.
- Faire ça pour plusieurs résistances entre 0 et 100 Ω

Exploitation

- On sait que la célérité est donnée par $c = \frac{2L}{\Delta T}$. (Pour la culture: $C = \frac{Z_c}{\Lambda} = \sqrt{\frac{1}{\Lambda \Gamma}}$)
- Le coefficient de reflexion est donnée par $r_u \frac{Z-Z_c}{Z+Z_c}$ (donc quand on met un fil, ie $Z = 0$, on a $r_u = -1$)
- En prenant en compte l'attenuation, on trace $\frac{U_s}{U_e}(Z)$ et on ajuste pour obtenir Z_c . Comparer à 50 Ω

Biblio

- [1] De Boeck, Physique Expérimentale
- [2] Notice de la platine