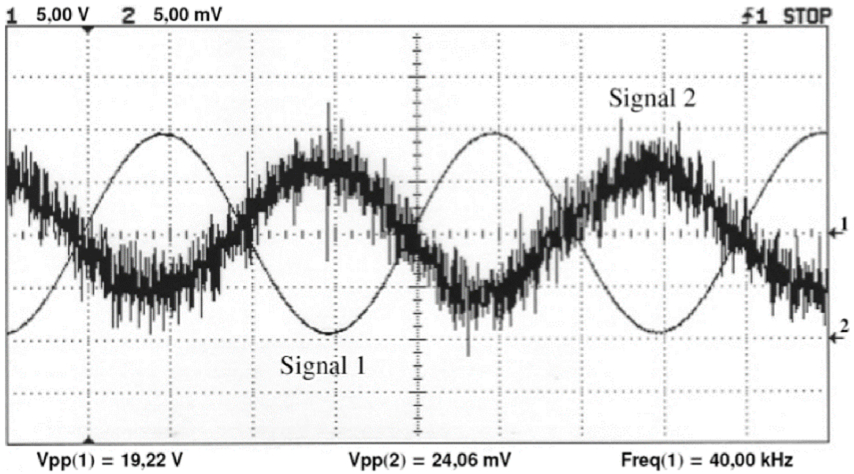
Principe de la télémétrie

On place un émetteur et un récepteur à ultrasons côte à côte. Ce bloc est appelé le télémètre. À la distance D, on place un obstacle réfléchissant les ondes sonores, que nous appellerons la cible. Une onde sinusoïdale, de période T, est émise par l'émetteur, elle se réfléchit sur la cible et est détectée par le récepteur. Sur l'écran d'un oscilloscope, on visualise simultanément deux signaux : celui capté (par un dispositif non décrit) en sortie de l'émetteur et celui du récepteur. On prendra pour la célérité des ondes sonores $c = 340$ m·s^{-1}.



1) Pourquoi les deux signaux sont-ils si différents ? Identifier, selon toute vraisemblance, le signal en sortie de l'émetteur et celui reçu par le récepteur.

2) On appelle temps de vol, noté t_v , la durée du trajet aller-retour de l'onde entre le télémètre et la cible. L'exprimer à l'aide des données du problème.

3) Pour illustrer le principe de la mesure, on colle la cible au télémètre puis on l'éloigne lentement en comptant le nombre de coïncidences de phase entre les deux signaux. On se place dans le cas où on a compté exactement un nombre n de coïncidences. Exprimer alors D en fonction de n et de λ la longueur d'onde des ondes.

4) Lors du recul de la cible, on compte 50 coïncidences avant d'observer les signaux tels que visibles sur la figure ci-dessus à l'écran de l'oscilloscope. En utilisant les données de l'enregistrement, calculer la distance séparant le télémètre de la cible.

Correction

Correction

1) Le signal envoyer par l'émetteur est propre (signal 1). Celui qui a fait de trajet a été atténué et perturbé par l'air (signal 2).

2) Puisque la vitesse est constante :

$$c = \frac{2D}{t_v} \quad \Rightarrow \quad \boxed{t_v = \frac{2D}{c}}$$

3) Quand n augmente de 1, alors t_v augmente de T. Or, $c = \lambda/T$ et avec la formule précédente, on en déduit que D augmente de $\lambda/2$. Conclusion : lorsque recul le réflecteur de $\lambda/2$, alors le nombre de coïncidences augmente de 1. Mathématiquement :

$$\boxed{D = \frac{n\lambda}{2}}$$

4) On a compté $n = 50$ on s'arrête (quasiment) sur une opposition de phase. En généralisant la définition de n au domaine des réels, on peut donc dire que $n = 50,5$. Ainsi :

$$\boxed{D = \frac{n\lambda}{2} = \frac{nc}{2f} = 21,5 \text{ cm}}$$

Une question ? Un soucis de QRCode ? nicolasperrissin@gmail.com