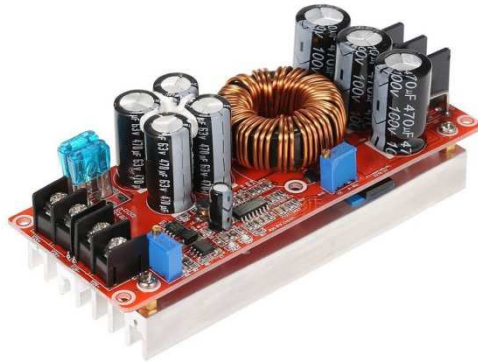


## Boost convertter chinois -1200W



Ce très populaire convertisseur continu-continu élévateur est disponible sur ebay pour une quinzaine d'euros.

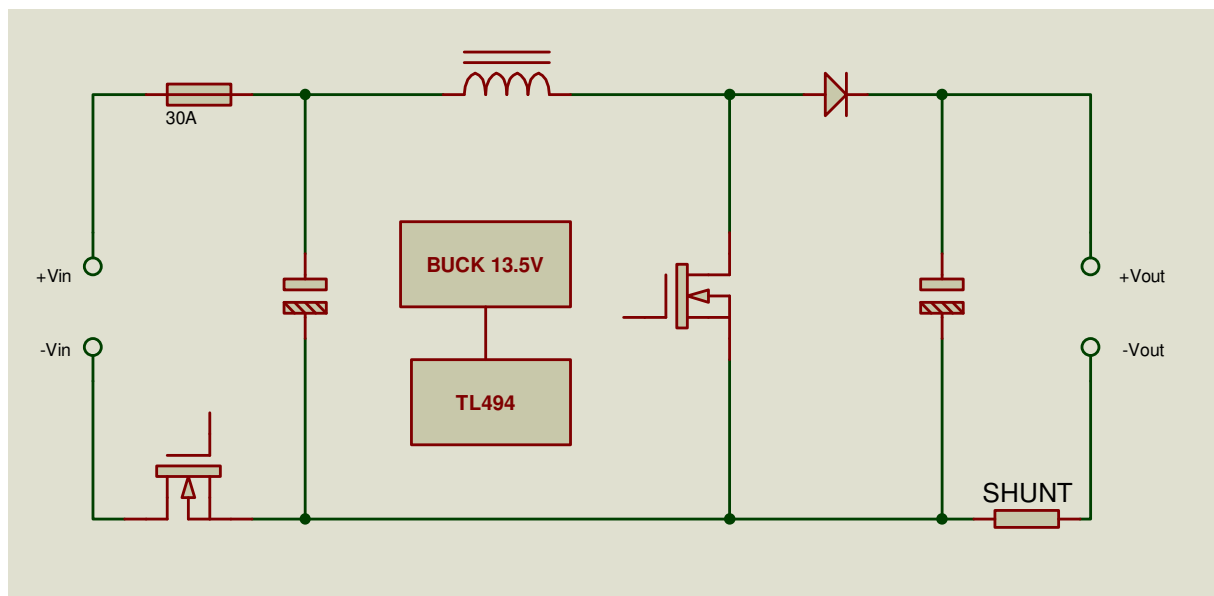
Il est spécifié :

- Tension d'entrée de 10 à 60V
- Tension de sortie ajustable de 13 à 97V
- Courant maximal d'entrée 20A

La puissance maximale de 1200W ne peut donc être atteinte que si la tension d'entrée est de 60V ( $60V \times 20A = 1200W$ ).

En revanche pour une tension d'entrée de 12V on ne dispose que de 240W, ou de 480W sous 24V. Ce paramètre est un argument commercial dont il faut se méfier.

### Schéma de principe



La structure est un convertisseur BOOST classique fonctionnant en PWM à la fréquence de 110kHz environ.

