

Propagation des ondes ultrasonores

Objectifs :

- Observer la double périodicité des ondes.
- Mesurer une longueur d'onde et une célérité.
- Simuler le fonctionnement d'un sonar.

I. Propagations des ondes ultrasons

Un émetteur d'ondes ultra sonores est un cristal piézoélectrique qui émet des ondes sinusoïdales de fréquence voisine de 40 kHz lorsqu'il est alimenté par un GBF en signaux sinusoïdaux de même fréquence. Un récepteur US reçoit l'onde lui parvenant là où il est placé. Le récepteur est un microphone.

On suivra à l'oscilloscope en voie 1, l'état vibratoire de la source et en voie 2, le signal reçu par le récepteur. Le récepteur et l'émetteur sont placés le long d'une règle graduée, en regard l'un de l'autre à quelques centimètres.

Faire les branchements et réglages de l'oscilloscope. Ajuster la fréquence du GBF à 40 kHz avec une amplitude de 10 V crête-crête.

Faire un schéma du montage réalisé.

Périodicité temporelle.

Mesurer la période T du signal voie 1, en déduire sa fréquence. De même pour la voie 2. Comparer qualitativement les deux signaux. Compléter l'oscillogramme n°1.

Périodicité spatiale.

Déplacer lentement le récepteur le long d'une règle et observer le signal en voie 2. Pour certaines positions du récepteur, le signal reçu est en phase avec le signal émis avec une amplitude plus faible.

- Repérer les positions du récepteur en mesurant la distance « L » entre l'émetteur et le récepteur à chaque fois que les deux signaux sont en phase.
- A partir des valeurs de « L », évaluer la longueur d'onde λ .

II. Mesure de la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore

1. A partir des mesures de T et λ .

Exploiter la formule liant la période spatiale et la période temporelle pour déterminer la valeur de la célérité de l'onde ultrasonore.

2. À partir de la formule de la vitesse.

Le dispositif expérimental est constitué d'un générateur d'impulsion alimenté par un GBF (avec les mêmes réglages qu'au I.) et une alimentation -15V,0,+15V. La sortie BNC de ce générateur alimente un émetteur onde ultrasonore et la sortie « banane » est reliée à l'oscillographe.

Le générateur fournit des salves de période T (imposée par le GBF), et de durée très inférieure à T .

Un récepteur, relié à la voie 2 de l'oscillographe, est placé en face, à une distance « d » réglable de l'émetteur. On définit τ comme le temps mis par le son pour se propager de l'émetteur au récepteur.

- Faire un schéma du dispositif.
- Compléter l'oscillogramme n°2 en y faisant figurer τ .
- Pour différentes valeurs de la distance « d », mesurer τ (faire un tableau). Tracer le graphe qui permet de déterminer la vitesse v de propagation du son dans l'air (utiliser la calculatrice pour faire le graphique et modéliser la courbe). En déduire la vitesse de propagation du son dans l'air.

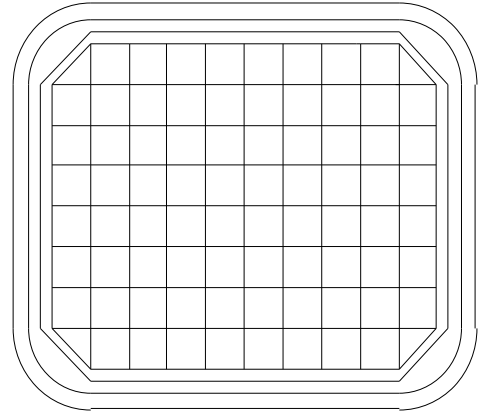
III. Mesurer une distance par écho radar

Le dispositif expérimental est le même que précédemment. Le récepteur d'ultrasons est placé à côté de l'émetteur, à une distance « D » d'un obstacle.

- Faire un schéma du dispositif
- Compléter l'oscillogramme n°3
- Expliquer en quoi ce dispositif peut permettre de faire la mesure de la distance « D ».
- Déterminer la distance « D » séparant l'émetteur et l'obstacle.

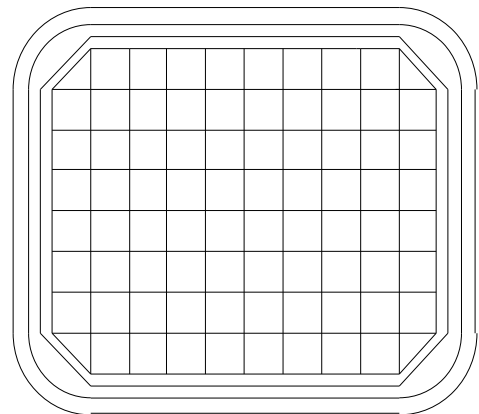
Propagation des ondes sonores et ultra sonores

Propagation des ultrasons



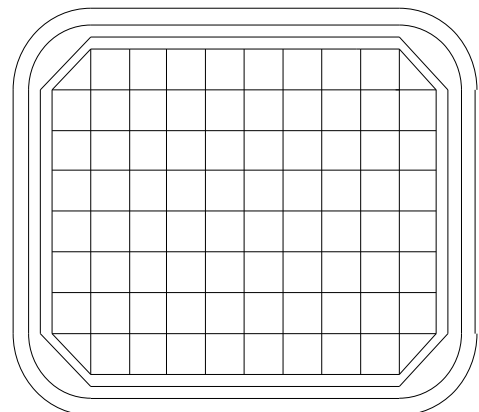
Oscillogramme n°1

Mesure de la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore



Oscillogramme n°2

Mesurer une distance par écho sonar



Oscillogramme n°3