



ROBOCUP SSL KICKER ET DRIBLEUR

Rapport



Coéquipiers :

Samuel HUET
Antoine VENIER
Jean-Gabriel MASSICOT

Encadrants :

Steve NGUYEN
Aloïs MICLO

TABLE DES MATIERS :

I PRESENTATION DU PROJET	3
1) Cahier des charges	4
2) Planification	4
Prévisionnel	4
Réal	4
II KICKER	5
1) Recherche et solution technique	5
Stock de l'énergie	5
Elévateur de tension	5
Solénoïde	7
2) Analyse fonctionnelle	8
Schéma fonctionnel	8
Analyse fonctionnelle	9
Description des signaux	9
3) Analyse structurelle	10
Schéma structurel	10
Analyse structurelle	11
4) Fabrication	15
Plan	15
Typon (échelle 1)	15
Plan de perçage (échelle 1)	17
Schéma d'implantation (échelle 1)	18
Réalisation	20
Nomenclature	20
5) Impression 3D	20
Kicker	20
6) Test problème et résolution	21
7) Programme	23
Etude de registre	23
Organigramme	23
II DRIBLEUR ET BARRIERE DE LED	24
1) Recherche et solution technique	24
Moteur/Engrenage	24
Rouleau	25
Détection de la balle	26

2) Analyse fonctionnelle	27
Schéma fonctionnel	27
Analyse fonctionnelle	27
Description des signaux	27
3) Analyse structurelle	28
Schéma structurel	28
Analyse structurelle	29
4) Fabrication	30
Plan	30
Typon (échelle 1)	30
Plan de perçage (échelle 1)	30
Schéma d'implantation (échelle 1)	31
Nomenclature	31
5) Impression 3D	32
Réalisation	33
6) Test problème et résolution	34
Dribleur	34
Barrière de LED	34
7) Programme	35
Etude de registre	35
Organigramme	36
III CONCLUSION	37
IV ANNEXE	38

I Présentation du projet

Pour cette troisième année nous avons eu comme projet de mettre en œuvre le prototype d'un robot pouvant participer à la RoboCup SSL (Small Size League). La RoboCup est une compétition internationale, qui a pour but de faire avancer les recherches dans le domaine de la robotique et de l'intelligence artificielle. En réalisant un robot totalement autonome pouvant jouer au foot et arriver à une équipe complète pour battre les humains en 2050.

La compétition regroupe trois leagues majeur : la humanoïde League, la Middle Size League et la Small Size League. Notre projet comme je l'ai dit plus haut, porte sur la Small Size League, qui est la league la plus abordable à notre niveau d'étude, si l'on veut arriver à un bon rendu final. Pour se faire nous avons reçu un dossier explicatif sur la réalisation et la mise en œuvre du projet. On y retrouve la distribution des tâches à réaliser en quatre parties, ainsi que les règles et le cahier des charges qui n'est autre que celui de la compétition.

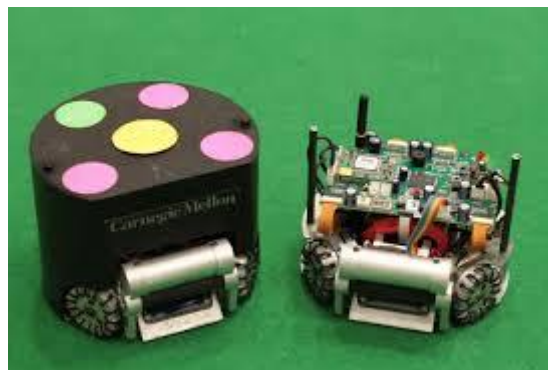
Notre classe a été divisée en quatre groupes de quatre chacun occupant une partie distincte. Dans mon groupe la répartition a été ainsi faite :

Jean-Gabriel s'occupe du déplacement. Il doit assurer la mobilité omnidirectionnelle du robot (hardware).

Antoine S'occupe de l'information. Il assure le contrôle des moteurs, le déplacement du robot et son positionnement (soft).

Samuel s'occupe de l'alimentation, la communication et la gestion des parties. Il prend en charge la conception de la carte d'alimentation, de la carte mère et de la communication radio. Ainsi que l'imbrication de toutes les parties.

Pour ma part je m'occupe de la prise en main de la balle et du tir.



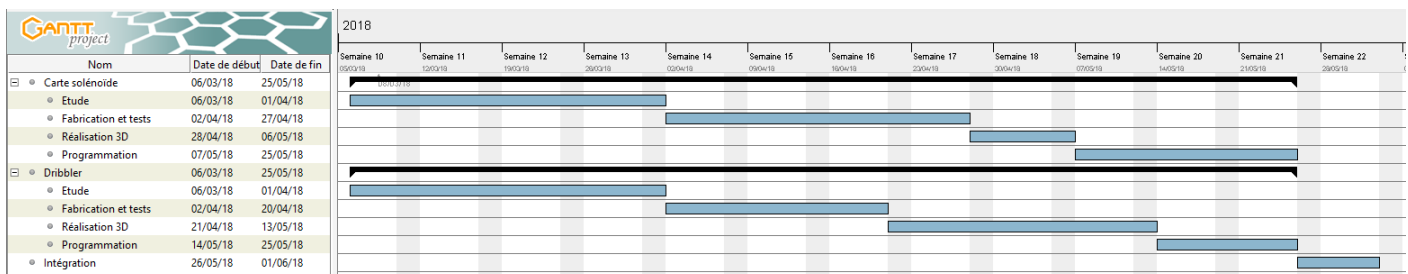
1) Cahier des charges

Critères	Initial	Personnel
Température	NC	0°C à 40°C
Prise de la balle	Les 80% de la balle doivent être visible	
Tire de la balle	Vitesse de la balle inférieure à 6ms	
Taille des cartes	NC	<20cm
Détecter la balle	NC	Connaitre le positionnement de la balle dans le dribbleur
Budget	Groupe<500€	<150€
Encombrement	Cercle de 25cm(max), hauteur 25cm(max)	
Barrière de LED	Infrarouge	
Langage de programmation	C	
Logiciel de CAO	Altium Dsigner	

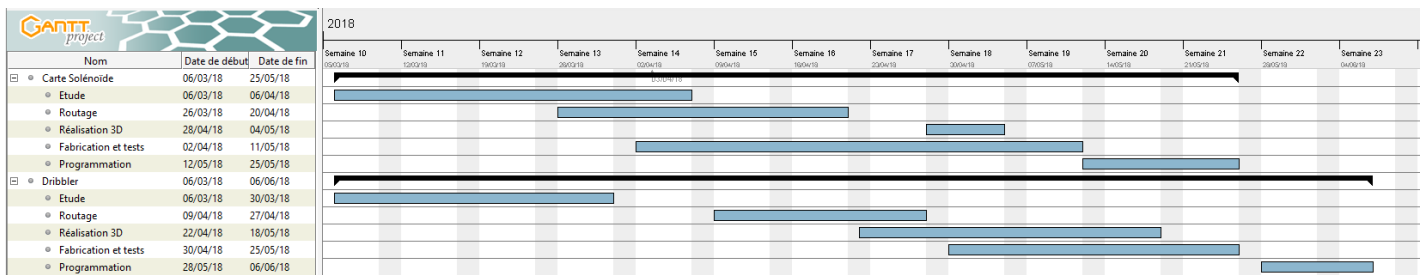
2) Planification

Afin de mener à bien ce projet j'ai réalisé un diagramme prévisionnel sur l'exécution des tâches et leurs durées. Ainsi durant le projet j'essaie de suivre le programme que je me suis fixé. Cependant le diagramme réel met en évidence les problèmes rencontrés. En effet j'ai perdu du temps non seulement sur l'étude et la réalisation de la carte solénoïde mais aussi sur la partie test de celle-ci. Ce qui m'a bien retardé dans le reste de mon travail et a un peu tout désordonné.

Prévisionnel



Réel



II Kicker

1) Recherche et solution technique

Le kicker a pour rôle l'envoi de la balle, qui sera utilisée pour faire des passes et tirer aux cages. Après avoir fait quelques recherches sur différentes équipes qui ont participées à la RoboCup, je suis partie sur l'idée d'utiliser un solénoïde comme la plupart des équipes. Vient ensuite l'environnement nécessaire.

Stock de l'énergie

Il a donc fallu que je cherche des condensateurs de charge. Dans l'idéal je voudrais tirer la balle à 6m/s. Connaissant son poids je peux calculer l'Energie cinétique de la balle :

$$Ec = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}0,046 \times 6^2 = 0,828J$$

De ce fait, dans l'idéal je n'aurais besoin que de fournir environ 1J à la balle pour qu'elle se déplace à 6m/s. Cependant il va y avoir beaucoup de perte sur le chemin entre les condensateurs, qui vont stocker l'Energie et le tire de la balle. Ainsi, même si je dimensionne mes condensateurs pour stocker une énergie de 1J cela ne sera pas suffisant. Ne connaissant pas les pertes, j'ai surdimensionné mes condensateurs, en me donnant un ordre d'idée avec ce qu'ont fait les participants de la RoboCup. J'ai donc mis quatre emplacements de condensateurs en cas de besoin. J'ai d'abord fixé comme valeur de test 2000μF à 200V.

Calcul de l'énergie stockée :

$$E = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}0.002 \times 200^2 = 40J$$

L'énergie emmagasinée est largement supérieure à celle arrivant à la balle cependant une telle charge est nécessaire. Ce que l'on verra durant les tests.

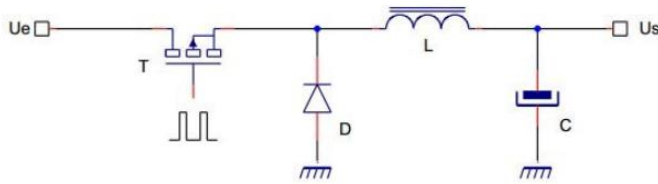
Elévateur de tension

Sur la suite de mes recherches j'ai trouvé des montages qui élevaient grandement la tension de base. Ce qui est le but recherché pour le solénoïde : J'ai donc trouvé le coilgun et le joule thief qui ressemblent au montage du flash des appareils photos. Ainsi, j'ai pu partir sur un montage plus sûr, et me faire à l'idée d'un montage qui répondrait à nos attentes. J'utilise donc directement la tension de la batterie, mais afin d'élever cette tension je dois la faire passer dans un transformateur. Ce transformateur doit recevoir une tension alternative, pour cela je voulais utiliser un hacher en me servant d'un composant connu le NE555. Ce composant crée une oscillation qui connecté à un transistor (MOSFET), permettra par la suite de hacher la tension de la batterie. Tension qui sera utilisé par le transformateur pour être ensuite élever.

Après avoir parlé avec Steve notre intervenant, j'ai pu comprendre que ma méthode était précaire. Qu'il est possible de résoudre le problème d'élévation de tension de cette façon, mais que je pouvais rencontrer des problèmes avec le NE555. Puisqu'il est possible d'élever une tension DC à DC et de façon importante avec des composants qui s'occupent eux-mêmes de l'oscillation. Les convertisseur DC vers DC.

