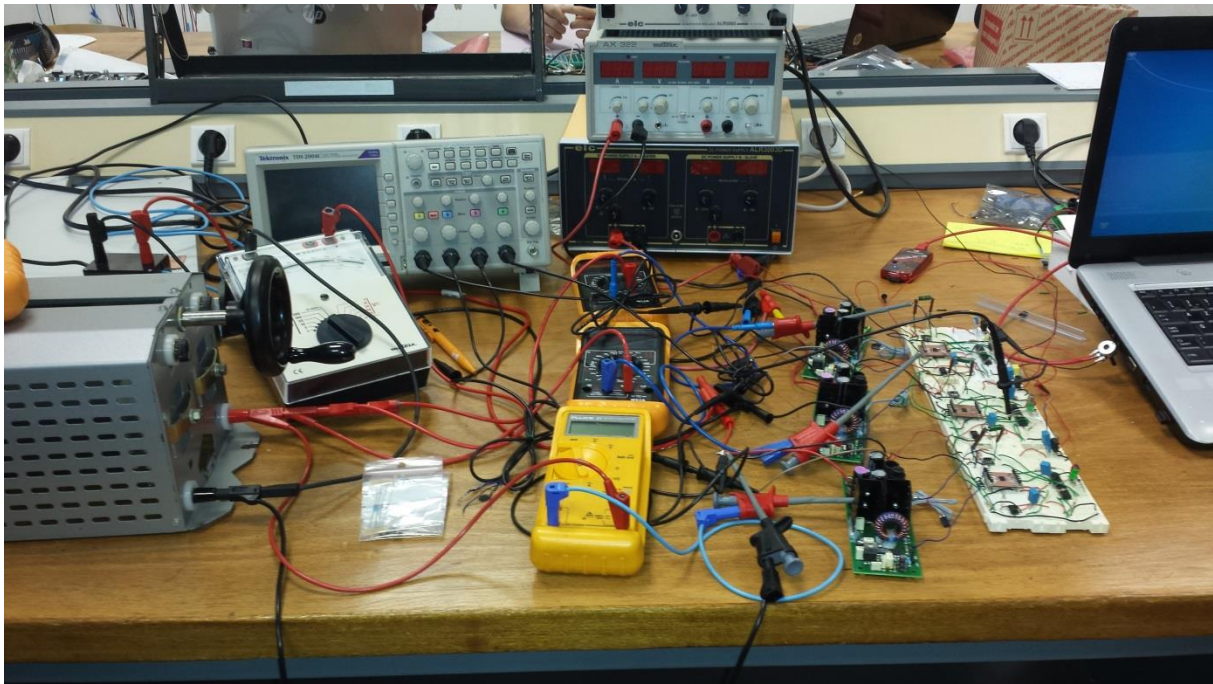


Mise en parallèle de deux structures de convertisseurs DC/DC Boost

Note d'application



Polytech Clermont-Fd – Eaton Corporation

2014-2015

Bachir Meghine

Sommaire

INTRODUCTION	3
1 - CONVERTISSEUR DC/DC BOOST	4
2 - PROBLEMATIQUE DE MISE EN PARALLELE	6
3 - SOLUTIONS POSSIBLES	7
CONCLUSION	8

Introduction

Cette note d'application est rédigée ici dans le cadre d'un projet de 5ème année en Génie Electrique de Polytech Clermont-Ferrand. Ce projet est en collaboration avec l'entreprise Eaton Corporation qui est spécialisée dans les systèmes électriques et hydrauliques. Ce projet consiste principalement à mettre en parallèle des modules convertisseur DC/DC.

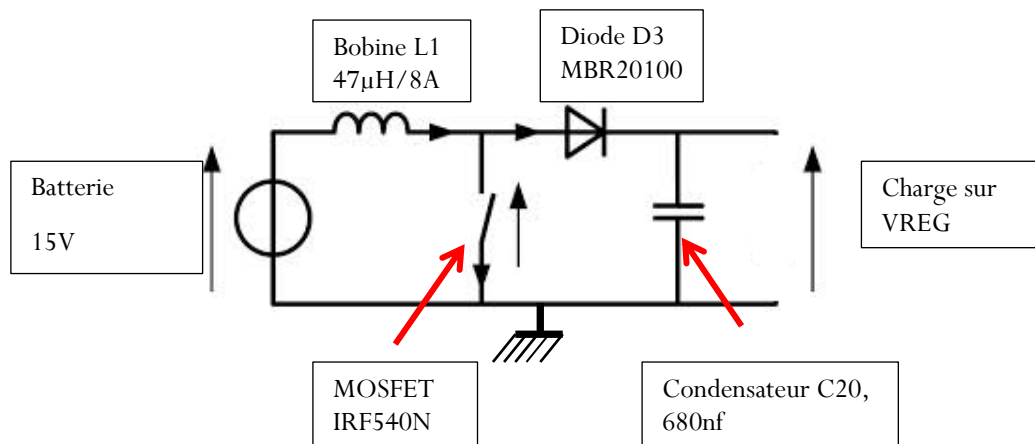
Ce document présentera le fonctionnement d'un convertisseur DC/DC Boost dont l'entreprise détient. Ensuite il sera question de comprendre pourquoi il est utile de mettre en parallèle des convertisseurs et quels sont les problèmes que cela peut poser. Pour finir il sera exposé les solutions envisageables et plus particulièrement celle appliquée lors de ce projet qui a abouti par un bon fonctionnement.

