

Une alimentation 12V autonome pour oscillateur thermostaté

Jean-Matthieu STRICKER, F5RCT

Dans les applications hyperfréquences ou métrologiques, les oscillateurs thermostatés sont les plus usités. Pour obtenir la meilleure précision, ceux-ci exigent que l'alimentation soit présente en permanence pour maintenir l'enceinte en température et ne pas interrompre l'oscillation. Les coupures d'alimentation provoquent non seulement le refroidissement de l'enceinte, mais aussi des décalages en fréquence très longs à rattraper, que l'on appelle « effet de retrace ». Cet « effet de retrace » est d'autant plus prononcé pour les oscillateurs à quartz en mode partiel (overtone). Cette alimentation secourue peut aussi servir à d'autres applications de sauvegarde : alarme, horloge, circuit à microprocesseur

Une alimentation autonome permet de subvenir à des coupures d'alimentations par une batterie qui prend automatiquement le relais. Pour les applications hyperfréquences, l'oscillateur du transverter pourra rester alimenté pendant le transport. Une telle alimentation conviendra aussi à un OCXO 10 MHz pour des applications métrologiques, si le temps d'une mesure l'on veut déplacer l'appareil.

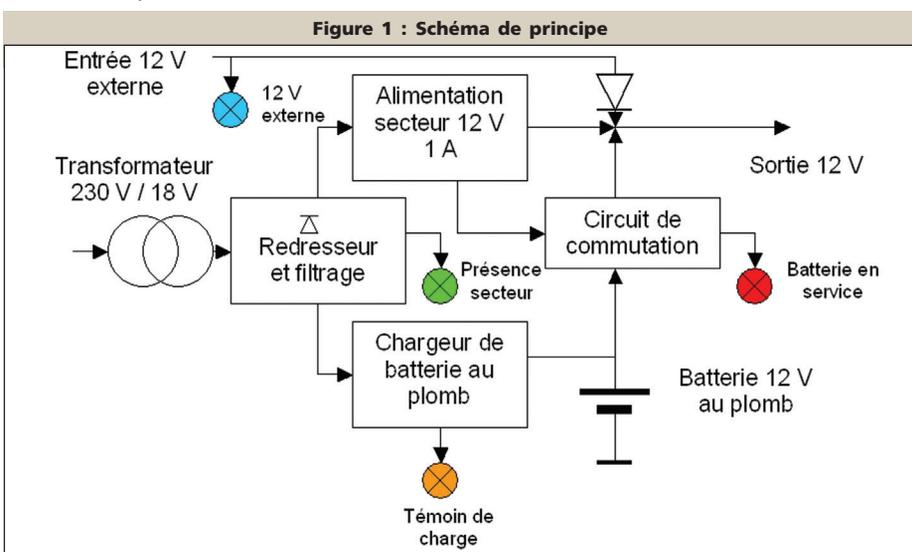
Cette alimentation procure une tension de 11,5 à 13,5 V dans les cas suivants :

- par le secteur avec en plus la recharge de la batterie (sortie régulée à 12 V).
- par une entrée externe 12 V, par exemple lors d'un usage en portable.
- par batterie 12 V intégrée à l'ensemble.
- ou en cas de perte du secteur, ou par manque de l'entrée 12 V externe.

Principe de l'alimentation :

Le concept de cette alimentation est assez simple, mais encore faut-il bien gérer la charge et la décharge de la batterie pour ne pas réduire sa durée de vie.

Le circuit comporte trois parties : une alimentation secteur 12 V, un chargeur de batterie au plomb et un circuit de commutation de la batterie.



L'alimentation secteur est très classique. Un transformateur de 25 à 50 VA délivre une tension de 18 V qui est redressée par un pont de diodes, puis filtrée par un condensateur de forte valeur. Une tension de 12 V est délivrée en sortie par un classique régulateur type 7812. En présence du secteur un voyant vert s'allume et l'on retrouve 12 V / 1 A en sortie. La tension redressée et filtrée alimente un chargeur de batterie au plomb. Nous avons préféré choisir une batterie au plomb plutôt que des accumulateurs NiMH ou autres, pour des raisons de longévité en maintien de charge. Le chargeur allume un témoin pendant la phase de charge, puis s'éteint en phase de maintien (« floating »). Le circuit de commutation surveille la tension différentielle du régulateur 7812.

