

AR.Drone

TP STI2D

Centre d'intérêt
CI12 - Information



Problématique:

Lorsqu'on allume l' AR.Drone et que la connexion entre l' AR.Drone et la console au sol est établie, alors l'AR.Drone se place à 1m de hauteur.

Lorsque l'utilisateur pilote grâce à la station au sol l' AR.Drone, celui ci l'informe sur son altitude.

Comment l' AR.Drone fait-il pour connaître sa hauteur ?

Activité N°1: Caractériser les signaux émis et reçus du capteur à ultrason.
--

Ressources pour l'activité :

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Dossier technique du SAE AR.Drone.• Maquette didactique avec alimentation stabilisée• Ressources sur Internet : http://ardrone.parrot.com/parrot-ar-drone/fr/technologie |
|---|

Pour cette première activité vous allez dans un premier temps situé le capteur sur le système AR.Drone et dans un second temps caractériser le signal émis et celui reçu.

Question 1 :

Après avoir consulté le site de PARROT (<http://ardrone.parrot.com/parrot-ar-drone/fr/technologie>) ou le dossier technique, donner les caractéristiques du capteur « Altimètre à ultrasons ».

Question 2 :

Relever, dans le dossier technique, les différents cas d'utilisation dans lesquels la station au sol a besoin d'acquérir l'altitude.

Question 3 :

D'après le diagramme de définition de blocs donné dans le dossier technique, citer de quel bloc dépend le bloc « Altimètre » et comment les informations circulent de ce bloc au bloc « carte mère ».

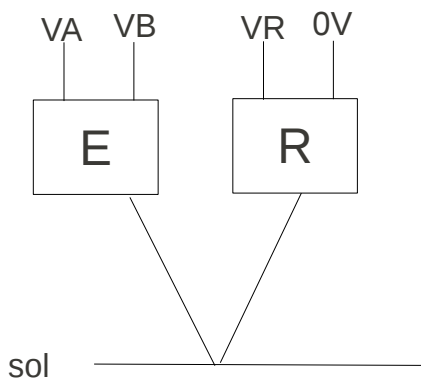
Question 4 :

Repérer sur les deux photos ci dessous le capteur à ultrason.



On voit bien sur ces deux photos que le capteur est constitué de deux parties (l'émetteur et le récepteur). Vous allez dans un premier temps caractériser le signal de l'émetteur puis relever le signal du récepteur en fonction de la position de l'AR.Drone.

Sur la maquette pédagogique on peut relever ces signaux. Les repères sont les suivants :



Procédure :

- La maquette pédagogique est disposée sur la table.
- Connecter votre oscilloscope afin de visualiser les deux potentiels (VA et VB) de l'émetteur.
- Régler votre oscilloscope afin d'observer au moins deux périodes.

Question 5:

- Tracer sur votre compte rendu ces deux signaux et les caractériser (valeurs maximales , période donc fréquence, ...)
- Tracer en dessous le signal réel aux bornes de l'émetteur (VA-VB).
- Comparer la valeur de la fréquence du signal à celle donnée sur le site de PARROT.
- Rechercher sur internet le domaine de fréquence des signaux à ultrasons.

Remarque :

Un signal carré périodique est la somme de plusieurs signaux alternatifs (décomposition en éléments de Fourier) comme on peut le voir ci-dessous. On peut donc représenter le signal par son équation mathématique ou son spectre. Dans chaque cas, c'est bien une somme de signaux sinusoidaux.

Exemple :

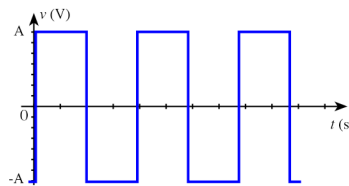


Fig. 1: Signal carré périodique

avec $\omega = 2\pi f$

$$v(t) = \frac{4A}{\pi} \left[\sin \omega t + \frac{\sin 3\omega t}{3} + \frac{\sin 5\omega t}{5} + \dots \right]$$

Fig. 2: Équation mathématique du signal

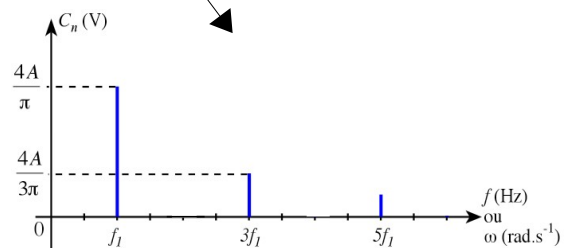


Fig. 3: Spectre du signal

Question 6:

Représenter le spectre de votre signal VA-VB.

On va maintenant observer le signal reçu par la partie réceptrice du capteur à ultrasons (VR). Ce signal est de faible amplitude (attention au réglage de votre oscilloscope)

Procédure :

- Connecter votre oscilloscope afin de visualiser le potentiel VA et le potentiel VR.
- Régler votre oscilloscope afin de voir le mieux possible vos signaux.

