

TRAVAUX D'ETUDE ET REALISATION

PRE-PROJET

Alimentation de PC PORTABLE 19 V, 3,5 A

EL HASSANI YOUSSEF
VARACHAUD THOMAS
Deuxième année ; groupe EEP1

SOMMAIRE

I. CAHIER DES CHARGES	3
II. RECHERCHES	4
<i>A. Principe</i>	4
<i>B. Hypothèses</i>	4
<i>C. Etude théorique en conduction continue</i>	5
III. DIFFERENTES SOLUTIONS TROUVEES	8
IV. CHOIX DE LA SOLUTION	11
<i>A. Présentation du système</i>	11
<i>B. Montage et dimensionnement du projet</i>	12
V. REPARTITIONS DU TRAVAIL	15

I. CAHIER DES CHARGES

Le pc portable a pour but de fonctionner partout où on le désire, que l'on soit en avion en train. Ces systèmes possèdent des prises de tension pour l'alimentation des pc. La voiture pourtant reste assez peu utilisable pour un PC. C'est pourquoi, nous avons décidé de réaliser un transformateur de tension pour PC portable à partir d'une prise allume cigares.

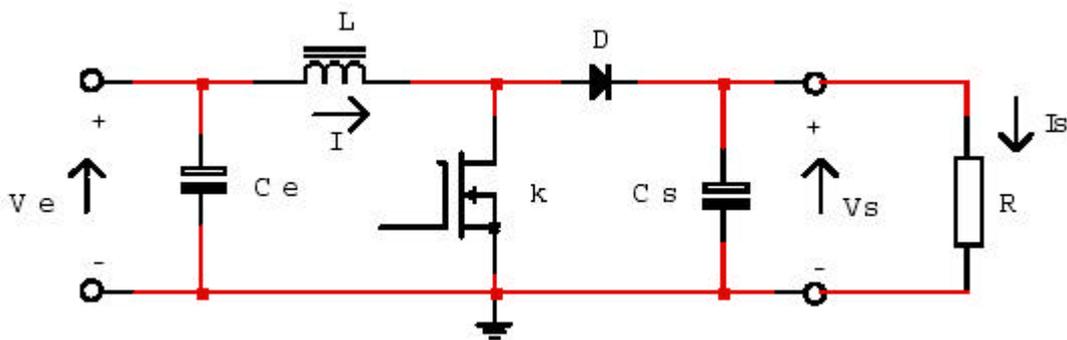
La batterie de voiture offre en théorie 12 V, mais la charge de la batterie peut faire varier sa tension de 10 à 14 V. Cela ne sera pas gênant dans le cas où le montage assurera une tension de sortie fixe pour toutes tensions d'entrée. La tension d'alimentation d'un PC portable est de 19 V continue et son courant peut valoir jusqu'à 3.5 A maximal en charge.

II. RECHERCHES

Notre système fonctionne sur le mode de fonctionnement d'un convertisseur élévateur de tension BOOSTS.

A. Principe

schéma élévateur de tension BOOST



Le circuit est alimenté par une source de tension V_e , la sortie est chargée par une résistance R et débite un courant I_s .

L'interrupteur K , symbolisé ici comme un MOSFET de puissance, est rendu périodiquement conducteur avec un rapport cyclique α à la fréquence $F = 1/T$.

On distingue deux modes de fonctionnement de ce circuit selon que le courant circulant dans l'inductance L est ou non continu (ne s'annule pas au cours de la période). Le mode conduction continue étant le plus intéressant pour ce convertisseur, nous n'étudierons que ce mode.