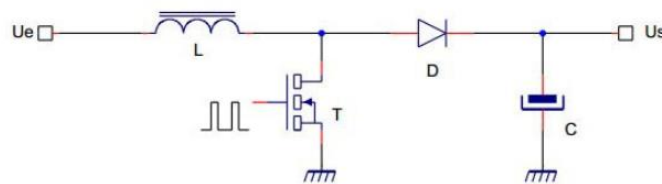
Il y a trois types de convertisseur DC vers DC :

Le buck qui convertit une tension continue en une autre tension continue mais de plus faible valeur.



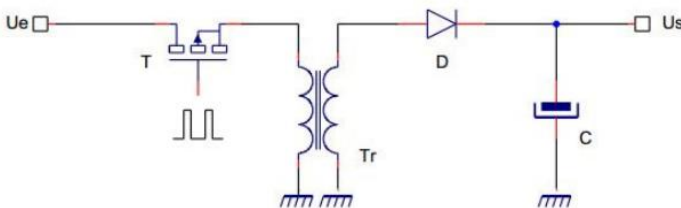
1 Convertisseur buck

Le boost qui convertit une tension continue en une autre tension continue supérieure à celle d'entrée. Cependant on ne peut obtenir que de faible rapport entre la sortie et l'entrée.



2 Convertisseur boost

Le flyback qui convertit une tension continue en une autre tension continue supérieure ou inférieure à celle d'entrée. C'est le même fonctionnement que pour le boost si ce n'est que l'on utilise un transformateur à la place d'une self.



3 Convertisseur flyback

Je suis donc partie sur un convertisseur flyback avec lequel j'aurai une plus grande facilité pour avoir une forte tension (200V) à partir d'une faible (7V à 11V).

J'ai donc fait des recherches sur les convertisseurs flyback. Je n'ai alors trouvé que peu de composant permettant d'atteindre de forte tension en sortie, ayant parfois trop peu d'information sur les tensions maximales de sortie atteignable. Steve nous avait déjà parlé d'un composant qu'il avait utilisé et réussi à mettre en œuvre. Vu que j'avais déjà perdu du temps en me lançant sur le NE555 je me suis tourné sur ce composant le LT3751.

Solénoïde

Pour le solénoïde je suis d'abord partie sur l'idée de le faire de mon côté, mais après réflexion j'en ai acheté un. L'usinage d'un solénoïde prend du temps et je préfère d'abord me concentrer sur la carte de charge pour être sûr de son bon fonctionnement, avec un solénoïde déjà usiné. Ainsi je suis partie sur la recherche d'un solénoïde. J'ai d'abord trouvé un solénoïde à bas prix, 8 euros (Solénoïde 24 Vcc LS1110BZ-24). Cependant il n'a comme seule fonction PULL (poussé), il n'y a pas de mécanisme pour faire revenir le métal. Il faudra donc appliquer une tension négative pour réarmer le solénoïde. De plus c'est un solénoïde 24Vcc et vu que l'on désire envoyer une tension beaucoup plus importante (200V) il serait préférable d'avoir un solénoïde plus puissant.

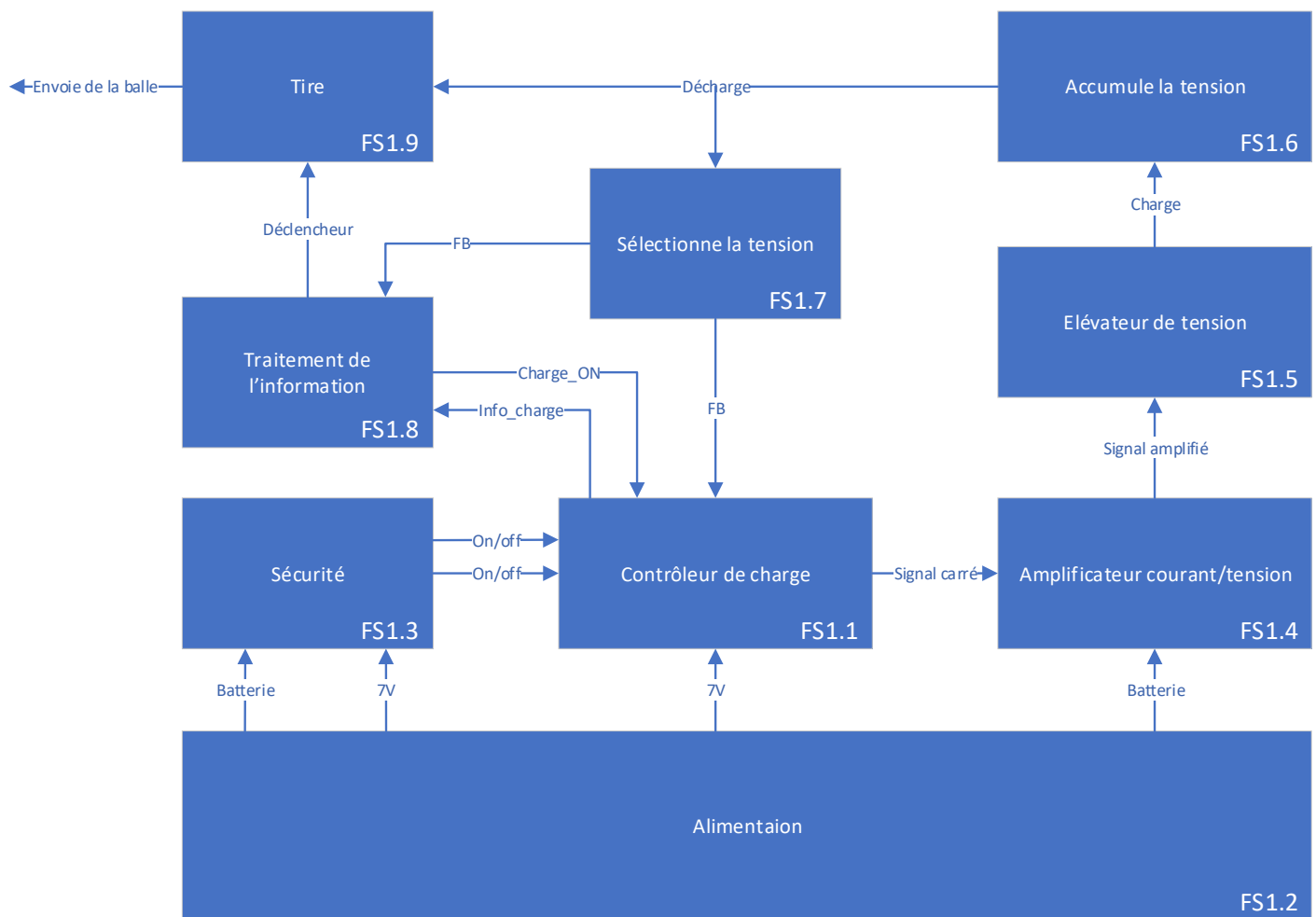


J'ai ensuite trouvé un solénoïde avec une plus forte tension 36Vcc, qui supportera une plus forte tension que le précédent. De plus en observant la datasheet on s'aperçoit qu'il a été sujet à des tests de plus de 200V. Il possède également un ressort qu'il lui permet de revenir en arrière, une fois qu'il n'a plus aucune tension appliquée. Je suis donc partie sur ce solénoïde :



2) Analyse fonctionnelle

Schéma fonctionnel



Analyse fonctionnelle

FS1.1	Contrôle la charge des condensateurs.
FS1.2	Alimentation de la carte.
FS1.3	Sécurité permettant de couper la charge en cas de dépassement des tensions d'alimentation.
FS1.4	Amplification du signal reçu par le contrôleur avec la tension de la batterie.
FS1.5	Réception du signal amplifié et élévation de la tension.
FS1.6	Stock la tension accumulée dans les condensateurs.
FS1.7	Adapte le contrôleur de charge pour atteindre la tension souhaitée.
FS1.8	Carte mère traitant l'information de la charge (FB) et la mise en route du contrôleur de charge.
FS1.9	Envoi de la balle à l'aide d'un solénoïde.

Description des signaux

Batterie	Tension directe de la batterie.
7V	Tension 7V amenée par la carte d'alimentation.
On/off	Signal stoppant la charge en cas de dépassement des tensions d'alimentation.
Signal carré	Signal carré généré par le contrôleur de charge.
Signal amplifié	Signal carré amplifié par la tension de la batterie envoyé directement à l'élévateur de tension.
Charge_ON	Signal activant le contrôleur de charge.
FB	Signal retournant une partie de la tension élevée. Analysé par le contrôleur de charge pour fixer la tension souhaitée.
Info_charge	Le contrôleur de charge envoie l'état de la charge (en cours ou fini) et si une sécurité est déclenchée.
Charge	Tension élevée stockée dans les condensateurs.
Décharge	Une partie de la tension est utilisée pour se vider dans le solénoïde.
Déclencheur	Ordonne le déclenchement du solénoïde suite à l'information donnée par la carte mère.
Envoi de la balle	Tire du solénoïde et envoi de la balle.

Analyse structurelle

UVLO1, OVLO1 servent de sécurité pour la tension V_{trans} (tension qui sera élevée à 200V) en minimum et maximum respectivement.

UVLO2, OVLO1 servent de sécurité pour la tension V_{cc} (tension d'alimentation du contrôleur de charge) en minimum et maximum respectivement.

$$V_{uvlo1} = 1,225 + (50\mu A \times R_{uvlo1})$$

C'est le même calcul pour les trois autres sécurités, seul change la tension min et max que l'on veut respecter.

Pour ma part j'ai repris les mêmes valeurs que sur la mise en œuvre de la datasheet, soit :

$V_{uvlo1} = 1,225 + (50\mu A \times 69,8K\Omega) = 4,715V$ => V_{trans} ne pourra descendre en dessous de 4,715V, sinon le contrôleur de charge se coupera.

$V_{ovlo1} = 1,225 + (50\mu A \times 475K\Omega) = 24,975V$ => V_{trans} ne pourra monter au-dessus de 24,975V, sinon le contrôleur de charge se coupera.

$V_{ovlo2} = 1,225 + (50\mu A \times 475K\Omega) = 24,975V$ => V_{cc} ne pourra monter au-dessus de 24,975V, sinon le contrôleur de charge se coupera.

$V_{uvlo2} = 1,225 + (50\mu A \times 69,8K\Omega) = 4,715V$ => V_{cc} ne pourra descendre en dessous de 4,715V, sinon le contrôleur de charge se coupera.

Ainsi on aura $R_2 = R_7 = 69,8K\Omega$ et $R_5 = R_8 = 475K\Omega$.

\overline{FAULT} et \overline{DONE} sont des retour d'information sur le contrôleur de charge. \overline{FAULT} informe un dépassement des tensions de V_{trans} et V_{cc} ou d'une sécurité interne. \overline{DONE} informe sur l'état de la charge, à savoir si elle est finie ou non. Pour ma part, j'ai directement relié ces deux pin au V_{cc} avec une résistance de pull-up. Puisque je vais récupérer le feedback sur le microcontrôleur qui me donnera l'état de la charge des condensateurs.

