

Cahier des charges : Dispositif de déclenchement pour une course de kart à départ arrêté.

Objectifs :

Réaliser un dispositif de déclenchement sans contact pour une course de kart à départ arrêté. Pour cela nous devons respecter différentes caractéristiques.

Caractéristiques prioritaires :

- Dispositif sans contact. Utiliser les technologies distantes (laser, infrarouge...).
- Le dispositif devra fonctionner à une distance de 3 mètres (minimum) et à une distance d'environ 13 cm par rapport au sol.
- Le dispositif doit être fonctionnel quelques soient les conditions climatiques (vent, beau temps, grand soleil, ombre...).

Caractéristiques optionnelles :

- Un système permettant de vérifier les faux-départs devra être mis au point.
- Le dispositif doit pouvoir résister à de petits chocs.
- Un délai d'une ou plusieurs secondes entre deux déclenchements devra être mis en place pour éviter plusieurs déclenchements consécutifs (dus aux armatures du kart).

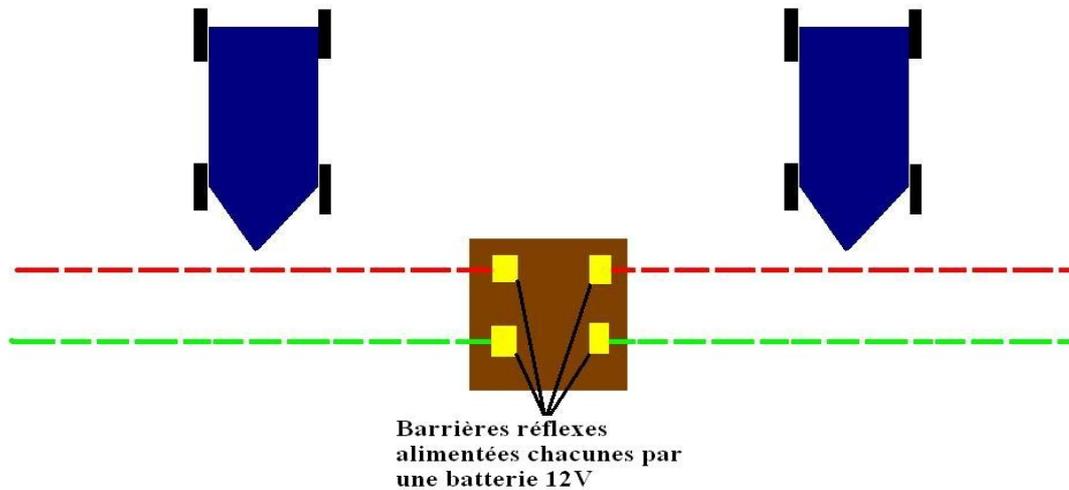
PLANNING PREVISIONNEL

Semaine	37	38	39	40	41	42	43	44	45 à 49	50 à 51	52	53	01	2
Prise de connaissance du sujet	Blue	Green												
Esquisse du planning et du cahier des charges		Blue	Green											
Étude du système de détection (détecteur laser/infrarouge, récepteur phototransistor etc, barrière réflexe)+commande	Blue	Green	Blue	Green										
Formation au logiciel Orcad Layout				Blue	Green									
Planning prévisionnel et cahier des charges à compléter							Green							
Programmation de la carte micro-contrôleur					Blue	Blue	Blue	Blue						
Alimentation en 24V de la barrière réflexe (calculs des composants, typon etc)					Blue	Green	Blue	Green	Blue					
Tests de la carte alimentation 24V									Blue	Blue				
Début du montage									Blue	Blue				
Fin du montage									Blue	Blue				
Tests à échelle réelle									Blue	Blue				
Résolution des problèmes carte et montage									Blue	Blue				
Projet tutoré										Blue				
Soutenance orale													Blue	
Établissement du dossier (brouillon et propre)				Blue	Green	Blue	Green	Blue	Green	Blue	Blue			

