

Sommaire

Sommaire	3
Introduction	4
Cahier des charges	5
1. Recherche de documentation	6
1.1. Source Web	6
1.2. Source humaine	6
1.3. Bilan des recherches	6
2. Différents types d'alimentation à découpage	7
2.1. Principe	7
2.2. Alimentation type "Buck"	7
2.3. Alimentation type "Boost"	8
2.4. Alimentation type "flyback"	8
2.5. Autres types de montages	9
3. Choix de l'alimentation	10
3.1. Choix de l'alimentation	10
3.2. Modification	10
4. Présentation du pré-projet	11
4.1. Schéma électrique	11
4.2. Typon	12
4.3. Explication	12
5. Calcul de composants	13
5.1. Calcul des paramètres du transformateur	13
6. Problèmes rencontrés	16

Introduction

Dans le cadre de la formation du D.U.T. Génie Electrique et Informatique Industrielle, nous sommes amenés à préparer un projet. Dans la classe option Electrotechnique et Electronique de Puissance ce projet s'est avéré être un Kart électrique. Ce projet fut donc découpé en plusieurs sous-projets et ainsi chaque binôme eu un projet a effectué.

Notre projet est une alimentation à découpage alimenté en 24V et fournissant en sortie trois tensions :

- +15v
- -15V
- +5V

Ce dossier retrace le parcours de la recherche à l'élaboration d'une première carte.

Cahier des charges

Le but du projet est de concevoir et de réaliser une alimentation à découpage alimenté en 24V et fournissant en sortie :

- +15V
- -15V
- +5V

L'utilisation de montage électronique logique et / ou analogique pour des applications "embarquées" de type robot mobile, électronique de contrôle dans une voiture ou un bateau pose le problème de leurs alimentations à partir d'une tension de batterie (entre 11 et 14 V pour une batterie de voiture).

1. Recherche de documentation

Cette Partie aura pour but d'expliquer la démarche utilisée lors de la recherche d'information. Elle contient les différentes sources et un bilan.

1.1. Source Web

Notre premier réflexe a été de chercher des renseignements sur les alimentations à découpages en elles-mêmes. Evidemment les sources furent nombreuses et diverses. Notre but fut alors de trier ces données afin de synthétiser les différents types et fonctionnements des alimentations à découpages.

Cette synthèse est présentée dans le paragraphe 4.

1.2. Source humaine

Lors de la deuxième séance, T.Lequeu nous à présenter une alimentation à découpage fabriquée par ST Microelectronics. Cette alimentation possède des caractéristiques similaires a notre cahier des charges :

Alimentation : 24V -> 48V

Tension de sortie : +15V

De plus, afin d'avoir plus de renseignement sur cette alimentation nous sommes allés sur le site internet de cette société :

- www.st.com

La documentation fournit par le constructeur sont donnés dans l'annexe 1.

1.3. Bilan des recherches

La recherche de documentation paraît aux premiers abord une tache simple et rapide mais il nous a fallut vite trier le flux abondant d'information et faire preuve d'un esprit de synthèse afin de parvenir à un condensé de source utile.

2. Différents types d'alimentation à découpage

2.1. Principe

Le principe de l'alimentation à découpage réside la commutation d'un transistor et de l'action d'un filtrage L-C. Un condensateur voit la tension à ses bornes augmentée lorsqu'il est alimenté par un courant continu positif. De même lorsque le courant s'annule, la tension décroît progressivement. Pour une self, c'est presque la même chose, sauf que lorsqu'une tension est soumise à ses bornes le courant croît progressivement, c'est la charge. Et effet inverse lorsque la tension s'annule, c'est la décharge.

Les avantages d'une alimentation à découpage sont les suivants :

- Il est possible de produire une tension de sortie supérieure ou inférieure à la tension d'entrée (hacheur Buck ou Boost).
- Il est possible de produire une tension de sortie de polarité inverse à celle de l'entrée (Buck ou Boost).
- Il est même possible de produire plusieurs tensions de sortie au prix d'une petite complexité supplémentaire c'est à dire d'une ou plusieurs selfs supplémentaires (Flyback, Forward,...).

