

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 569 914**

②1 N° d'enregistrement national :

**85 12057**

⑤1 Int Cl\* : H 02 M 3/335.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31 juillet 1985.

③0 Priorité : US, 30 août 1984, n° 646 225.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 10 du 7 mars 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : BURR-BROWN CORPORATION. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Thomas A. Somerville.

⑦3 Titulaire(s) :

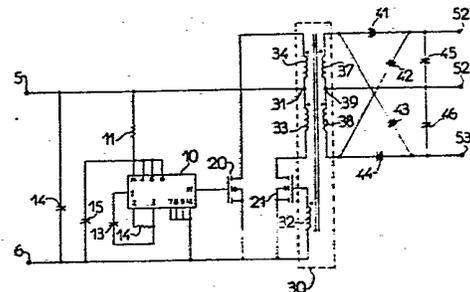
⑦4 Mandataire(s) : Jean Maisonnier.

⑤4 Convertisseur stabilisé de courant continu en courant alternatif.

⑤7 Appareil convertisseur de courant continu en courant alternatif ou inversement.

Un transformateur 30 comprend des premier 32 et second 33 enroulements primaires, ainsi qu'un troisième enroulement primaire de commande 34; un premier transistor 20 est actionné par un dispositif 10 propre à appliquer et à supprimer alternativement des signaux d'actionnement à ce transistor, afin d'en permettre la conduction ainsi que celle de l'enroulement correspondant du transformateur; un second transistor 21 reçoit des signaux d'activation du troisième enroulement primaire 34 et produit la conduction à travers l'enroulement correspondant du transformateur, ce qui rend conducteur le second transistor 21 tout en interrompant le courant dans le premier enroulement primaire; les signaux d'activation produits par le troisième enroulement 34 sont supprimés lorsque le premier transistor 20 est actionné et le courant circule dans le premier enroulement primaire 32.

Application notamment aux circuits de redresseurs au silicium.



FR 2 569 914 - A1

D

- 1 -

L'invention a trait en général aux appareils convertisseurs de courant continu en courant alternatif et inversement; elle concerne plus particulièrement les convertisseurs qui utilisent des commutateurs de courant pour exciter les enroulements primaires du transformateur utilisé  
5 pour obtenir cette conversion.

Il est connu dans ce domaine d'activer périodiquement des commutateurs de courant tels que des redresseurs modulés par du silicium, dans des enroulements primaires de transformateurs afin d'obtenir une tension (et un débit de courant) de phase alternative dans les enroulements se-  
10 condaires. Lorsque les exigences en courant ne sont pas excessives, il est connu dans l'art d'augmenter la fréquence à laquelle les convertisseurs peuvent fonctionner. Des fréquences plus élevées permettent l'utilisation de composants physiquement plus petits, par exemple des condensateurs. Cependant, lorsqu'on utilise des fréquences plus élevées, d'au-  
15 tres effets risquent de devenir importants. Par exemple, il est connu dans l'art d'utiliser un oscillateur commun pour commander la conduction à travers deux commutateurs (ainsi qu'à travers des enroulements de trans-  
formateurs associés à chaque commutateur). Pour empêcher la conduction simultanée par les deux commutateurs, ce qui se traduirait par une dissipa-  
20 tion excessive d'énergie, on peut interposer un élément inverseur entre l'oscillateur et l'un des commutateurs. A mesure que la fréquence augmente, le retard de l'élément inverseur peut provoquer une conduction simultanée indésirable dans les deux commutateurs.

L'un des buts de la présente invention consiste à prévoir un con-  
25 vertisseur de type perfectionné pour transformer un signal de courant continu en un signal de courant alternatif.

Un autre but de l'invention consiste à prévoir l'usage de deux transistors pour introduire alternativement du courant dans deux enroulements primaires.

30 En outre, l'invention a pour objet de prévoir des commutateurs pour introduire alternativement du courant dans des enroulements primaires d'un transformateur, l'appareil conçu suivant la présente invention empêchant la conduction simultanée à travers les deux commutateurs.