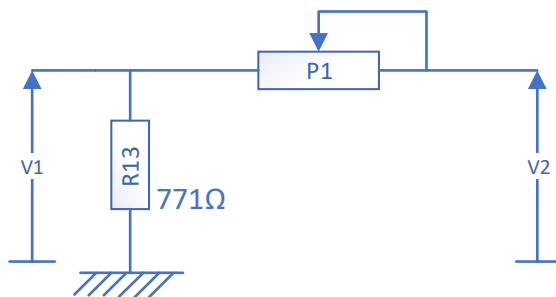
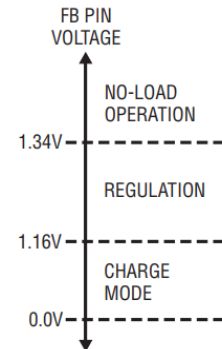
La pin charge est directement relié au microcontrôleur, elle permet de lancer la charge des condensateurs. Cette pin doit dépasser les 1,5V pour être à l'état haut, le microcontrôleur envoyant 3,3V à la sortie de ces GPIO, je pourrais contrôler la charge depuis le microcontrôleur.

La pin clamp peut être câblée à deux endroits, le V_{cc} et la masse. Elle permet de gérer l'utilisation de LVGATE et HVGATE.

La pin FB (feedback) a pour fonction d'informer le contrôleur de charge lorsque la tension désirée aux bornes des condensateurs est atteinte. Le contrôleur de charge s'occupera alors de garder cette tension. Pour cela on utilise un pont diviseur à la sortie des condensateurs qui va prélever une partie de la tension.

Ainsi en fonction de la tension qui arrivera sur le feedback, le contrôleur de charge réagira différemment. Comme on peut le voir en dessous de 1,16V nous sommes en mode charge. Entre 1,34V et 1,16V nous sommes en régulation et au-dessus de 1,34V le composant se stoppe. Il faut donc calculer les résistances de notre pont diviseur pour qu'à 200V sur les condensateurs, la pin feedback reçoive 1,34V.

Calcul du pont diviseur :



$$1,34 = V2 \times \frac{771}{771 + P1}$$

$$1,34 \times (771 + P1) = V2 \times 771$$

$$1,34 \times P1 = V2 \times 771 - 1,34 \times 771$$

$$P1 = \frac{771(V2 - 1,34)}{1,34}$$

Pour V2 = 150V on aura :

$$P1 = \frac{771(150 - 1,34)}{1,34} = 85534,9\Omega$$

Pour V2 = 200V on aura :

$$P1 = \frac{771(200 - 1,34)}{1,34} = 114303,6\Omega$$

Ainsi j'ai pris un potentiomètre allant de 0 à 220KΩ (P1) que je réglerai durant la charge.

Les pin CSN et CSP permettent de calculer le courant qui traverse la Rsense et d'empêcher qu'un trop fort courant ne passe. Le courant limite avant que le composant ne se mette en sécurité est de $\frac{106mV}{Rsense}$. Ayant suivi le schéma que nous proposait la datasheet j'ai pris 6mΩ pour la Rsense. Ce qui nous fait comme limite de courant $\frac{106}{6} = 17,6A$. En mode régulation la limite de courant est beaucoup moins importante $\frac{11}{6} = 1,8A$.

Le choix des résistances reliées aux pins Rvout et Rvtrans nous est proposé dans un tableau :

Table 2. Suggested $R_{V_{TRANS}}$, $R_{V_{OUT}}$, and R_{DCM} Values

V_{TRANS} Range (V)	ΔV_{DRAIN} RANGE (V)	$R_{V_{TRANS}}$ (k Ω)	$R_{V_{OUT}}$ (k Ω)	R_{DCM} (k Ω)
4.75 to 55	0 to 5	5.11	5.11	2.32
4.75 to 60	2.5 to 50	25.5	25.5	11.5
	5 to 80	40.2	40.2	18.2
8 to 80	8 to 160	80.6	80.6	36.5

$R_{V_{TRANS}}$ sert de tension de référence pour les comparateurs Vout et DCM. Pour ma part j'ai suivi les valeurs qui sont indiquées dans la schématique de la datasheet. Soit 40,2K Ω pour $R_{V_{TRANS}}$ et $R_{V_{OUT}}$.

La pin RDCM initie le prochain changement de cycle. Elle doit être égale à $0,45 \times R_{V_{TRANS}}$ Ayant déjà $R_{V_{TRANS}}$ qui fait 40,2K Ω . On trouve $R_3 = 0,45 \times 40,2K\Omega = 18090\Omega$. On retrouve également cette valeur dans le tableau vu précédemment.

La pin HVGATE doit être reliée à la grille du transistor (T1) pour n'importe quelle tension de Vcc.

La pin LVGATE doit être connectée à la grille du transistor (T1) si la tension Vcc est en dessous de 8V. Si la tension Vcc est au-dessus de 8V LVGATE doit être reliée à Vcc.

La pin RBG est en relation avec Rdc, $R_{V_{OUT}}$ et $R_{V_{TRANS}}$. J'ai donc pris comme résistance la valeur qui est indiquée dans le schéma de la datasheet soit 1,65K Ω (R6). RBG génère un courant de polarisation égal à : $\frac{0,98V}{R_6} = \frac{0,98V}{1,65K\Omega} = 0,6mA$.

Les condensateurs C1, C2, C3, C4, C5, C6, C12 et C13 sont des condensateurs de découplage. Ils permettent d'avoir un signal moins bruité en entré des composants.

Pour ce qui est du choix du transistor T1 je me suis penché sur le tableau suivant :

MANUFACTURER	PART NUMBER	I_D (A)	$V_{DS(MAX)}$ (V)	$R_{DS(ON)}$ (m Ω)	$Q_{G(TOT)}$ (nC)	PACKAGE
Fairchild Semiconductor www.fairchildsemi.com	FDS2582	4.1	150	66	11	SO-8
	FQB19N20L	21	200	140	27	D ² PAK
	FQP34N20L	31	200	75	55	TO-220
	FQD12N20L	12	200	280	16	DPAK
	FQB4N80	3.9	800	3600	19	D ² PAK
On Semiconductor www.onsemi.com	MTD6N15T4G	6	150	300	15	DPAK
	NTD12N10T4G	12	100	165	14	DPAK
	NTB30N20T4G	30	200	81	75	D ² PAK
	NTB52N10T4G	52	100	30	72	D ² PAK
Vishay www.vishay.com	Si7820DN	2.6	200	240	12.1	1212-8
	Si7818DN	3.4	150	135	20	1212-8
	SUP33N20-60P	33	200	60	53	TO-220

Pour être sûr du bon fonctionnement de ma carte je voulais prendre un transistor surdimensionné. Je voulais donc partir sur le SUP33N20-60P. Cependant ce transistor a des caractéristiques très similaires au FQP34N20L. Mon choix c'est donc fait sur le prix et la disponibilité du composant, ce qui m'a amené à prendre le FQP34N20L puisque le SUP33N20-60P n'était pas disponible.

Pour le transformateur j'ai pris celui que nous conseillait Steve à savoir le DA2033-AL qui est également spécifié par la documentation.

Juste après le transformateur on retrouve D1 qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens. Ainsi il n'y a aucun retour dans le transformateur et les condensateurs peuvent se charger. Il faut donc que cette diode bloque une forte tension. De même que pour le transistor nous avons un tableau regroupant plusieurs choix possibles :

Table 4. Recommended Output Diodes

MANUFACTURER	PART NUMBER	$I_{F(AV)}$ (A)	V_{RRM} (V)	T_{RR} (ns)	PACKAGE
Central Semiconductor www.centralsemi.com	CMR1U-10M	1	1000	100	SMA
	CMSH2-60M	2	60		SMA
	CMSH5-40	5	40		SMC
Fairchild Semiconductor www.fairchildsemi.com	ES3J	3	600	35	SMC
	ES1G	1	400	35	SMA
	ES1J	1	600	35	SMA
On Semiconductor www.onsemi.com	MURS360	3	600	75	SMC
	MURA260	2	600	75	SMA
	MURA160	1	600	75	SMA
Vishay www.vishay.com	USB260	2	600	30	SMB
	US1G	1	400	50	SMA
	US1M	1	1000	75	SMA
	GURB5H60	5	600	30	D ² PAK

J'ai choisi la US1M qui est également conseillé dans la schématique.

D2 est une diode de roue libre branchée aux bornes du solénoïde. Juste après un tire le transistor va devenir bloquant. Il va donc y avoir un amas de courant au niveau du drain puisque celui-ci est passant jusqu'à être subitement bloqué. Ce courant doit circuler, la diode de roue libre est là pour ça ; elle va permettre au courant de passer dans le solénoïde jusqu'à se vider. Cette diode est similaire à la première en niveau de tension, mais supérieure en courant.

Le transistor T2 permet le déclenchement du solénoïde. Il deviendra passant sur un laps de temps très court. De ce fait il devra supporter un fort pique de courant. J'ai donc choisi un transistor supportant des piques de courant dépassant les 200A.

4) Fabrication

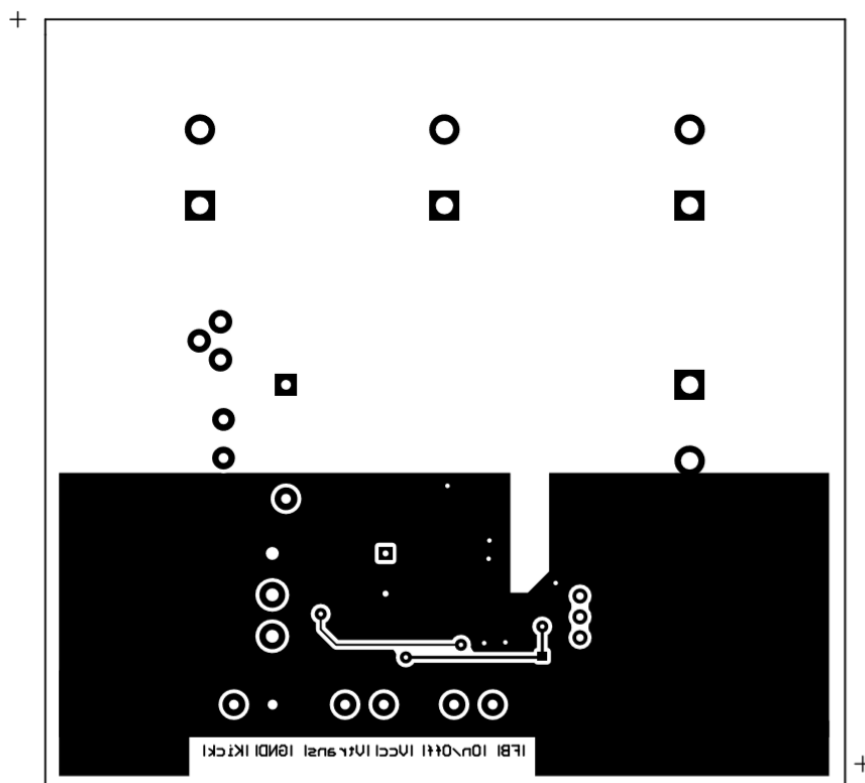
Pour la fabrication j'ai dû respecter quelques règles de routage propre au LT3751 :

- Avoir un écart suffisant entre la tension élevée (200V) et la masse.
- Enlever le plan de masse en dessous des signaux RDCM et RVout pour éviter toute capacitance parasite.
- Avoir le chemin reliant Cvtrans, le transformateur et le drain du transistor aussi court que possible. Tout en essayant d'écarter le transformateur du LT3751 pour éviter les parasites magnétiques.