2.2. Alimentation type "Buck"

Tous les montages portent des noms américains. Ce type est le montage le plus répandu. Leur rôle est de fournir une tension de sortie plus faible et de même polarité que la tension d'entrée.

Quand l'interrupteur se ferme, la self emmagasine de l'énergie, la charge est alimentée, la diode bloquée. Quand l'inter s'ouvre, L fournit une tension inverse ce qui fait conduire la diode, dans le même temps C se décharge dans la charge. Dans ce type de montage la tension de sortie est uniquement dépendante de la tension d'entrée et du rapport cyclique. Si l'on appelle "k" le rapport cyclique (rapport du temps de fermeture sur temps d'un cycle), la tension de sortie vaudra : $V_{out} = V_{in} \cdot k$

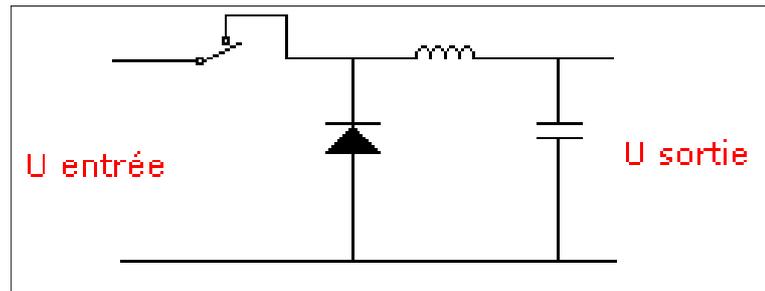


Figure 1: Schéma simplifié du montage Buck

2.3. Alimentation type "Boost"

Lorsque l'interrupteur se ferme, le courant d'entrée circule directement à la self. Pendant ce même temps la charge est, elle, alimentée par le condensateur qui a été chargé au cycle précédent. La self ainsi, accumule de l'énergie.

Si l'interrupteur s'ouvre, le courant continue à circuler dans la self et traverse maintenant la diode et charge le condensateur de sortie sous une tension supérieure à celle d'entrée. Cette élévation est produite car lorsque l'interrupteur est ouvert, la diode se trouve en série avec la tension d'entrée. Il y a donc une élévation de tension.

Remarque : c'est en théorie le même principe que le montage Buck.

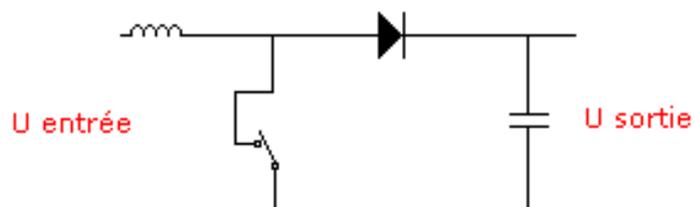


Figure 2: Schéma simplifié du montage Boost

2.4. Alimentation type "flyback"

Il ressemble à un montage Buck, à cette différence que la self y est substituée par un enroulement de transformateur et qu'intuitivement on imagine bien que le rapport de transformation ait une influence sur la tension de sortie. On retrouve ce type pour toutes les petites alimentations de la classe 100 VA. Cette alimentation souffre d'un défaut inhérent à sa conception qui fait que l'énergie n'est stockée que pendant le temps de conduction de l'interrupteur.

