

## Convertisseur continu- continu à découpage

Le but de cette note est de proposer quelques solutions aux problèmes posés par la conception d'un convertisseur à découpage 100 kHz de type continu-continu.

L'alimentation décrite ici a une tension d'entrée pouvant varier de 44 à 80 V et une sortie régulée de 5 V sous 100 W. Le rendement obtenu à pleine charge est supérieur à 75 %.

Ce convertisseur utilise les dernières technologies de l'électronique de puissance et plus particulièrement les transistors MOS de puissance et les noyaux de ferrite ETD.

Les ferrites ETD ont un noyau central cylindrique et une section magnétique constante permettant l'optimisation des bobinages destinés aux convertisseurs de puissance à haute fréquence (100 kHz dans notre cas).

Ces noyaux sont utilisables avec brides-ressorts pour un assemblage rapide et les ensembles réalisés sont compatibles avec un montage direct sur circuit imprimé.

L'utilisation du transistor MOS de puissance permet une fréquence de découpage de 100 kHz favorisant la diminution de volume et de coût des composants magnétiques.

### Description du circuit

Le schéma électrique de l'alimentation est donné figure 1. Comparé aux systèmes utilisant des transistors bipolaires comme commutateurs de puissance, l'étage de commande ne demande ici qu'une très faible puissance ; d'où sa grande simplicité : le circuit intégré IC2, HEF 4049 B, fournit l'énergie nécessaire à la mise en conduction et au blocage du MOS de puissance. La résistance R6, mise en série avec la grille, détermine le temps de descente du courant drain (la

constante de temps étant fixée par la résistance R6 et la capacité interne du transistor MOS).

La limitation de courant est réalisée par le circuit intégré de commande et contrôle IC1, TDA 1060. L'image du courant est obtenue par le transformateur T2, de type RM6, mis en série dans la branche reliant le drain du transistor MOS et le primaire du transformateur T1.

L'image de la tension de sortie, prélevée entre les bornes 3 et 4 du circuit est renvoyée vers l'étage de commande par l'intermédiaire d'un photocoupleur de type CNX 62.

### Caractéristiques et résultats obtenus

#### Tension d'entrée nominale

- 60 V, pouvant varier de 44 à 80 V.

#### Tension et puissance de sortie

- 5 V, 100 W.
- Plage de régulation :  $\pm 5\%$ .
- La variation obtenue dans toute la plage de tension d'entrée, 44 à 80 V, est environ de 1 % (cf. Figure 2).
- La variation de tension de sortie obtenue à vide ou à pleine charge (100 W) est de 0,5 % environ (cf. figure 3).

#### Tension d'ondulation

- 0,2 % RMS ou 1 % crête à crête.

#### Fréquence de fonctionnement

- 100 kHz.

#### Tension d'isolement

- 2 kV (RMS).

#### Rendement

- Le rapport de la puissance de sortie sur la puissance d'entrée reste supérieur à 75 % pour un courant de charge variant de 5 à 20 A (cf. figure 4).

#### Tension et courant de grille

- Les formes d'ondes de la figure 5 montrent les très faibles niveaux de courant et tension nécessaires à la commande de grille du transistor MOS BUZ 36.

#### Forme d'onde du courant drain

- Les très bonnes performances de commutation, dues à la technologie MOS du transistor BUZ 36 sont visualisées sur les formes d'ondes de la figure 6.

#### Réponse transitoire

- La variation de tension transitoire due à une modification de charge de 50 % est inférieure à 200 mV. Le temps nécessaire à la stabilisation de la tension après

