

## MC-ER EDP



## Système d'éclairage progressif pour Karting

## MC-ER EDP



## Système d'éclairage progressif pour Karting

# Sommaire

1. Présentation du projet.....	5
2. Le diagramme sagittal.....	6
3. Le Hacheur BUCK.....	7
4. Les calculs des composants.....	10
5. Schémas électriques et typons .....	11
6. Les problèmes rencontrés.....	13
7. Les tests.....	14
8. Planning.....	15
9. Nomenclature et coût.....	17

# Introduction

Pour notre projet de MC-ER EDP de deuxième année d'IUT GEII, nous avons choisi de réaliser un Hacheur de type BUCK abaisseur de tension, 48-64V => 12V. Celui-ci servant au système d'allumage progressif du kart de l'IUT.

Notre projet, est la continuité du travail d'un binôme qui avait travaillé sur ce projet lors des travaux d'étude et réalisation du 3ème semestre. Ce binôme a réalisé tout le système permettant la gestion du capteur de luminosité. Afin que les phares fonctionnent correctement, ils leur faut une tension de 12V. C'est pour cela qu'un Hacheur abaisseur de tension de type BUCK doit être réalisé, car la batterie du kart fournie entre 48 et 64V.

Afin de réaliser ce projet, nous avons eu à notre disposition 9 séances de 3h30 chacune, de janvier à début avril. Notre projet va se dérouler en plusieurs parties: dans un premier temps nous vous présenterons le cahier des charges, ainsi qu'une présentation du projet. Ensuite nous allons présenter la partie pratique, c'est à dire les calculs ainsi que les différents outils nous permettant de réaliser le projet. Et pour finir nous ferons un bilan en exposant le planning ainsi que le coût de notre projet.

# 1. Présentation du projet

Notre projet consiste à réaliser un hacheur série de type Buck, afin d'abaisser la tension fournie par les batteries en une tension de 12V.

## 1.1. Cahier des charges

Pour réaliser ceci, nous allons respecter les tâches suivantes:

- ✓ Tension d'entrée: 64 volts DC au maximum
- ✓ Tension de sortie: 12 volts DC
- ✓ rapport cyclique variable
- ✓ fréquence supérieure à 20 kHz
- ✓ Diodes et Transistors adaptés à la haute fréquence

## 1.2. Explication du cahier des charges

Les batteries du kart fournissent une tension variant entre 48 et 64V. C'est cette gamme de tension que nous devons abaisser à l'aide du hacheur.

Afin d'alimenter les phares, notre système devra fournir une tension de 12V. En effet les phares fonctionnent seulement sous du 12V.

Nous devons avoir un rapport cyclique variable afin d'obtenir une souplesse dans la gamme de tension obtenue en sortie du hacheur?.

Nous devons avoir un système fonctionnant avec une fréquence supérieure à 20 Khz, afin d'éviter des sifflements audibles par l'oreille humaine.

Les composants que nous allons utiliser devront supporter de hautes fréquences, donc leur choix se fera en fonction de ce détail mais aussi en fonction de leur valeur, qui sera calculée ci-après.

## 2. Le diagramme sagittal

Voici à quoi ressemble les différentes tâches du projet du système d'éclairage progressif pour karting.