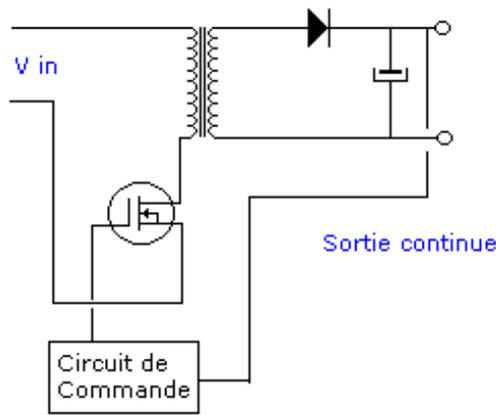


Figure 3: Schéma simplifié du montage Flyback

2.5. 3.4 Autres types de montages

Les différents montages vus font partie des principaux rencontrés. Il en existe bien sûr beaucoup d'autres. Le tableau suivant essaie de classer quelques montages selon leurs caractéristiques.

Topologie	Fonction	Gamme de puissance(W)	Tension d'entrée (V)	Isolation entrée-sortie	Rendement typique (%)
Buck	abaisseur	0-1000	5-1000	non	78
Boost	élévateur	0-150	3-600	non	80
Buck-boost	mixte	0-150	3-600	non	80
Sepic	mixte	0-150	3-600	non	80
Half forward		0-150	5-500	oui	78
Flyback		0-150	5-500	oui	80
Push pull		100-1000	50-1000	oui	75
Half bridge		100-500	50-1000	oui	75
Full bridge		400-2000 +	50-1000	oui	75

Tableau 1: Différents types de montages et leurs caractéristiques principales

3. Choix de l'alimentation

Dans cette partie nous verrons comment le choix de l'alimentation finale a été décidé mais aussi les modifications apportées aux cours de la réalisation.

3.1. Choix de l'alimentation

Dans un souci de qualité et de rentabilité, nous avons décidé de créer notre alimentation à découpage à partir de celle de STMicroelectronics. Ce choix a été en partie décidé afin d'être sûr d'avoir une alimentation qui fonctionne correctement.

De plus, la complexité de cette alimentation fut un obstacle au premier abord mais, en fait, après réflexion cette carte est un bon moyen de compréhension de schéma électrique.

3.2. Modification

Tout d'abord, les premières modifications à apporter ont été les signaux de sortie. L'alimentation fournie par STMicroelectronics possède une sortie de +15V, or notre cahier des charges nous imposé plusieurs sortie :

- +15V
- -15V
- 5V

Mais le problème fut vite résolu car cette alimentation à découpage est du type flyback donc en jouant sur le nombre de spires N_{s3} , il est très facile de modifier la tension de sortie. Le signal -15V est créé en reliant la masse du premier +15V à la borne positive de la deuxième sortie +15V (voir figure ci dessous), c'est à dire en reliant la borne V01- à la borne V02+ .

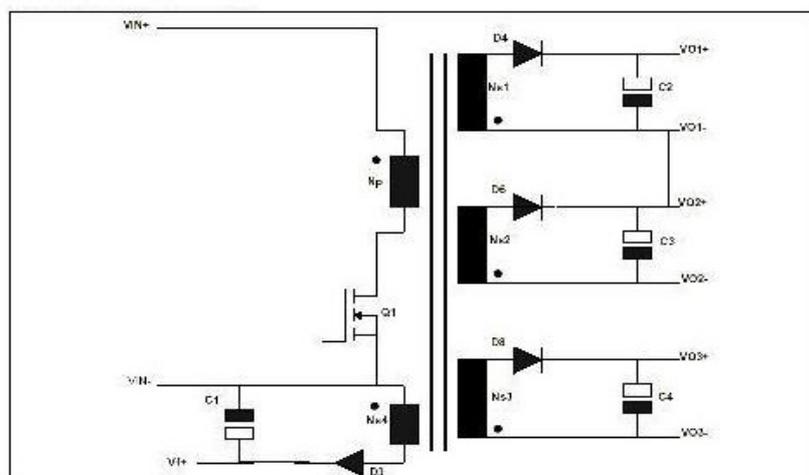


Figure 4: Schéma simplifié de la solution retenue

4. Présentation du pré-projet

Cette partie est destinée à présenter notre projet concrètement dans ces différentes étapes de fabrication. Le pré-projet est la carte d'alimentation à découpage mais il y n'y a qu'une sortie de +15V.