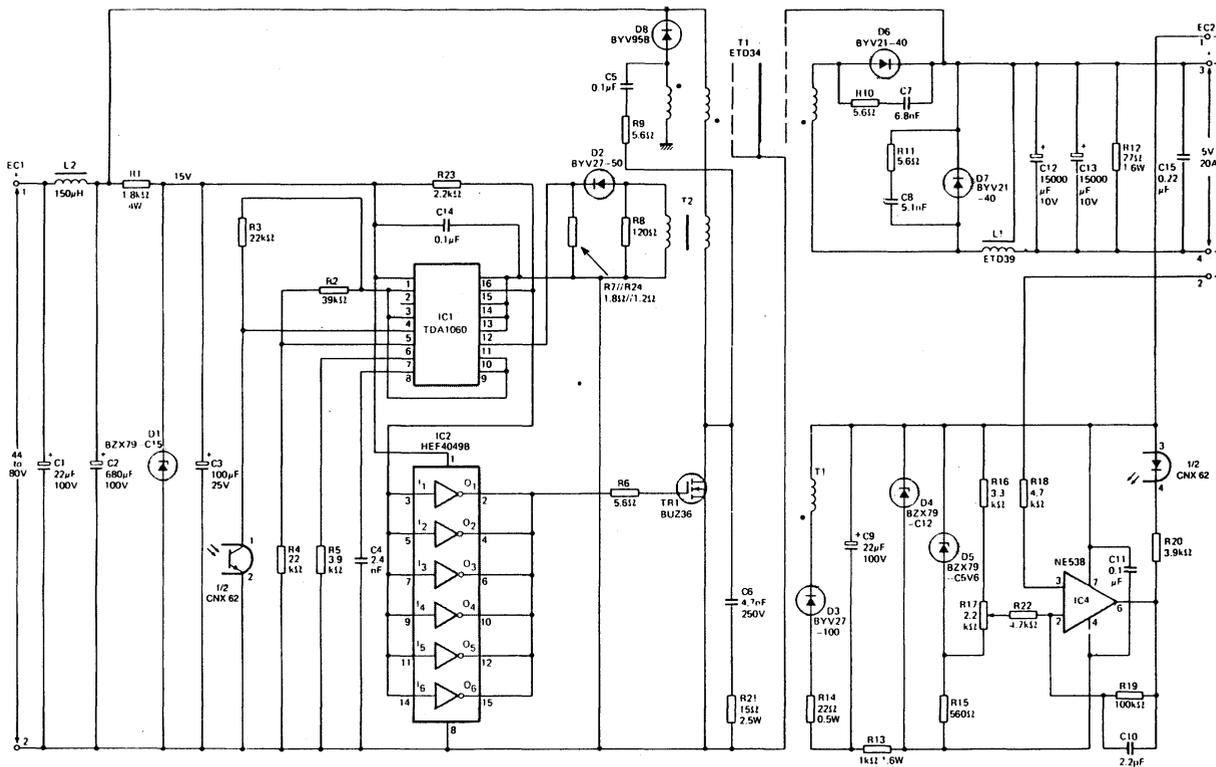


Fig. 1 : Circuit du convertisseur réalisé.

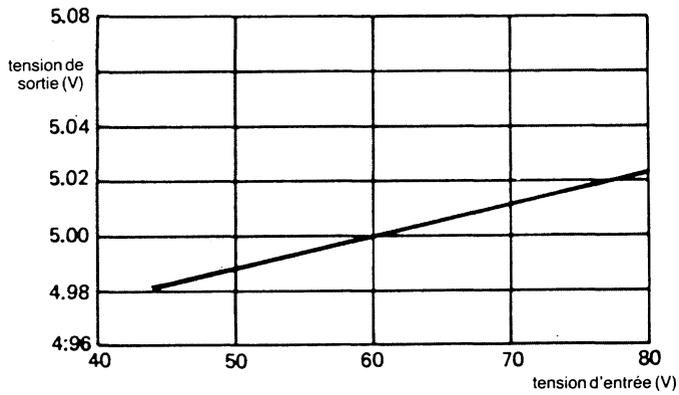


Fig. 2 : Tension de sortie en fonction de la tension d'entrée pour un courant charge de 20 A.

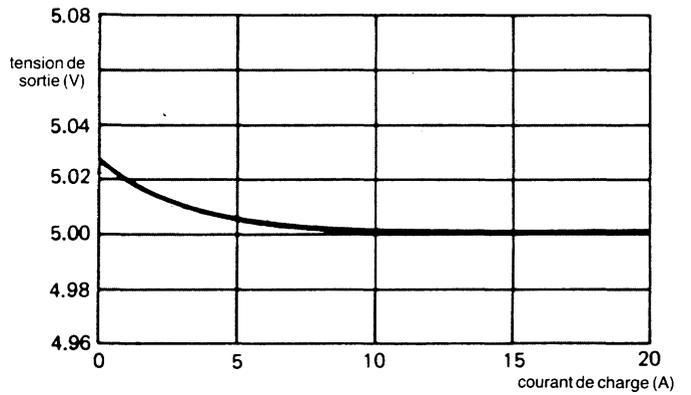


Fig. 3 : Tension de sortie en fonction du courant de charge (tension d'entrée : 60 V).