Dès que celle-ci est inférieure à 3 V, la batterie est connectée à la sortie par un transistor commandé. La commande de ce transistor est contrôlée par une référence de tension à diode Zener qui débranchera la batterie en dessous de 11,5 V environ. Ce dispositif protège la batterie de la décharge profonde et évite la détérioration de celle-ci. Une entrée d'alimentation externe sous 12 V servira à alimenter le montage pour une utilisation en portable. Dans ces conditions, la batterie est automatiquement déconnectée et une diode anti-retour prévient des remontées vers l'entrée 12 V si le secteur est présent.

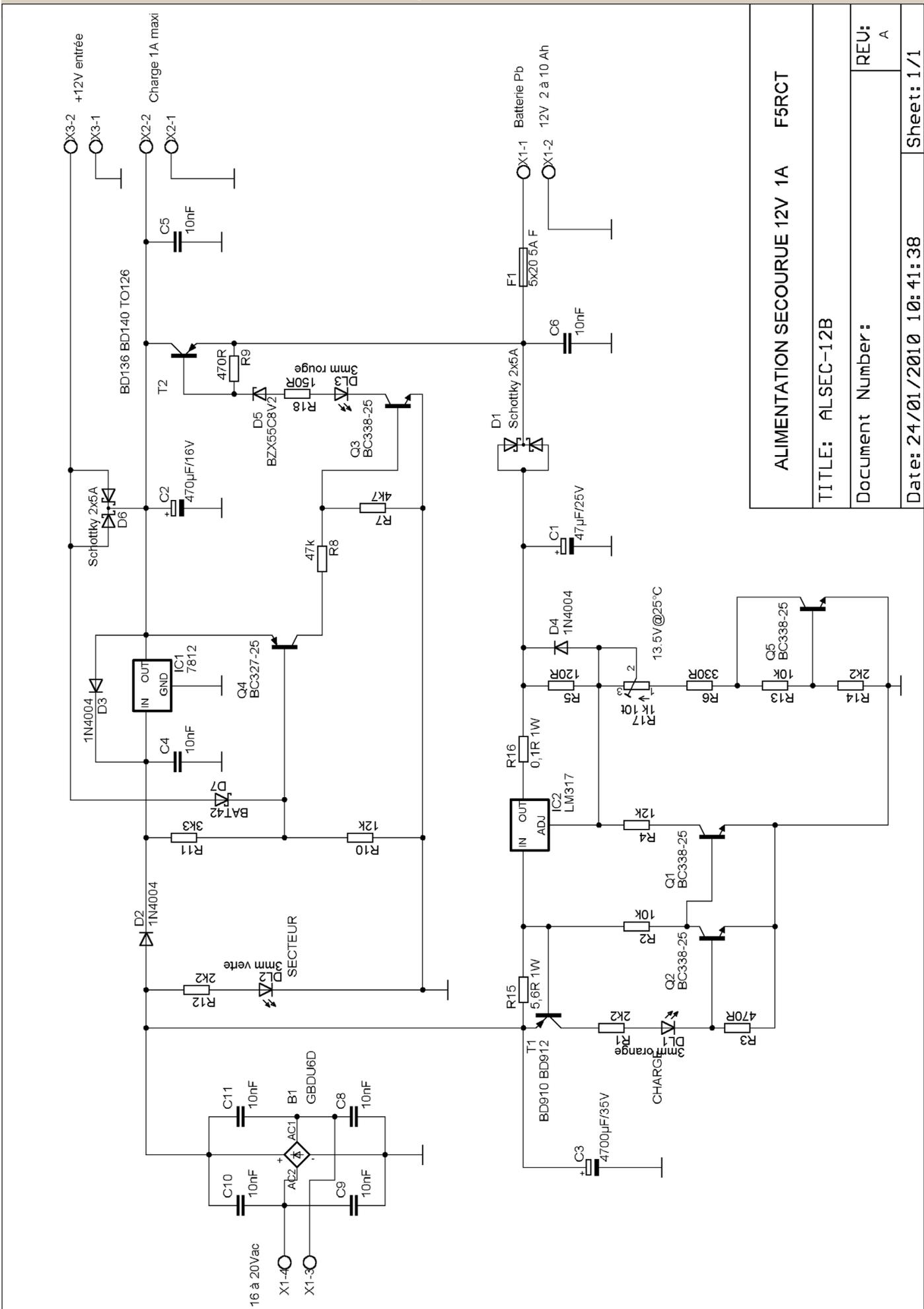
La charge et le maintien d'une batterie au plomb à électrolyte gélifié demandent une gestion de charge assez simple. Du moment que l'on dispose d'une alimentation secteur, la charge lente est tout à fait adaptée à ce type d'accumulateur. Cette charge s'effectue en trois étapes :