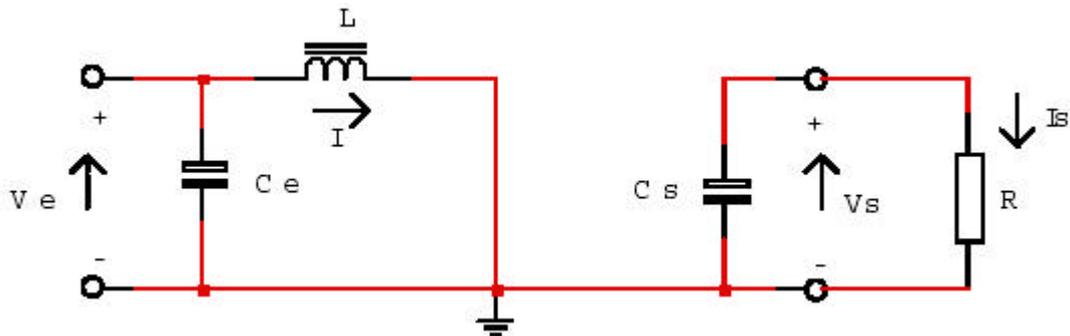
B. Hypothèses

Dans cette étude, nous admettrons que tous les composants sont sans pertes, le régime sera supposé établi et la capacité du condensateur de sortie sera supposée suffisamment grande pour que la tension à ses bornes puissent être considérée comme constante au cours de la période.

C. étude théorique en conduction continue

a) Phase 1 ($0 < t < aT$)

L'interrupteur K est fermé, la diode D est bloquée. Le schéma équivalent du circuit est le suivant:



On a :

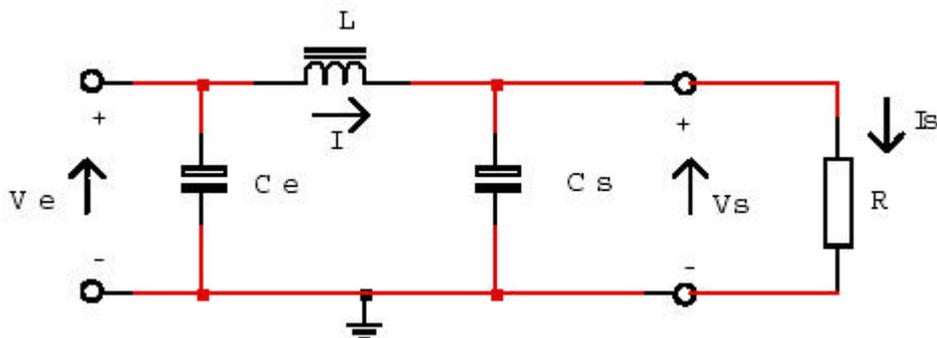
$$V_e = L di/dt \text{ d'où } i(t) = I_m + V_e/L t$$

A l'instant $t = aT$ le courant dans l'inductance atteint la valeur crête :

$$I_M = I_m + V_e/L aT \quad (1)$$

b) Phase 2 ($aT < t < T$)

A $t = aT$ on ouvre l'interrupteur K. La diode D devient conductrice et le schéma équivalent du circuit devient :



$$V_e - V_s = L di/dt \text{ ou } V_s - V_e = -L di/dt$$

$$I(t) = I_M - (V_s - V_e)/L (t - aT)$$

A l'instant $t = T$ le courant dans l'inductance atteint sa valeur minimale:

$$I_m = I_M - (V_s - V_e)/L (1 - a)T \quad (2)$$

Soit I l'ondulation du courant dans l'inductance : $I = I_M - I_m$

De l'équation (1) on tire :

$$I = I_M - I_m = V_e/L aT$$

Et de l'équation (2) :

$$I = I_M - I_m = (V_s - V_e)/L (1 - a)T$$

En combinant ces deux relations, on peut établir l'expression de la tension de sortie :

$$V_s = V_e/(1 - a) \quad (3)$$

On constate que la tension de sortie du convertisseur ne dépend que de la tension d'entrée et du rapport cyclique α . Celui-ci étant toujours compris entre 0 et 1, le convertisseur est toujours élévateur de tension.

On notera que la tension de sortie est théoriquement indépendante de la charge. Dans la pratique, la boucle de régulation ne devra donc compenser que les variations de la tension d'entrée et les imperfections des composants réels.

