

Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

Expression technique: Borne d'arrivée pour kart

**Vivien BOUDET
Rémi ARNAULT
2ème Année – Q2
Promotion 2006/2008**

**Enseignants
T. LEQUEU**

Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

Expression technique: Borne d'arrivée pour kart

**Vivien BOUDET
Rémi ARNAULT
2ème Année – Q2
Promotion 2006/2008**

**Enseignants
T. LEQUEU**

Sommaire

Introduction.....	5
1.Cahier des charges.....	6
2.Solution technique.....	7
3.Alimentation.....	8
4.Montage récepteur.....	10
5.Programme.....	12
6.Support.....	14
Conclusion.....	18
Résumé.....	19
Index des illustrations.....	20

Introduction

Le but du projet est de détecter le passage d'un kart, à l'aide de faisceaux laser. Aussi, la borne doit permettre de calculer la vitesse du kart au moment de son passage au niveau de la borne. Pour pouvoir réaliser ce projet nous devons d'abord rechercher et tester différentes solutions techniques.

1. Cahier des charges

Nous avons décomposé le projet pour pouvoir dresser notre cahier des charges:

- Détecter le passage et transmettre la détection d'un kart
- Calculer et afficher la vitesse

Détection et transmission: Dans un premier temps nous devons nous occuper de la détection du kart par le moyen de capteurs et de faisceaux laser. Plus précisément nous devons créer une tension image de la présence ou non d'un kart. Nous allons donc étudier différentes solutions incluant différents types de capteur (laser, infrarouge ...). Puis lorsque nous aurons obtenu un résultat satisfaisant nous pourrons envoyer l'information à la carte micro-contrôleur.

Calcul et affichage de la vitesse: Pour calculer la vitesse nous utiliserons tout simplement deux fois le même procédé de détection de kart, ensuite un traitement informatique permettra de convertir cette information en vitesse. Pour afficher cette vitesse nous utiliserons également la programmation pour permettre l'affichage de cette vitesse.

Notre projet devra répondre à certaines contraintes:

- Les bornes doivent être au maximum identiques.
- Elles doivent disposer d'un paramétrage simple.
- Elles doivent être autonomes en énergie et fonctionner sur une batterie OPTIMA 12V 48AH JAUNE.
- Les bornes doivent être résistantes.
- Elles doivent fonctionner de -10°C jusqu'à 50°C.

2. Solution technique

Nous avons testés plusieurs technologies de capteur (infrarouge, laser ...), après plusieurs tests nous avons décidés de choisir la technologie laser. Cette solution est économique et facilement réalisable. Pour concevoir la partie émetteur nous allons utiliser des pointeurs laser facilement trouvable dans la commerce, et permettant d'obtenir un faisceau laser de bonne qualité.

Pour la partie réception nous allons utiliser en guise de capteur des phototransistors (adaptés à la lumière laser), qui ont pour caractéristiques d'être très peu sensibles à la lumière ambiante et donc parfaits pour notre utilisation.

3. Alimentation

Les lasers sont alimentés, à l'origine, par trois piles de 1.5V, pour faciliter l'alimentation des pointeurs nous avons développé une carte d'alimentation.