- Phase 1 : charge de 0 à 70% de la capacité à courant constant. Pendant les 5 premières heures l'accumulateur se charge avec un courant au maximum de 0,5C Ampères (en général de 0,2 à 0,5C) jusqu'à environ 70% de sa capacité nominale. La valeur C est la capacité de l'accumulateur. Par exemple : C désigne la capacité de l'accumulateur à 10 fois son courant nominal. Pour un accumulateur de 7 Ah (C = 7) cela veut dire qu'il est prévu pour alimenter une charge de 0,7 A pendant 10 h. C = 7 Ah donnera 3,5 A de courant de charge au maximum.

- Phase 2 : charge de 70 à 100% de la capacité par limitation de tension à 14,4 V contrôlée en température. Les 30% restants sont accumulés pendant la "phase de charge de complément" qui devrait durer à nouveau 5 heures. Elle commence lorsque la tension d'une cellule atteint une valeur entre 2,30 à 2,45 V Soit 13,8 à 14,6 V pour un accumulateur 12 V.

- Phase 3 : maintien en tension de floating à 13,5 V contrôlé en température. Cette "charge d'entretien" reste à 2,25 V par élément pendant les dernières heures. Il faut savoir que cette tension peut être appliquée pendant des années si nécessaire. Ce type d'accumulateur est idéal pour un usage de veille.

Figure 2 : Schéma



ALIMENTATION SECOURUE 12V 1A F5RCT

TITLE: ALSEC-12B

Document Number:

REV: A

Date: 24/01/2010 10:41:38

Sheet: 1/1

Détail du schéma (Figure 2) :

La tension du transformateur de 18 V est redressée par un pont de diodes. Le condensateur C3 filtre la tension d'alimentation, sa valeur dépend de la tension alternative délivrée par le transformateur et de la charge du circuit.

En diminuant la valeur de C3 on augmente le taux d'ondulation, et l'on réduit la dissipation des régulateurs tout en améliorant le facteur de forme du courant au primaire du transformateur. Pour un transformateur 20 à 24 V, il est conseillé de réduire la valeur de C3 à 2200 µF.

La diode LED verte DL2 témoigne de la présence du secteur. Le régulateur 7812 IC1 délivre à sa sortie une tension de 12 V vers la charge connectée sur le bornier X2. Les condensateurs C4 et C5 protègent le régulateur des instabilités HF. La capacité de sortie C2 fait office de réservoir d'énergie et participe au dispositif de commutation de la batterie. La diode D3 protège le régulateur contre les retours de tension quand la batterie est en service. Il en est de même pour D2 qui empêche les retours vers le circuit du chargeur.

Le transistor T2 commute la batterie à la charge. Ce transistor est commandé par le détecteur de tension différentielle basé autour de Q4. L'émetteur de Q4 est référencé au +12 V de la sortie du régulateur. Tandis que le pont de résistances R10 et R11 fixe la tension de détection de l'entrée du régulateur par rapport à sa sortie, le transistor Q4 conduit si la différence (sortie – entrée) du régulateur est inférieure à 3 V. La conduction de Q4 entraîne celle de Q3 qui allume la LED rouge D3. A son tour, le transistor T2 commute la batterie. Si la tension secteur revient, la batterie est automatiquement déconnectée de la charge et le régulateur IC1 reprend le relais. La tension de la diode zener D5 est déterminée pour déconnecter automatiquement la batterie vers 11,5 V, ceci pour éviter la décharge profonde. Pour que ce dispositif de commutation fonctionne, la tension en sortie du régulateur doit décroître plus lentement que celle à l'entrée, et la valeur du condensateur C2 joue un rôle crucial pour le maintien de la tension. La présence de la tension secteur doit précéder la commutation de la batterie, ceci pour que le condensateur C2 soit préalablement chargé. Pour couper complètement l'appareil, on utilisera un double interrupteur qui coupera à la fois le 230 V du secteur et le pôle positif de la batterie. Si l'on vient à fermer cet interrupteur et que le secteur n'est pas présent, la charge ne sera pas alimentée par la batterie. Ceci offre une sécurité supplémentaire contre la décharge de la batterie pendant un stockage prolongé de l'appareil.