Question 7:

- Tracer, le mieux possible, sur votre compte rendu le signal VR et le signal VA.
- Diminuer la base de temps afin d'observer au mieux l'intérieur du signal VR et relever la fréquence interne du signal.
- Comparer cette fréquence à celle du signal VA.

Maintenant que vous avez caractérisé les signaux, vous allez observer le changement du signal reçu suivant deux critères (la matière et la hauteur).

Activité N°2: Déterminer les paramètres influents sur le signal reçu. (hauteur, nature des matériaux).

Ressources pour l'activité :

- Maquette didactique avec alimentation stabilisée

Pour la suite des activités vous allez observer les mêmes signaux que précédemment (VA et VR).

Procédure :

- La maquette pédagogique est disposée sur la table et légèrement surélevée.
- Placer sous le capteur, l'un après l'autre, les trois objets de matières différentes (plastique, fer et bois).

Question 8 :

Compléter le tableau ci dessous.

Matière	Amplitude du signal	Retard entre le signal émis et celui reçu
Bois		
Plastique		
Fer		

Question 9 :

Maintenant vous allez modifier la hauteur de la carte altimètre en retirant votre dernier obstacle. Pour trois hauteurs différentes, compléter le tableau .

Hauteur (en cm)	Amplitude du signal	Retard entre le signal émis et celui reçu

Question 10 :

A partir de vos observations faites aux deux questions précédentes, en déduire ce qui modifie les caractéristiques du signal reçu du capteur à ultrasons de l'AR.Drone.

Activité N°3: Conclure sur le paramètre mesurable image de la hauteur, et prévoir le traitement numérique à effectuer pour en déduire la hauteur.

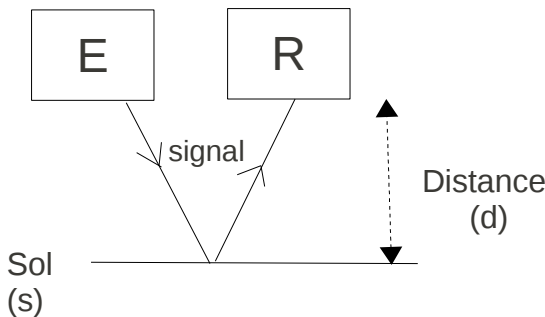
Ressources pour l'activité :

- Maquette didactique avec alimentation stabilisée
- Accès à internet
- iPad

Vous avez donc pu constater que le signal d'émission du capteur à ultrasons est toujours identique et que celui de la partie réception est influencé par son environnement (distance par rapport au sol).

Le système a besoin de quantifier la hauteur. Pour ceci il faut comprendre comment du signal d'émission on obtient le signal de réception.

Schéma de principe:



Le signal d'émission part de l'émetteur puis se propage dans l'air, est réfléchi par le sol et reçu par la partie réceptrice du capteur. Le signal va donc se propager de E vers R en effectuant deux fois la distance « d ».

Question 11 :

A partir de vos analyses précédentes, donner la caractéristique du signal reçu qui est image de la hauteur.

Question 12 :

- Rechercher sur internet la vitesse de propagation d'un signal dans l'air et noter cette valeur.
- Le signal se déplace donc à cette vitesse, donner la relation entre la vitesse (v) de propagation, la distance (d) et le temps (t) mis par le signal pour aller de l'émetteur au récepteur.
- Tracer la caractéristique $d=f(t)$ à partir de vos relevés faits à la question 9.
- Tracer la caractéristique $d=f(t)$ théorique.
- Commenter les écarts éventuels.

L'utilisateur connaît la hauteur de l'AR.Drone car celui ci l'informe en affichant la hauteur sur l'écran de « contrôle » de la station au sol.

Question 13 :

- Déterminer par calcul le retard qu'aura le signal reçu par rapport à celui émis si on place l'AR.Drone à un mètre du sol.
- Placer le capteur de la maquette pédagogique à un mètre par rapport au sol en observant les signaux sur l'oscilloscope (mettre la maquette pédagogique sur le rebord de la table), puis mesurer cette hauteur avec un mètre afin de vérifier votre positionnement.
- Allumer l'Ipad et lancer l'application « Piloter » et observer la hauteur indiquée.
- Commenter les écarts éventuels en répétant les deux points ci dessus pour différentes hauteurs (sur l'Ipad il faut une hauteur minimale de 22cm pour pouvoir l'afficher).

Question 14 :

Justifier la hauteur maximale pouvant être mesurée. Pour ceci indiquer le temps mis entre deux mesures de la hauteur (relevé sur VA).

Question 15 :

Faire une synthèse sur le principe de fonctionnement du capteur à ultrasons utilisé par l'AR.Drone.