1 - Convertisseur DC/DC Boost

Un convertisseur de type Boost a pour rôle d'augmenter une tension continue en une autre tension continue. Généralement cette tension continue provient souvent des batteries qui ont une tension fixe et qui diminue légèrement en fonction de sa décharge. Ainsi ce convertisseur permet à la fois de stabiliser la tension de batterie peu importe son niveau de décharge (sans compter le cas où la batterie ne peut plus rien fournir comme énergie) et aussi d'augmenter la tension de sortie de ces batterie qui sont généralement de même valeur dans le marché.

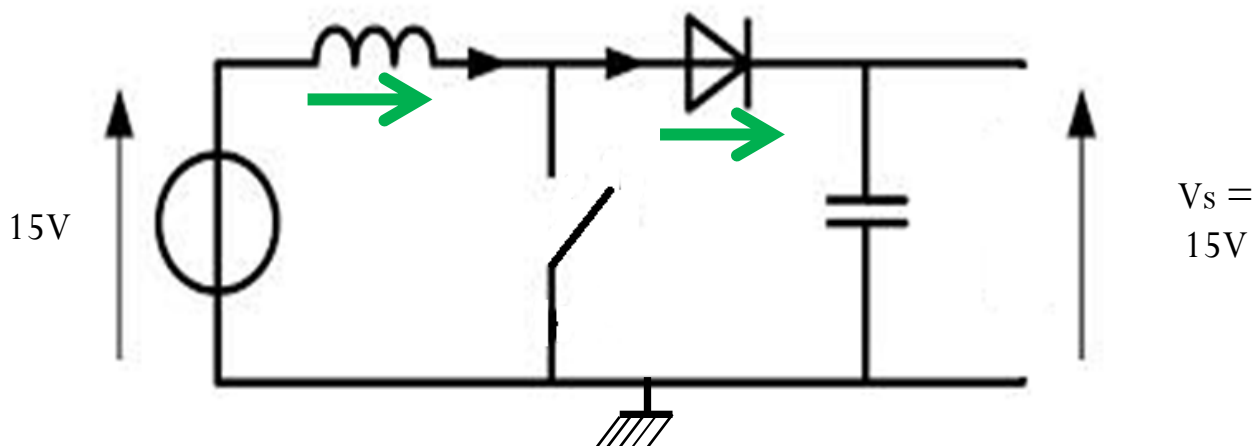
Pour réaliser un convertisseur Boost il est nécessaire d'avoir quatre composants électronique : une bobine, une diode, un condensateur et un interrupteur commandable à l'amorçage et au désamorçage typiquement un transistor.

Le montage de ces composants est le suivant :