Le chargeur de batterie au plomb indépendant s'occupe de gérer les trois phases de charge. La charge à courant constant utilise la limitation interne du régulateur IC2 à 1,5 A environ. Pendant cette première phase, si le courant est supérieur à 100 mA, le transistor T1 conduit et allume la LED orange DL1.

La tension de sortie du régulateur est programmée autour de 14,2 V par R4 pendant que Q1 conduit. Au cours de la charge, le courant est tout d'abord limité, tant que la tension n'atteint pas le seuil de régulation.

Puis, durant la 2e phase, la tension sera réglée à 14,2 V et le courant va décroître jusqu'à passer sous le seuil de 100 mA. A ce stade, la LED DL1 s'éteint et la batterie est chargée à 100%. Le circuit passe alors dans la 3e phase.

La tension de floating de la 3e phase sera ajustée par R17 à 13,5 V à 25°C. Durant cette phase, le transistor Q1 est bloqué et la LED DL1 reste éteinte. Le transistor Q5 sert à compenser en température la tension de floating d'un coefficient de -10 mV / °K.

La diode D1 est une diode Schottky de récupération d'alimentation de PC. Elle empêche l'autodécharge de la batterie dans le circuit du chargeur. Le fusible protège de tout court-circuit en aval de la batterie.

Réalisation pratique :

Le circuit imprimé simple face rassemble tous les composants de l'alimentation. Il est agencé de façon à ce que les régulateurs IC1 et IC2 puissent être montés sur un radiateur externe, à plat ou perpendiculairement. Le régulateur IC2 devra être isolé de la masse du châssis par un mica sous la semelle et un canon isolant pour la vis.

Ne pas oublier les 2 straps près de C2 et F1, qui renforcent le plan de masse.

Les diodes D1 et D6 sont récupérées dans de vieilles alimentations AT ou ATX de PC.

Les LED peuvent être déportées vers la façade du boîtier.

Le réglage du chargeur est très simple. Après avoir mis sous tension le montage, on raccordera un voltmètre sur la batterie. En charge, le témoin orange s'allume et on réglera R17 pour ne pas dépasser 14,4 V dans un premier temps. On surveillera la tension jusqu'à l'extinction de la LED orange. Puis on ajustera très lentement R17 pour 13,5 V à 25 °C. Il est conseillé de revoir ce réglage au bout d'une heure, puis 24 heures après. L'interrupteur étant coupé, on appliquera un débit de 0,2 à 0,5 A sur la batterie pendant une minute environ. Puis, en remettant sous tension, on observera la tension de charge pendant la phase d'allumage du témoin orange. La tension ne devra pas dépasser 14,6 V au maximum. Si tel est le cas, il faudra passer R4 à 15k et reprendre le réglage de la tension de floating.

Si l'accumulateur est bien chargé et que l'on coupe l'interrupteur (ce qui débranche la batterie), la tension de la batterie va naturellement décroître.

L'état de la charge de la batterie peut être contrôlé après 24 h de repos en mesurant la tension à vide :

- Tension mesurée > 12,6 V : 100% de la charge.
- Tension mesurée 12,4 V : 60% de la charge.
- Tension mesurée 12,2 V : 30% de la charge.
- Tension mesurée < 12,0 V : 0% de la charge.

Les repères cités sont approximatifs, mais ils rendent vraiment service pour évaluer l'état d'une batterie au plomb, même celle d'une automobile !

Pour une batterie bien chargée, à la mise sous tension suivante, le voyant orange ne restera allumé que quelques secondes, le temps de retrouver la charge de complément si la batterie est en bon état.