D'autre part, l'invention a pour objet particulier de prévoir un  
35 troisième enroulement dans le bobinage primaire d'un transformateur, ce troisième enroulement contrôlant la conduction du courant à travers l'un des deux circuits de commutation à transistors de façon à contrôler la conduction du courant qui alimente un enroulement de transformation associé.

- 2 -

Enfin, l'invention a aussi pour but particulier de prévoir deux éléments de commutation de transistors qui appliquent alternativement du courant aux deux enroulements primaires d'un transformateur, ces éléments de commutation n'étant en aucun cas simultanément conducteurs.

5 Ces différents buts de l'invention, ainsi que d'autres encore, sont réalisés grâce à l'adoption d'un transformateur comportant trois enroulements dans le système de bobinage primaire. Les premier et second enroulements primaires introduisent alternativement du courant de phase opposée dans le transformateur. Le contrôle ou le réglage du courant à travers  
10 chacun de ces deux enroulements s'effectue à l'aide d'un dispositif de commutation à transistor qui est associé à chacun de ces enroulements. La conduction d'un premier dispositif de commutation à transistor, et par conséquent la conduction à travers un enroulement primaire associé, s'obtient à l'aide d'un dispositif conçu pour appliquer et supprimer alterna-  
15 tivement un signal d'actionnement à l'élément de commande (borne de déclenchement) du second dispositif de commutation à transistor. La tension dans le troisième enroulement présente la phase correcte afin d'autoriser la conduction dans le second dispositif de commutation à transistor lors de l'interruption de courant dans le premier enroulement pri-  
20 maire. Les deux transistors ne peuvent conduire simultanément.

Ces différentes caractéristiques de l'invention, ainsi que d'autres encore, ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit et se rapporte aux Figures du dessin annexé, sur lequel :

La FIGURE 1 est un schéma de câblage d'un convertisseur courant-  
25 continu/courant-alternatif suivant l'invention, et

La FIGURE 2 est un diagramme de synchronisation montrant les tensions de commande utilisées dans la présente invention.

Si l'on se réfère tout d'abord à la Figure 1, on voit que les bornes 5 et 6 sont les bornes d'entrée pour une tension continue, la borne  
30 5 étant reliée à une source de tension d'entrée positive alors que la borne 6 est reliée à une source de tension d'entrée négative (par rapport à la borne 5). La borne 5 est reliée par l'intermédiaire d'un condensateur 14 à la borne 6; d'autre part, la borne 5 est reliée à une première borne d'une résistance 11 ainsi qu'à une borne commune à deux enroulements  
35 primaires principaux 33 et 34. La seconde borne de la résistance 11 est reliée aux bornes 14, 4, 5 et 6 d'un multivibrateur 10 (4047B) et à travers un autre condensateur 15 à la borne d'entrée 6. La borne 3 du multivibrateur 10 est reliée à travers la résistance 14 à la borne 2 du multivibrateur 10 et à travers un condensateur 13 à la borne 1 du multivibra-