Le pilotage s'effectue par un circuit TL494 qui assure la régulation de la tension de sortie et dans une certaine mesure la limitation du courant. Le TL494 et les différents circuits sont alimentés par un petit convertisseur abaisseur (BUCK) qui délivre une tension de 13,5V à partir de la tension d'entrée.

Un shunt inséré dans le retour de la sortie négative permet de mesurer le courant.

Un transistor MOS inséré dans la ligne de tension négative d'entrée procure une protection contre l'inversion de polarité.

Un fusible type automobile « protège » le circuit en cas de court-circuit à la sortie.

Ce type de fusible est extrêmement lent et son effet est uniquement d'éviter que le circuit soit totalement détruit en cas de court-circuit franc à la sortie, il ne protège pas les semi-conducteurs.

### Note au sujet de la limitation de courant

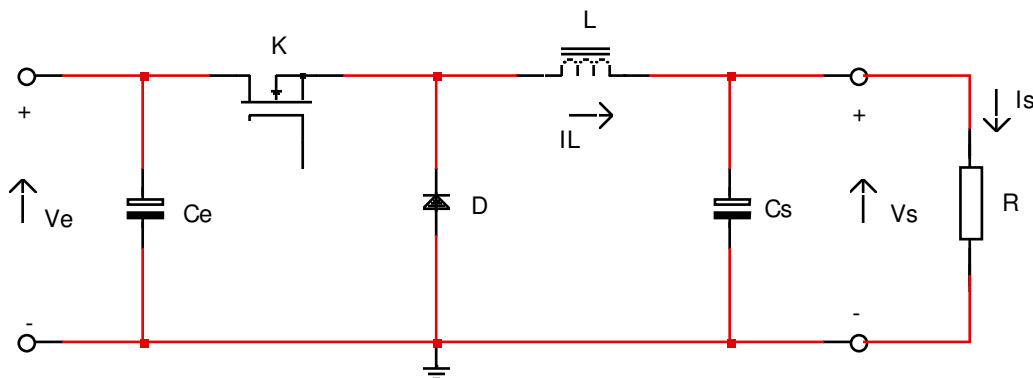
Comme indiqué précédemment, le convertisseur est doté d'un circuit de limitation de courant.

En cas de dépassement du courant maximal (réglable par un potentiomètre), le TL494 réduit le rapport cyclique (temps de conduction du transistor découpeur divisé par la période) pour tenter de maintenir ce courant constant. Mais lorsque le rapport cyclique est réduit jusqu'à zéro (le transistor est alors bloqué) la sortie se retrouve reliée à l'entrée à travers la self et la diode. A ce moment il n'y a plus de protection possible si ce n'est le fusible dont nous avons parlé précédemment.

Dans de très nombreux cas, la tension d'entrée et la tension de sortie ont une masse commune (-Vin et -Vout reliés). Le shunt et le transistor d'inversion de polarité sont donc court-circuités et la limitation de courant ne fonctionne plus.

### Circuit de protection sous-tension.

Ce convertisseur est équipé d'un système de protection contre une tension d'entrée trop faible, ce qui est rare mais très important. Comme indiqué précédemment, l'ensemble de l'électronique est alimenté par un convertisseur auxiliaire abaisseur de tension équipé d'un circuit XL7005A réglé à 13,5V. La figure suivante rappelle la structure d'un convertisseur abaisseur (Buck).



La tension de sortie  $V_s$  est égale à la tension d'entrée  $V_e$  multipliée par le rapport cyclique  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ). Le convertisseur est toujours abaisseur, si le rapport cyclique est égal à 1 (transistor tout le temps passant), la tension de sortie est égale à la tension d'entrée aux chutes de tension près.

