

Radar de recul à ultrasons

Dans ce projet, on se propose de décrire et de valider la solution architecturale d'un système de radar de recul tel qu'il en existe dans la plupart des véhicules de nos jours pour l'assistance au stationnement (cf figure 1).



Figure 1. Assistance au stationnement à l'aide de radar à ultrasons

Typiquement, un tel dispositif se compose de 2 parties :

- Le radar : situé à l'arrière du véhicule, il peut être multiple (généralement au nombre de 4) mais il sera considéré comme unique dans le cadre du projet.
- Les interfaces : situées à l'avant du véhicule (au niveau du poste de conduite), elles seront dans le cadre du projet au nombre de 2 :
 1. Une interface d'affichage de la valeur de la mesure sur écran de type LCD.
 2. Une interface sonore de type mini sirène dont le nombre de bips sonore sera ajusté en fonction de la proximité de l'obstacle..

La technologie utilisée pour la détection d'obstacle est celle des ultrasons dont la fréquence caractéristique de fonctionnement se situe au voisinage des 40Khz (donc dans une plage de fréquence non audible par l'oreille humaine). Le principe de la mesure de distance est celui de la mesure du temps de vol. Comme le montre la Figure 2, l'entité émetteur/recepteur US se comporte comme un système convoluant le signal en entrée (burst) par sa fonction de transfert. On peut noter ainsi des oscillations résiduelles lors de l'arrêt de l'émission.

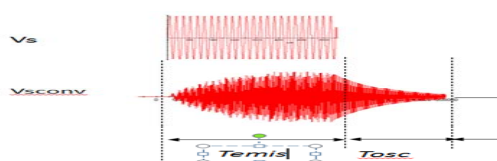


Figure 2 : Réponse impulsionnelle de l'émetteur US à un signal carré

Les figures ci-dessous montrent un exemple de scénario. On peut y voir que la mise en position marche arrière du levier de vitesse (*pos*) commande l'émission du signal à ultrasons sur une durée qui

doit permettre d'observer un écho avec suffi une d'énergie. La période de rafraichissement de la mesure est fixée à 50 ms. Le déclenchement de l'émission du signal s'accompagne alors d'une mesure du temps de vol et d'une acquisition de l'écho éventuel.

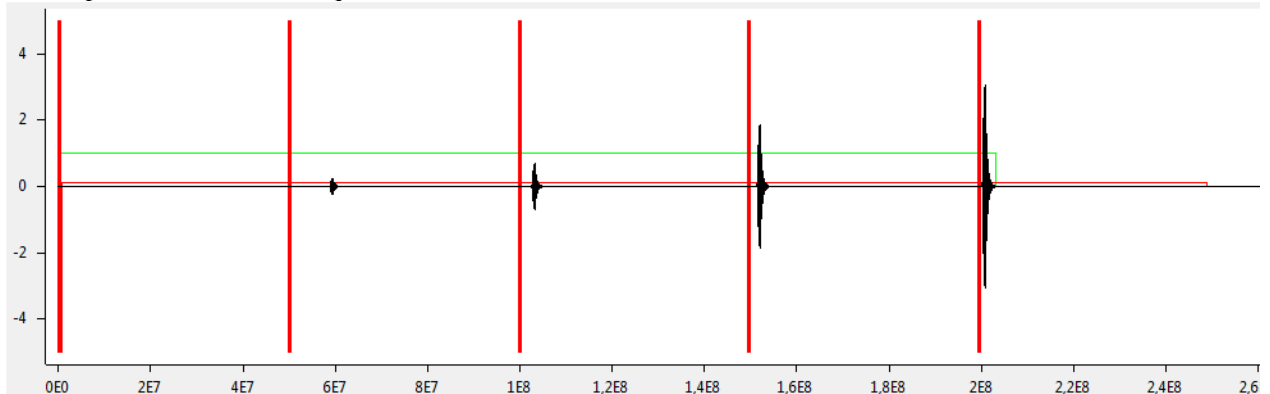


Figure 3. Séquence d'excitation et echos depuis l'emetteur/recepteur US

La figure ci-dessous montre un exemple de sorties accompagnant la réception de l'écho.

Copyright (C) 2014, Intel Corporation. All rights reserved.
SCL library release date: 2014-May-15 12:00

```
<INFO>:0 ns:{post-elaboration}> Monitoring manager: parsing monitoring configuration input f
<REPORT>:11787128 ns : ctrlcapteur/traite> obstacle hors limite
<REPORT>:58821253 ns : ctrlcapteur/traite> obstacle detecté à 1.530882 metres
<REPORT>:102614503 ns : ctrlcapteur/traite> obstacle detecté à 0.511404 metres
<REPORT>:151410878 ns : ctrlcapteur/traite> obstacle detecté à 0.341044 metres
<REPORT>:200208128 ns : ctrlcapteur/traite> obstacle detecté à 0.170833 metres
[info] Shutdown OK
```