Faites faire des cycles de charge et de décharge à vos batteries ! Une batterie qui reste longtemps inutilisée ou en floating peut se passiver, c'est à dire que les électrodes subissent une altération qui les rend isolantes. Du coup, la tension s'écroule en utilisation même si elle est correcte à vide. Pour éviter ce mal, il faut faire de temps en temps (au minimum deux fois par an) une décharge complète suivie immédiatement d'une recharge.

Cette alimentation s'avère très utile pour régénérer des batteries. En laissant la batterie se décharger jusqu'au seuil d'arrêt de 11,5 V, celle-ci se trouve automatiquement déconnectée une fois que la LED rouge s'est éteinte. Ensuite, il suffit de la recharger jusqu'à ce que le témoin de charge (LED orange) s'éteigne. Ce processus prolonge la durée de vie de vos batteries.

Ce montage a été conçu au départ pour assurer la sauvegarde d'une base de temps-horloge à OCXO 10 MHz synchronisée par l'émetteur de France Inter 162 kHz. L'application suivante a été prévue pour maintenir au chaud un OCXO 106 MHz de transverter 10 GHz le temps du transport. Cette alimentation peut très bien aussi convenir pour un éclairage de secours ou bien pour maintenir en service des équipements informatique : modem ADSL, téléphonie via l'Internet, etc....