La stratégie de régulation qui semble la plus évidente est la modulation de largeur d'impulsion (MLI) à fréquence fixe et rapport cyclique α variable.

c) courant moyen d'entrée

Tous les éléments étant supposés parfaits, le rendement théorique de ce convertisseur est égal à 1. On peut donc écrire :

$$V_s I_s = V_e I_e$$

En combinant l'expression (3), on établit l'expression du courant d'entrée :

$$I_e = I_s/(1 - a) \quad (4)$$

d) limite de fonctionnement en conduction continue

Lorsque le courant de sortie I_s diminue, par exemple par augmentation de la résistance R , le circuit peut passer en conduction discontinue (le courant s'annule au cours de la période).

On montre que l'expression de la tension de sortie s'écrit alors :

$$V_s = V_e \left\{ \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{(RT)}{2L a^2}} \right\}$$

On remarque la tension de sortie n'est plus indépendante de la charge et de la fréquence. Il est donc important de connaître la limite de fonctionnement en conduction continue.

La valeur moyenne du courant traversant la diode (donc transitant vers la charge durant la phase 2) est égale au courant de sortie I_S .

$$I_S = \frac{1}{T} \int_0^T I_D dt = \frac{1}{T} \int_{aT}^T [I_M - (V_s - V_e)/L (t - aT)] dt$$

La limite de conduction continue étant atteinte pour $I_m = 0$, on tire de l'équation (1) :
 $I_M = V_e/L aT$

En portant cette expression dans l'équation précédente, on détermine l'expression de la valeur minimale du courant de sortie permettant de rester en conduction continue :
 $I_{S \text{ min}} = (1 - a) I/2$

III.DIFFERENTES SOLUTIONS TROUVEES

- [http:// astro-lavardac.chez.tiscali.fr](http://astro-lavardac.chez.tiscali.fr)

Solution proposée par le club d'astronomie de lavardac.

Celui-ci propose de fabriquer à partir d'une batterie de véhicule de 12 volts, une tension comprise entre 12,5 et 30 volts pour un courant maximum disponible de 3,5 A.

Dans ce dossier, deux montages étaient disponibles :

- Le montage n°1 :
- Le montage n°2 :

En ce qui concerne le premier montage, il est assez complexe et il y a beaucoup trop de composants ce qui ne facilite pas l'étude et la compréhension du montage.

Pour le second montage, c'est une solution possible mais on retient que l'auteur évoque une relative difficulté de mise en œuvre.

Principe de fonctionnement :

- Montage n°1 : Un oscillateur constitue le cœur du montage et fabrique une tension alternative rectangulaire à l'aide de quatre transistors, T1, T2, T3 et T4. Les condensateurs C6 et C7 fournissent le courant. Enfin la tension est redressée grâce aux diodes D4 et D5.

- Montage n°2 : Le convertisseur possède deux phases de fonctionnement. Durant la première phase, le transistor conduit, la tension d'alimentation est appliquée à la self L1 qui se charge d'énergie. Durant la seconde phase, le transistor est bloqué et l'énergie stockée dans la self va produire une surtension sur l'anode de la diode D1 et charger les condensateurs C2, C3 et C5. Et ainsi de suite à une fréquence proche de 100 kHz.

- ELEKTOR du 11/2001

Solution proposée par ELEKTOR et projet mené par Rolf BADENHAUSEN. Celui-ci propose de créer un adaptateur auto pour portable tirant son énergie de la batterie de voiture et fournissant jusqu'à 19V en tension et 2A permanents en courant.

Le montage est le suivant :

C'est un montage assez complexe, donc difficile à étudier et à comprendre et ce n'est pas notre but dans ce projet. Il est préférable de choisir un montage accessible à la fabrication et à la compréhension.