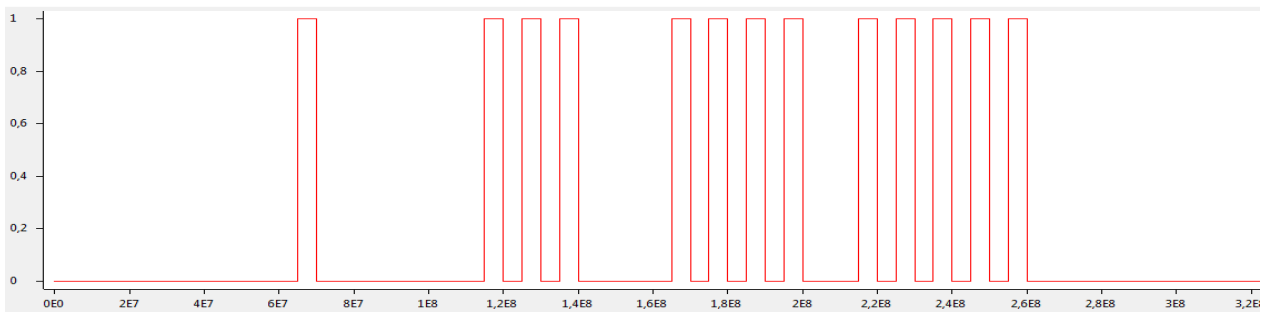


Figure 4 : Réponse sur les sorties affichage et alarme

Dans le scénario proposé, la première émission ne fournit pas d'écho mesuré avec une amplitude suffisante. On peut alors observer l'impression d'un message indiquant que la mesure est hors limite (en réalité l'affichage sera effacé). On peut ensuite s'apercevoir qu'un écho est observé, avec une amplitude croissante et avec un temps d'apparition plus faible par rapport à l'instant d'émission du burst. L'émission cesse lorsque le levier quitte la position de la marche arrière.

Pour la conception, les précisions suivantes sur l'application seront à prendre en compte :

1. La mesure de la distance s'effectuera sur un intervalle allant de 17 cm(zone aveugle) jusqu'à 2 mètres maximum avec une résolution du cm. L'erreur de mesure ne devra pas excéder 1 cm.
2. L'émission sonore s'effectuera sur une plage élémentaire de 50 ms avec :

- Absence de bip sonore si aucun obstacle n'est dans le champ de perception
- 1 bip si la distance est supérieure à 1.5 m
- 2 bips si la distance est supérieure à 1 m
- 3 bips si la distance est supérieure à 0.5 m
- 4 bips si la distance est supérieure à 0.25 m
- 5 bips sinon

On notera que l'intensité sonore sera fixe dans un premier temps mais qu'il sera possible de prévoir un ajustement de cette intensité sonore en fonction de la distance. La puissance ne devra pas dépasser les 80 db.

3. La communication entre le système de mesure de la distance et les interfaces situées au niveau de poste de conduite s'effectuera par liaison série asynchrone de type rs232C. Le protocole de communication à mettre en œuvre sera de type *stop and wait* avec retransmission explicite en cas d'erreur.
4. L'implémentation se fera sur une technologie de type microcontrôleur ST. On souhaite une consommation énergétique inférieure à 300 mA et une température de fonctionnement allant de -20 à 60 °C.

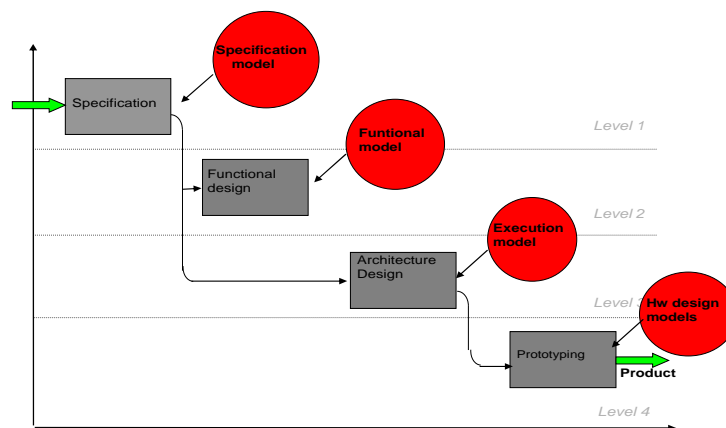


Figure 5 : Méthodologie MCSE

Le développement du projet (environ 100H) devra s'effectuer selon la méthodologie de conception des systèmes embarqués étudiée en Elec4 et rappelée sur la figure ci-dessus. Un rapport d'étude intermédiaire devra être fourni pour chaque étape de conception. Le calendrier prévisionnel sera le suivant :

- Spécifications du système : mi-septembre → fin septembre
- Etape de validation du modèle fonctionnelle sous confluent : Debut octobre → fin octobre
- Prototypage de l'interface de communication sur ST: debut octobre → fin octobre
- Etape de conception architecturale sous confluent : fin octobre → fin-novembre
- Validation du prototype complet sur ST : fin-novembre → mi-janvier