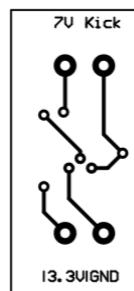
Plan

Typon (échelle 1)

Top

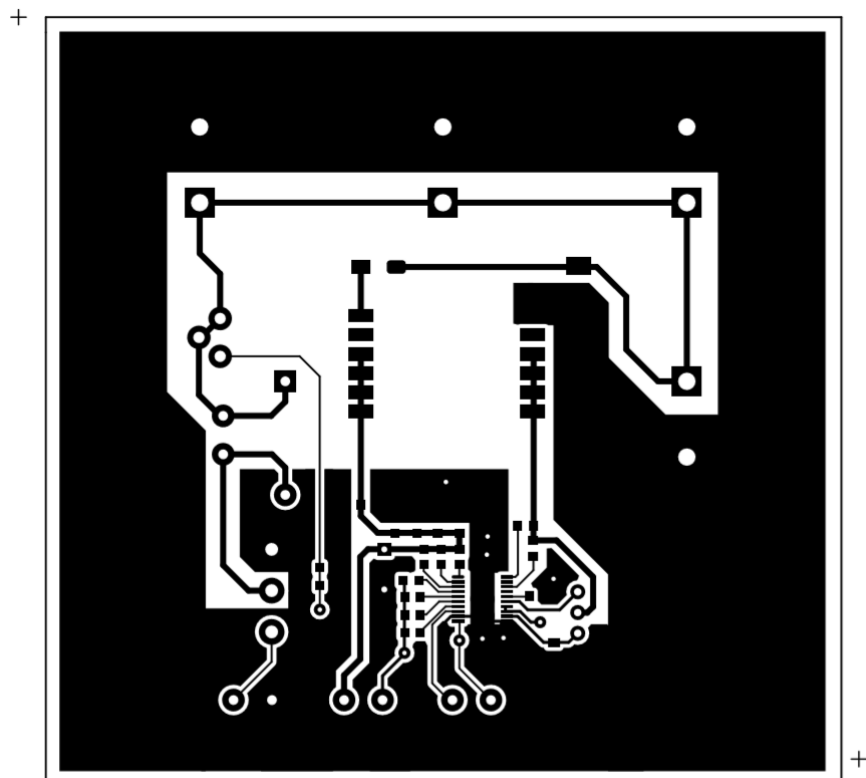


1 Top layer – Solénoïde – (1 :1)

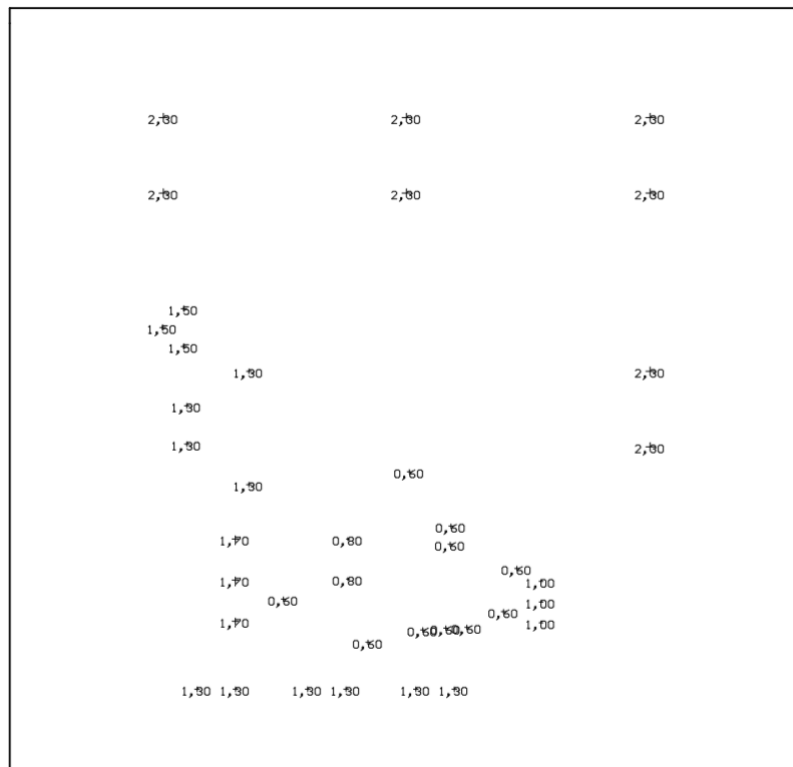


Top layer - Extension solénoïde – (1 :1)

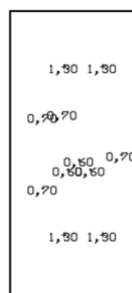
Bottom



2 Bottom layer – Solénoïde – (1 :1)



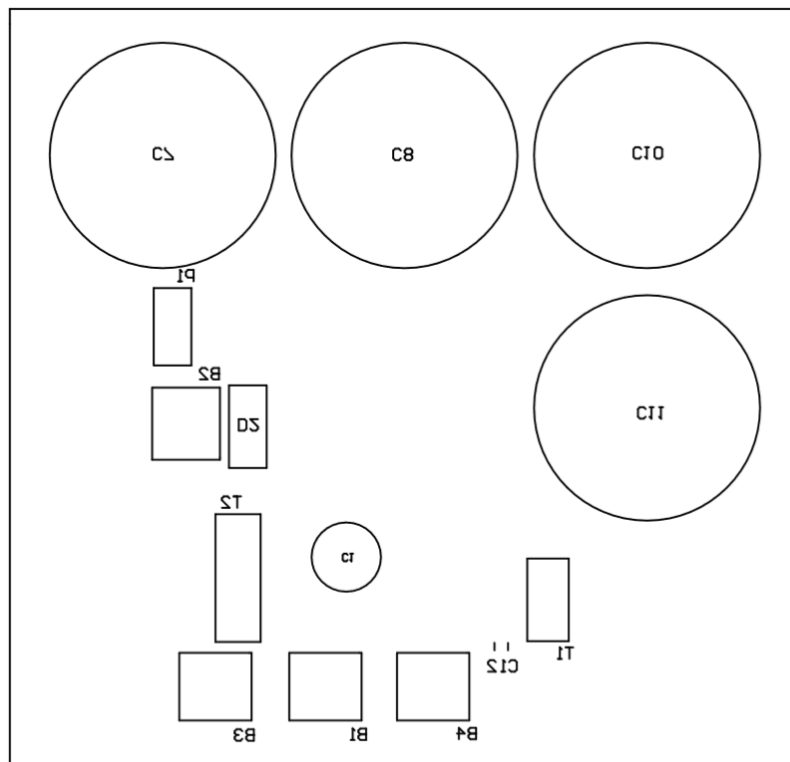
3 Plan de perçage - Solénoïde - (1:1)



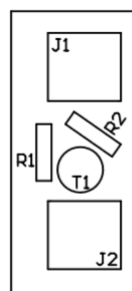
4 Plan de perçage - Extension - (1:1)

Schéma d'implantation (échelle 1)

Top

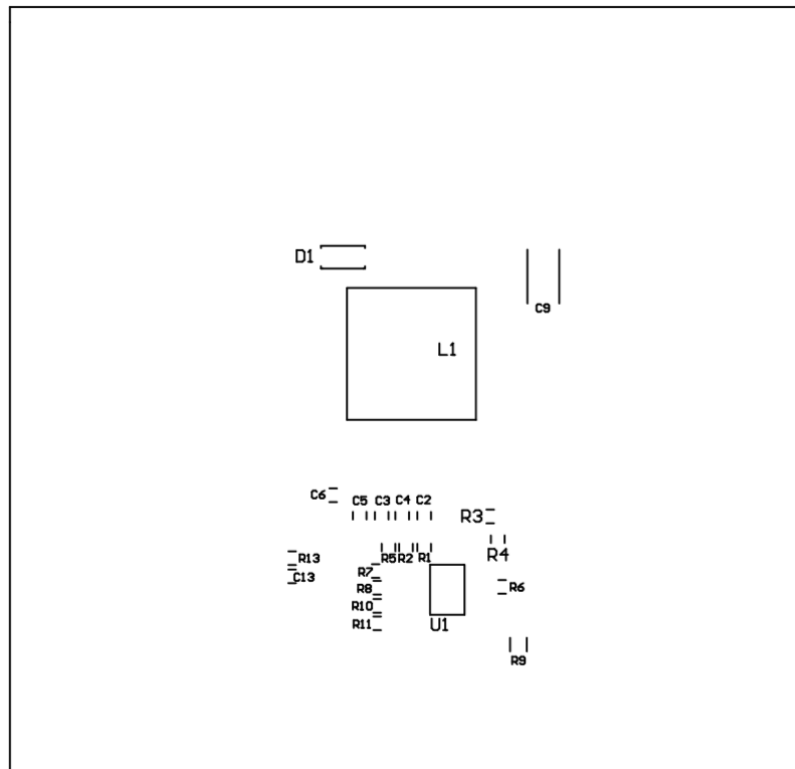


5 Top overlay - Solénoïde - (1:1)



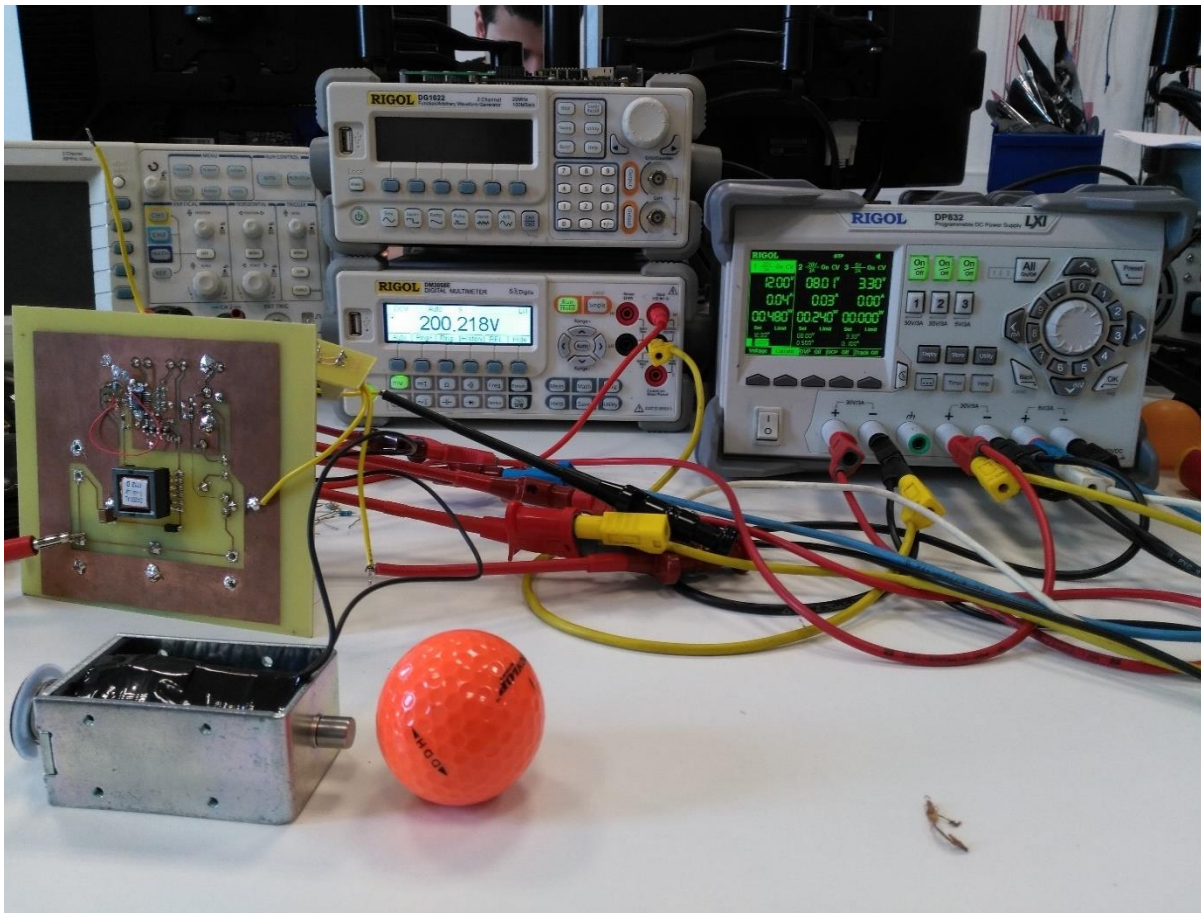
6 Top overlay - Extension solénoïde - (1:1)