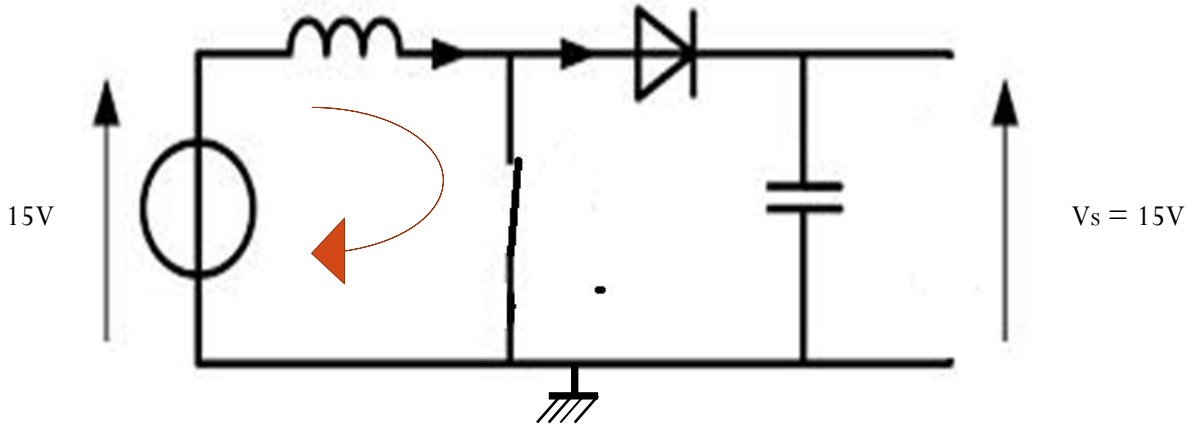
A partir de là va être expliqué le fonctionnement basique d'un convertisseur Boost notamment celui utilisé par l'entreprise. Nous prenons comme exemple la source d'entrée de 15V correspondant à une tension de batterie.

On a tout d'abord un état initial avec le transistor en position ouverte, ainsi la tension de sortie est égale à la tension d'entrée comme ci-dessous :

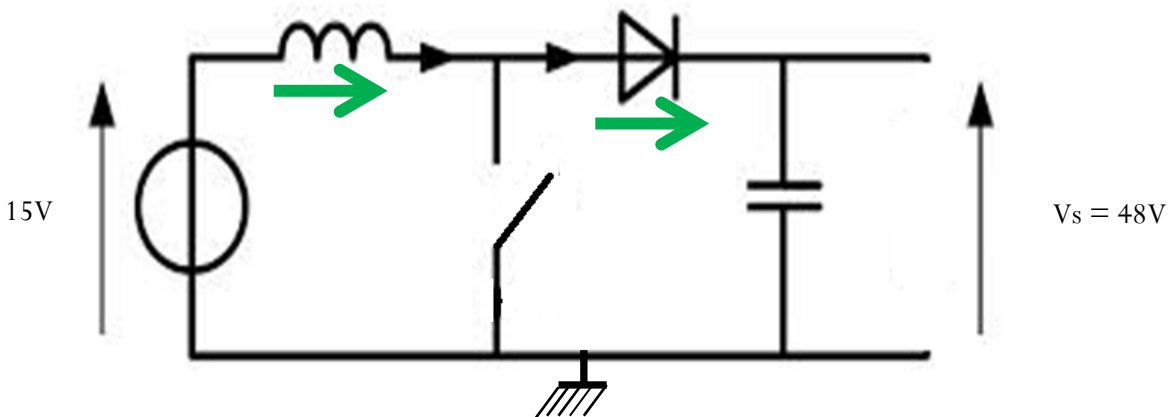


Ensuite on va fermer l'interrupteur et ainsi démarré une phase de stockage d'énergie dans la bobine soit

$E = \frac{1}{2}LI^2$, avec L : la valeur d'inductance de la bobine et I le courant la traversant.



Après cela on ouvre l'interrupteur et on assiste à un transfert d'énergie de la bobine dans le condensateur. L'énergie d'un condensateur est $E = \frac{1}{2}CV_s^2$ étant donné que la capacité C du condensateur est fixe seule la tension V_s va se voir modifier et donc augmenter.



A partir de cela on peut définir la tension moyenne aux bornes du condensateur soit de la sortie qui est :

$$V_s = \frac{V_e}{(1-\alpha)}$$

Avec V_e la tension d'entrée et α la fraction de la période T pendant laquelle l'interrupteur conduit.

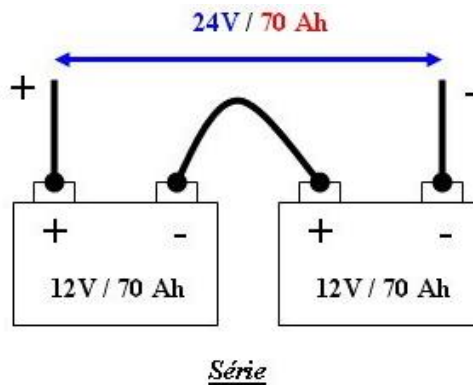
Grâce à cette relation on voit très bien que plus α sera grand plus la tension de sortie va être augmenté par rapport à celle en entrée.

Voilà le fonctionnement simple d'un convertisseur Boost dans le cas d'une conduction continue.