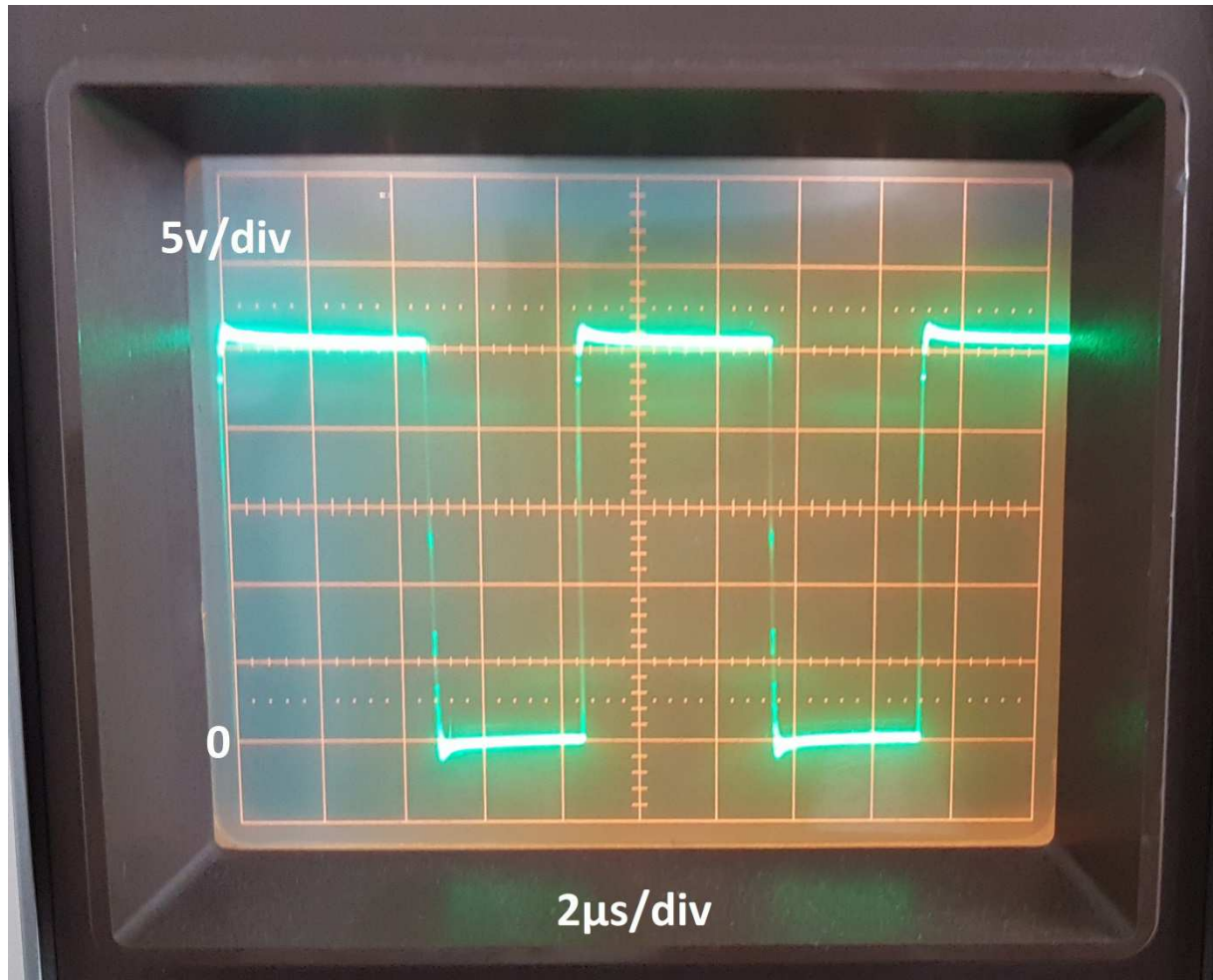
La notice du convertisseur Boost spécifie une tension d'entrée minimale de 10V, qui est la tension nominale de commande des MOSFET de puissance. Toutefois, si la tension d'entrée devient inférieure à 10V, le circuit continue à fonctionner, mais dans des conditions dégradées : augmentation de la résistance  $R_{DSon}$  des transistors ce qui entraîne un échauffement pouvant aller jusqu'à leur destruction.