teur 10. Les bornes 7, 8, 9 et 12 du multivibrateur 10 sont reliées à la borne d'entrée 6, laquelle est reliée d'une part à une borne de source d'un transistor MOS (semi-conducteur métal-oxyde) 20, et d'autre part à une borne de source d'un transistor MOS 21, et aussi, à travers un premier enroulement primaire 32 du transformateur 30, à une borne de déclenchement du transistor 21, la polarité étalonnée du premier enroulement primaire 32 étant appliquée à cette borne de déclenchement. Le collecteur du transistor 21 est relié à travers un second enroulement primaire 33 à la borne commune 31, la polarité étalonnée de ce second enroulement primaire 33 étant appliquée à ladite borne commune 31. La borne de déclenchement du transistor 20 est reliée à la borne 11 du multivibrateur 10, tandis que le collecteur du transistor 20 est relié à travers un troisième enroulement primaire 34 du transformateur 20 à la borne commune 31, la polarité étalonnée du troisième enroulement primaire 34 du transformateur étant appliquée au collecteur du transistor 20. Les bornes de sortie des tensions produites dans les enroulements secondaires 37 et 38 du transformateur 30 sont désignées en 51, 52 et 53. La borne de sortie 51 est la borne positive, tandis que la borne de sortie 52 est la borne commune et la borne de sortie 53 est la borne négative. La borne de sortie 52 est reliée à travers un condensateur 45 à la borne 51, et à travers un autre condensateur 46 à la borne 53, cette même borne de sortie 52 étant reliée aux enroulements secondaires 37 et 38 du transformateur 30 grâce à une borne commune 39. La polarité étalonnée de l'enroulement secondaire 38 est appliquée à la borne 39. La seconde borne de l'enroulement secondaire 38 du transformateur est reliée à la cathode d'une diode 44 et à l'anode d'une diode 42. La seconde borne de l'enroulement secondaire 37, qui est la borne à polarité étalonnée, est reliée à l'anode d'une diode 41 et à la cathode d'une autre diode 43. L'anode de la diode 41 et l'anode de la diode 42 sont reliées à une borne 51, tandis que la cathode de la diode 44 et la cathode de la diode 43 sont reliées à une borne 53. Attendu que le convertisseur est conçu pour fonctionner à une fréquence relativement élevée, le transformateur 30 est blindé. Des valeurs-types pour les éléments sont de 6,8 K-ohms pour la résistance 11 et la résistance 14, 22 pf pour le condensateur 13, 0,01  $\mu$ F pour le condensateur 15, et 0,33  $\mu$ F pour le condensateur 14. Des paramètres caractéristiques de fonctionnement sont une fréquence de 600 Khz et une tension d'entrée de 15 Volts.

Si l'on se reporte à la Figure 2, on voit des formes d'ondes idéalisées pour le courant conduit à travers les transistors 20 et 21 en l'absence de toute charge, comme le montrent les formes d'ondes idéalisées

pour des tensions de déclenchement des transistors associés. La tension de déclenchement du transistor 20 peut varier, dans un mode particulier de fonctionnement, entre 0 et 6 V, tandis que la tension de déclenchement du transistor 21 peut varier entre -6V et +6V.

#### 5 Fonctionnement

Si l'on se reporte de nouveau à la Figure 1, on voit que le multi-vibrateur 10 est conçu pour servir d'oscillateur afin d'appliquer un signal provenant de la borne 11 à la borne de déclenchement du transistor 20 pendant une période déterminée. L'oscillateur supprime ensuite le signal qui excite ou rend actif le transistor 20, en général pendant la même période de temps. Pendant la période d'activation du transistor 20, le courant circule à travers l'enroulement primaire 34 entre la borne 5 et la borne 6. Pendant que le courant circule à travers l'enroulement primaire 34, une tension est induite dans l'autre enroulement primaire 32. La polarité de la tension induite dans l'enroulement 32 maintient le transistor 21 dans son état non-conducteur. Lorsque le signal d'activation est supprimé de la borne de déclenchement du transistor 20 et celui-ci devient par conséquent non-conducteur, le courant qui passe dans l'enroulement primaire est interrompu et une force électromotrice inverse est engendrée, ce qui produit un changement de polarité dans le signal appliqué à la borne de déclenchement du transistor 21. Ce changement de polarité rend le transistor 21 conducteur. Le courant circule alors à travers l'enroulement 33 et détermine un changement de sens de circulation du courant dans les enroulements primaires tout en maintenant l'état conducteur du transistor 21 grâce à la tension induite dans l'enroulement 32. Le transistor 21 reste dans cet état conducteur jusqu'à l'instant où le signal d'activation est appliqué au transistor 20, et la circulation de courant à travers l'enroulement primaire 34 induit une tension dans l'enroulement 32, ce qui met le transistor 21 dans un état non-conducteur.