2 - Problématique de mise en parallèle

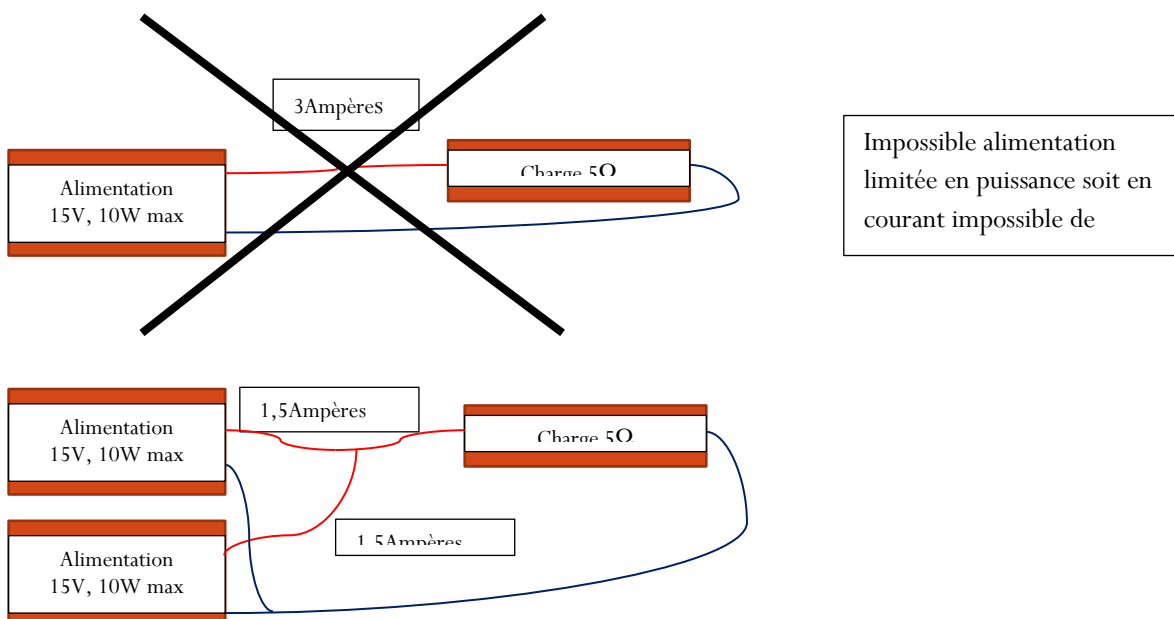
A partir de là sera étudié la problématique de mise en parallèle de module. Il sera évoqué les raisons pour lesquelles il est intéressant de mettre en parallèle des convertisseurs DC/DC et quelles sont les problèmes posés.

Depuis toujours il a toujours été enseigné qu'il est possible de mettre des alimentations en série comme ci-dessous afin de pouvoir augmenter la tension en sortie, par exemple en série deux piles de 1,5V nous donne 3V. En faisant cela je tiens à préciser que seule la tension est augmentée.



Par contre il nous a toujours été interdit de mettre en parallèle des alimentations. La raison principale est que si les alimentations ne sont pas protégées par une diode celle-ci vont délivrer du courant l'une dans l'autre et très vite se détériorer. D'autre part si ce problème est réglé il y aura toujours une des alimentations qui délivrera toute la puissance ce qui n'aura aucun intérêt pour le circuit. Le fait que le courant délivré soit différent est dû au fait que, pour que chacune équilibre leur puissance délivré il faudrait en théorie que les tensions de chaque alimentation soit identique or en pratique cela est impossible.

La question principale est pourquoi vouloir alimenter un circuit avec deux alimentations quand une seule pourrait suffire. La réponse est qu'une alimentation à tension stable ne pourra jamais délivrer un courant infini.