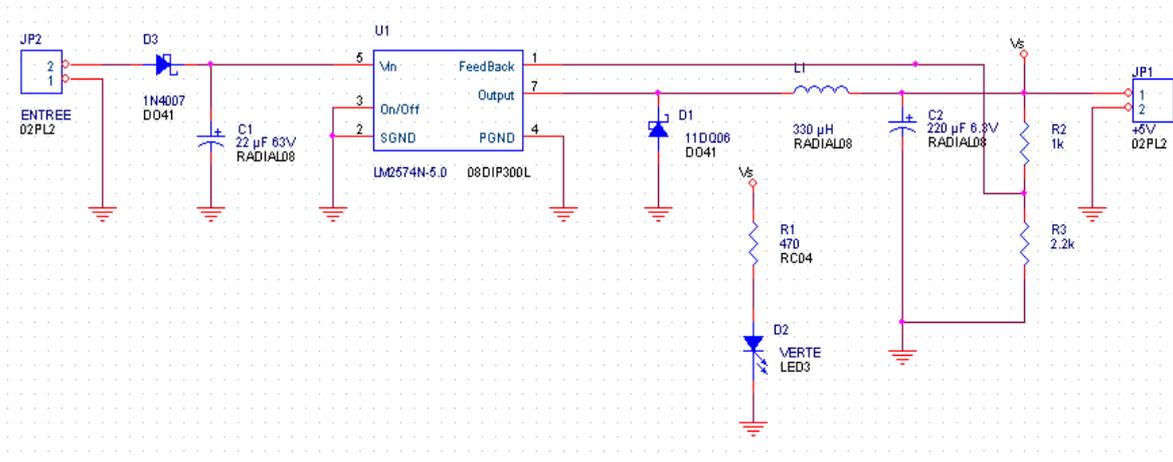


Illustration 1: Montage alimentation

Choix des composants:

La diode D3 (1N4007) à l'entrée du montage est une diode de protection, elle permet de protéger le circuit si l'on inverse l'alimentation du montage.

Le condensateur C1 permet d'éliminer les parasites, sa valeur est donnée par le constructeur. De plus il doit être situé très proche du LM2574.

La diode D1 (11DQ06) est une diode Schottky c'est à dire qu'elle a un seuil de tension très bas, elle est préconisée par le constructeur.

L'inductance L1 se détermine avec la documentation constructeur, en effet nous voulons réaliser une alimentation délivrant une tension continue de 4V, soit proche de 5V, nous pouvons donc utiliser ce graphique:

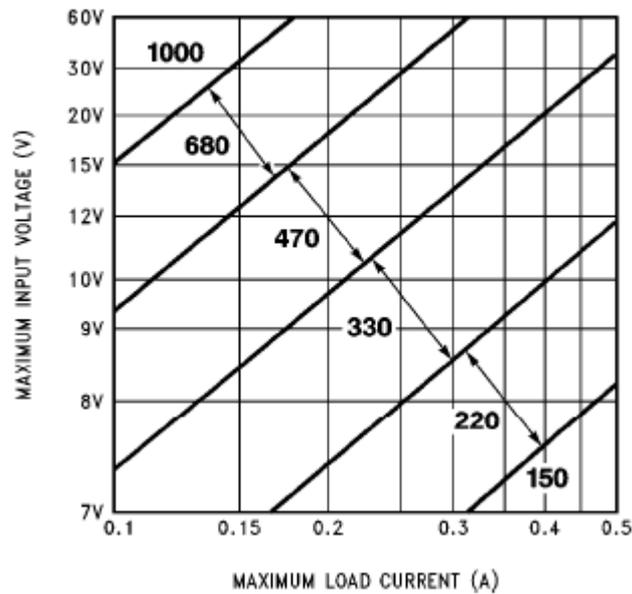


Illustration 2: Courbe pour choix d'inductance

Ce graphique nous permet de choisir correctement l'inductance L_1 , sachant que la tension d'entrée de notre alimentation est de 12V et que le courant maximum est de 0,2 A, nous devons donc prendre une inductance de 470 μH .

La valeur du condensateur C_2 est donnée par le constructeur, elle doit être comprise entre 100 μF et 470 μF .

Pour calculer les résistances R_1 et R_2 on utilise les équations suivantes:

$$V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{REF}}} - 1 \right) \quad V_{\text{REF}} = 1.23\text{V}$$

Illustration 3: Formules pour choix des composants de l'alimentation

On obtient donc les valeurs suivantes:

$$R_1 = 1\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 2,2\text{k}\Omega$$

Ceci nous a donc permis de réaliser nos cartes d'alimentation stabilisée pour laser.

4. Montage récepteur

Comme nous l'avons expliqué précédemment, notre montage récepteur utilise un phototransistor en guise de capteur laser. En effet, nous nous sommes vite rendu compte que cette solution était la moins coûteuse et qu'elle nous offrait un résultat largement suffisant, cependant le phototransistor ne laisse qu'une marge de 1mm pour viser, mais nous reviendrons sur ce problème plus tard.