4.1. Schéma électrique

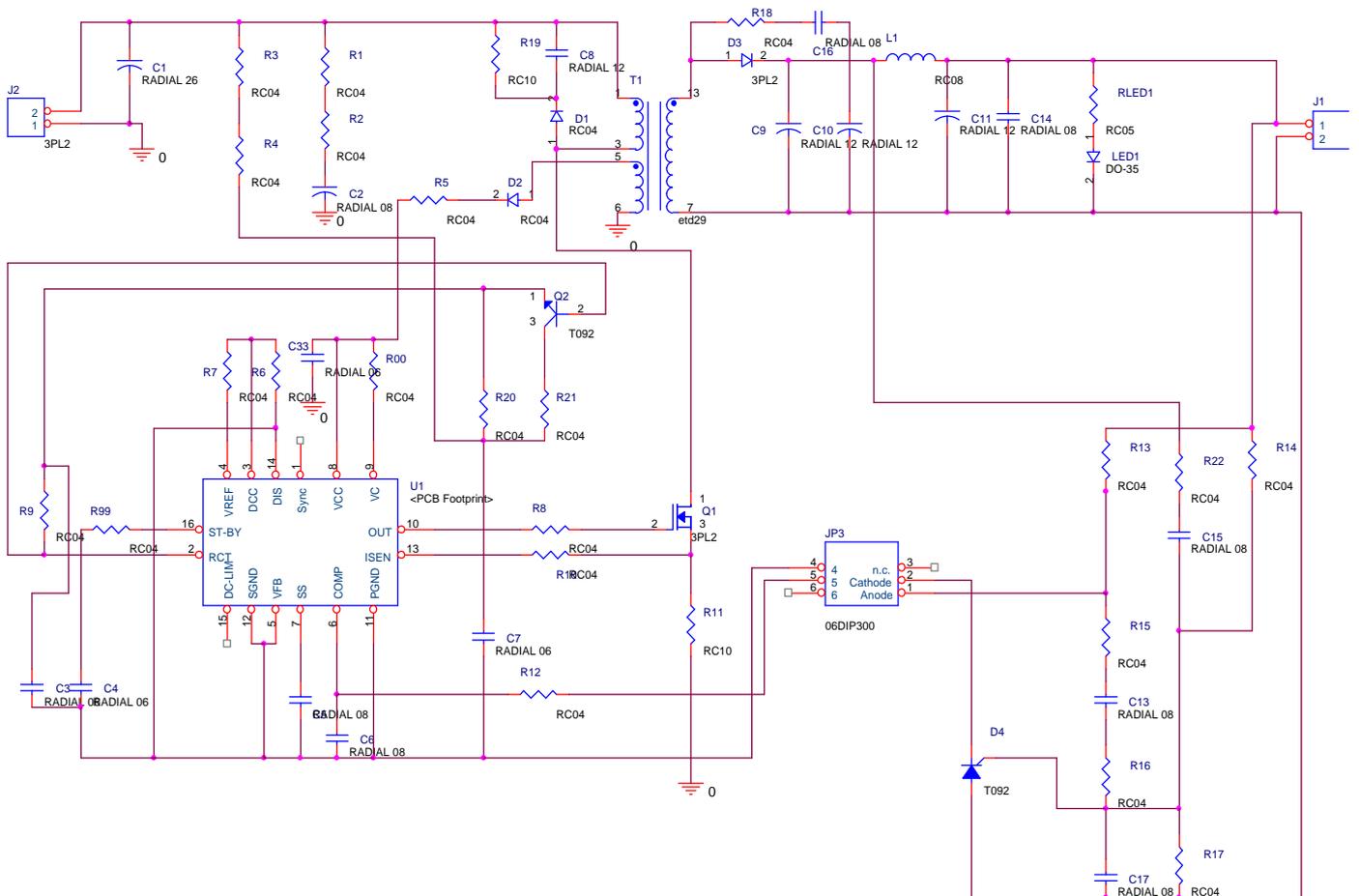


Figure 5: Schéma complet de la carte de STMicroelectronics

4.2. Typon

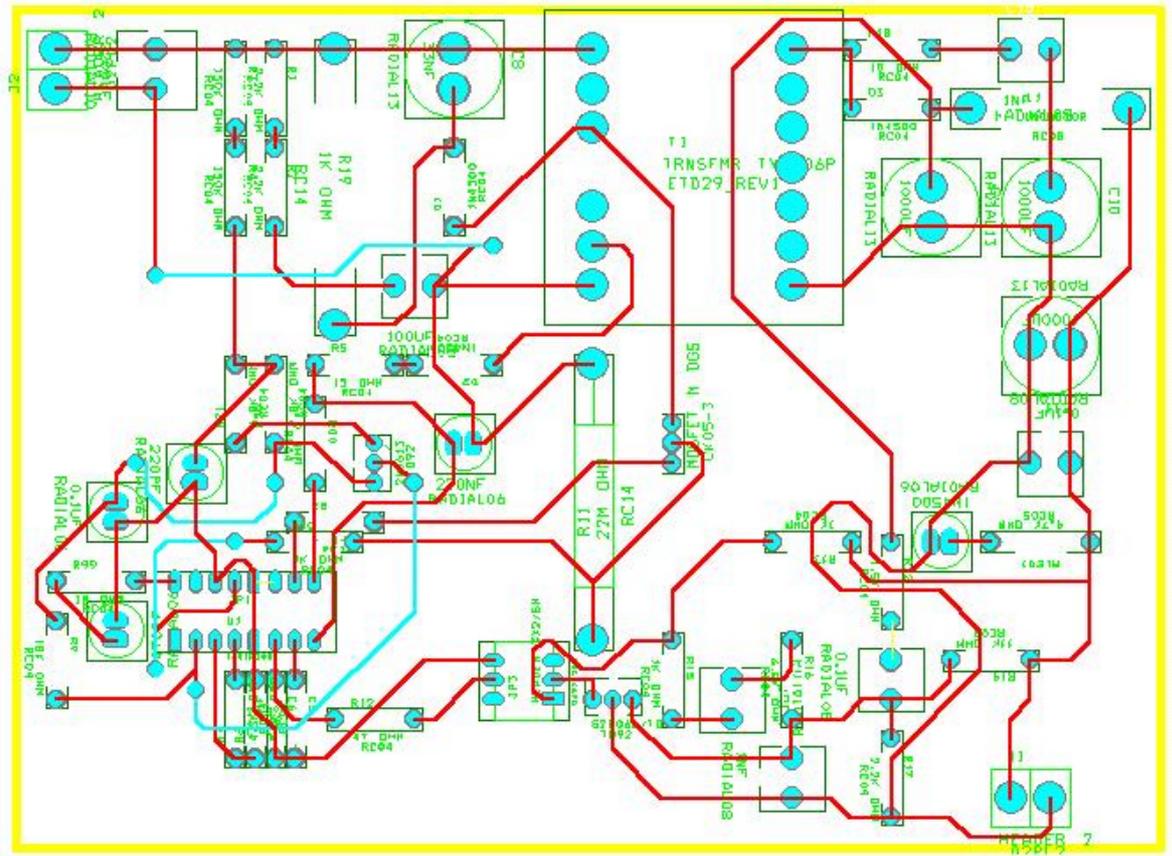


Figure 6: Typon de la carte de STMicroelectronics

4.3. Explication

Avant de se lancer dans la conception de l'alimentation à découpage finale. Il est préférable de tester le fonctionnement de la carte. C'est dans ce but que nous avons conçu cette carte.

Cette carte n'est donc munie que d'une seule tension de sortie : +15V. Elle est alimentée en 24V. Ses dimensions sont 110 x 140 mm.