Pour éviter cela, un ampli op LM358, monté en comparateur, surveille la tension d'entrée et bloque le fonctionnement si celle-ci devient inférieure à un seuil réglable par le potentiomètre UVP.

Le problème se pose essentiellement pour un fonctionnement en 12V, il est recommandé de ne pas régler à moins de 11V.

## Rayonnement du radiateur

D'origine, le radiateur sur lequel sont montés tous les semi-conducteurs est électriquement en l'air. Or le transistor découpeur ainsi que la diode sont fixés sur ce radiateur par l'intermédiaire d'un film isolant conducteur de la chaleur. Ce qui revient du point de vue électrique à relier le radiateur au drain du Transistor découpeur par un condensateur. Or le signal présent sur le drain est un signal rectangulaire d'amplitude égale à la tension de sortie et de fréquence 110kHz (voir figure ci-dessous pour une sortie 24V). Le radiateur se comporte alors comme une magnifique antenne...



Pour pallier ce problème il suffit de relier le radiateur à la masse soit coté entrée, soit coté sortie.

## Schéma

J'ai trouvé sur internet le schéma d'un convertisseur similaire de 1800W dont la référence est QS-4884CCCV. Ce modèle, plus puissant est livré avec un ventilateur commandé par la platine. Le schéma diffère du modèle 1200W par l'absence de commande de ventilateur et de surveillance thermique et par certaines valeurs qui ont été changées. J'ai modifié le schéma en conséquence. La référence des semi-conducteurs peut varier d'un fournisseur à l'autre, pour y accéder il faut tout démonter, ce que je n'ai pas fait.

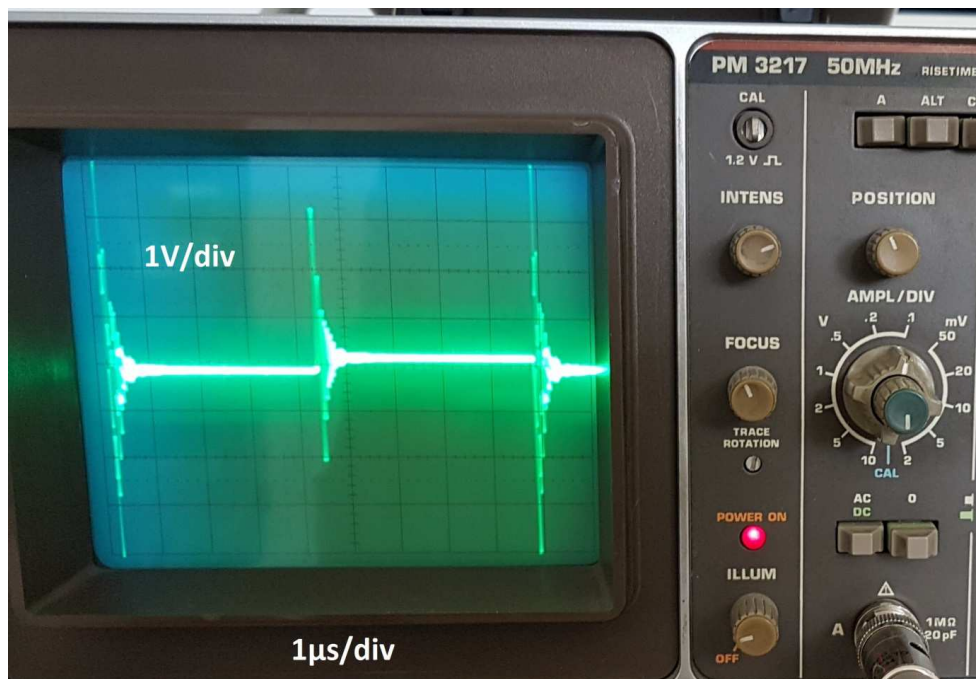
Le TL494 est monté classiquement, la résistance RT et le condensateur CT fixent la fréquence de découpage, le RC sur la patte DTC (n°4) assure le démarrage progressif. Le MOSFET découpeur est

drivé par une paire NPN-PNP. On retrouve les trois potentiomètres de réglage : tension de sortie, limitation de courant et protection sous-tension. Le shunt fait approximativement  $5\text{m}\Omega$ .