On peut donc constater que la conduction à travers le transistor 21 est déterminée par la non-conduction à travers le transistor 20 et que l'actionnement simultané des deux transistors est rendu impossible.

Les éléments 41, 42, 43 et 44 assurent un redressement total du signal de transformateur 30 afin de fournir du courant continu entre les bornes de sortie 51 et 53. Il est évident que la conversion de courant continu en courant alternatif peut être assurée en supprimant les éléments redresseurs.

L'invention peut fonctionner de façon à maintenir un flux magnétique zéro dans le noyau du transformateur. Ce phénomène se traduit par

l'égalisation des coefficients d'utilisation de chaque transistor en cas de faibles excursions par rapport à des coefficients égaux d'utilisation des transistors. En cas de faibles déséquilibres dans le coefficient d'utilisation, le flux circulera dans le noyau du transformateur et cela se  
5 traduira par un changement initial de conduction dans les transistors.

La description qui précède est destinée à illustrer le mode de fonctionnement du mode préféré de réalisation de l'invention sans toutefois limiter le domaine de celle-ci. D'après cet exposé, il est apparent pour tout spécialiste dans l'art que diverses modifications et variantes  
10 pourront être apportées dans la réalisation pratique de l'invention sans s'écarter cependant des principes de base de celle-ci.

REVENDICATIONS

1. Appareil pour transformer une tension continue en tension alternative, du type comprenant un transformateur (30) composé d'un premier (32), d'un second (33) et d'un troisième enroulement primaire (34), ce  
5 dernier étant l'enroulement de commande, caractérisé par le fait qu'il comprend :
- a) un premier moyen de commutation (20) relié au premier enroulement primaire (32) afin d'établir un flux magnétique dans le noyau du transformateur (30), et
  - 10 b) un second moyen de commutation (21) relié au second enroulement primaire (33) afin d'établir un flux magnétique dans ledit noyau du transformateur, l'enroulement primaire de commande (34) actionnant le second moyen de commutation (21) lorsqu'un état de flux de valeur prédéterminée existe dans le noyau du transformateur.
- 15 2. Appareil convertisseur courant-continu/courant-alternatif selon la Revendication 1, caractérisé par le fait que le premier moyen de commutation comprend un premier transistor (20) branché en série entre la source de tension continue et le premier enroulement primaire (32).
3. Appareil convertisseur de courant cc/ca selon l'une ou l'autre  
20 des Revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que le second moyen de commutation comprend un second transistor (21) branché entre le second enroulement primaire (33) et la source de tension continue, un élément de contrôle du second transistor (21) étant relié à l'enroulement primaire de commande (32) du transformateur (30).
- 25 4. Appareil convertisseur cc/ca selon l'une quelconque des Revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les premier et second moyens de commutation (20, 21) sont activés pendant des périodes sensiblement égales d'un cycle, le flux magnétique du noyau du transformateur égalisant lesdites périodes de cycle.
- 30 5. Appareil convertisseur selon l'une quelconque des Revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le flux magnétique du noyau du transformateur établit une condition d'équilibre pendant des périodes de fonctionnement grâce au premier moyen de commutation (20) et au second moyen de commutation (21).
- 35 6. Appareil convertisseur selon la Revendication 1, caractérisé par le fait que:
- a) le premier moyen de commutation (20) applique le courant au transformateur (30) pendant une première période d'un cycle;
  - b) le second moyen de commutation (21) applique du courant

audit transformateur (30) pendant une seconde période dudit cycle, et

c) le moyen de commande (10) actionne le second moyen de commutation (21) pendant que le premier moyen de commutation (20) est inactif.

7. Appareil convertisseur cc/ca selon la Revendication 6, caractérisé par le fait que ladite première période du cycle et ladite seconde période du cycle sont en relation d'équilibre entre elles.

