

Groupe n° :

Dahan Jeremy
Labbe Benoît
Tabutin Jonathan

Professeur accompagnateur : L.Douchet

TIPE : Projet Galiléo

Système de positionnement par infrarouges.

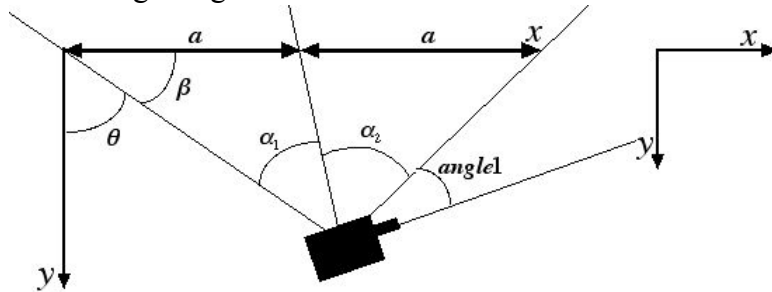
Introduction :

La coupe E=M6 de robotique organisée par la chaîne de télévision M6 prépare chaque année un challenge à relever par des étudiants venant de toutes les écoles de France. Celui-ci confronte donc les différentes équipes qui ont fabriqué leur robot qui doit être parfaitement autonome. Cette année, le principe est de faire un robot capable de jouer au golf. Sur le terrain de jeu on a donc des trous de deux couleurs différentes dans lesquelles doivent être introduites des balles.

L'objet de notre TIPE était donc de permettre au robot de pouvoir se repérer dans l'espace au moyen de balises. La méthode mise en œuvre par notre groupe consiste en une triangulation infrarouge à l'aide de trois balises. C'est ainsi que nous avons dû élaborer et réaliser la partie émission puis la partie réception du signal. L'inconvénient des systèmes infrarouges réside dans les nombreuses interférences produites par les systèmes d'éclairage et les émissions parasites.

1. Notions théoriques sur la triangulation.

La triangulation consiste à déterminer la position d'un objet dans un référentiel cartésien, fixe par la mesure de 3 angles, l'angle 1, puis l'angle représenté par l'angle1 + α_1 et enfin l'angle angle1 + $\alpha_1 + \alpha_2$.



Ainsi on en déduit β puis r :

$$\beta = \text{Arc tan} \left[\frac{2 \tan(\alpha_1) \cdot \tan(\alpha_2)}{\tan(\alpha_2) - \tan(\alpha_1)} \right] - \alpha_1$$

$$r = a \frac{\sin(\alpha_1 + \beta)}{\sin(\alpha_1)}$$

D'où:

$$x = r \cos(\theta) \text{ et } y = r \sin(\theta)$$

$$\text{Avec } \theta = 90 - \beta$$

2. Principe général du système.

Afin que le robot puisse appliquer le principe de triangulation dans le but de déterminer sa position, nous devons lui fournir un capteur adapté. Ainsi que 3 balises émettant des signaux infrarouges distincts, que le système logique du robot puisse déchiffrer.

Nous avons choisi la solution d'émettre une porteuse infrarouge modulée par des signaux carrés de fréquences différentes, de réceptionner ces signaux, de les démoduler et de les filtrer afin d'identifier la balise émettrice.

3. Fonctionnement des balises. (Figure 1)

Les balises ont pour fonction d'émettre un signal infrarouge modulé en amplitude. Chaque balise doit émettre un signal qui lui est propre. Nous avons donc modulé le signal par un signal carré de fréquence variable.

L'oscillateur basé sur un NE555 permet de générer le signal modulant. En utilisant des résistances variables, l'oscillateur peut générer un signal de fréquence variable telle que :

$$f = \frac{1,44}{(R_1 + 2R_2C_1)}$$

De plus nous avons dû réaliser une partie amplification du signal sortant de cet oscillateur afin que des diodes infrarouges puissent émettre un signal suffisamment puissant. Nous avons adapté un montage publié dans « électronique pratique » numéro 296.