Bottom



7 Bottom overlay - Solénoïde - (1:1)

Réalisation



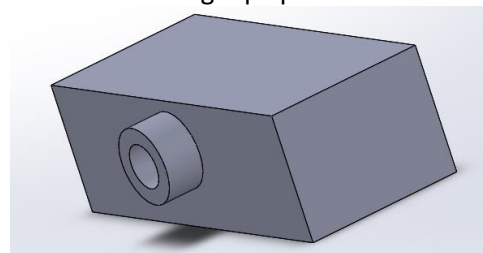
Nomenclature

Nom du produit	Nom du fabricant	Référence du fabricant	Nom du fournisseur	Référence du fournisseur	Quantité	Prix unitaire H.T.	Total H.T.	Prix TTC	Total TTC
Transformateur d'impulsion	CoilCraft	DA2033-ALB	Farnell	2458038	1	4,58	4,58	5,49	5,49
Transistor MOSFET, Canal N, 31 A, 200 V, 0,06 ohm, 10 V, 5 V	on semiconductor	FQP34N20	Farnell	1839004	2	1,6	3,2	1,92	3,84
Condensateur électrolytique, Miniature, 680 µF, 16 V	Rubycon	16ZL680MEFC10X16	Farnell	1144691	1	0,41	0,41	0,49	0,49
Transistor MOSFET, Canal N, 59 A, 300 V	on semiconductor	FDA59N30	Farnell	1228354	1	2,59	2,59	3,11	3,11
Résistance CMS de détection de courant, 0,006 ohm	Panasonic	ERJMP2K6M0U	Farnell	2550876	5	0,3	1,51	0,36	1,81
Résistance à puce CMS, Couche épaisse, 40,2 kohm	vishay	CRCW080540K2FKEA	Farnell	2139000	10	0,06	0,58	0,07	0,69
Résistance à puce CMS, Couche épaisse, 768 ohm	Panasonic	ERJPO6F7680V	Farnell	2326946	10	0,06	0,55	0,07	0,66
Résistance à puce CMS, Couche épaisse, 475 ohm	vishay	CRCW0805475RKEA	Farnell	1469933	10	0,05	0,53	0,06	0,64
Résistance à puce CMS, Couche épaisse, 69,8 kohm	Panasonic	ERJ6ENF6982V	Farnell	2303740	10	0,05	0,46	0,06	0,55
Résistance à puce CMS, Couche épaisse, 18,2 kohm	Panasonic	ERJ6ENF1822V	Farnell	2303680	10	0,05	0,46	0,06	0,55
Résistance à puce CMS, Couche épaisse, 124 kohm	Panasonic	ERJPO6F1243V	Farnell	2312168	10	0,04	0,45	0,05	0,54
Résistance à puce CMS, Couche épaisse, 1,65 kohm	Panasonic	ERJ6ENF1651V	Farnell	2303574	10	0,04	0,43	0,05	0,51
Condensateur électrolytique, Encliquetable, 1000 µF, 250 V	CORNELL DUBILIER	SLPX102M250ESP3	Farnell	2361808	2	5,46	10,92	6,55	13,1
Solenoid - 36v	Sparkfun electronics		robotshop	R8-Spa-1158	1	12,56	12,56	15,07	15,07
Contrôleur de chargeur à condensateur, flyback	Linear Technology	LT3751FEHBPB	RS	858-0939	2	7,80	15,6	9,36	18,72
Condensateur céramique multicouche	TDK	CKG45NX77J1474M500H	RS	916-3175	1			7,32	7,32
Condensateur céramique multicouche, 2,2µF, 16	kemet	C0805C225K4RACTU	Farnell	1288262	5	0,22	1,09	0,26	1,31
TOTALX :									74,4

5) Impression 3D

Kicker

Pour le kicker j'ai juste eu à réaliser une rallonge au bout du solénoïde. Rallonge qui prend toute la largeur du dribleur, pour pouvoir taper dans la balle peu importe où elle se trouve dans le dribleur.



4 Kicker_1

6) Test problème et résolution

Lors du premier branchement rien ne s'est produit, les condensateurs ne se sont pas chargés. J'ai d'abord vérifié les sécurités sur les tensions d'entrée mais tout était normal. Le contrôleur de charge (LT3751) doit envoyer un signal carré sur la grille du transistor (T1 carte solénoïde), cependant il n'y a qu'un signal continu. Je me suis donc penché sur la Rsense, puisqu'il y a une comparaison qui y est faite aux bornes. Cette résistance est directement soudée à la masse, à cause de cela le signal à la sortie de la résistance est noyé dans le plan de masse. Il a donc fallu que je procède à un raccord pour brancher la résistance aux bornes du LT3751. J'ai rebranché ma carte mais il n'y avait toujours aucune tension aux bornes des condensateurs, et toujours un signal continu sur la grille du transistor.

A ce stade là j'ai poursuivi les tests avec monsieur Aubry. On n'a fini par se rendre compte qu'il y avait un souci de branchement avec le transistor (T1 carte solénoïde) et une broche du contrôleur de charge (LVGATE pin14). En effet lorsque la tension d'alimentation du LT3751 est inférieure à 8V il faut relier la LVGATE à la grille du transistor (T1). J'ai donc alimenté le LT3751 en 8V et les condensateurs se sont chargés. Voulant toucher le moins possible à la carte et vu l'avancement du projet je suis parti sur l'idée d'utiliser la même tension d'alimentation pour le LT3751 et la tension qui sera élevée à 200V (Vtrans).

J'ai ensuite voulu régler la tension de charge maximale à l'aide du potentiomètre qui fait varier la tension du feedback. Malheureusement je l'ai changé lorsqu'il y avait une forte tension dans les condensateurs. Ce qui a grillé le potentiomètre et la pin feedback du LT3751. J'ai donc changé le contrôleur de charge. A la suite de ce changement j'ai pu régler précisément le potentiomètre pour que la charge s'arrête à 200V. Cependant la charge est vraiment trop lente de 100V à 200V puisque la tension du feedback dépasse les 1,16V, le composant passe en mode régulation. J'ai donc réglé le potentiomètre pour atteindre les 70V et vérifier que le LT3751 bloque bien la charge.

Voulant atteindre au minimum les 150V pour avoir une puissance de tire suffisante, j'ai changé le potentiomètre de 220KΩ par un 1MΩ. Ainsi le composant reste en mode charge jusqu'à 1740V (théoriquement), je couperai la charge des condensateurs logiciellement. Puisque je récupère la valeur du feedback sur le microcontrôleur (135mV sur le feedback correspondant à 150V). De cette façon la charge est bien plus rapide. Puisqu'une fois qu'il est en régulation l'horloge du composant à un cycle de fonctionnement de $\frac{1}{20}$ ème. Ce qui réduit drastiquement la charge des condensateurs.

En ce qui concerne le déclenchement du kicker j'ai rencontré un souci avec le transistor. La tension Vgs que j'appliquais n'était pas assez élevée. En effet je voulais utiliser directement une GPIO du microcontrôleur pour pouvoir tirer. Cependant la tension qu'envoie le microcontrôleur de 3,3V, à cette tension le courant qui passe du drain à la source est très faible. Or il faut laisser passer un courant bien plus important.

J'ai donc fait des tests en branchant la grille du transistor directement sur une alimentation. J'ai commencé par appliquer une tension de 10V, qui permet d'avoir un courant Id (drain) de 20A. A cette tension le kicker se déclenche. J'ai poursuivi les tests en essayant une tension plus basse 7,2V, sachant que Samuel qui s'occupe de la carte d'alimentation me fournit déjà cette tension pour le moteur. A 7V le courant Id va jusqu'à 14A, ce qui a été suffisant pour déclencher le kicker.

J'ai donc drivé mon transistor (T2 carte solénoïde) avec un autre transistor (bipolaire ci-dessous).

Schématique :

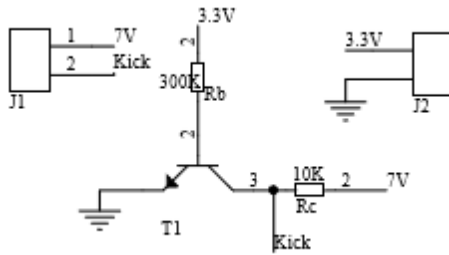


Schéma carte extension solénoïde

Calcul :

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{CEsat}}{R_c} = \frac{7 - 1,6}{10K\Omega} = 0,54mA$$

$$I_b > \frac{I_c}{\beta} \quad \text{avec } \beta = 165 \quad \text{on a donc } I_b > 3,27\mu A$$

On prend un coefficient de sécurité K=2

$$I_{bsat} = I_{bmin} \times 2 = 6,54\mu A$$

$$R_b = \frac{U_{rb}}{I_b} \quad \text{et} \quad V_{be} + U_{rb} = V_{oh} \quad \text{avec } V_{oh} = 3,3V \quad V_{be} = 1,3V \Rightarrow 3,3 - 1,3 = 2$$

$$R_b = \frac{U_{rb}}{I_{bsat}} = \frac{2}{6,54\mu A} = 305,8K\Omega$$

Ainsi avec ce montage la grille du transistor qui se trouve au niveau du label « kick » recevra :

- Soit du 7V quand le transistor bipolaire sera bloquant (0V sur la base).
- Soit 0V quand le transistor bipolaire sera passant (3,3V sur la base).

Grâce à cette extension je peux contrôler le kick à partir du microcontrôleur.

7) Programme

J'ai besoin de récupérer la valeur du feedback pour pouvoir stopper la charge logiquement. Je vais donc utiliser la fonction ADC du microcontrôleur.

Etude de registre

ADCSC1

COCO		ADC0	ADCRH				
0		1	0	0	0	0	0

COCO (flag) : A 1, la conversion est complétée. RàZ par écriture de ADCSC1 ou lecture de ADCRL.

ADC0 : A 1, conversion continue après activation de la fonction.

ADCH : Sélection du channel, à 00000, channel 0 sélectionné.

Les bits non utilisés sont laissés dans leur état par défaut.

ADCRL

ADCRL							

Contient la valeur convertie.

ADLPC	ADIV		ADLSMP	MODE		ADICLK	
0	0	0	0	0	0	0	0

ADLPC : A 0, configuration en mode rapide.

ADIV : A 00, pas de division de la fréquence de bus pour la fonction ADC.