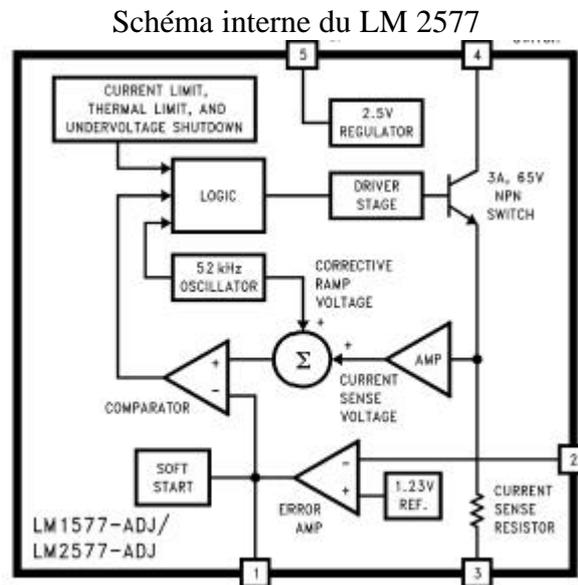
Malgré cela, ce montage proposait de générer une tension de 12V accessible à partir de l'allume cigare et de la redresser par rapport au potentiel positif de la tension d'entrée.

IV. Choix de la solution à réaliser

A. Présentation du système

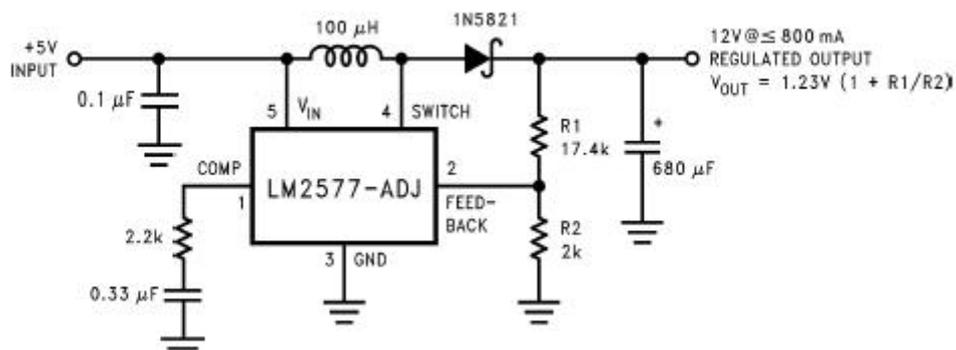
Comme nous l'avons vu précédemment, de multiples choix s'offrent à nous. Ainsi la motivation qui nous a porté sur cette réalisation fut premièrement le coût de la réalisation, la difficulté du montage et la disponibilité des composants.

Notre choix c'est donc posé sur la conception d'un circuit autour d'un circuit intégré, le LM 2577 de NATIONAL Semiconductor qui est un régulateur intensificateur de tension.



Ce circuit est de construction de type BOOST, basé sur un transistor de puissances. Il ne requiert qu'un minimum de composants externes, essentiellement des résistances, une inductance et trois condensateurs. Il dispose d'une fréquence interne de 52 kHz.

Typical Application



Application telle que nous allons la faire

Il existe trois versions de ce CI. Le premier délivre un 12V en sortie, le second 15V et le troisième une tension ajustable. L'avantage de ce CI est que son entrée, pour un même signal de sortie, accepte une gamme de tensions qui varie entre 3.5 V et 40 V. Ce qui nous permettra de brancher notre batterie de 12 V sans problèmes.

L'avantage de ce circuit est qu'il permet de fournir un courant important en sortie dû à son transistor interne de puissance de 3 A. Environ 1,3 A, donc nous procéderons en la mise en parallèle de trois montages typiques.

B. Montage et dimensionnement du projet

Notre cahier des charges nous demande de fournir 19 V et de pouvoir tenir 3,5 A en sortie à partir d'une batterie de voiture de 12 V. C'est-à-dire que le circuit sera utilisé en élévateur régulateur de tension.

C'est pourquoi, pour dimensionner les pièces du montage, nous utiliserons l'équation de sortie donnée dans le document constructeur : $V_{out} = 1,23 V (1 + R1/R2)$ à partir du montage de typique que nous propose le constructeur. Ainsi pour arriver à 19 V en sortie il faudra jouer sur le rapport d'impédances $R1/R2$.