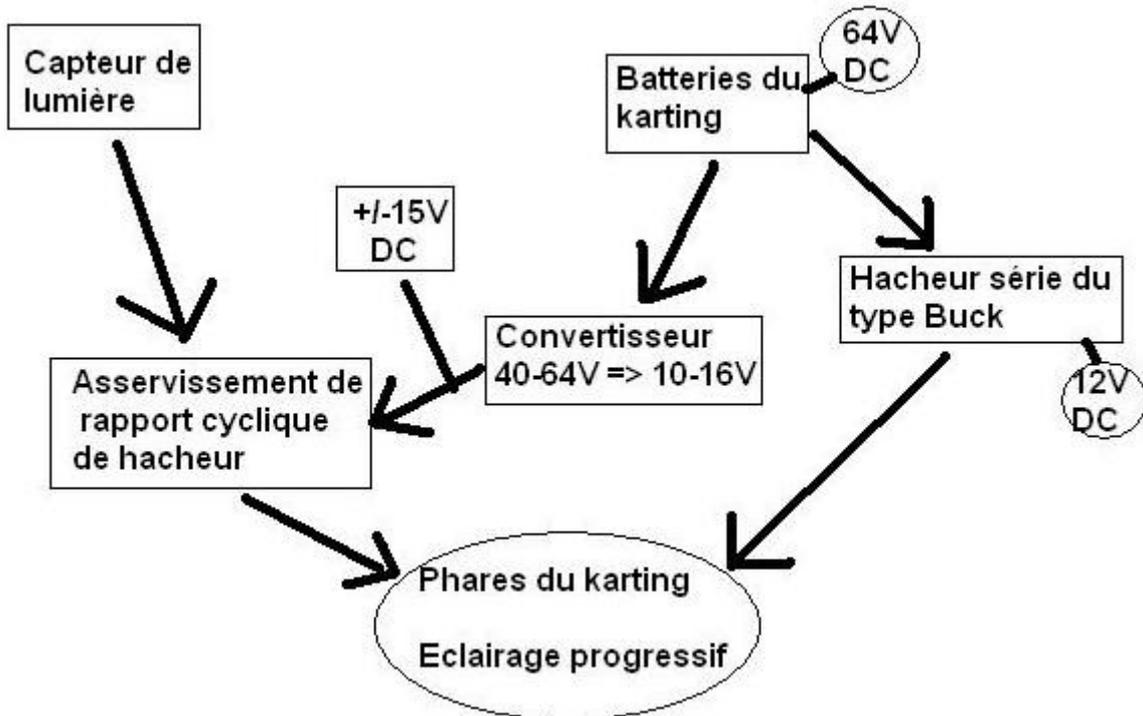


Illustration 1: Diagramme sagittal – Réalisation personnelle

Notre partie concerne le « hacheur série de type Buck » pour l'alimentation des phares du kart. On peut voir sur ce diagramme, que le hacheur série est directement relié à la batterie qui lui fournit une tension pouvant aller jusqu'à 64V.

La partie de gauche de ce diagramme, concerne le travail qu'a effectué le binôme qui nous a précédé sur ce projet.

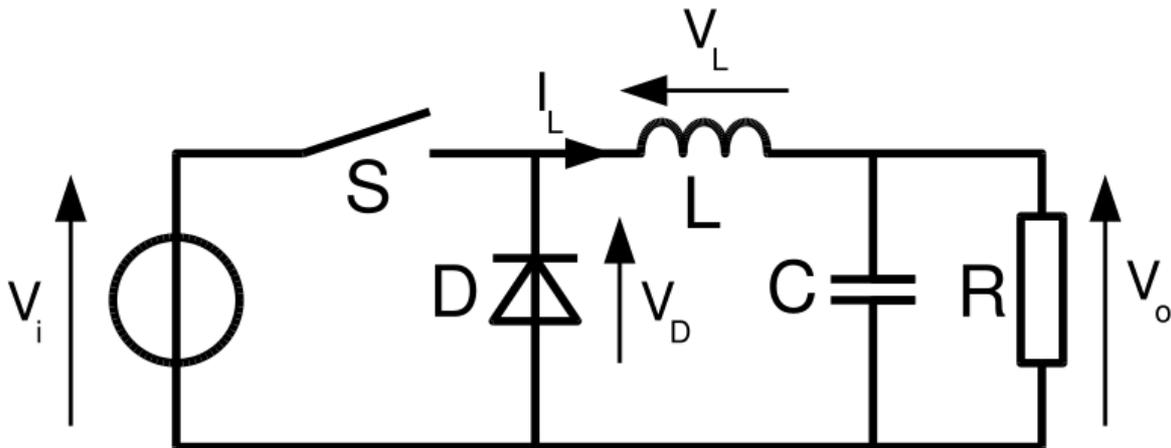
### 3. Le Hacheur BUCK

#### 3.1. Présentation

**Symbole :**

Comme son symbole l'indique, la hacheur de type Buck est un convertisseur DC/DC qui permet une adaptation en tension à partir d'une tension continue fixe.