Planning prévisionnel

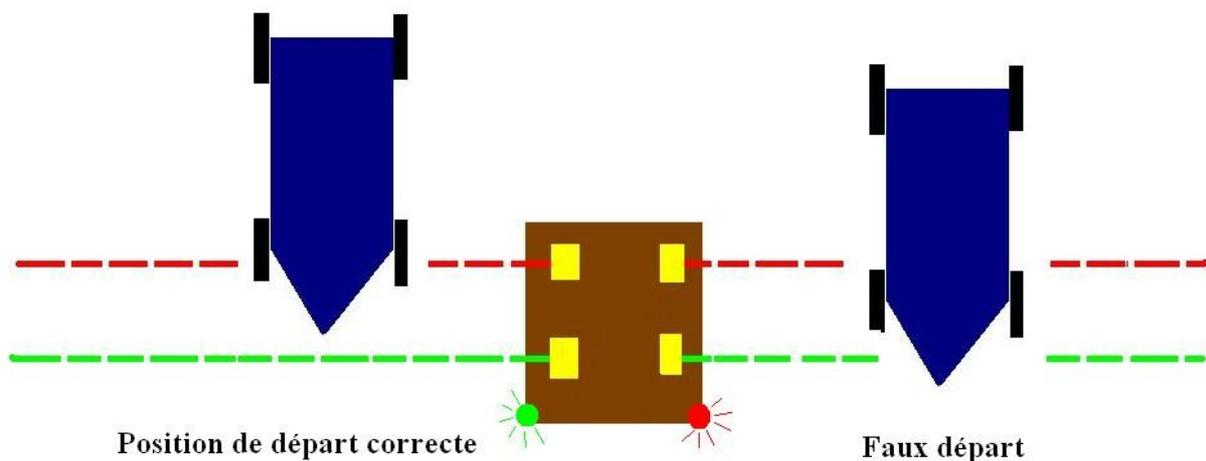
La couleur bleue dans les cases correspond à ce qu'on prévoit de faire.
la couleur verte correspond à ce qu'on a déjà effectué.

SCHEMA FONCTIONNEL DU DISPOSITIF



Pour le démarrage de la course le kart doit se positionner de telle manière à couper uniquement le faisceau rouge. En effet une fois le faisceau rouge coupé un voyant s'allumera afin de signaler que le kart est bien positionner pour le départ de la course.

Cependant si le kart coupe les deux faisceaux (rouge et vert) alors un voyant s'allumera afin de signaler un faux départ.



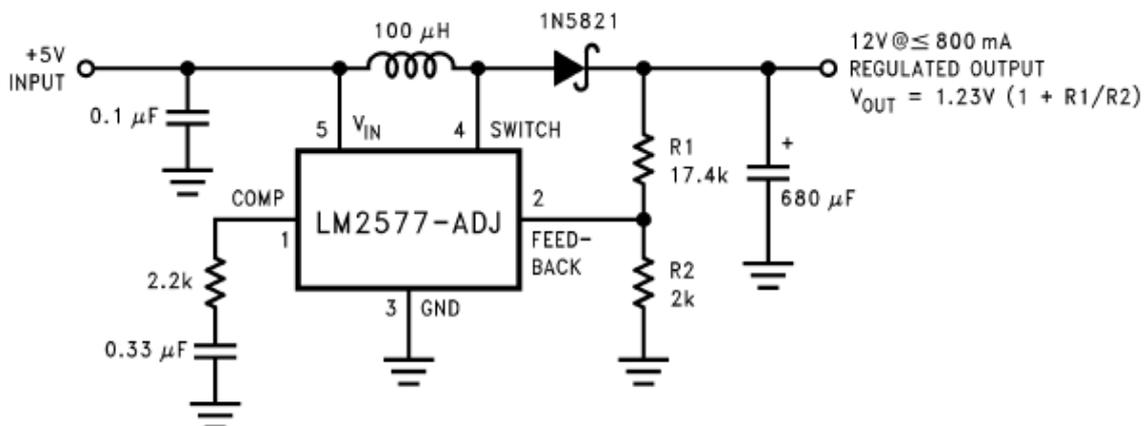
SOLUTIONS

Alors que plusieurs binôme ont travaillé sur les solutions mettant en jeu des solutions avec des photodiodes et autres composants électroniques, nous avons décidé de mettre en oeuvre une solution plus « industrielle » à savoir l'utilisation de barrières réflexes. Pour cela nous allons utiliser deux modèles de barrières qui sont les FPKD 10P5135/S35A et FPKD 10P5130/S35A. La seule différences entre ces deux composants vient du fait que le 135 possède un potentiomètre afin de régler sa sensibilité.

Du fait de l'alimentation qui s'étend d'une plage de 10Vcc à 30Vcc nous allons devoir concevoir un transformateur 10Vcc-->24Vcc. Après nous être renseigné il nous fait concevoir un hacheur élévateur de type BOOST avec un LM2577T-ADJ.

I/ Schéma du hacheur BOOST

D'après la datasheet du LM2577T-ADJ le composant se branche de cette manière. Tous les calculs de valeur de composants présents ensuite seront tirés de la datasheet.