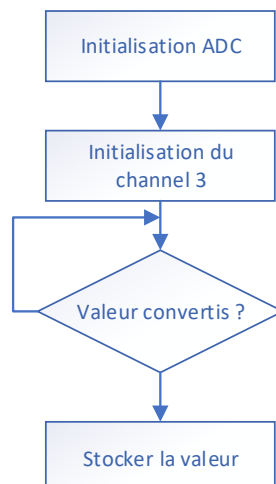
ADLSMP : A 0, conversion rapide.

MODE : A 00, conversion sur 8 bits.

ADICLK : A 00, sélection de la fréquence de bus pour la fonction ADC.

Les bits non utilisés sont laissés dans leur état par défaut.

Organigramme



II Dribleur et barrière de LED

1) Recherche et solution technique

Le dribbleur a pour rôle de garder la balle en position dans le robot (la mâchoire), et d'amener la balle au centre dans la mesure du possible. Pour cela on aura besoin d'un moteur avec une vitesse (rpm) et un couple important pour que la balle reste au contact du rouleau. De plus il est interdit de cacher plus de 20% de la balle avec le robot.

Moteur/Engrenage

Pour la recherche du moteur j'ai vite trouvé quelque chose d'intéressant sur RS. En effet le premier moteur que l'on trouve est à courant continue (7,2V nominal) pour une vitesse de 26000 R.P.M à vide. Je suis donc parti sur ce moteur sachant que l'on pourra faire varier le couple à l'aide d'engrenage.



Pour les engrenages ne sachant pas de quelle rapport j'aurais besoin, je suis parti sur un kit rassemblant plusieurs engrenages de différentes tailles avec leur axe.

Calcul entraxe :

$$\text{Entraxe} = \text{module} \times (\text{nb dents1} + \text{nb dents2})$$

$$\begin{aligned} \text{Premier entraxe} &= \frac{0,5 \times (48 + 50)}{2} \\ &= 24,5\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Deuxième entraxe} &= \frac{0,5 \times (62 + 48)}{2} \\ &= 27,5\text{mm} \end{aligned}$$

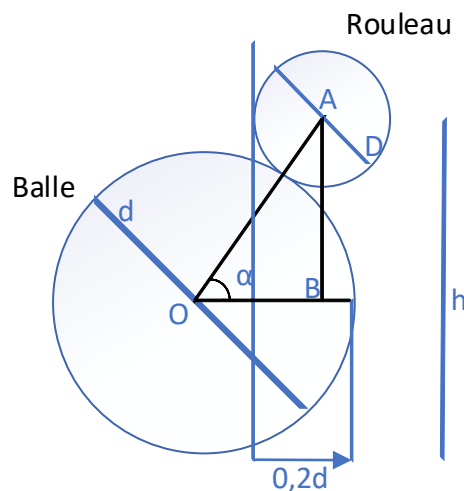
Rouleau

Il faut donc que 80% de la balle reste visible vu d'en haut. On connaît le diamètre de la balle de golf qui est de 43mm.

On peut déjà commencer par calculer la distance maximum de balle que l'on peut cacher :

$$20\% \text{ de la balle} = \frac{1}{5} \times 43\text{mm} = 8,6\text{mm}$$

Ces 8,6mm seront caché par le rouleau, il faut donc calculer la hauteur de celui-ci :



$$\cos \alpha = \frac{OB}{OA} = \frac{\frac{d}{2} - 0,2d + \frac{D}{2}}{\frac{d+D}{2}} = \frac{d - 0,4d + D}{d+D} = \frac{d+D}{d+D} - \frac{0,4d}{d+D} = 1 - \frac{0,4d}{d+D}$$

$$\sin \alpha = \frac{AB}{OA} \rightarrow AB = OA \sin \alpha \text{ et } h = AB + \frac{d}{2}$$

Ainsi on peut calculer h avec un rouleau ayant pour diamètre 10mm :

$$h = OA \sin \alpha + \frac{d}{2}$$

$$h = \sqrt{(d+D) \times 0,2d - 0,2^2 d^2} + \frac{d}{2}$$

$$h = OA \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} + \frac{d}{2}$$

$$h = \sqrt{d^2 \times (0,2 - 0,2^2) + 0,2dD} + \frac{d}{2}$$

$$h = OA \sqrt{1 - \left(1 - \frac{2 \times 0,2d}{d+D}\right)^2} + \frac{d}{2}$$

$$h = \sqrt{43^2 \times (0,2 - 0,2^2) + 0,2 \times 43 \times 10} + \frac{43}{2}$$

$$h = \frac{d+D}{2} \sqrt{1 - \left(1 - \frac{4 \times 0,2d}{d+D} + \frac{4 \times 0,2^2 d^2}{(d+D)^2}\right)} + \frac{d}{2} \quad h = 41,040\text{mm}$$

Ainsi on connaît maintenant la hauteur à laquelle le rouleau doit être. Il ne reste plus qu'à trouver la matière adéquate pour pouvoir accrocher la balle. Après en avoir parlé avec Steve, je suis parti sur les grippes que l'on trouve sur les raquettes de ping-pong. J'ai réalisé un premier rouleau avec la partie lisse :



1 Premier rouleau

Ainsi qu'un deuxième rouleau avec le côté opposé des raquettes, ou l'on peut voir des picots :



5 Deuxième rouleau

Détection de la balle

Durant le tournoi on dispose d'une caméra qui suit la position des robots ainsi que celle de la balle. Ainsi on peut facilement savoir quel est le robot qui va avoir la balle, il ne reste plus qu'à savoir où se trouve précisément la balle dans le dribbleur.

Je suis donc d'abord parti sur l'utilisation de « moustache » qui change d'état lorsqu'on les touche. Mais j'ai eu peur d'avoir un souci avec la balle et le rouleau, puisque si ces moustaches sont trop rudes elles pourraient repousser la balle. De plus la vitesse de rotation de la balle pourrait décrocher les moustaches. J'ai donc vite abandonné cette idée qui de plus ne réponds pas au cahier des charges.

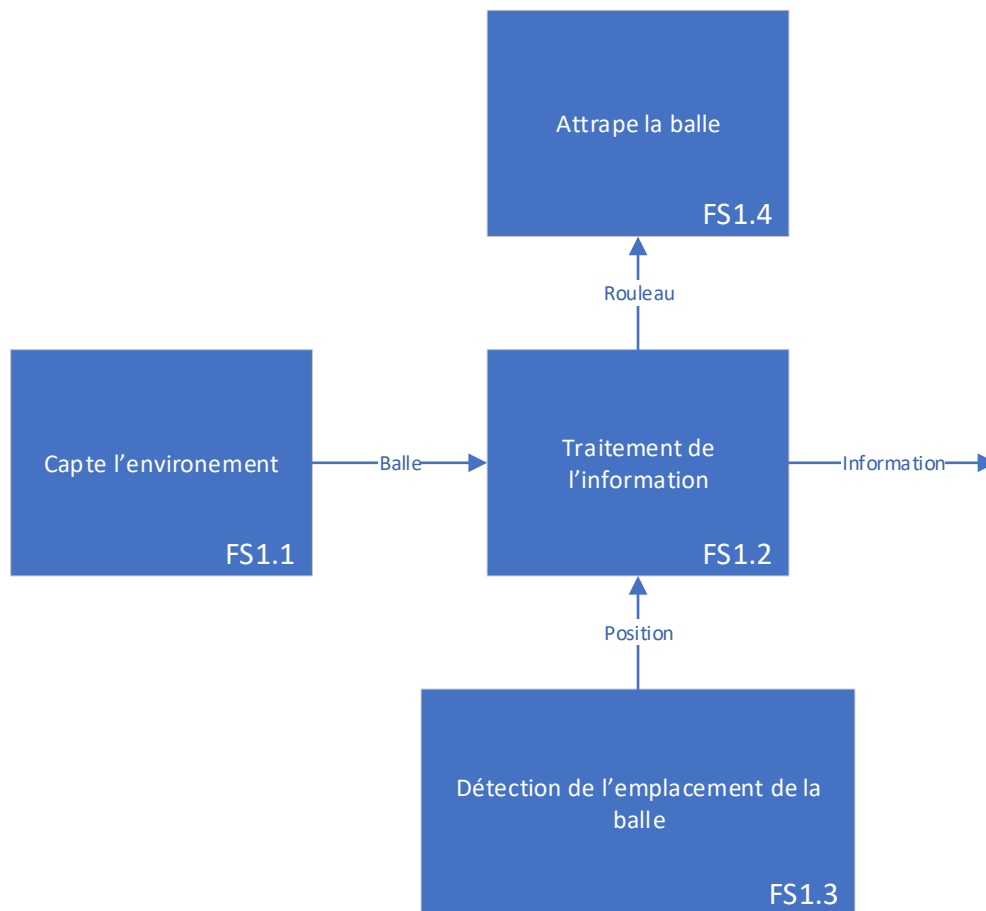
L'idée qui m'a paru la plus probante est d'utiliser une barrière de LED, en en disposant à droite et à gauche du dribbleur j'aurais une visibilité complète sur la position de la balle. Ainsi je peux avoir une idée précise sur la position de la balle à droite et à gauche suivant l'intensité qui est réfléchi, et si je ne reçois rien c'est que la balle est au centre du dribbleur. Je peux donc déterminer trois positions en n'utilisant que deux ports (ADC) sur le microcontrôleur.

Pour ce qui est de la sélection des LED, elles doivent être en infrarouge (imposé). Etant donné que je veux avoir une certaine précision sur la position de la carte (droite gauche). J'ai pris un angle d'émission assez faible 10° et un angle de réception de 13° . Afin de bien détecter la lumière réfléchi, il faut que les photodiodes soient sur la même longueur d'onde que les LED, dans mon cas 860nm.

Pour avoir un signal détectable par l'ADC (analogue to digital converteur) j'amplifie le signal en sortie du montage des photodiodes.

2) Analyse fonctionnelle

Schéma fonctionnel



Analyse fonctionnelle

FS1.1	Caméra captant l'ensemble du terrain, délivrant des informations sur le positionnement des robots et de la balle.
FS1.2	Carte mère traitant les informations.
FS1.3	Barrière de LED cherchant l'emplacement de la balle.
FS1.4	Partie dribleur.

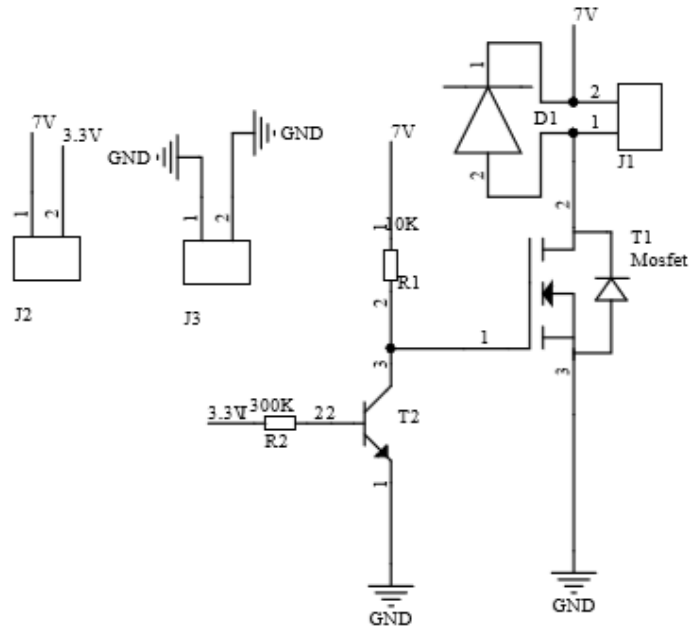
Description des signaux

Balle	Signal envoyé au microcontrôleur pour informer de l'arrivée de la balle sur le robot.
Position	Renvoi le positionnement de la balle dans le dribleur vers le microcontrôleur. Permettant d'avoir un tir plus précis.
Rouleau	PWM envoyé au moteur pour lancer le rouleau et attraper la balle dès que la balle arrive sur le robot.
Information	Envoi des informations au reste du robot notamment pour pouvoir tirer.