**Schéma :**

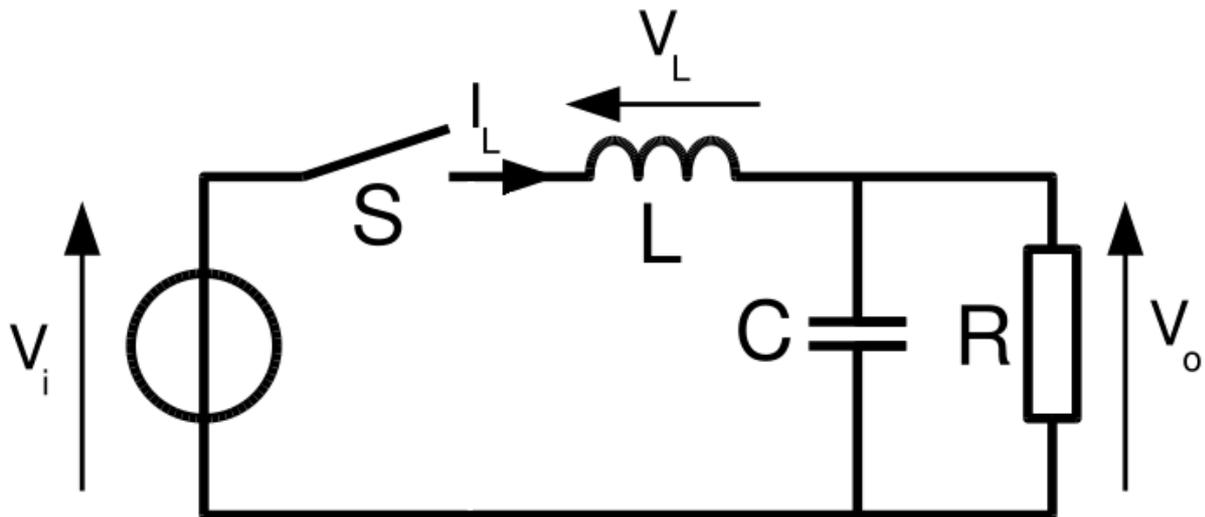


*Illustration 2: Schéma de base d'un Hacheur Buck*

Le hacheur Buck est constitué d'une alimentation continue  $V_i$  (Tension d'entrée fixe) et d'une tension de sortie  $V_o$  (Tension de sortie fixe). Entre les deux, les deux composants principaux sont la bobine  $L$  et la diode  $D$ . Suivant l'état de l'interrupteur  $S$  qui est commandé par un montage externe, on peut distinguer deux ou trois phases selon qu'on soit en fonctionnement continu ou discontinu. Dans notre cas nous serons en fonctionnement continu. C'est donc uniquement ce type de fonctionnement que nous développerons par la suite.

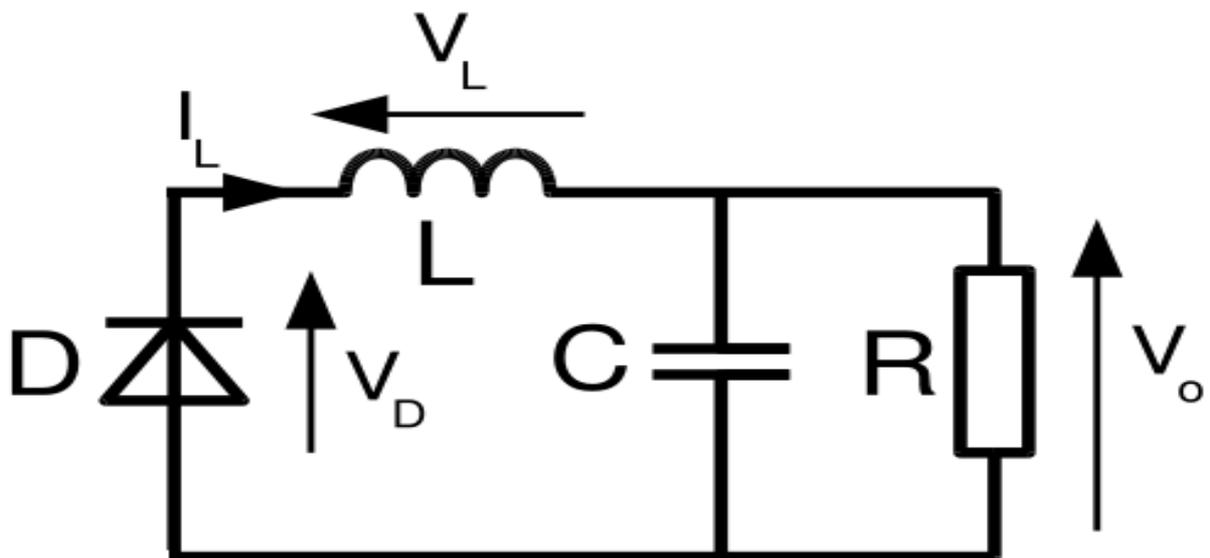
### 3.2. Phases de fonctionnement :