II/ Calcul des valeurs des composants

-Vout et R1.

On veut un Vout de 24V, avec une valeur arbitraire de R2=1,8 kOhms nous allons calculer R1 :

$$D'où 24=1,23(1+R1/R2) \Rightarrow R1=33,32 \text{ kOhms.}$$

Cependant nous allons prendre une valeur de R1 normalisée à 33kOhms, de ce fait on obtient un nouveau Vout = 1,23(1+33/1,8)= 23,78 V.

-Calcul de L :

$$I_{LOAD(max)} \leq \frac{2.1A \times V_{IN(min)}}{V_{OUT}} \quad D_{(max)} = \frac{V_{OUT} + V_F - V_{IN(min)}}{V_{OUT} + V_F - 0.6V}$$

La batterie nous délivre une tension minimale $V_{in(min)} = 10$ V. D'après le calcul de $I_{load(max)}$ nous pouvons avoir un courant de sortie égal à 880mA. Dans notre cas la barrière réflexe ne consomme que 50mA donc nous n'aurons aucun problème avec les courants. De plus la datasheet nous renseigne que $V_{out} < 60V$ et $V_{out} < 10V_{in(min)}$ donc nous pouvons prendre sans aucun soucis le LM2577T-ADJ.

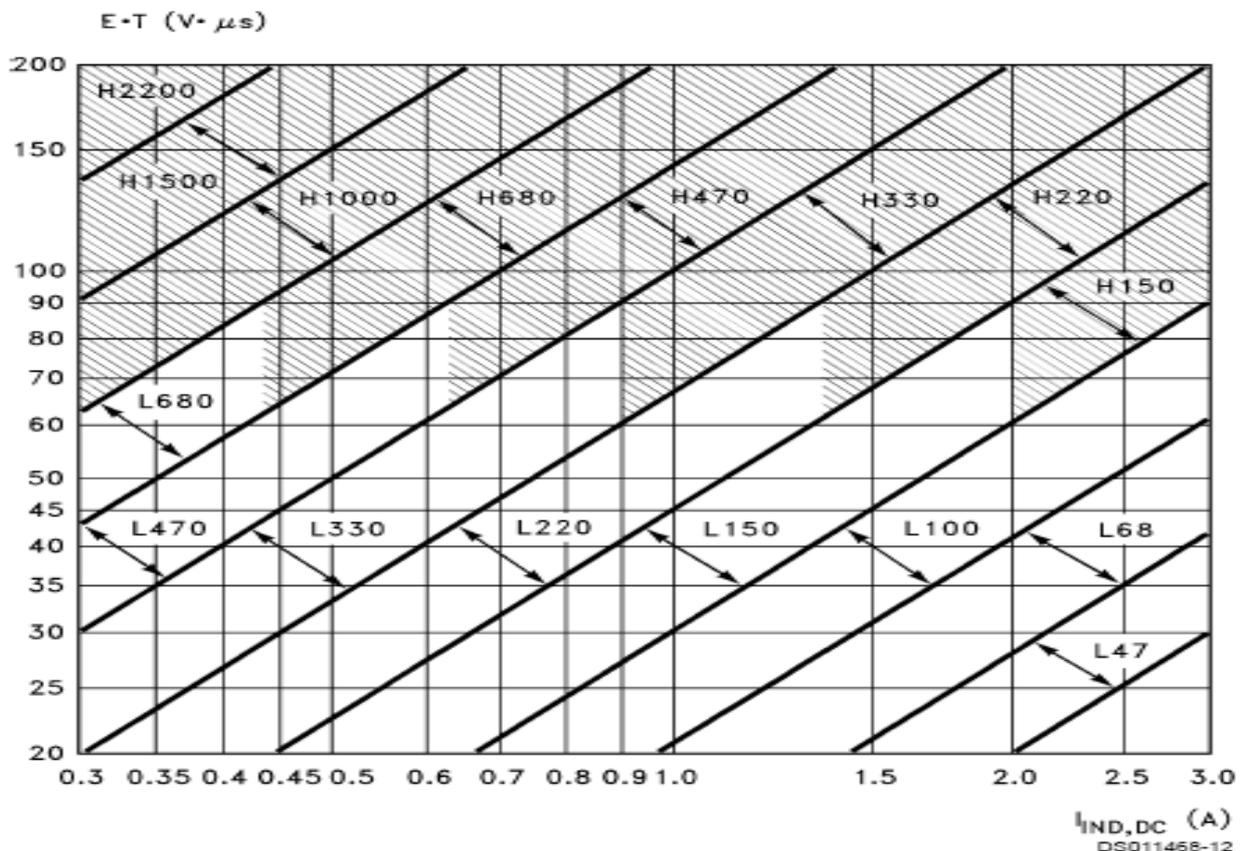
Après calcul on trouve $D_{(max)}=0,6 < 0,85$ on ne peut donc pas calculer l'inductance avec la formule