3) Analyse structurelle

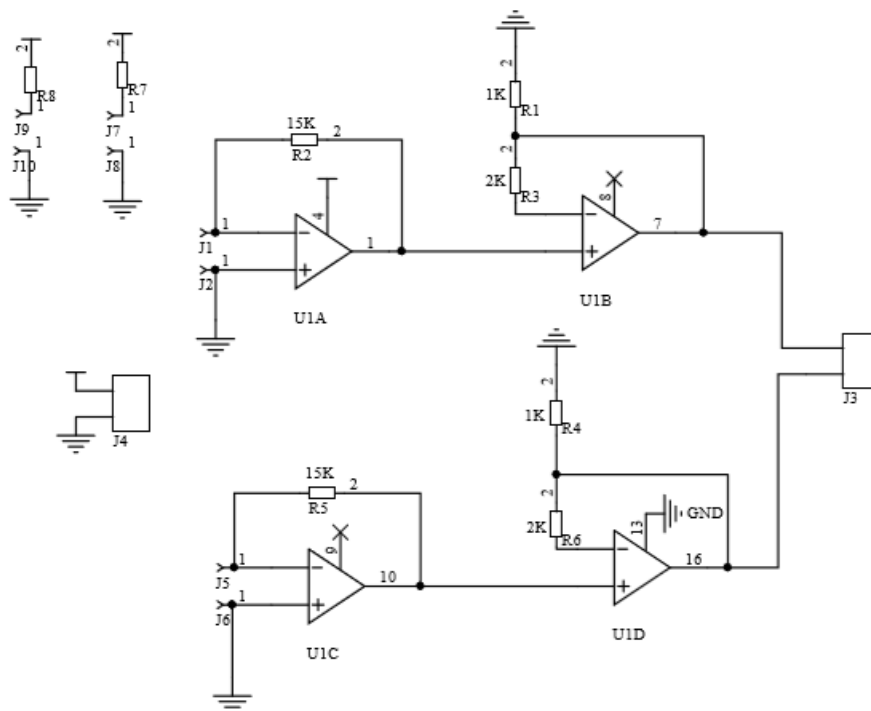
Schéma structurel

Moteur



6 Schéma carte moteur

Barrière de LED



7 Schéma carte barrière de diodes

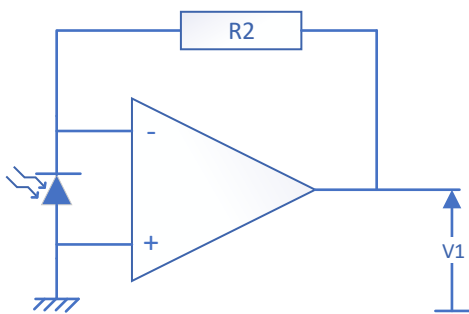
Analyse structurelle

Pour le moteur on retrouve deux transistors un mosfet et un bipolaire. Le mosfet est là pour faire passer de la puissance nécessaire au moteur. Le bipolaire est là pour contrôler le mosfet à partir du microcontrôleur en 3,3V.

On retrouve également une diode de roue libre aux bornes du moteur (D1). Cette diode est la même que la diode de roue libre du solénoïde.

Les calculs pour les résistances R1 et R2 sont les même que pour la carte d'extension du solénoïde. Le beta de ce transistor étant de 167 je me suis permis de prendre les même résistances.

Pour la barrière de LED on retrouvera aux connecteurs J1, J2 et J5, J6 les photodiodes. Qui grâce à ce montage AOP vont nous délivrer une tension en fonction de l'intensité reçu par celle-ci.



Les photodiodes que j'ai choisies ont un photo-courant de $135\mu\text{A}$.

$$V1 = R2 \times I$$

Calcul de R2 et R5 pour avoir $V1 = 2\text{V}$:

$$2 = R2 \times 135 \times 10^{-6} \quad \Rightarrow \quad R5 = R2 = \frac{2}{135 \times 10^{-6}} = 14814,8\Omega$$

Le montage qui suit est un amplificateur non inverseur. Il multiplie la sortie de U1C et U1A par 3 :

$$Vs = V1 \times \left(1 + \frac{R3}{R1}\right) = 2 \times \left(1 + \frac{2K}{1K}\right) = 6$$

Ce qui nous donne une tension de 6V à la sortie du montage.

Calcul des résistance R7 et R8 pour la tension des LED :

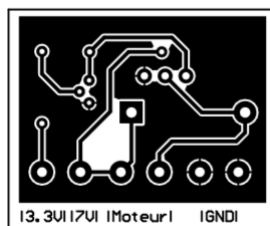
$$R7 = R8 = \frac{V_{cc} - VD}{ID_{max}} = \frac{7,2 - 1,5}{100 \times 10^{-3}} = 57\Omega$$

4) Fabrication

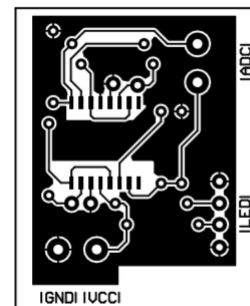
Plan

Typon (échelle 1)

Top

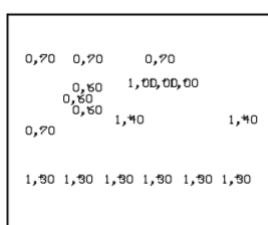


8 Top layer - Moteur - (1:1)

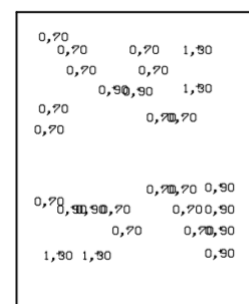


9 Top layer - Barrière de diodes - (1:1)

Plan de perçage (échelle 1)



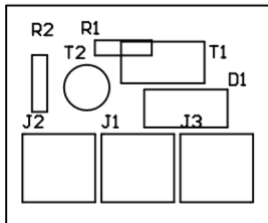
10 Plan de perçage - Moteur - (1:1)



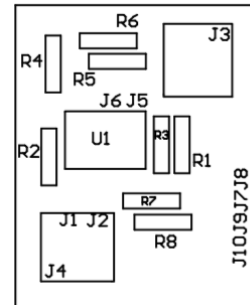
8 Plan de perçage - Barrière de diodes - (1:1)

Schéma d'implantation (échelle 1)

Top



9 Top overlay - Moteur - (1:1)



10 Top overlay - Barrière de diodes - (1:1)

Nomenclature

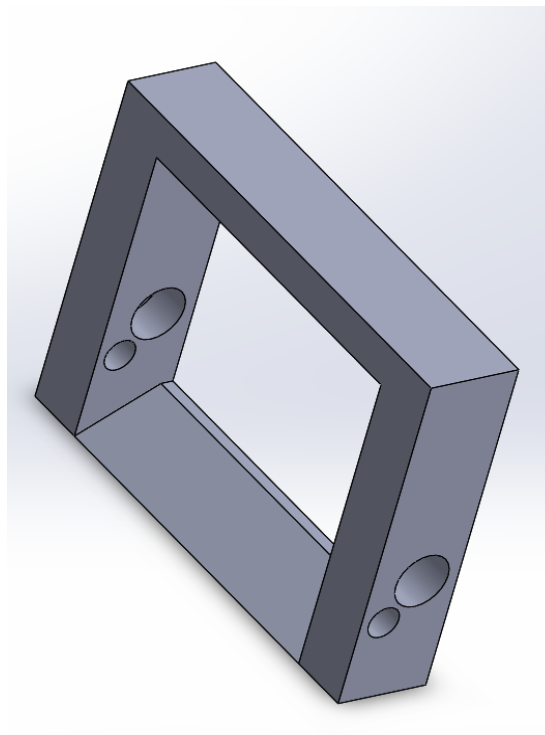
Nom du produit	Nom du fabricant	Référence du fabricant	Nom du fournisseur	Référence du fournisseur	Quantité	Prix unitaire H.T.	Total H.T.	Prix TTC	Total TTC
Transistor MOSFET, Canal N, 7 A, 650 V, 0.199 ohm, 10 V, 3.5 V	infineon	IPA65R225C7XKSA1	Farnell	2781345	1	1,74	1,74	2,09	2,09
Transistor MOSFET, Canal N, 6.8 A, 600 V, 0.86 ohm, 10 V, 3 V	infineon	IPD60R1KOCEAUMA1	Farnell	2781166	5	0,23	1,15	0,28	1,38
Kit d'engrenages C6085			GO Tronic	25114	1	9,92	9,92	11,9	11,9
Roulement 8/3/4mm			GO Tronic	33017	2	1	2	1,2	2,4
Adaptateur 3 -> 2mm RED3-2	gotronic	red3-2	GO Tronic	24620	3	0,17	0,5	0,2	0,6
Moteur CC RS Pro, 3 -> 7.2 V c.c., 19,68 W, 19000 tr/min, 4,41 A	RS pro	719RE380	RS	238-9721	1	5,81	5,81	6,97	6,97
MOSFET, Canal-N, 9,7 A 100 V TO-220AB, 3 broches	infineon	IRF520NPBF	RS	541-1180	1	1,1	1,1	1,32	1,32
								TOTAUX :	26,66
Nom du produit	Nom du fabricant	Référence du fabricant	Nom du fournisseur	Référence du fournisseur	Quantité	Prix unitaire H.T.	Total H.T.	Prix TTC	Total TTC
SFH213 - Photodiode, 10°, 1 nA, 850 nm, T-1 3/4 (5mm)	OSRAM	SFH213	farnell	1212761	5	0,58	2,88	0,69	3,45
SFH4350 - Emetteur infrarouge, Haute Puissance, 13°, T-1 (3mm), 100 mA, 1.5 V, 12 ns, 12 ns	OSRAM	SFH4350	Farnell	1573493	5	0,57	2,86	0,69	3,44
								TOTAUX :	6,89

5) Impression 3D

La réalisation du dribbleur nécessite un montant. Dans le quelle on retrouve la prise de la balle et la détection sur sa position.