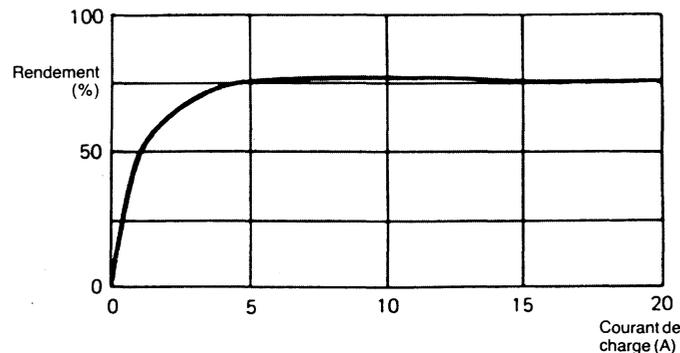


Fig. 4 : Rendement du convertisseur en fonction du courant de charge pour une tension de 60 V en entrée et 5 V en sortie.

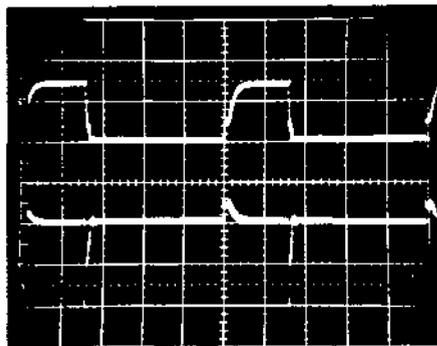


Fig. 5 : Tension et courant de grille,  $V_G$  et  $I_G$  du BUZ 36 avec une tension d'entrée de 60 V et une sortie de 5 V, 20 A.

trace sup.  $V_G$  : 10 V/div.  
trace inf.  $I_G$  : 0,5 A/div.  
trace horiz. : 2  $\mu$ s/div.

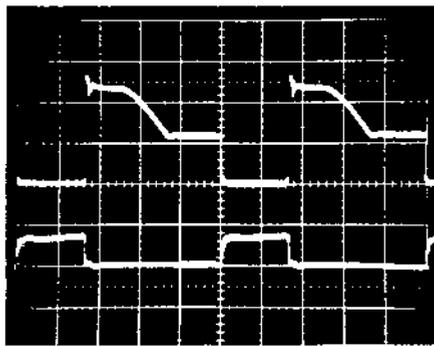


Fig. 6 : Tension et courant drain,  $V_D$  et  $I_D$  du transistor BUZ 36 avec une tension nominale d'entrée de 60 V et une sortie de 5 V, 20 A.

trace sup.  $V_D$  : 40 V/div.  
trace inf.  $I_D$  : 10 A/div.  
trace horiz. : 2  $\mu$ s/div.

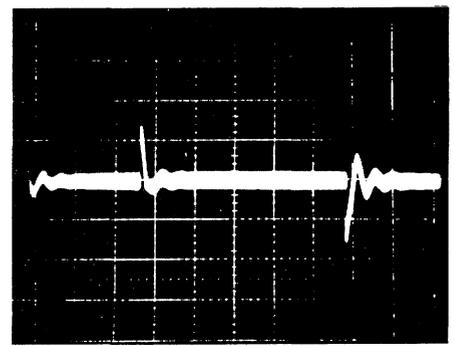


Fig. 7 : Réponse transitoire après variation de 50 % avec une tension nominale d'entrée de 60 V.  
trace verticale : 100 mW/div.  
trace horizontale : 0,5 ms/div.