8. Appareil convertisseur cc/ca selon la Revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend :

a) ledit transformateur (30) qui comporte un enroulement secondaire (37, 38);

b) le premier moyen de commutation (20) relié à l'enroulement primaire (32) du transformateur (30) pour réaliser périodiquement la conduction du courant à travers le premier enroulement primaire (32), et

c) le second moyen de commutation (21) relié au second enroulement primaire (33) ainsi qu'audit enroulement de commande (34) afin de réaliser la conduction de courant à travers le second enroulement primaire (33) lorsque le premier moyen de commutation (20) ne conduit pas le courant.

9. Appareil convertisseur cc/ca selon la Revendication 8, caractérisé par le fait que le premier moyen de commutation (20) comprend un oscillateur (10) et un premier transistor (20).

10. Appareil convertisseur cc/ca selon l'une quelconque des Revendications 8 ou 9, caractérisé par le fait que le second dispositif de commutation comprend un second transistor (21), que la conduction du courant à travers ce second transistor est commandée par une tension provenant dudit enroulement de commande (34) relié à un élément de commande du second transistor (21).

11. Appareil convertisseur cc/ca selon l'une quelconque des Revendications 8 à 10, caractérisé par le fait que la tension aux bornes dudit enroulement secondaire (37, 38) est une tension alternative à haute fréquence.

12. Appareil convertisseur cc/ca selon l'une quelconque des Revendications 8 à 11, caractérisé par le fait qu'une période de conduction commandée par ledit premier moyen de commutation (20) et qu'une période de conduction commandée par ledit second moyen de commutation (21) atteignent un état d'équilibre.

13. Appareil convertisseur selon la Revendication 1, caractérisé par le fait que :

a) ledit transformateur (30) comprend un troisième enroulement

primaire (34);

b) il est prévu un premier transistor (20) relié audit premier enroulement primaire (32) afin de contrôler la conduction du courant à travers ce premier enroulement (32) pendant une première partie d'un  
5 cycle;

c) l'appareil comprend un générateur de signaux (10) destiné à actionner le premier transistor (20), et

d) un second transistor (21) relié au second enroulement (33), ce second transistor (21) contrôlant la conduction du courant à  
10 travers ce second enroulement, ce même second transistor (21) étant relié au troisième enroulement (34) qui rend le second transistor (21) conducteur pendant une seconde partie dudit cycle.

14. Appareil convertisseur selon la Revendication 13, caractérisé par le fait que les transistors (20, 21) sont des éléments semi-conduc-  
15 teurs métal-oxyde, ledit troisième enroulement (34) étant branché entre une borne de déclenchement et une borne de source dudit second transistor (21).

15. Appareil convertisseur selon l'une quelconque des Revendications 13 et 14, caractérisé par le fait que le troisième enroulement  
20 (34) est branché directement entre une borne de déclenchement et une borne de source dudit second transistor (21).

16. Appareil convertisseur selon l'une quelconque des Revendications 13 à 15, caractérisé par le fait que le générateur de signaux est un multivibrateur (10).

25 17. Appareil convertisseur selon l'une quelconque des Revendications 13 à 16, caractérisé par le fait que ledit transformateur (30) fournit un courant de sortie alternatif à haute fréquence aux bornes de ses enroulements secondaires (37, 38).

18. Appareil convertisseur selon l'une quelconque des Revendications 13 à 17, caractérisé par le fait que la partie de premier cycle et la partie de second cycle sont en relation d'équilibre entre elles.

19. Procédé de conversion d'une tension continue en tension alternative, conformément à la Revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend les phases qui consistent à :

35 a) activer un premier moyen de commutation (20) en faisant circuler du courant à travers ledit premier enroulement primaire (32) dudit transformateur (30) pendant une première partie du cycle;

b) désactiver ce premier moyen de commutation (20) au terme de ladite première partie du cycle, cette désactivation se traduisant

- 9 -

par la génération d'un signal de commande dans ledit enroulement primaire de commande (34) dudit transformateur (30), et

c) activer un second moyen de commutation (21) à l'aide dudit signal de commande afin de faire conduire du courant dans ledit second enroulement primaire (33) dudit transformateur (30).