*Entre 0 et  $\alpha T$  :*



*Illustration 3: Schéma équivalent durant la phase 0 à  $\alpha T$*

*Entre  $\alpha T$  et  $T$  :*



*Illustration 4: Schéma équivalent durant la phase  $\alpha T$  à  $T$*

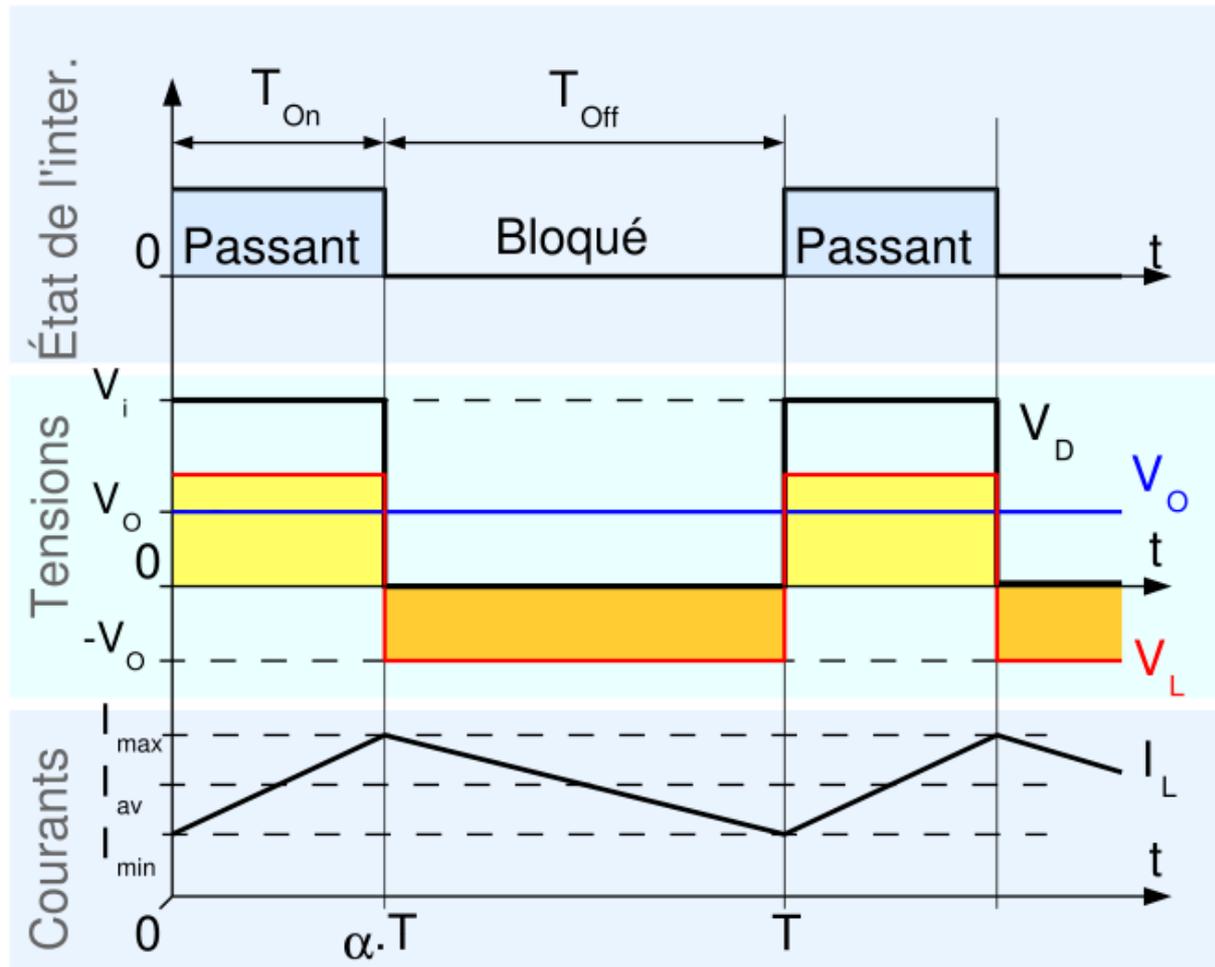


Illustration 5: Allure des tension et courant

## 4. Les calculs des composants

### 4.1. Les contraintes

x Pour le transistor:

$$V_t(\max) = V_e$$

$$I_t(\max) = I_s + \alpha(1 - \alpha) V_e / (2LF)$$

x Pour la diode:

$$V_d(\max) = V_e$$

$$I_d(\max) = I_s + \alpha(1 - \alpha) V_e / (2LF)$$

$$V_s = \alpha V_e \Rightarrow \alpha = V_s / V_e = 16 / 64 = 0,25 \text{ Donc } \alpha = 0,25$$

D'après le cahier des charges, on doit avoir  $I_s = 4,6A$

$$\text{Donc } I_t(\max) = 4,6 + 0,25(1 - 0,25) * 40 / 2 = \mathbf{8,35A}$$

x Calcul de L:

$$\Delta I = (V_e * \alpha(1 - \alpha)) / (LF)$$

$$L = (V_e * \alpha(1 - \alpha)) / (\Delta I * F) \Rightarrow \mathbf{L = 698\mu H}$$

x Calcul de C:

$$C = (V_e * \alpha(1 - \alpha)) / (8 * \Delta(V_s) * L * F^2)$$

$$C = (64 * 0,25(1 - 0,25)) / (8 * 0,6 * 698E-6 * 25000^2)$$

$$\mathbf{C = 6\mu F}$$

## 5. Schémas électriques et typons

Lors de notre projet nous avons dû réaliser un schéma électrique , à l'aide du logiciel Orcad.

### 5.1. Les schémas électriques

Pour la réalisation de notre projet nous avons utilisé le logiciel Orcad afin de faire le lien direct entre le schéma dessiner et le typon qui sera créer par la suite.