$$L_{MIN} = \frac{6.4 (V_{IN(min)} - 0.6V) (2D_{(max)} - 1)}{1 - D_{(max)}} \quad (\mu H)$$

On passera alors par le calcul de E.T puis nous trouverons le courant circulant dans l'inductance grâce à :

$$E \bullet T = \frac{D_{(max)} (V_{IN(min)} - 0.6V) 10^6}{52,000 \text{ Hz}} \quad (V \bullet \mu s) \quad I_{IND,DC} = \frac{1.05 \times I_{LOAD(max)}}{1 - D_{(max)}}$$

Nous trouvons : $E.T = 109,01$ et $I_{ind,dc}=130$ mA. Par lecture du graphique suivant on trouve une valeur de $L=1500\mu H$



-Calcul de Rc :

$$R_C \leq \frac{750 \times I_{LOAD(max)} \times V_{OUT}^2}{V_{IN(min)}^2}$$

Nous trouvons avec ce calcul $R_C < 212,6$, on choisira une valeur normalisée de $R_C = 200$ Ohms

-Calcul du condensateur de sortie Cout :

$$C_{OUT} \geq \frac{0.19 \times L \times R_C \times I_{LOAD(max)}}{V_{IN(min)} \times V_{OUT}} \quad C_{OUT} \geq \frac{V_{IN(min)} \times R_C \times (V_{IN(min)} + (3.74 \times 10^5 \times L))}{487,800 \times V_{OUT}^3}$$

Ces deux formules sont complémentaires, en effet d'après la documentation la valeur la plus élevée des deux et la valeur MINIMALE de Cout qui assure une bonne stabilité du montage. Nous trouvons 2 valeurs qui sont $C_{out1} = 1,76 \mu F$ et $C_{out2} = 25,09 \mu F$. On prendra une valeur normalisée de $C_{out} = 33 \mu F$.

-Calcul de Cc :

$$C_C \geq \frac{58.5 \times V_{OUT}^2 \times C_{OUT}}{R_C^2 \times V_{IN(min)}}$$

Avec ce calcul nous trouvons $C_C > 545,84 \mu F$, afin de ne pas surdimensionner la capacité on choisira de mettre 3 condensateurs montés en parallèles de valeur $470 \mu F$, $33 \mu F$ et $47 \mu F$.

TABLEAU DE CALCUL DES DIFFERENTES VALEURS

Vref	1,23	1,23	1,23	1,23	V
Vout (théorique)	20	22	24	28	V
R2	1,8	1,8	1,8	1,8	kOhms
R1	27,47	30,4	33,32	39,18	kOhms
R1 normalisée	27	30	33	39	kOhms
Vout pratique	19,68	21,73	23,78	27,88	V
I load(max)	1,07	0,97	0,88	0,75	A
I load(reel)	0,05	0,05	0,05	0,05	A
D(max)	0,52	0,57	0,6	0,66	
E.t	93,99	102,21	109,01	119,6	V.μs
I IND,DC(reel)	0,11	0,12	0,13	0,16	A
I IND,DC(max)	2,33	2,33	2,34	2,34	A
Rc (I load(max))	3,1	3,42	3,75	4,39	kOhms
Rc normalisée (I load(max))	3	3,3	3,6	4,3	kOhms
Rc (I load(reel))	145,24	177,07	212,06	291,49	Ohms
Rc normalisée (I load(reel))	130	160	200	270	Ohms
C1out (I load(max))	679,93	613,47	558,82	485,6	μF
C1out (I load(reel))	1,38	1,54	1,76	2,02	μF
C2out (I load(max))	663,89	542,48	451,56	334,69	μF
C2out(I load(reel))	28,77	26,3	25,09	21,02	μF
Cout normalisée (reel)	33	33	33	22	μF
Cout normalisée (max)	680	680	680	680	μF
Cc (max)	513,56	569,21	624,86	719,09	mF
Cc (reel)	575,14	569,73	545,84	370,51	μF
Cc (normalisé)			470//33//47		