On obtient donc le schéma suivant:

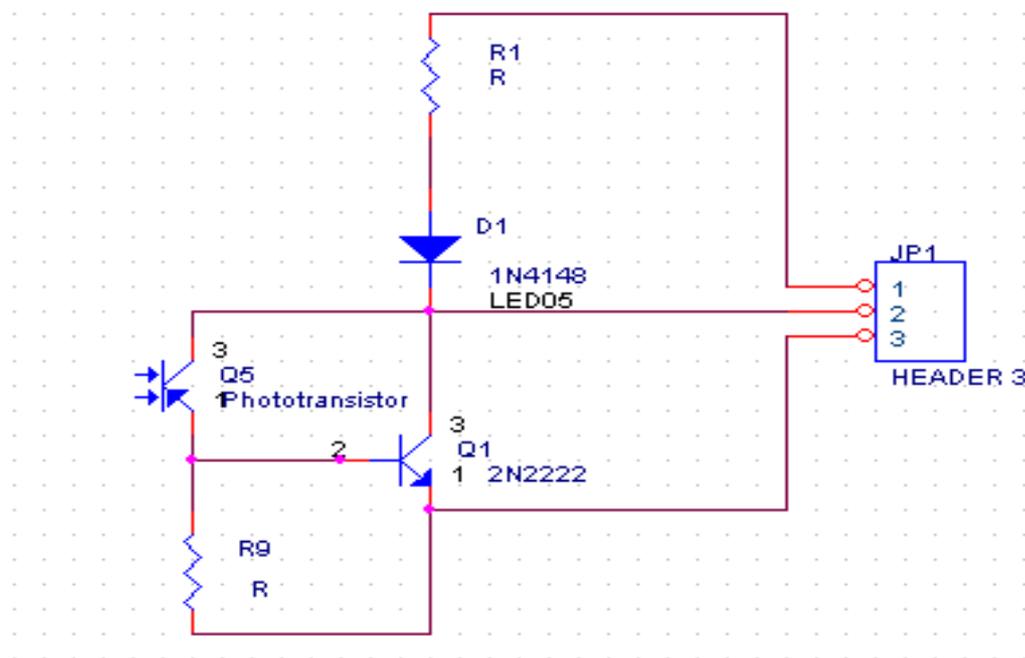


Illustration 4: Montage réception

On a réalisé un montage Darlington pour limiter la puissance transmise au phototransistor pour qu'il ne subisse aucun dommage en cours d'utilisation. Ce qui explique la présence d'un transistor 2N2222. La résistance R1 a pour rôle de limiter le courant dans la LED qui met en évidence la présence d'un kart (si elle est allumée, aucun obstacle obstrue le passage). Enfin la résistance R9 sert à augmenter la saturation du transistor.

Choix des composants:

On voulait avoir une tension de 2V aux bornes de la diode et un courant de 20mA donc on a choisi une résistance de 150Ohms.

La valeur de la résistance R9 a été déterminée expérimentalement.

Après les tests que nous avons réalisés nous remarquons que la tension de sortie du montage se situe entre 3,8V (niveau haut) et 0,8V (niveau bas) ce qui se résume par le chronogramme suivant:

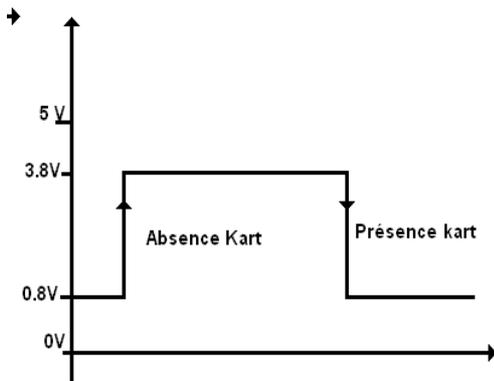


Illustration 5: Chronogramme réel

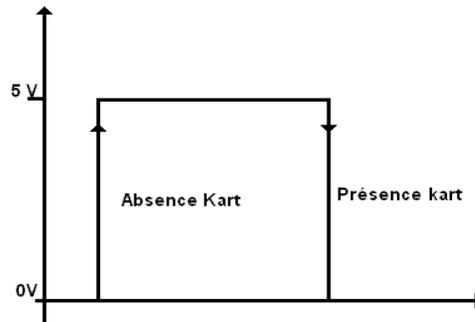


Illustration 6: Chronogramme souhaité

Ce résultat n'est pas satisfaisant pour notre application, c'est pourquoi l'ajout d'une port NAND s'est imposé. En effet, on voulait obtenir un niveau haut de 5V et un niveau bas de 0V. Pour cela on a utilisé un 4093 appartenant à la technologie CMOS. Le choix de cette technologie plutôt que du TTL peut s'expliquer à l'aide de ces chronogrammes:

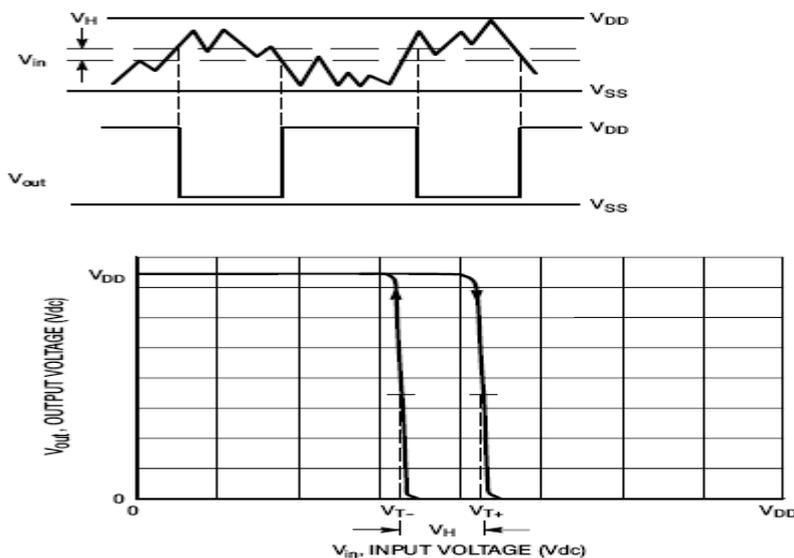


Illustration 7: Chronogramme technologie CMOS

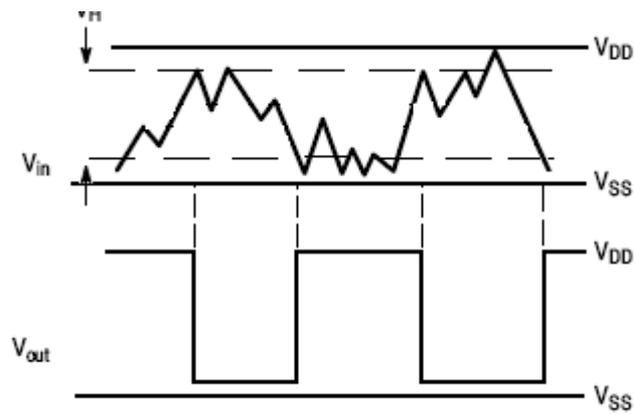


Illustration 8: Chronogramme technologie TTL

On remarque une différence entre la technologie CMOS et TTL. Cette différence se situe au niveau des tensions prises en compte des niveaux bas et haut, en effet en TTL un niveau haut n'est pris en compte qu'à partir de 4,5V et un niveau bas à partir de 0,5V ce qui ne convenait pas dans notre utilisation. Contrairement la technologie CMOS prend en compte un niveau haut dès que la tension d'entrée de la porte est supérieure à $V_{DD}/2$, et un niveau bas est pris en compte dès que la tension d'entrée est inférieure à $V_{DD}/2$.