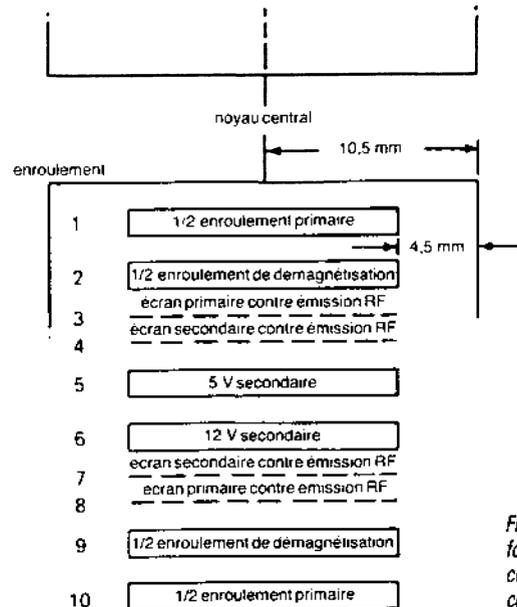
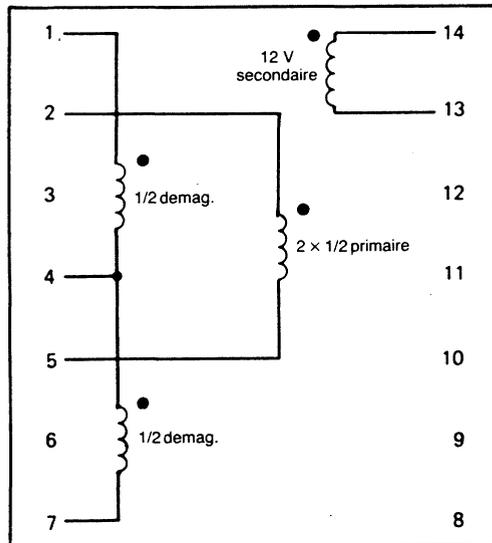


Fig. 8 : Réalisation du transformateur : les références des connexions coïncident avec celles du noyau ETD 34.

transitoire est, quant à lui, de l'ordre de 400  $\mu$ s comme le montre la figure 7.

### Réalisation du transformateur principal

Celui-ci (fig. 8) est réalisé au moyen d'un noyau de ferrite du type ETD 34. Les caractéristiques de bobinage sont les suivantes :

- |   |   |
|---|---|
| 1. 1/2 enroulement primaire                       | 6 spires. Bande de cuivre de 0,1 x 12 mm.                             |
| 2. 1/2 enroulement de démagnétisation             | 6 spires. Fil de cuivre de 0,25 mm de diamètre, 2 brins en parallèle. |
| 3 et 4. Ecran d'isolement contre les émissions RF | 1 spire. Pour chaque écran, bande de cuivre de 0,1 x 12 mm.           |

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 5. Enroulement secondaire 5 V | 4 spires. Bande de cuivre de 0,25 x 12 mm. |
|-------------------------------|--|

- |   |   |
|---|---|
| 6. Secondaires 12 V (nécessaires à la régulation) | 9 spires. Fil de cuivre de 0,25 mm de diamètre, 2 brins en parallèle. |
|---|---|

- |  |   |
|--|---|
| 7 et 8. Ecrans d'isolement contre les émissions RF | 1 spire. Pour chaque, bande de cuivre de 0,1 à 12 mm. |
|--|---|

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 9. 1/2 enroulement de démagnétisation | 6 spires. Fil de cuivre de 0,25 mm de diamètre, 2 brins en parallèle. |
|---------------------------------------|---|

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| 10. 1/2 enroulement primaire | 6 spires. Bande de cuivre de 0,1 x 12 mm. |
|------------------------------|---|

### Réalisation de l'inductance de filtrage

L'inductance L1, de valeur 23  $\mu$ H, est réalisée à partir d'un noyau ETD 39 et comporte 15 spires de bande de cuivre de 0,3 x 21 mm ainsi qu'un entrefer de 2 mm.

L'inductance L2, de valeur 150  $\mu$ H, utilise des ferrites en U de type U15 et comporte 48 spires de fil de cuivre de 0,56 mm de diamètre avec un isolant de 0,3 mm d'épaisseur.

Note Technique  
SC59 - RTC