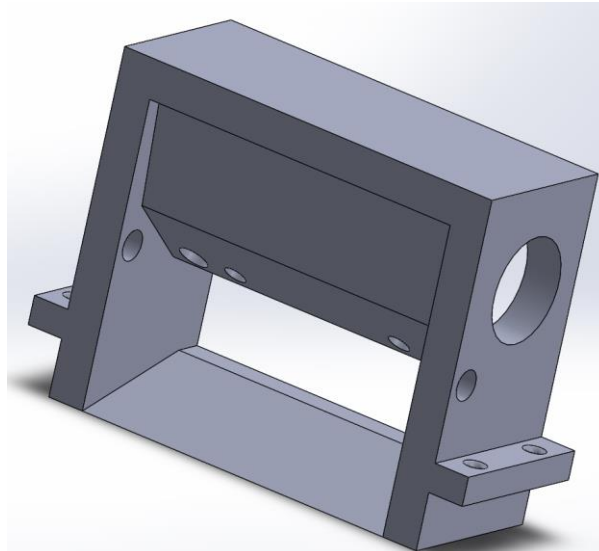
Ainsi il faut inclure ces deux parties, tout en respectant l'encombrement et laisser de la place pour les roues, le kicker et les capteurs optiques.

J'ai d'abord commencé par tirer une pièce rapidement, qui était bien trop volumineuse pour être insérée dans le châssis du robot. Mais qui a permis d'avoir un avis rapide sur l'efficacité du rouleau, et ainsi la prise de balle. Cette première impression avait pour principal but de valider la prise de la balle. Mais elle a également servi de témoin pour réaliser une deuxième pièce, adéquate au châssis du robot.



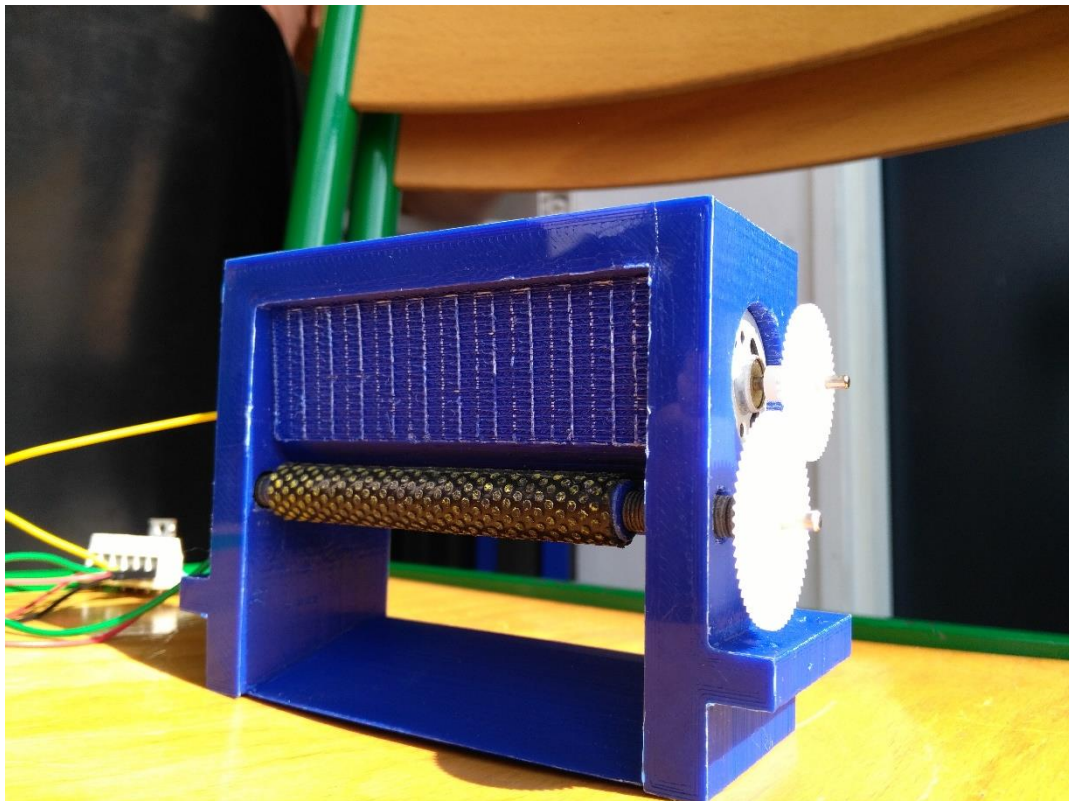
11 Premier dribbleur

La deuxième pièce inclus donc la barrière de LED, que j'ai inséré sous le rouleau au plus près de la balle. J'ai réalisé des trous suffisamment grands pour pouvoir régler l'angle d'émission et de réception. Les LED et les photodiodes ayant toute deux un angle d'émission/réception faible il faut les régler précisément. J'ai également changé de place les engrenages puisqu'il se trouvait à l'intérieur du dribleur et que la balle tapée dessus, je les ai donc mis à l'extérieur du dribleur



12 Deuxième dribleur

Réalisation



6) Test problème et résolution

Dribleur

Pour les tests du dribleur j'ai commencé par utiliser le rouleau lisse (rouge), avec des engrenages de même calibre pour le menant et le mené. Je voulais avoir une idée visuelle pour pouvoir ensuite décider des engrenages à mettre et ainsi faire varier le couple et la vitesse au besoin.

Lors de ce premier test, la balle ne restait pas en place dans le dribleur, elle rebondissait mais revenait toujours vers le dribleur. Cependant il est préférable que la balle reste bien en place dans le dribleur pour pouvoir tirer plus facilement. Pendant ce test je me suis aperçu qu'il manquait du couple, puisqu'il arrivait que la balle se bloque et que le rouleau n'ait pas assez de force pour la faire tourner. De plus en augmentant la vitesse la balle produisait plus de rebonds. J'ai donc décidé de changer les engrenages pour avoir un couple plus important :

$$\text{Rapport de couple} = \frac{\text{nombre de dents du pignon mené}}{\text{nombre de dents du pignon menant}}$$

$$\text{Rapport de couple} = \frac{62}{48} = 1,3$$

Ainsi j'ai fait un deuxième dribleur avec un rapport de couple de 1,3. J'ai refait une séance de test avec le même rouleau qu'au début pour voir si j'avais un changement. Lors de ce test j'ai pu observer un léger changement sur la prise de balle. En effet il y avait moins de rebonds que précédemment ; la balle restait plus en place et par moment ne rebondissait pas.

A ce stade là j'ai réalisé le deuxième rouleau avec les pico (noir), et je l'ai directement utilisé sur le deuxième dribleur. Cette fois-ci la balle ne rebondit plus ou très peu, elle reste bien en place dans la mâchoire du dribleur.

Quant à la carte moteur je n'ai pas rencontré de problème. Le seul petit inconvénient est que le transistor fonctionne en inverse, de ce fait il faut laisser la PWM à 100% pour que le moteur ne tourne pas et inversement.

Barrière de LED

Les calculs que j'ai réalisés pour la barrière de LED me donnaient 6V à la sortie du montage. Cependant lors des tests je n'atteins jamais cette tension. La tension maximum que j'ai pu obtenir est 1V, mais cela varie beaucoup suivant l'inclinaison des LED et des photodiodes. Il faut avoir un alignement parfait entre les LED et la photodiode, ainsi qu'avec la balle. Cependant j'ai considéré que même avec de faible tension je pouvais les utiliser avec l'ADC puisque à 8bits de donnée on a une précision de $\frac{3,3}{2^8-1} = 12.9\text{mv/bit}$.

7) Programme

Pour l'utilisation du moteur je vais avoir besoin d'une PWM pour pouvoir gérer la vitesse de mon rouleau. Cela permettra aussi d'éteindre et d'activer le rouleau.

Etude de la fonction PWM du microcontrôleur.

Etude de registre

TPM3SC

		CPWMS	CLKS		PS		
		1	0	1	1	1	1

CPWMS : A 1, Près configure le channel 3 en center-align.

CLKS : A 01, sélectionne l'horloge de bus.

PS : A 111, près division de l'horloge de bus par 128, $\frac{25,165824}{128} = 0,196608MHz$.

Les bits non utilisés sont laissés dans leur état par défaut.

TPM3CNSC

					ELSN		
					1	0	

ELSN : A 10, fini la configuration de la PWM en center-align.

Les bits non utilisés sont laissés dans leurs état par défaut.

TPM3MOD

TPM3MOD							
0	0	0	0	0	1	0	1

Ce registre permet de régler la période de la PWM. On cherche à avoir une période de 20KHz soit 50µs.

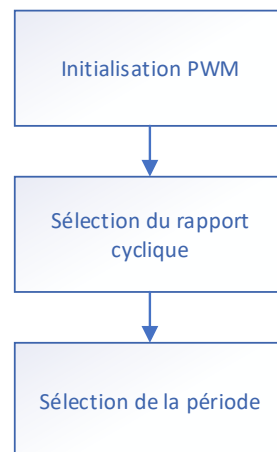
Sachant qu'un timer tick = $\frac{1}{196608} = 5,0862\mu s$. Il nous faut donc 10 timer tick pour faire 50µs. Sans oublier que l'on est en center-aligned, il nous faut donc que la moitié soit 5.

TPM3CNV

TPM3CNV							

Ce registre permet de régler le rapport cyclique.

Organigramme



III Conclusion

Ce projet de troisième année nous a permis de travailler en petit groupe puisque nous étions quatre. J'ai pu me rendre rapidement compte que cela change beaucoup la méthode de travail. Les informations entre chaque partie se font beaucoup plus rapidement cela dit le travail individuel est beaucoup plus important. En effet, certaines parties ont manqué de temps de travail. Pour ma part, même si j'ai réussi à remplir le cahier des charges plus de temps m'aurait été favorable. Puisque mes résultats manquent cruellement de précision que ce soit pour la barrière de diode ou sur le temps de charge des condensateurs. De même que la prise de balle aurait pu être améliorée en ramenant la balle au centre du dribbler. Il en va de même pour la partie kicker, je n'opère qu'un tir droit et comme j'ai pu le voir en faisant mes recherches sur la RoboCup SSL, il est question de lob et parfois d'effet donné à la balle. Ce projet reste un prototype, une ébauche à ce que l'on devrait présenter pour participer à la RoboCup de 2020 qui se tiendra à Bordeaux. Il reste énormément de travail concernant ma partie, pour arriver à quelque chose de précis. Néanmoins, une grosse partie du travail a été réalisée que ça soit pour ma partie ou pour les parties de mes camarades. Comme je viens de le dire le prochain championnat de la RoboCup se déroule à Bordeaux en 2020 et la réalisation de ce projet en troisième année n'est qu'une ébauche qui devrait être améliorée et poursuivie sur les deux prochaines années. Avec la mise en place notamment d'une intelligence artificielle et d'outils plus performants que l'on apprendra à utiliser sur les prochaines années au sein de cette école.

La mise en œuvre de ce projet m'a également beaucoup apporté en termes de savoir-faire. Puisque nous avons mis en pratique les compétences de ces trois dernières années afin d'en faire des acquis. De même que la résolution des problèmes, parfois longues, m'a permis d'aborder en profondeur la phase de tests et une compréhension plus importante sur le fonctionnement des outils utilisés.

Ce projet a été encadré par Steve Nguyen, participant de la RoboCup et qui avec son équipe « Rhoban » a gagné deux fois le titre de champion du monde. Il nous a été d'une grande aide connaissant déjà les formalités de la compétition et de ce qui s'y faisait. Je tiens donc à le remercier grandement pour l'aide qu'il m'a apporté durant ce projet.

Je remercie également Monsieur Aubry et Aloïs Miclo qui m'ont été d'une aide précieuse lors du test de la carte solénoïde.

IV Annexe

Vous trouverez si joint en utilisant le QR code les rapports de mes coéquipiers ainsi que le code et sont assemblage. QR code cliquable en format PDF.