5. Programme

Notre programme doit pouvoir calculer la vitesse du kart au moment de son passage au niveau de la borne. On obtient donc le programme suivant sous Verilog:

```
while (1)
  {
    // Place your code here
    if(ka==1 | flag==1)
    {
      flag=1;
      TCCR1B=0x05;
    }
    if(ka2==1)
    {
      flag=0;
      TCCR1B=0x00;
      temps=(TCNT1*(1/15625));
      vitesse=0.3/temps;
    }
  }
};
}
```

Le programme doit s'effectuer en permanence, c'est pourquoi on utilise une boucle while avec une condition infinie. La variable ka correspond au premier récepteur et logiquement ka2 au deuxième, donc lors de son passage à 1 (présence du kart au niveau du premier pointeur) deux actions sont effectuées, la première est l'utilisation de la variable flag pour éviter la prise en compte de rebond (pas d'erreur si on a l'impression de détecter plusieurs objets), et aussi le lancement du compteur (TCCR1B). Lors de la mise à 1 de la seconde variable (ka2) on remet la variable flag à 0 pour une prochaine utilisation, le compteur s'arrête, on récupère sa valeur que l'on convertit en vitesse. Ce calcul est des plus basique car on sait que les deux récepteurs sont situés à 30cm l'un de l'autre, il suffit donc de diviser cette distance par le temps calculer par le compteur.

6. Support

Une grosse partie de notre projet a été créée un support pour nos différents montages, on peut donc directement diviser cette partie en deux: le support émetteur et le support récepteur.

Support émetteur:

Ce support doit permettre la fixation des pointeurs laser et leur réglage, la fixation de la batterie. Aussi ce support doit être facilement transportable mais une fois mis en place il doit rester en place malgré le possible passage d'un kart.

Après différents essais nous avons trouvé une solution intéressante: le principal problème est le réglage du laser car on doit laisser possible un mouvement totalement libre (dans tous les sens). C'est pourquoi nous avons pensé à l'utilisation d'une rotule. Mais il faut aussi pouvoir empêcher tout mouvement une fois le pointeur correctement réglé ce qui se résume à une vis insérée à la base de la rotule (si on ressert la vis, elle vient bloquer la rotule), cette solution simple s'est révélée fort efficace et surtout rapide. Il nous a suffi ensuite de fixer la rotule sur le support en bois. De plus il fallait que la barrière laser se situe à environ 13cm du sol, soit à hauteur de roue d'un kart. Sachant que le laser est ensuite fixé sur un tube en PVC qui est lui même fixé directement sur la rotule on arrive à la hauteur voulue.



Illustration 9: Rotule pour pointeur laser



Illustration 10: Montage complet du pointeur laser

Le support étant une simple planche de bois il est évidemment facilement transportable, nous utilisons le poids de la batterie, posée sur ce dernier, pour empêcher tout mouvement du support qui est fixé au support grâce a 4 cales de bois implantées sur le support.



Illustration 11: Support émetteur

Support récepteur:

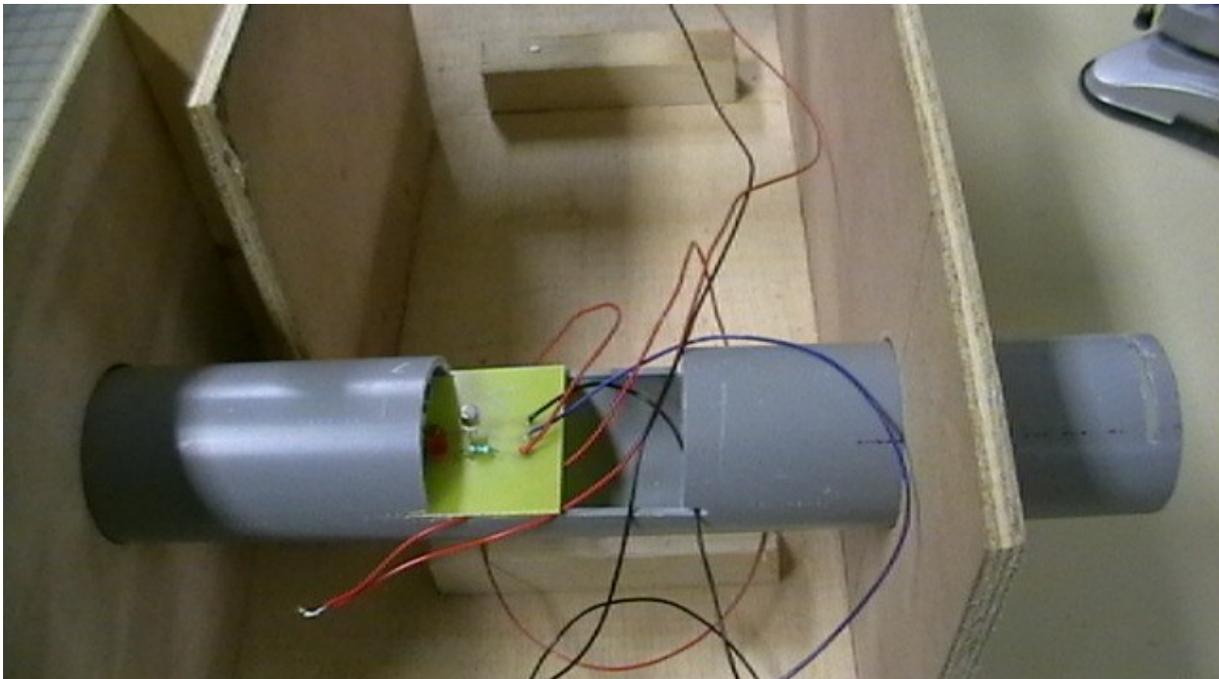


Illustration 12: Carte récepteur

Cette partie du support soulève un autre problème qui a déjà été évoqué: le petit diamètre du phototransistor qui impose un réglage difficile du laser. Nous avons pensé à l'utilisation d'une loupe qui, par un phénomène d'optique, permet de laisser une plus grande plage de réglage:

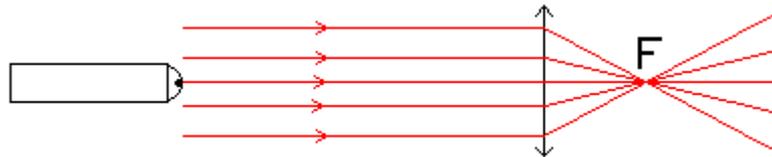


Illustration 13: Schéma optique

On sait que si on émet un faisceau sur une loupe à une certaine distance, tous les rayons se croisent après la loupe à une distance appelée distance focale. On a donc déterminé cette distance expérimentalement à 11 cm.

On a donc inséré notre carte récepteur dans un tube de PVC au bout duquel est placée une loupe de 3 cm de diamètre, on obtient donc au final une zone de réglage d'environ 1 cm, soit 10 fois plus qu'initialement.