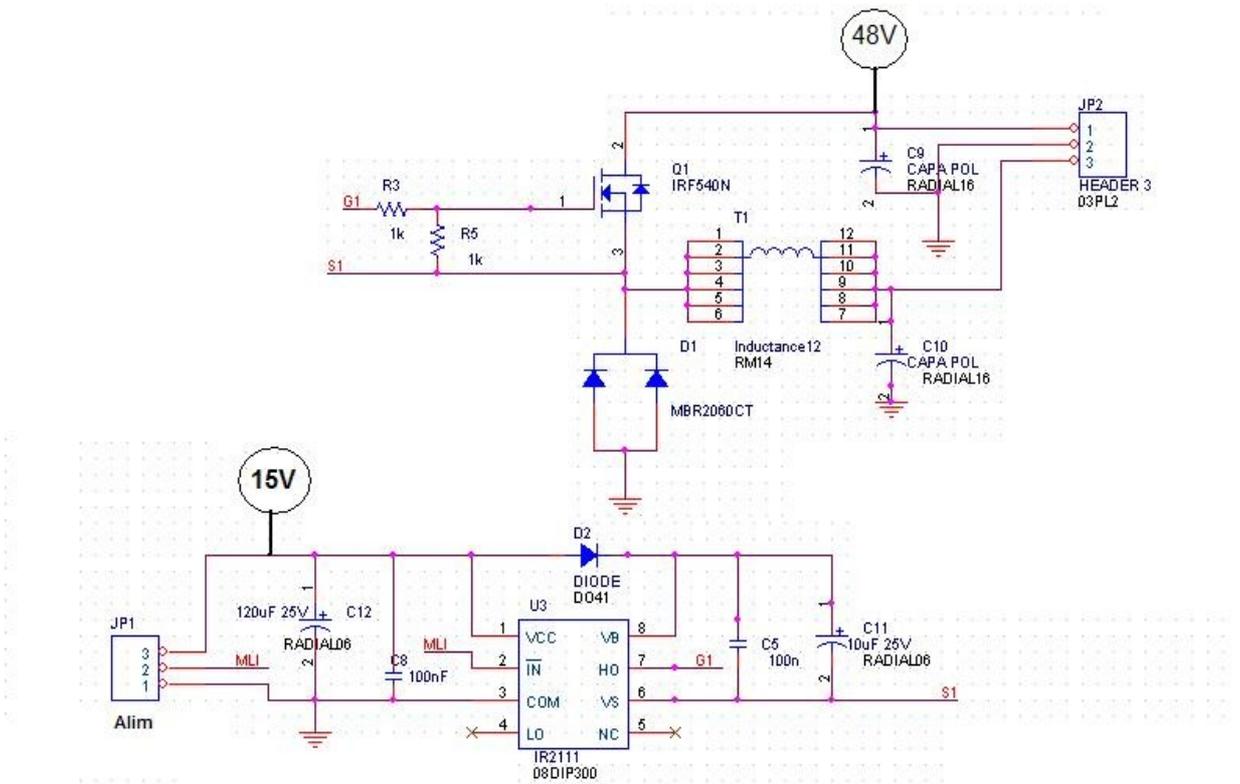
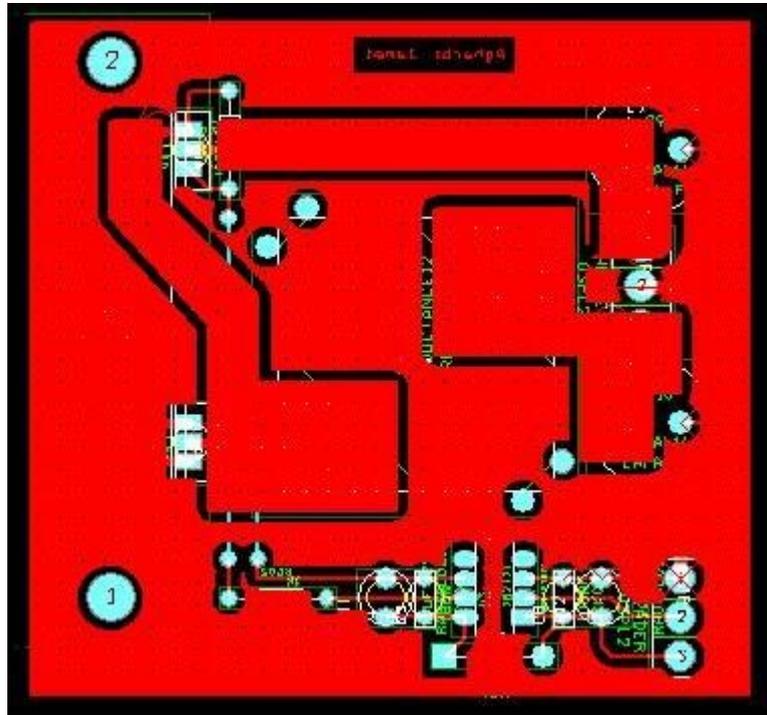


Illustration 6: Schéma réalisé sous Orcad

## 5.2. Le typon

La réalisation du premier typon, correspondant à la carte du hacheur BUCK, nous a pris plusieurs séances, c'est pour cela qu'à terme nous avons pu réaliser qu'un seul typon.



*Illustration 7: Typon réalisé sous Orcad*

## 6. Les problèmes rencontrés

Lors de nos diverses séances, nous avons été confrontés à plusieurs problèmes que nous avons résolus seuls ou à l'aide de notre professeur.