5. Calcul de composants

5.1. Calcul des paramètres du transformateur

5.2. Tension d'alimentation

La production de la tension de référence de +5V (Vref, broche 4) n'est pas accessible que si la tension VCC (broche 8) est supérieure à 15V (SUPPLY SECTION VCCON startup voltage) et que la tension sur l'entrée DIS (broche 14) est inférieure à 2,5V.

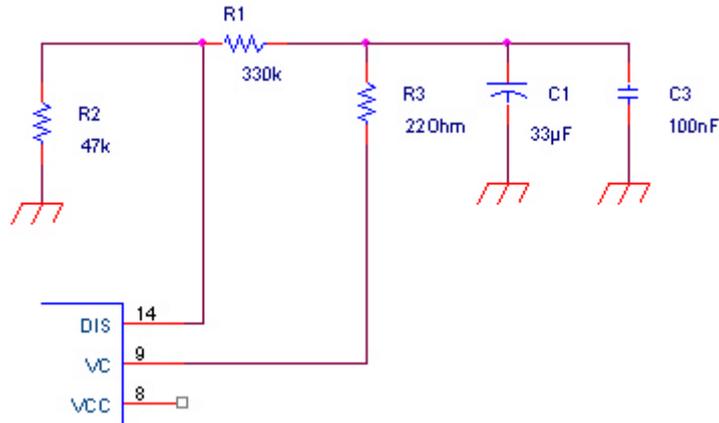


Figure 7: Section Dis (disable, broche 14)

La tension sur la broche 14 vaut $V_{DIS(14)} = V_{CC(8)} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 15 \frac{47}{47 + 330} = 1.87 \leq 2.5V$.

Cette tension devient supérieure à 2.5V si la tension d'alimentation vaut $V_{CC(8)} \geq 2.5V \frac{47 + 330}{47} = 20V$.

5.3. Fréquence de l'oscillateur

En mode STAND-BY, la sortie ST-BY (broche 16) est connectée à VREF (broche 4) et la fréquence d'oscillation est donnée par

$$f_{osc} \approx \frac{1}{C_6 \cdot (0.93 \cdot (R_5 // R_8) + K_T)} \approx 93Hz \text{ (page 9/23 - L5991.pdf), avec } K_T=160 \text{ car}$$

la broche 15 (DC-LIM) est relié à SGND (broche 12).

En mode normal, la sortie ST-BY (broche 16) est en haute impédance

et la fréquence d'oscillation est donné par $f_{osc} \approx \frac{1}{C_6 \cdot (0.693 \cdot R_5 + K_T)} \approx 19kHz$

(page 9/23 - L5991.pdf).

6. Problèmes rencontrés

Nous n'avons pas pu donner de tests ou de courbes car le schéma que fournissait St Microelectronics possède plusieurs défauts dont celui de ne pas indiquer les points de connexions entre pistes. Ainsi notre typon possède des erreurs et nous ne sommes alors qu'au stade du dépannage et d'essai.

Après aide de M. Lequeu nous avons réussi à effectuer un fonctionnement de cette carte. Les essais et les courbes se trouvent dans la partie précédente.

Devant ces difficultés, nous avons décidé d'effectuer une nouvelle carte. Pour ce faire nous avons utilisé le logiciel su site de National Semiconductor :

http://www.national.com/cgi-bin/WebbenchTemplate?base_pn=LM2575HV

7. Nouveau système

Après les problèmes rencontrés avec le schéma de STMicroelectronics, la décision fut prise de réaliser une nouvelle carte. Le logiciel du site de national Semiconductor nous a fournit les éléments utiles à la réalisation d'une nouvelle carte.

7.1. Schéma du montage

Le logiciel a fournit un schéma que nous avons ensuite saisi sur Orcad. Le schéma est assez basique mais les fonctions principales sont assurées. Il reste à voir si le système répond aux critères du cahier des charges.