La régulation est correcte et n'appelle pas de commentaires.

### Ondulation et bruit en sortie

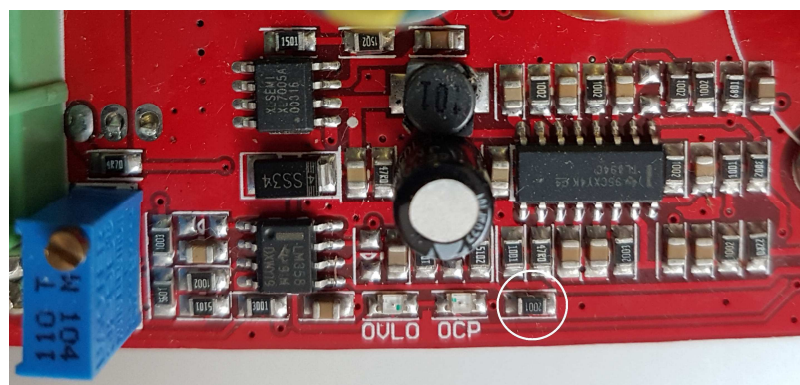
L'oscillogramme suivant montre la tension mesurée sur les bornes de sortie pour une tension de 24V et un courant de 8A (192W). L'ondulation à 110kHz est d'environ 100mV, en revanche les pics de commutation atteignent plusieurs volts, ce qui est normal vu l'absence de filtrage supplémentaire de la sortie. Selon l'utilisation il faudra ajouter une cellule de filtrage externe.