Premièrement, l'utilisation du logiciel Orcad. En effet, nous ne l'avons jamais utilisé auparavant. La saisie de schéma n'est pas ce qui a été le plus dur cependant nous avons passé pas mal de temps à trouver les bonnes librairies. Le plus dur a été la réalisation du typon, d'une part pour trouver les bonnes empreintes dans les bonnes librairies et d'autre part pour le placement des composants. Ce dernier nous a pris énormément de temps car il fallait que certaines pistes soient très larges compte tenu du courant important qui sera amené à y circuler et la disposition des composants devait être optimale.

Deuxièmement, nous avons dû réaliser nous-même l'inductance placée dans le montage. Cela nous a pris énormément de temps car le nombre de tours à effectuer était grand. Une fois le nombre de tours effectué, nous avons dû placer un entrefer au milieu de l'inductance pour réduire sa valeur. Nous avons utilisé un morceau de plaque époxy généralement destiné à la réalisation de nos cartes électroniques que nous avons limé jusqu'à obtenir la taille adéquate qui nous donnera la valeur d'inductance souhaitée.

## 7. Les tests

Nous avons tester la carte du hacheur Buck à l'aide d'un GBF, d'un oscilloscope et d'une alimentation. La réalisation des tests a été faite suivant un ordre bien précis:

- Vérification des niveau de tensions en alimentant la carte avec du 15V. Pour cela nous avons retiré le circuit intégré au cas ou il y aurait un éventuel court-circuit. Les niveau de tension étant correct , nous sommes passer à la phase suivante.
- Test de la carte avec le circuit intégré. Pour ceci nous avons utilisés le GBF afin de simuler la commande MLI et nous avons observer les différents résultats à l'aide de l'oscilloscope.
- Test final de la carte. Avec entrée 48 Volts nous arrivions bien à obtenir en sortie du 12V DC . Le montage est donc opérationnel.

## 8. Planning

semaine	Déroulement des séances
1°) 16/01	Prise de connaissance du sujet
2°) 23/01	Recherche documentaire sur le hacheur BUCK
3°) 30/01	Calculs des différents composants
4°) 06/02	Réalisation des schémas électriques
5°) 13/02	Fabrication des typons
6°) 20/02	Fabrication des typons
7°) 13/03	Réalisation des différentes cartes
8°) 20/03	Réalisation des différentes cartes
9°) 27/03	Finalisation des cartes et tests

### 7.1. Le déroulement de nos 9 séances

- ✓ Lors de la première séance du 16 janvier, nous avons eu le choix entre plusieurs sujets différents. Nous avons donc choisi de prendre le « Hacheur BUCK » pour l'éclairage progressif des phares du kart. Après ce choix, nous avons commencé à étudier les rapports qu'avait fait le binôme ayant travaillé sur le « système d'éclairage progressif pour karting » lors du 3ème semestre.
- ✓ La séance du 23 janvier a porté sur la recherche par internet d'éventuelles solutions pouvant nous aider à réaliser notre projet. Entre autre nous avons recherché des informations sur le hacheur BUCK, nous permettant de faire les calculs des composants.
- ✓ Lors de la séance du 30 janvier, ayant assez d'informations sur notre sujet, nous avons commencer à calculer les valeurs des composants nécessaires pour la réalisation du hacheur, puis nous avons commencer à mettre sur papier un schéma électrique de notre projet. Pour l'étude théorique de notre projet, nous avons à notre disposition un hacheur BUCK correspondant à ce que l'on cherchait à réaliser
- ✓ Pour la séance du 6 février, nous avons finaliser les objectifs de notre projet. Nous avons terminé la réalisation du schéma électrique sur papier et pouvions passer à sa réalisation sur le logiciel Orcad. Notre projet se découpait alors en deux schémas. Un correspondant au Hacheur Buck, et l'autre à la commande MLI.

