

MESURE DE DISTANCE PAR ULTRASON

OBJECTIFS

L'objectif général est de mesurer la durée de propagation d'un signal ultrasonore pour en déduire la distance entre l'émetteur et le récepteur.

Une maquette "ultrason" sera utilisée en passant par les étapes suivantes :

- Mesure de la vitesse du son dans l'air (distance émetteur-récepteur connue).
- Mesure de distance par réflexion (principe du sonar).

I- GÉNÉRALITÉS

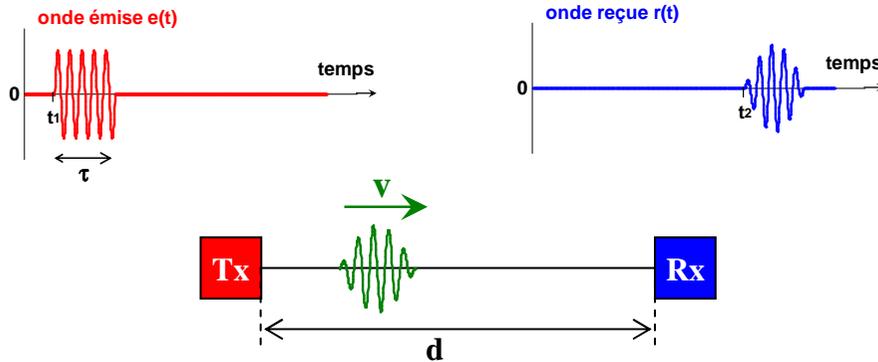
L'étude de la propagation d'une onde repose sur le principe suivant :

L'émetteur T_x produit une onde $e(t)$ à partir de l'instant t_1 . Cette onde de courte durée τ est nommée "salve".

Le récepteur R_x placé à la distance d de l'émetteur reçoit l'onde à partir de l'instant t_2 avec $t_2 > t_1$ (retard t du à la propagation).

L'onde se propage à la vitesse v .

La propagation engendre une déformation de l'onde et l'instant t_2 est pris dès l'apparition de l'onde.



Questions :

- ☞ ① Exprimer le temps de propagation t en fonction de t_1 et t_2 .
- ☞ ② Exprimer la vitesse v en fonction de la distance d et du temps de propagation t .

II- MANIPULATION

1- Mesure de la fréquence des ultrasons

- ☞ ① Prendre la maquette "Emetteur", régler une alimentation continue à +12V, éteindre l'alimentation et la brancher à la maquette.

☞ *Faire vérifier* → ☞ ① 1 point + ☞ ① 1 point + ☞ ② 2 points

- ☞ ② Le signal $e(t)$ qui génère l'onde est disponible sur la borne "test" de la maquette. Placer l'inverseur 1 sur "continu".

Brancher l'alimentation, visualiser le signal "test" à l'oscilloscope (voie 1) et noter les caractéristiques suivantes :

- valeur minimale e_{\min}
- valeur maximale e_{\max}
- période T
- fréquence f :

☞ *Faire vérifier* → 4 points

2- Mesure de la vitesse de propagation des ultrasons

- ☞ ③ Laisser la maquette "Emetteur" alimentée en +12V et branchée à l'oscilloscope. Placer l'inverseur de droite sur "salve" et l'inverseur de gauche sur "rapide".

Régler le potentiomètre "rapport cyclique" pour que la durée d'une salve soit de $\tau = 0,5\text{ms}$ (réglage avec visualisation à l'oscilloscope).

- ☞ ④ Plusieurs salves sont produites à intervalle régulier.

Mesurer la fréquence f_{salves} d'apparition des salves.

- ☞ ⑤ Placer la maquette "Récepteur" à $d = 50\text{cm}$ de l'émetteur.

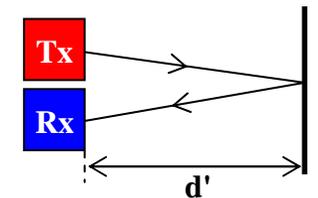
Visualiser le signal reçu $r(t)$ sur la voie 2 de l'oscilloscope en mode "dual".

Mesurer alors le temps de propagation t et en déduire la vitesse v (en m/s) du son dans l'air.

☞ *Faire vérifier* → ☞ ③ 1 point + ☞ ④ 2 points + ☞ ⑤ 3 points

3- Mesure de distance par réflexion (sonar)

- ☞ ⑥ Placer les maquettes "Emetteur" et "Récepteur" côte à côte (schéma ci-contre):



Placer un écran réflecteur à environ 40cm du bloc "Emetteur-Récepteur".

Visualiser $e(t)$ et $r(t)$ à l'oscilloscope, mesurer t et en déduire la distance d' entre l'écran et le bloc "Emetteur-Récepteur".

☞ *Faire vérifier* → 6 points