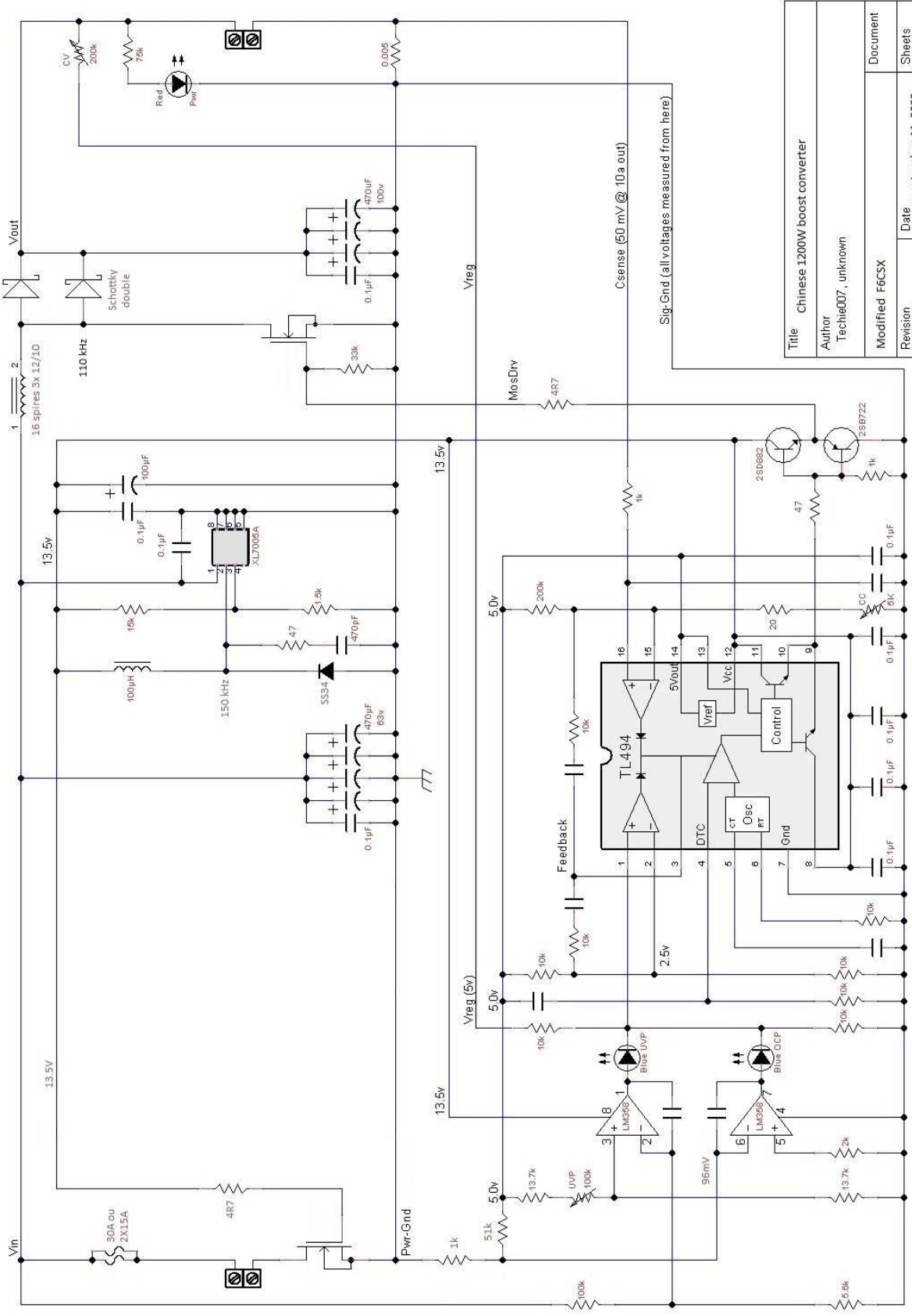


### Circuit de protection contre les surcharges

C'est normalement le rôle du LM358 et de la led OCP (Over Current Protection). Malheureusement ce circuit ne fonctionne pas à cause d'une erreur de câblage. La résistance de  $2\text{k}\Omega$  connectée à la broche 5 du LM358 ne devrait pas retourner à la masse mais au  $-V_{\text{out}}$ , de manière à mesurer la tension aux bornes du shunt de  $5\text{m}\Omega$ . Le LM358, monté en comparateur, devrait basculer pour environ 100mV, c'est-à-dire à peu près 20A. La led bleue devrait s'allumer et bloquer le fonctionnement du TL494.

Ceci n'est pas très grave puisque dans la majorité des cas l'entrée et la sortie ayant un point commun, le shunt est court-circuité et la limitation de courant est inopérante.





Sig\_Gnd (all voltages measured from here)

Title		Chinese 1200W boost converter
Author		Techie007, unknown
Modified		F6CSX
Revision	Date	september 11, 2022
V1.01	Sheets	1 of 1
Document		

## Conclusion et perspectives

Ce convertisseur est assez bien conçu et à condition de ne pas le pousser trop près des limites il devrait rendre de bons et loyaux services.

Pour une application en émission, comme c'est très souvent le cas, il pourrait être intéressant de bloquer le fonctionnement en réception de manière à éviter les perturbations électromagnétiques. Ceci permettrait aussi de pouvoir fonctionner en émission en puissance réduite (l'émetteur étant alors alimenté directement par la tension d'entrée).

Plusieurs solutions sont envisageables,

par exemple en envoyant une petite tension sur la broche 5 du LM358 (>100mV ou plus si l'on augmente la valeur de la résistance de 1k $\Omega$  connectée entre la broche 6 du LM358 et la masse),

ou en reliant l'entrée DTC (broche4 du TL494) à la référence +5V (broche 14) par l'intermédiaire d'une résistance et du transistor d'un opto-coupleur dont la diode serait commandée par le PTT.

On pourrait également associer deux convertisseurs de manière à augmenter la puissance disponible en les couplant par l'intermédiaire d'une self à deux enroulements ce qui permettrait aussi d'apporter un filtrage supplémentaire.