Pour réaliser une alimentation de 5V la plus stable possible, à moindre coût, et suffisamment performante, nous avons pris le parti d'utiliser des régulateurs LM7805. Ceux-ci sont couplés à 2 condensateurs qui ont pour but d'améliorer la réponse de l'alimentation dans les régimes transitoires. Les signaux utilisés étant des signaux carrés, cette amélioration nous a semblé nécessaire.

4. Fonctionnement du récepteur (Figure 2).

Le récepteur est basé sur le TSOP1740, qui permet par l'utilisation d'un seul composant d'effectuer les fonctions de captage du signal utile et de démodulation.

Le signal utile sortant du TSOP1740 est ensuite filtré par 3 filtres passe bande chacun accordé à une balise spécifique, ce système permet d'identifier la balise émettant le signal capté.

Le circuit doit néanmoins être alimenté par une tension continue de 5V, qui peut être commune au TSOP1740 et aux circuits logiques. La consommation du TSOP1740 étant relativement faible (environ 1mA), le circuit peut être alimenté par pile, sans crainte pour l'autonomie du système.

5. Conclusion

Nous voulions réaliser un système d'émission et réception infrarouge à forte directivité. Dans ce dessein, nous avons réuni les documentations techniques des constructeurs, qui présentaient les composants sous diverses applications. Nous avons ensuite dans la mesure du possible simulé le comportement de nos circuits, avec spice. Et enfin nous les avons réalisés.

La réalisation du système nous a permis de déceler des failles, et des ouvertures que les études théoriques ne mettaient pas en évidence. Ainsi nous nous sommes rendu compte que notre système d'émission-réception était aussi particulièrement adapté aux communications sans fil de courte portée.

Bien qu'il reste encore à mesurer la consommation électrique, et le comportement du système dans des conditions difficiles de température et de luminosité infrarouge, on peut envisager d'utiliser ce système dans un projet de type Galiléo.

6. Bibliographie

Documentations techniques :

LM340 ; LM324 ; NE555 ; TCOP17

Sites Internet (Consultés entre janvier 2006 et avril 2006) :

<http://sound.westhost.com/project63.htm>

<http://www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/lycom/electro/Electro-cours/ne555.htm>

Revue / Ouvrages

Aide-mémoire : Composants électroniques (éditions DUNOD)
Électronique pratique n°296

Autres :

Support de cours de la haute école arc ingénierie , « filtres actifs »

Schéma électronique des balises émettrices (Figure 1)

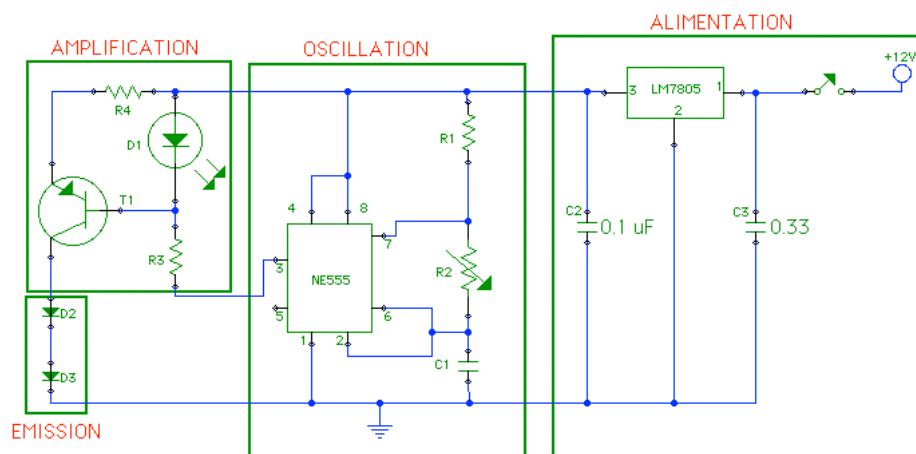


Schéma électronique du récepteur (Figure 2)