f5rct.jm 'at' gmail.com

Figure 3 : Plan de câblage

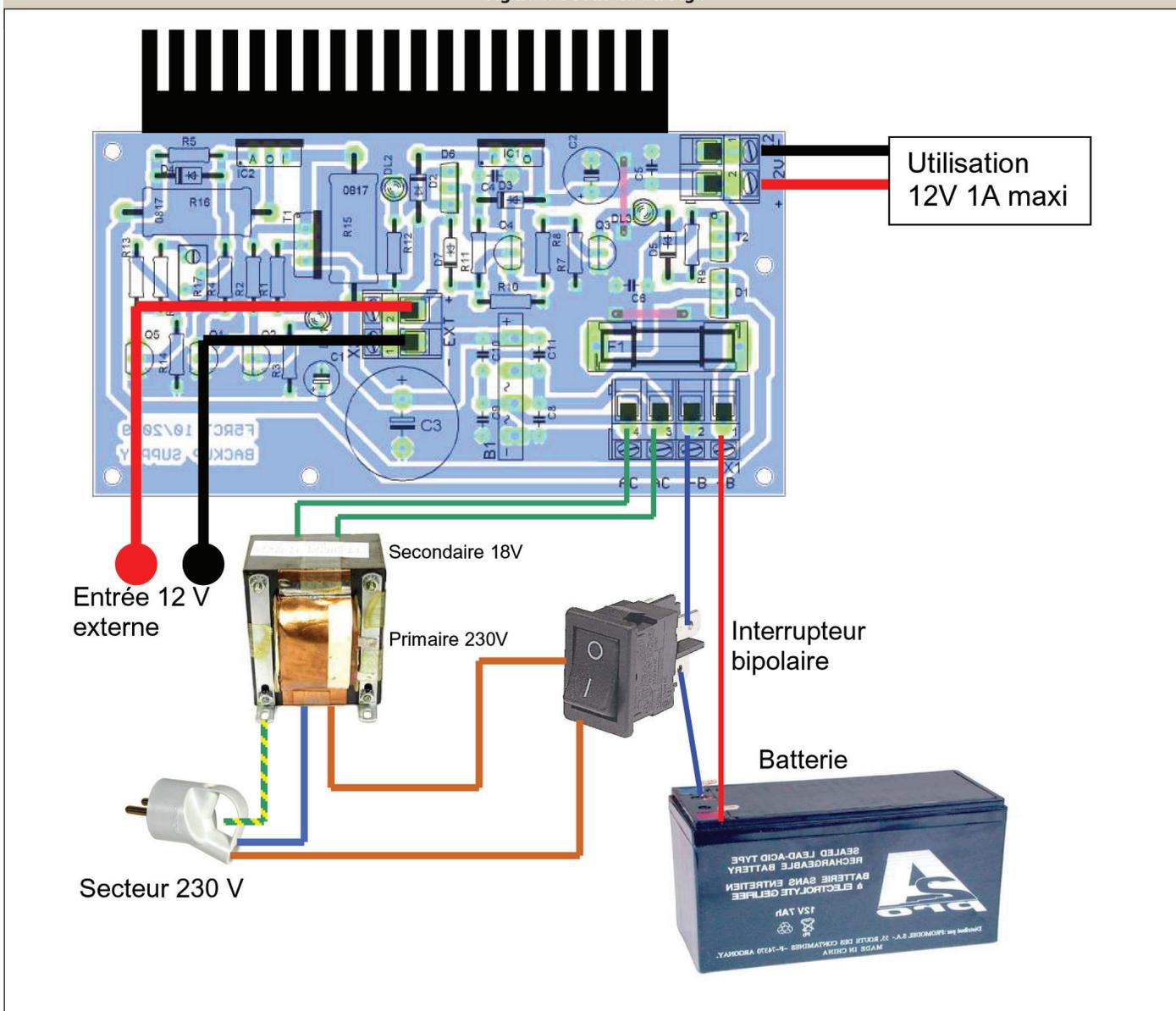


Figure 4 : Plan d'implantation des composants

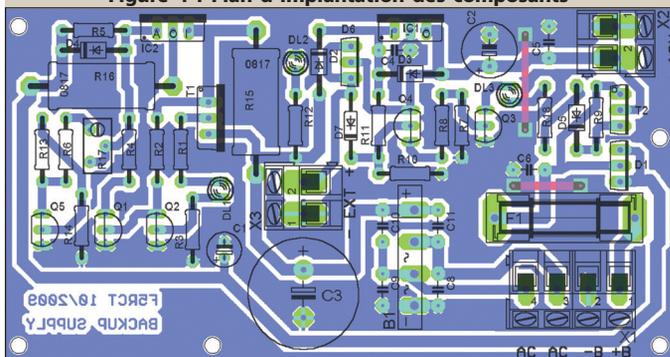
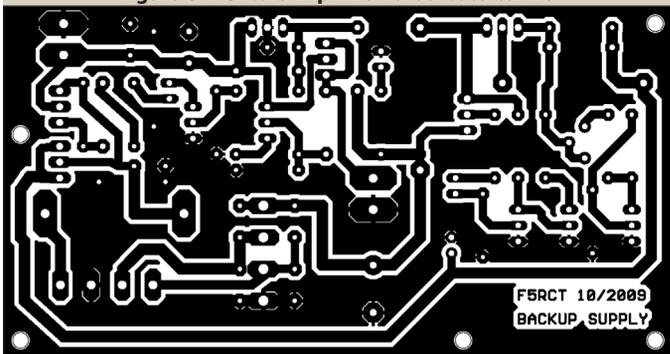


Figure 5 : Circuit imprimé vu du côté cuivre



Liste des composants :

Référence	Désignation
B1	GBDU6D pont de diodes 6A vertical
C1	.47µF/25V
C2	.470µF/16V
C3	.4700µF/35V
C4,C5,C6,C8,C9,C10,C11	.10nFceramique 5.08mm
D1,D6	S16C40C, SBL1040CT, SBL1640PT, PBYR1545CT
D2,D3,D4	.1N4004 ou équiv.
D5	.BZX55C8V2
D7	BAT42 ou BAT48
DL1	.LED 3mm orange
DL2	.LED 3mm verte
DL3	.LED 3mm rouge
F1	.support et fusible 5x20 mm 5A F (rapide)
IC1	.7812
IC2	.LM317
Q1,Q2,Q3,Q5	.BC338-25TO92 NPN
Q4	.BC327-25TO92 PNP
R1,R2,R14	.2k 1/4Ω
R2, R13	.10k 1/4Ω
R5	.120R 1/4Ω
R6	.330R 1/4Ω
R7	.4k7 1/4Ω
R8	.47k 1/4Ω
R9,R3	.470R 1/4Ω
R4,R10	.12k 1/4Ω
R11	.3k3 1/4Ω
R15	.5,6R 1Ω
R16	.0,1R 1Ω
R17	.1k trimmer vertical 10tTRIMM3296Y
R18	.150R 1/4W
T1	.BD910 ou BD912 ou MJE2955 TO220
T2	.BD136 ou BD140 TO126
X1	.bornier AK300/4
X2,X3	.bornier AK300/2