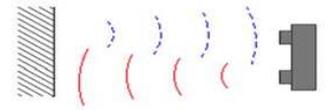




METROLOGIE

Ultrason



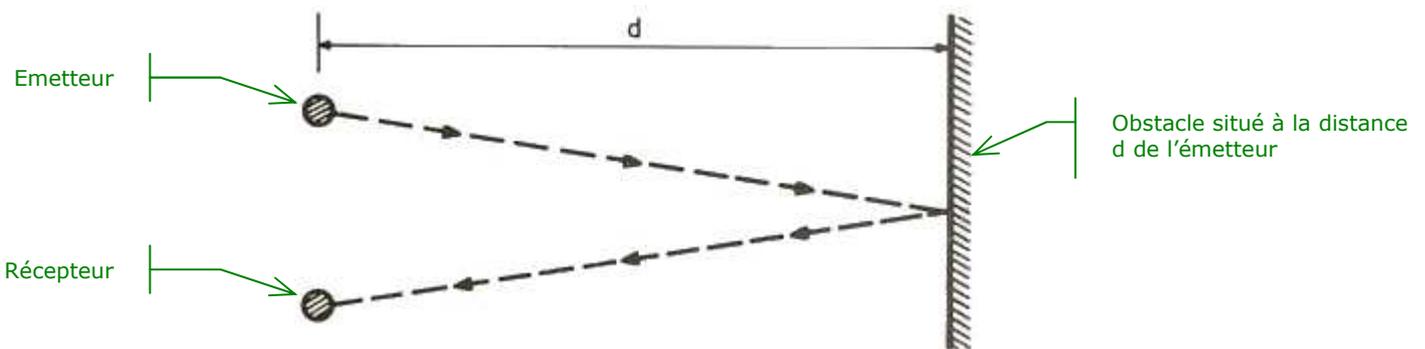
1 – Grandeur et unité

Grandeur physique mesurée : **longueur**.

Grandeur	Rappel des unités	
	Légale	Secondaires
Longueur	mètre (m)	mm, cm, km

2 – Principe de la mesure

Les ultrasons sont émis (par l'émetteur), rebondissent sur l'obstacle et sont reçus par le récepteur. Comme les ultrasons se déplacent à une vitesse v constante, le parcours total $L = 2 \cdot d$ prend un certain temps t .



La vitesse étant donnée par $v = \frac{L}{t}$, on obtient la distance d par le calcul : $d = \frac{v \cdot t}{2}$.

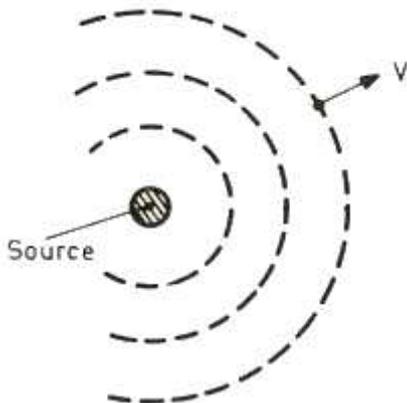
 Pour un milieu de propagation donné, v est constante. **La mesure de la distance se résume donc à la mesure d'un temps.** Il s'agit donc d'une **mesure indirecte**.

➤ Détermination de la vitesse des ultrasons

Elle dépend de certaines caractéristiques du milieu dans lequel les ultrasons se déplacent :

Remarque : On admet ici que le milieu est homogène et isotrope.

$$v = \sqrt{\rho \cdot R \cdot T} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} v : \text{vitesse de l'onde (m} \cdot \text{s}^{-1}) \\ \rho : \text{masse volumique du milieu (kg} \cdot \text{m}^{-3}) \\ R : \text{capacité thermique massique du milieu (J} \cdot \text{kg}^{-1}) \\ T : \text{température du milieu (K)} \end{cases}$$



Exemple dans l'air à 20°C :

$$\rho = 1,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$R = 281,8 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$T = 293,15 \text{ K}$$

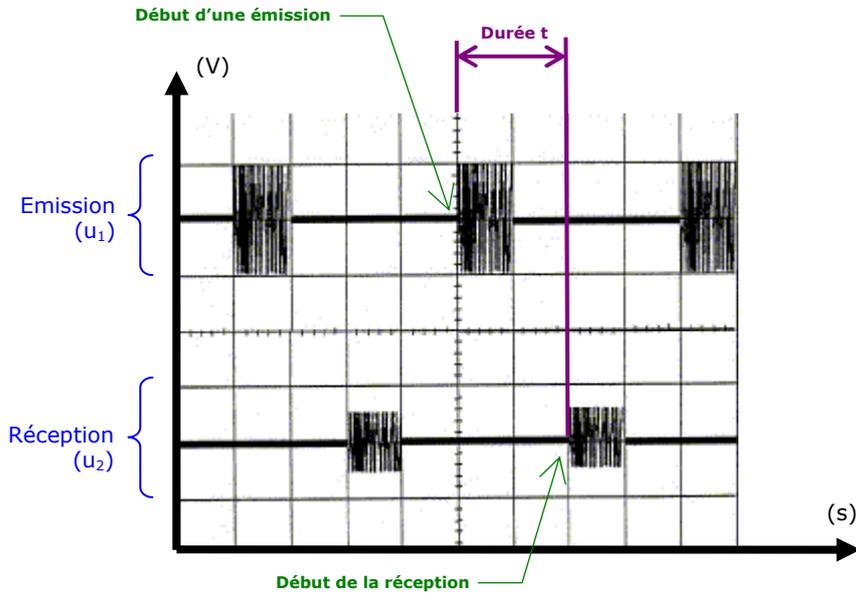
$$v \approx 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

➤ Détermination de la durée entre l'émission et la réception des ultrasons

Principe :

On peut imaginer une LED A qui s'allume à l'émission d'un ultrason et une LED B qui s'allume à la réception de ce même ultrason. Le décalage entre l'allumage des LED A et B correspond donc à la durée pour aller de A à B. Pour la mesurer, on peut imaginer un chronomètre qu'on déclenche à l'allumage de la LED A et qu'on arrête à l'allumage de la LED B.

Mise en œuvre :



On remplace les LED évoquées dans le principe par des détections de tensions électriques u_1 et u_2 qu'on visualise idéalement avec un oscilloscope.



Ce même oscilloscope remplace aussi le chronomètre puisqu'il permet de mesurer le décalage de temps entre le début de l'émission de l'ultrason et celui de sa réception.

3 – Etendue de mesure – Précision

⇒ Etendue : elle dépend essentiellement de la puissance des ondes sonores.

⇒ Résolution : idem étendue.

4 – Solution technique

De nombreux secteurs comme la robotique ou l'automobile utilisent les ultrasons pour déterminer des distances. Des capteurs à ultrason sont donc disponibles dans le commerce.

Platine d'extension pour Linker Kit SEN-US01 Ultraschall-Sensor



Supply voltage	5V
Global Current Consumption	15 mA
Ultrasonic Frequency	40k Hz
Maximal Range	400 cm
Minimal Range	3 cm
Resolution	1 cm
Trigger Pulse Width	10 μ s
Outline Dimension	43x20x15 mm