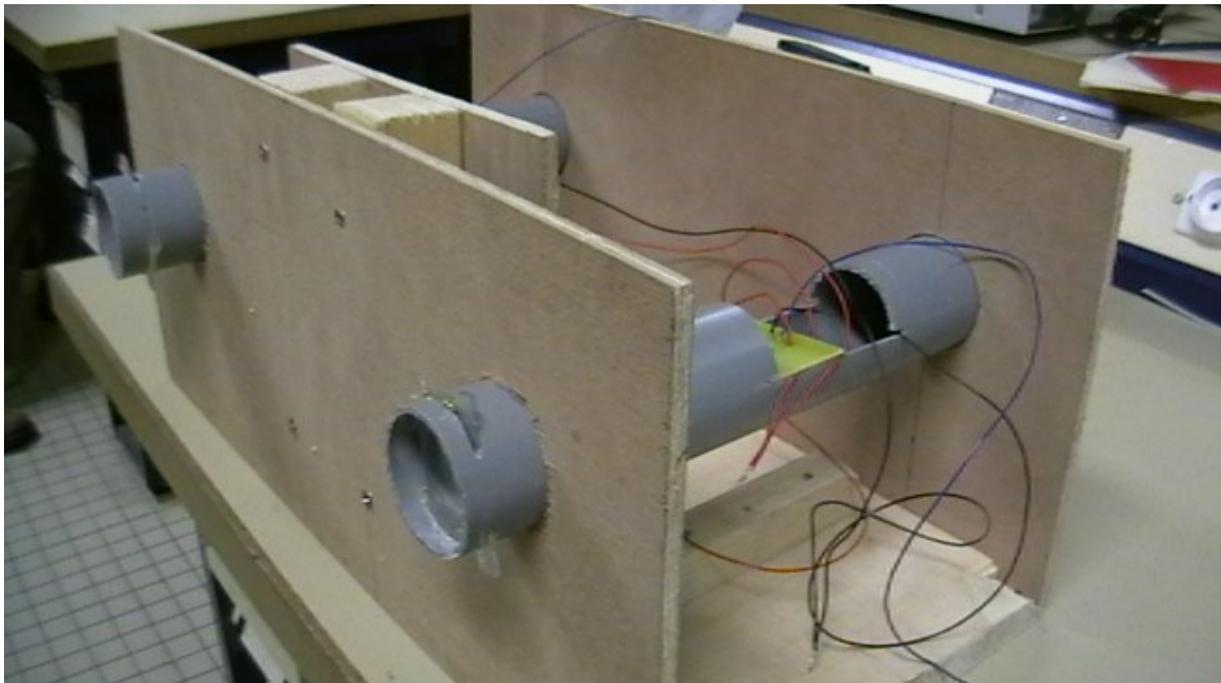


Illustration 14: Support Récepteur

Comme pour le premier support la batterie est fixée sur la planche et sert de poids pour empêcher la mobilité de l'ensemble.

Conclusion

En conclusion ce projet nous est apparu au premier abord assez surprenant car peu d'électronique et d'informatique interviennent. Mais au cours du développement on s'est rendu compte que bien d'autres domaines étaient abordés (optique, menuiserie,..), le fait d'avoir à travailler tous ces domaines pour les rassembler au fur et à mesure a rendu ce projet fort intéressant. Nous sommes satisfaits d'avoir pu tester le bon fonctionnement de l'ensemble dans le temps qui nous été imparti. Aussi, nous avons eu à travailler avec d'autres binômes ayant un projet en rapport avec le nôtre et donc parfois à adapter certaines solutions techniques pour une question de compatibilité. Enfin nous tenons à préciser que en aucun nous aimons le karting.

Résumé

En résumé ce projet se divise 3 parties: la partie électronique comprenant l'alimentation et le montage récepteur, la partie informatique pour le calcul de la vitesse et la partie support. Notre borne permet donc au final de capter le passage d'un kart et d'en calculer sa vitesse, elle permet aussi de donner la fin du chronomètre pour savoir le temps de parcours du pilote.

Semaine	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mise au point du cahier des charges et du planning prévisionnel.	Yellow				Black					
Recherche de solution de détection par capteur.		Yellow			Black					
Test du capteur.			Yellow	Yellow	Black					
Recher à la mise en place du capteur sur un support.				Yellow	Black	Yellow				
Mise au point du programme.					Black			Yellow	Yellow	
Test de l'ensemble du projet (Avec les autres groupes).					Black					Yellow
Rédaction du rapport					Black					
Orale					Black					

Index des illustrations

Illustration 1: Montage alimentation.....	8
Illustration 2: Courbe pour choix d'inductance.....	9
Illustration 3: Formules pour choix des composants de l'alimentation.....	9
Illustration 4: Montage réception.....	10
Illustration 5: Chronogramme réel.....	11
Illustration 6: Chronogramme souhaité.....	11
Illustration 7: Chronogramme technologie CMOS.....	11
Illustration 8: Chronogramme technologie TTL.....	12
Illustration 9: Rotule pour pointeur laser.....	14
Illustration 10: Montage complet du pointeur laser.....	14
Illustration 11: Support émetteur.....	15
Illustration 12: Carte récepteur.....	15
Illustration 13: Schéma optique.....	16
Illustration 14: Support Recepteur.....	16