Il faut tout d'abord vérifier que l'application peut convenir par une vérification constructeur :

$$V_{out} < 60 V \text{ ok}$$

$$V_{out} < 10 \times V_{in(min)} \rightarrow 10 \times 10 V = 100 V > V_{out}$$

$$\text{Et } I_{load(max)} < (2,1 \times V_{in(min)})/V_{out}$$

$$I_{load} = 3,5 A \text{ et } (2,1 \times V_{in(min)})/V_{out} = (2,1 \times 12)/19 = 1,3 A$$

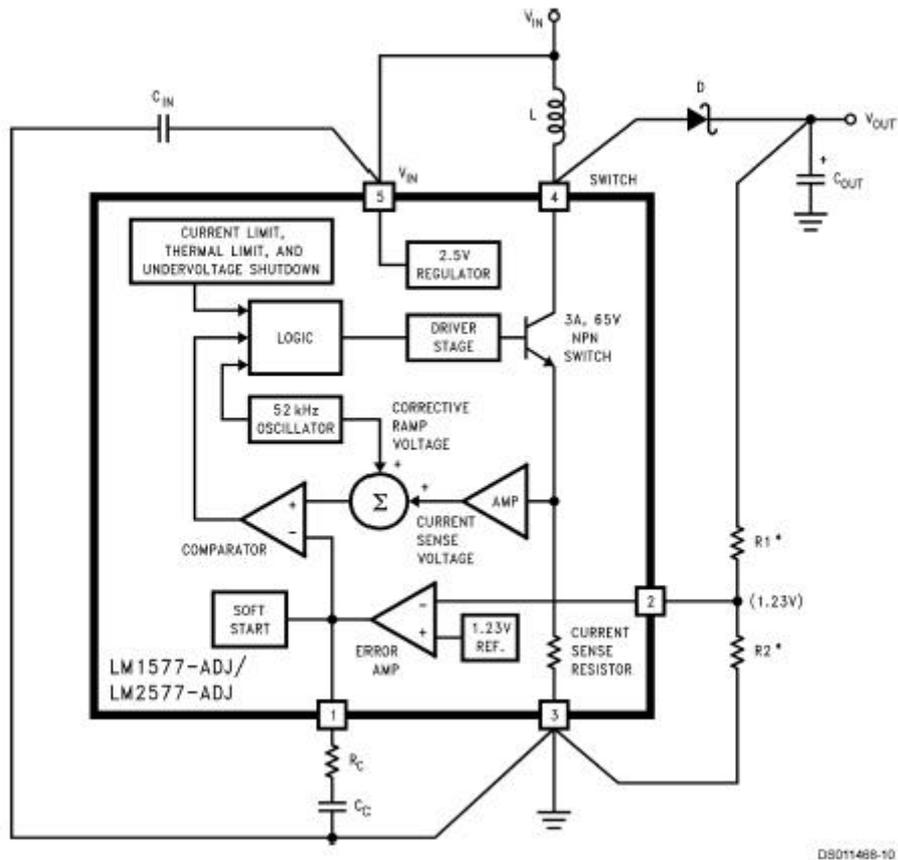
Ceci fait donc que nous utiliserons trois montages identiques en parallèle pour obtenir le courant souhaité.

Ainsi nous travaillerons avec un courant de charge I_{load} de 1,3 A ce qui en théorie devrait nous donner un courant de sortie total de 3,9 A.

1. Montage typique

Le document constructeur nous donne une procédure de dimensionnement des composants pour l'élévateur.

Nous allons donc suivre les indications afin de donner aux trois mêmes montages une bonne qualité. Nous nous baserons sur le schéma ci-dessous qui est une application typique d'élévateur de tension.



D9011488-10

2. Calcul des paramètres

Le calcul de l'inductance est basé sur le calcul de trois paramètres :

