

LE CAPTEUR ULTRASONIQUE

- BENIERE Yohan - BARAZA Baruck -
Elèves de 1^{ère} Sciences et Technologie de Laboratoire

I - Le capteur ultrasonique

Son principe de fonctionnement repose comme son nom l'indique sur l'utilisation des ultrasons. Ce sont des ondes acoustiques dont la fréquence est trop élevée pour être audible par l'être humain. Ici, on mesurera un niveau grâce au capteur ultrasonique. On peut utiliser d'autres moyens (la pression hydrostatique exercée par le fluide par exemple) pour déterminer le niveau d'un produit dans une cuve, mais la mesure de niveau par ultrasons permet d'effectuer une mesure sans contact avec le produit.



II - Etude du fonctionnement du capteur

A) Principe de fonctionnement

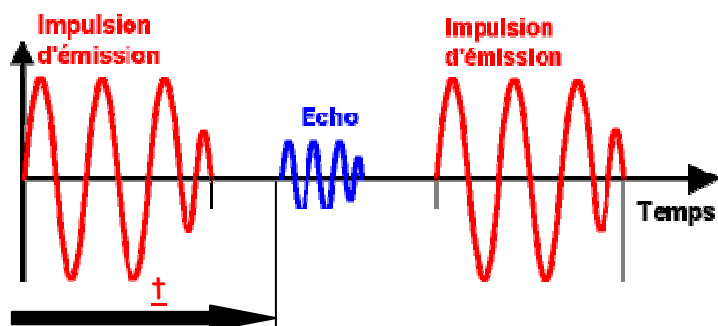
L'émetteur et le récepteur sont situés dans le même boîtier. L'émetteur envoie un train d'ondes qui va se réfléchir sur l'objet à détecter et ensuite revenir à la source. Le temps mis pour parcourir un aller-retour permet de déterminer la distance de l'objet par rapport à la source. Plus l'objet sera loin plus il faudra longtemps pour que le signal revienne.

Pour détecter le niveau (la distance d), on utilise l'équation :

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{donc} \quad d = v \cdot t$$

- t étant le temps vu au dessus entre le début de l'émission et le début de la réception
- et v étant la vitesse du son qui est de 330 m.s-1.

Mesure du temps t entre le début de l'émission et le début de la réception du signal



B) Facteurs d'influence

Attention, le capteur ultrasonique comporte certains inconvénients :

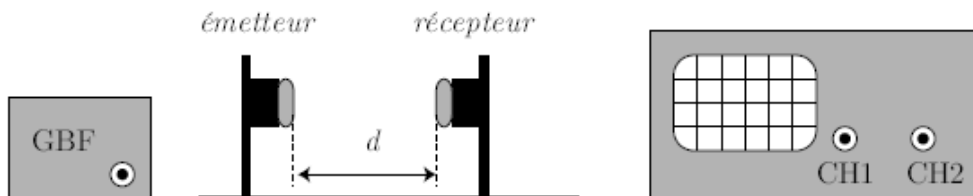
- * Il est très vite inopérant lorsqu'il y a présence d'**échos parasites**, en présence de poussière ou encore lorsque le niveau mesuré se trouve dans un endroit trop étroit.
- * Aucun fonctionnement possible dans le vide.
- * Il y a une zone que l'on appelle **zone morte** et qui correspond à la distance minimum que doit avoir le niveau à détecter par rapport au capteur pour que celui-ci fonctionne correctement.

III - Expérience illustrant le principe des ultrasons

A) Expérience n°1

Nous avons utilisé un capteur à ultrasons où l'émetteur et le récepteur étaient séparés. Ce matériel est celui que nous utilisons couramment en TP.

Nous envoyons tout d'abord une onde ultrasonique grâce à l'émetteur qui va arriver au récepteur. Le but de l'expérience est de calculer la distance entre l'émetteur et le récepteur. Pour cela, on utilise un oscilloscope qui nous permet de visualiser : d'une part la courbe représentant l'onde émise et d'autre part la courbe représentant l'onde reçue.



Grâce au temps mesuré sur l'oscilloscope, et grâce à l'équation vue précédemment.

$$d = v \cdot t$$

On peut calculer la distance d sachant que $v = 330 \text{ m/s}$ et que t vient d'être calculé.

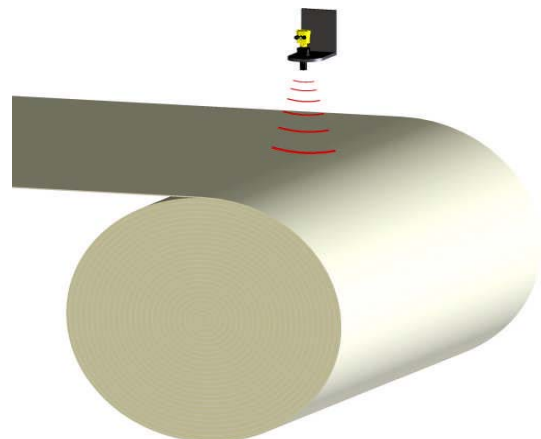
B) Expérience n°2

Pour une deuxième expérience, nous avons placé l'émetteur et le récepteur juste à côté (on se rapproche ainsi du fonctionnement du capteur industriel). Nous envoyons une onde sur un papier qui se réfléchit et retourne au récepteur. Avec le même procédé qu'au dessus, on peut calculer la distance entre le capteur et le papier en divisant le résultat par deux.

$$d = v \cdot \frac{t}{2}$$

IV - Utilisation industrielle

Dans une usine de transformation d'aluminium, des bobines d'aluminium laminé sont déroulées sur des débobineuses avant traitement de surface. Pour maintenir une certaine tension de bande, l'axe du mandrin est freiné pendant que la bobine se vide. La puissance de ce freinage doit cependant être réglée en fonction du diamètre de la bobine pour que le couple de débobinage reste constant. Pour ce faire une mesure en continu du diamètre de bobine est nécessaire. Celle-ci se fera idéalement sans contact pour éviter de marquer l'aluminium. Dans ce contexte, un capteur à ultrason s'avère être la solution idéale. La mesure s'effectue sans contact en toute fiabilité même pour des variations très rapides jusqu'à plusieurs cm/s.



Sources : <http://home.scarlet.be/lestechiques/ultrason.htm>

<http://www.fr.endress.com/>

<http://www.vega.fr/fr/ADN.htm>