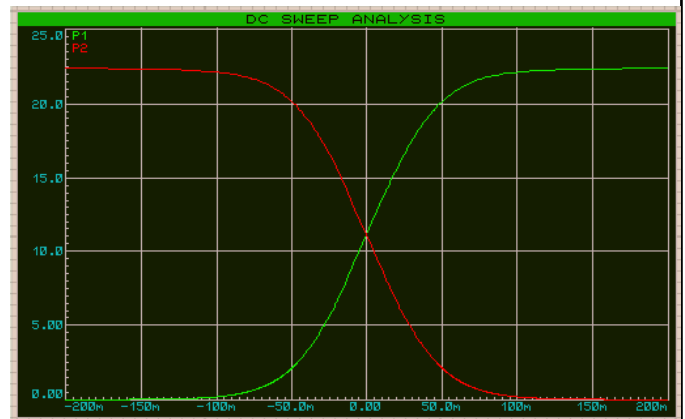
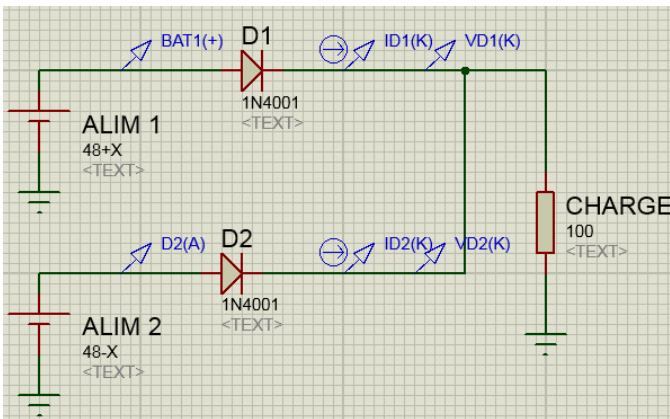
La solution à ce problème serait soit de changer d'alimentation et d'en faire une qui délivre plus de puissance soit d'en mettre plusieurs en parallèle. A partir de là s'est créé la problématique de cette note d'application et ainsi réussit à mettre en œuvre un système qui se rapproche le plus de la théorie. Ainsi le problème à résoudre repose sur la précision de la tension en sortie des convertisseurs.

3 - Solutions possibles

Ici sera présenté deux méthodes de mise en parallèle qui ont chacune leurs avantages et inconvénients. Afin d'avoir une idée de fonctionnement de ces deux possibilités, des simulations ont été faite avec le logiciel ISIS Proteus.

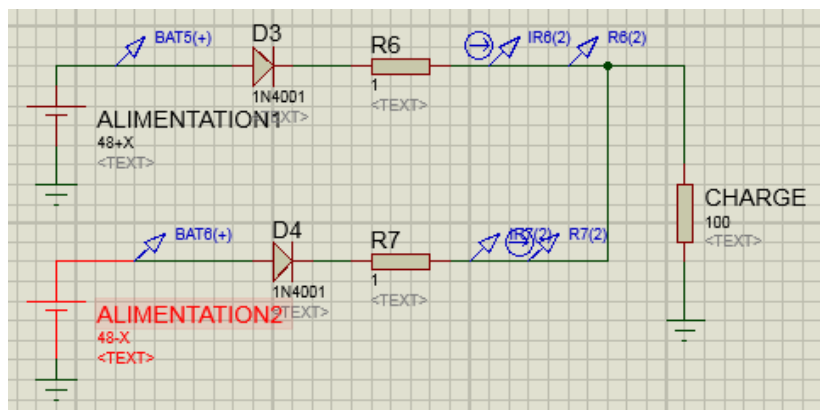
Pour garantir qu'aucun des convertisseurs ne soit endommagé, le choix de mettre une diode en sortie de chaque convertisseur paraît le plus judicieux. A partir de cet ajout de diode une première simulation a pu être faite.

Cette première simulation consiste à prendre deux alimentations et faire varier l'écart de tension et observer le courant délivré par chacune des alimentations.



Grâce à cette simulation, le fait qu'une importante précision de tension en sortie des modules est importante du fait qu'à partir de 100mV d'écart une des alimentations arrête de fournir du courant et laisse l'autre tout délivrer à la charge. Il faut donc avoir une précision de commande très importante.

Une deuxième solution est de mettre en plus des diodes des résistances qui devrait avoir le rôle de forcer les alimentations à délivrer du courant.





Ici on voit qu'on a une certaine linéarité sur l'écart de courant en fonction de l'écart de tension, ce qui permet d'avoir une précision moins importante que précédemment. Cependant cette solution implique une perte d'énergie dans les résistances.

Conclusion

Pour conclure dans ce document a été vu le fonctionnement d'un convertisseur DC/DC qui demande une commande électronique au niveau de l'interrupteur(MOSFET). Pour ce qui est de la mise en parallèle le levier qui permet d'obtenir une mise en parallèle la plus proche de la théorie est cette commande d'ouverture et fermeture d'interrupteur qui permettra d'avoir une précision optimale sur la tension de sortie.

Deux méthodes ont été proposées avec chacune des avantages et inconvénients récapitulés dans le tableau suivant :

	Avantages	Inconvénients
Diodes seulement	Chute de tension faible faible ~0,6V	Précision sur les tensions importante de l'ordre du mV
Diodes + résistances	Linéarité sur l'équilibrage	Pertes d'énergie au niveau des résistances Valeur des résistances fonction du comportement du convertisseur