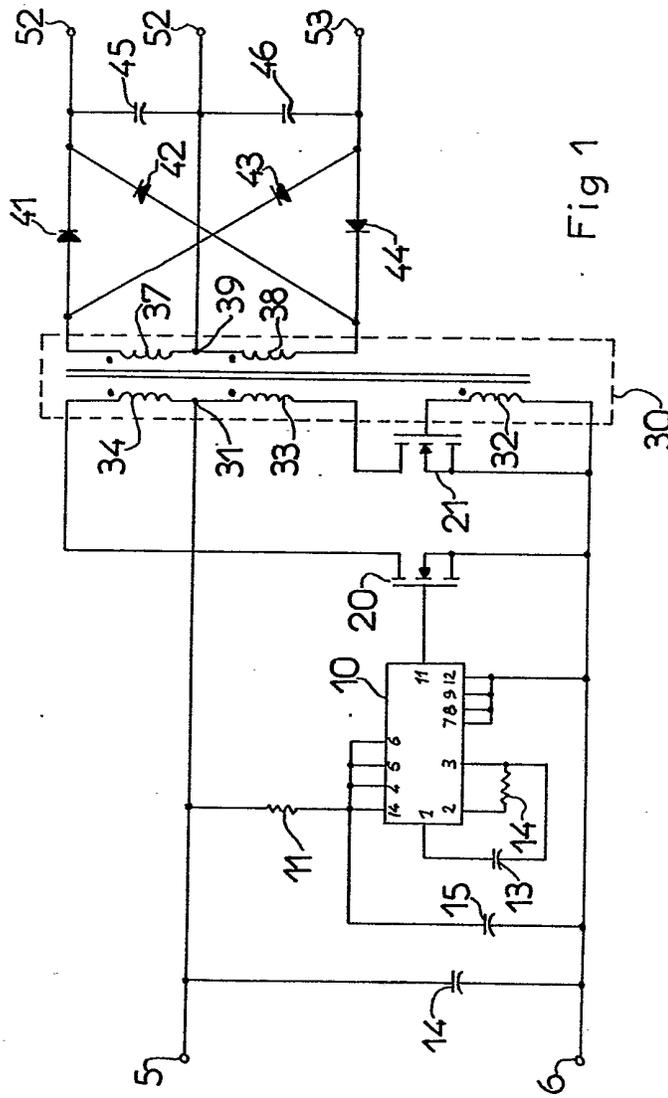


Fig 1

PL.2/2

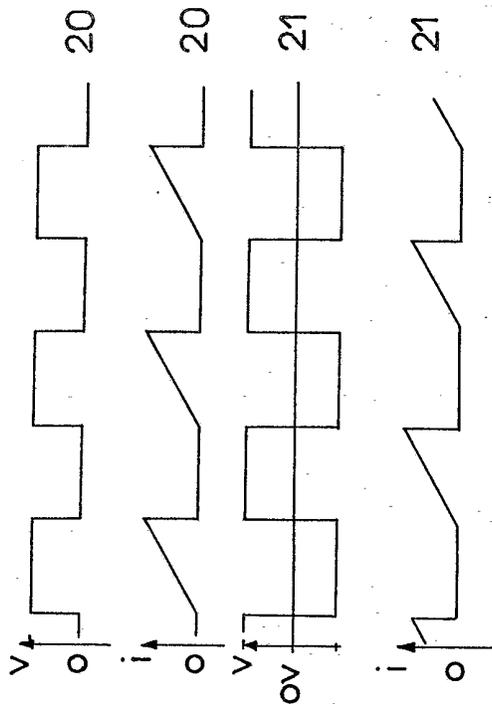


Fig 2