- ✓ Les séances du 13 février et du 20 février, ont porté sur la réalisation du typon via le logiciel Orcad. Nous avons mis plus de temps que prévu pour la réalisation du typon du Hacheur. En effet le placement de composants encombrants comme la bobine ou le dissipateur, ainsi que le respect des règles de CEM, a rendu la tâche plus compliquée.
- ✓ Les séances du 13 mars et du 20 mars, ont portés sur la fabrication de la carte, à l'aide des composants choisis lors des premières séances. Nous avons aussi réalisé une bobine à l'aide de calculs réalisés lors de ces deux séances pour savoir la grosseur de fil ainsi que la longueur nécessaire pour obtenir une bonne valeur de bobine. Pour ajuster correctement la valeur, il a fallu ajouter des entrefers. Tous ces calculs ainsi que la réalisation de la bobine nous ont occupé les deux séances. Maintenant pour la dernière séance il faudra finir la carte et effectuer les tests.
- ✓ Les deux dernières ont portés sur la finalisation de la carte du hacheur Buck, c'est à dire la réalisation de la carte (gravure et soudure des composants). Nous avons passé pas mal de temps à installer le radiateur

## 9. Nomenclature et coût

Désignation	Fournisseur	Valeur	Quantité	Prix(unitaire) (€)	Prix total (TTC)
R3/R5	IUT GEII	1K	2	0,01	0,02
C9/C10	Radiospares	330 µF	2	2,20	4,40
C5/C8	Radiospares	100 nF	2	0,15	0,30
C11	Radiospares	10 µF	1	0,20	0,20
C12	Radiospares	120 µF	1	0,25	0,25
DIODE DO41	Radiospares		1	1,09	1,09
BOBINE RM14	Farnell		1	3,8	3,8
POT RM14/I-3C90	Farnell		1	5,8	5,8
Clips pour POT RM14	Farnell		1	0,51	0,51
BORNIER 3 BROCHE	Radiospares		2	9,35	18,7
TRANSISTOR IRF 540	Radiospares		1	1,09	1,09
DIODE MBR20100CTP	Radiospares		1	18	18
Prix total T.T.C					<b>54,16</b>

Nous arrivons à un montage peu onéreux pour ce type d'application puisque s'élevant uniquement à 54,16 euros.

## Conclusion

Ces 9 séances en totale autonomie nous ont permis de mettre en pratique nos connaissances sur le logiciel Orcad. Nous avons réalisé des schémas et des typons à l'aide de ce logiciel, afin de créer notre carte du Hacheur Buck.

Comme pour tout projet, nous avons pu rencontrer des problèmes de réalisation qui ont pu être résolu avec l'aide du professeur. Après de longues séances passées sur la recherche de solution pour le schéma électrique et le typon, nous avons réussi à créer une carte Hacheur Buck fonctionnant lors des tests.

Lors de ce projet, nous avons exercé une certaine autonomie, dans le choix des composants, mais aussi dans la création du schéma électrique et du typon. De plus, le fait de choisir nous même le cahier des charges peut se rapprocher de la méthode de travail en entreprise.

Au final notre carte est opérationnel , le projet global d'éclairage progressif est donc presque terminé car seul la partie commande MLI et Limitation tension/courant est à faire ainsi que le phare lui même si il est réalisé à l'aide de LED.

## Index des illustrations

Illustration 1: Diagramme sagittal – Réalisation personnelle.....	6
Illustration 2: Schéma de base d'un Hacheur Buck.....	7
Illustration 3: Schéma équivalent durant la phase 0 à $\alpha T$ .....	8
Illustration 4: Schéma équivalent durant la phase $\alpha T$ à $T$ .....	8
Illustration 5: Allure des tension et courant .....	9
Illustration 6: Schéma réalisé sous Orcad.....	11
Illustration 7: Typon réalisé sous Orcad.....	12

# Bibliographie

## Supports:

- datasheets des différents composants
- Dossier technique « Système d'éclairage progressif pour Karting » ; MAFFAT Isabelle-LANOE Michaël.
- Cours de Thierry LEQUEU

## Internet:

- Wikipédia.fr , [www.wikipédia.fr](http://www.wikipédia.fr) , recherche sur « hacheur Buck » le : 16/01/07

# **Annexes**

**Datasheets IRF540N**

**Datasheets MBR2080CT**

**Implantation des composants et encombrements**