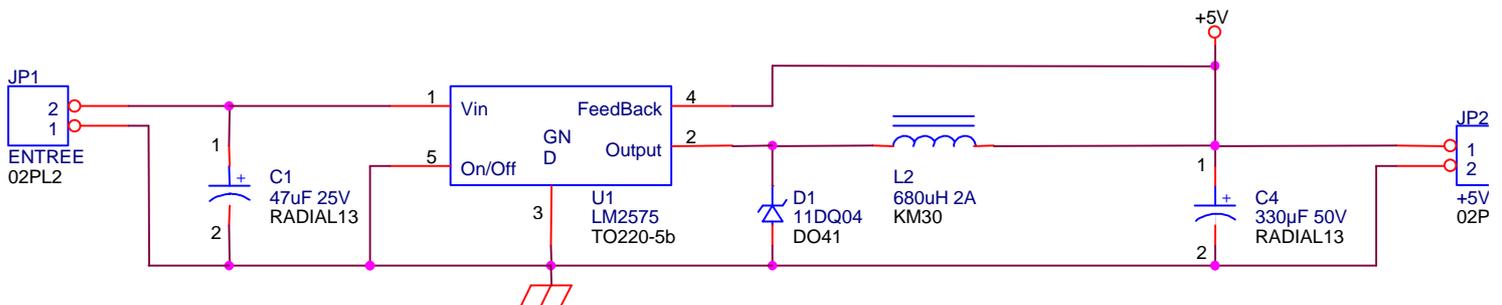


Figure 8: Schéma de la solution avec National semiconductor

7.2. Typon

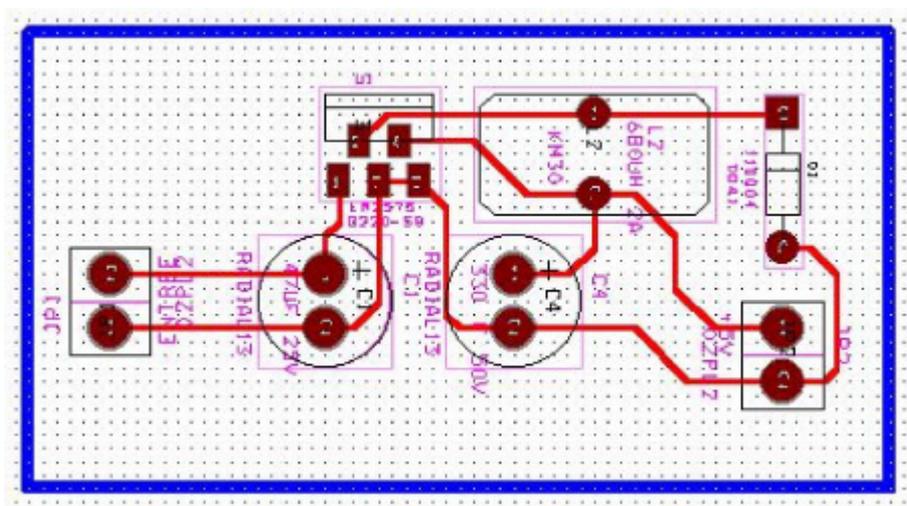


Figure 9: Typon du montage de National Semiconductor

7.3. Explication

Ce montage est de type Buck. D'après la conception et les critères choisis lors du paramétrage du logiciel, le montage fournit une tension de 15V avec une tension d'alimentation pouvant varier entre 20V et 28V. Ces deux tensions représentent l'état de la batterie, pleine et vide.

7.4. Liste des composants

Nom	Fabricant/Fournisseur	Symbole	Valeurs	Prix unitaire
Cin	*****	C1	47 μ F/25V	***
Cout	*****	C4	330 μ F/50V	***
Ic	National Semiconductor	LM2575	15V,Buck	5.42€
L1	Farnell	L2	680 μ H	5.93€
				11,35€

Le coût est assez réduit. Mais le prix des condensateurs n'est pas inclut car l'IUT nous les a fournis, cependant le coût de ces composants est faible.