⊕ D_{max} , ($0 < D < 0,9$)

$$D_{max} = (V_{out} + V_F - V_{in\ min}) / (V_{out} + V_F - 0,6)$$

$$D_{max} = 0,4$$

⊕ $E.T = (D_{max}(V_{in} - 0,6)10^6) / 52000$

$$E.T = 87,7 \text{ V.}\mu\text{s}$$

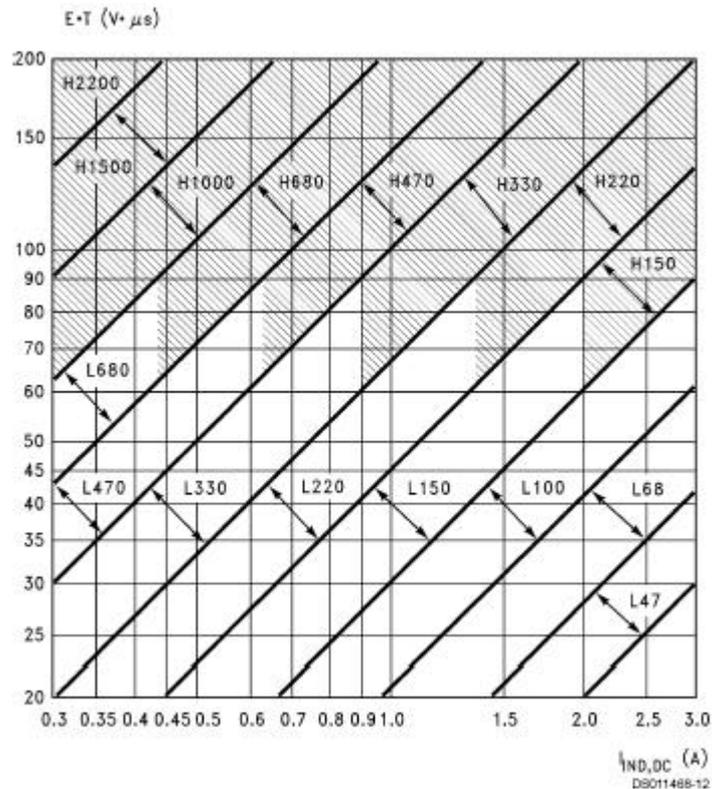
⊕ $I_{nd,dc}$ courant moyen de l'inductance sous charge pleine

$$I_{nd,dc} = (1,05 \times I_{load}) / (1 - D_{max})$$

$$I_{nd,dc} = 2,275 \text{ A}$$

On choisit une inductance à l'aide de la figure ci-dessous et on déduit une inductance H 150.

Le constructeur nous conseille 3 types : chez SCHOTT la 67127060 ; chez PULSE la PE-53115 et chez RENCO la RL2445.



3. Calcul des composants

On choisit maintenant les capacités C_{out} et C_c et la Résistance R_c :

$$R_c < (750 I_{load} V_{out}^2) / V_{in}^2$$

$$R_c < 2444 \text{ } \Omega$$

$$C_{out} > (0,19 L R_c I_{load}) / (V_{in} V_{out})$$

$$C_{out} > 3,97 \cdot 10^{-4} \text{ F}$$

$$C_{out} > (V_{in} R_c (V_{in} + (3,74 \cdot 10^5 L))) / (487800 V_{out}^3)$$

$$C_{out} > 6 \cdot 10^{-4} \text{ F}$$

La largeur de ces deux valeurs est la valeur minimum qui assure la stabilité.

$$C_c > (58,5 V_{out}^2 C_{out}) / (R_c^2 V_{in})$$

$$C_c > 1,17 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

$$R_1/R_2 = V_{out}/1,23 - 1$$

Pour $V_{out} = 19 \text{ V}$

$$R_1/R_2 = 14,4472$$

Si nous posons R_1 assez grande nous limiterons le courant dans la broche 2.

Par exemple $R_1 = 22 \text{ k}\Omega \rightarrow R_2 = 1523 \text{ } \Omega$

Comme les composants sont normalisés à 5 %, une résistance de 1,5 k Ω sera très bien.

On prendra donc $R_1 = 22 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$.

V. REPARTITIONS DU TRAVAIL

4 semaines ont été utilisées pour l'étude du pré-projet. Nous sélectionnons une solution finale sur plusieurs que nous avons trouvées.

Nous disposons de 16 séances à venir de TR dont 5 semaines seront consacrées à l'apprentissage du logiciel *Orcad* et la réalisation du prototype. Puis les 11 semaines seront utilisées pour la mise en œuvre du projet final.

Le dossier sera rendu le 2 avril 2004.