



(11) **EP 1 301 932 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
09.07.2008 Bulletin 2008/28

(21) Numéro de dépôt: **01956615.7**

(22) Date de dépôt: **19.07.2001**

(51) Int Cl.:
H01F 27/40 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2001/002361

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2002/009128 (31.01.2002 Gazette 2002/05)

(54) **TRANSFORMATEUR A HAUTE FREQUENCE A REDRESSEUR INTEGRE**

HOCHFREQUENZTRANSFORMATOR MIT INTEGRIERTEN GLEICHRICHTERN

HIGH FREQUENCY TRANSFORMER WITH INTEGRATED RECTIFIERS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **21.07.2000 FR 0009697**

(43) Date de publication de la demande:
16.04.2003 Bulletin 2003/16

(73) Titulaire: **Roche, Michel**
F-21000 Dijon (FR)

(72) Inventeur: **Roche, Michel**
F-21000 Dijon (FR)

(74) Mandataire: **Somnier, Jean-Louis**
Cabinet Ballot - Societe du groupe Novagraaf,
25 A, rue Proudhon
25000 Besancon (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 288 710 EP-A- 0 352 969
DE-C- 372 475 FR-A- 1 028 950
FR-A- 2 534 737 US-A- 4 965 712

EP 1 301 932 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DESCRIPTIF TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne les transformateurs pour convertisseur statique et plus particulièrement l'ensemble transformateur-redresseur.

[0002] Dans les systèmes connus de ce genre on utilise généralement des transformateurs dont les primaires et les secondaires sont coaxiaux, c'est à dire superposés dans le sens radial. Les bobines étant faites avec du fil émaillé ou encore avec du feuillard de cuivre (bobine planar).

[0003] Des systèmes à empilement axial ont également été décrit, notamment dans le brevet français FR1 028950A de C. GOSSELIN qui explique l'emploi de lames de cuivre convenablement fendues pour former une spire susceptible d'être placée autour d'un noyau, ceci dans le cas de transformateurs à 50 ou 60 Hz, monophasés ou triphasés.

[0004] Le brevet américain US4965712A de DUSPNA WALTER. S et AL décrit également l'usage en spires en tôle de cuivre découpée avec cette fois un noyau effectuant plusieurs tours autour de la lame de cuivre. Ce transformateur était utilisé dans un circuit à haute fréquence.

[0005] Les deux systèmes qui viennent d'être décrits intègrent des diodes de redressement entre les lames de secondaire. Ils ont en commun l'inconvénient de présenter une inductance de fuite élevée, de nature à limiter la fréquence d'utilisation et par suite à rendre le système volumineux lourd et coûteux.

[0006] L'invention évite ces inconvénients puisqu'elle permet de réaliser des transformateurs très simples et peu coûteux grâce à une fréquence de fonctionnement élevée.

[0007] L'invention concerne un transformateur à haute fréquence, à redresseurs intégrés ayant des bobines primaires et/ou secondaires constituées par des lames conductrices (3) entourant une seule jambe du noyau magnétique, fonctionnant à une fréquence comprise entre 3 et 50 kHz et comportant :

- des diodes de redressement en silicium (4), avantageusement sous forme de pastilles nues, directement comprimées entre les lames conductrices (3) lesquelles peuvent être réalisées en cuivre ou en aluminium.
- un empilement alterné, sur la jambe de noyau (1), des bobines plates (2) et des plaques conductrices (3), avantageusement disposées suivant un nombre élevé d'alternances (2)-(3).

[0008] Suivant une autre caractéristique, le redressement s'effectue soit suivant un circuit de type diphasé à 2 diodes avec un secondaire à point milieu (a), soit avec un pont classique (b), soit avec un circuit à 2 inductances de filtrage (c).

[0009] Suivant une autre caractéristique les diodes de redressement (4) sont fortement pressées par des moyens convenables (24) entre les lames conductrices (3) constituant les secondaires et des lames collectrices (14), afin d'assurer un bon contact thermique et électrique.

[0010] Suivant une autre caractéristique les lames collectrices (14) et les lames conductrices (3) sont refroidies soit par circulation d'air, soit par une circulation d'eau dans l'épaisseur de la lame grâce à des canaux (25).

[0011] Suivant une autre caractéristique les lames conductrices (3) sont utilisées en tant que primaire, soit directement, soit avec mise en série au moyen de colonnettes conductrices (15), disposées en quinconce suivant les axes Δ_4 et Δ_5 .

[0012] Suivant une autre caractéristique les lames conductrices (3) ont une forme en U (20) et sont utilisées en tant que primaire et attaquées par un générateur de découpage en pont constitué par 4 switches (21) disposés entre des lames d'alimentation continue (22) et (23), le motif constituant le pont étant avantageusement reproduit un grand nombre de fois, les lames (20) étant intercalées entre des bobines (2) ou des plaques (3) utilisées comme secondaire

[0013] Suivant une autre caractéristique les lames conductrices (3) étant des secondaires, on réalise le redresseur (a), n fois, en reliant tous les points milieu par des colonnettes conductrices (5), suivant Δ_1 alors que les diodes sont empilées suivant Δ_2 Les diodes pouvant être en position (12) ou (13) et les points milieu respectivement (13) ou (12).

[0014] Suivant une autre caractéristique les bobines plates (2) sont réalisées soit par du bobinage en fil émaillé suivant 2 spirales superposées reliées en leur centre, l'une centripède, l'autre centrifuge soit par 2 plaques de cuivre découpées en spirale et reliées entre elles par une soudure au centre de la bobine.

[0015] Suivant une autre caractéristique l'invention est utilisée pour la construction des convertisseurs statiques, qu'ils soient élévateurs de tension ou abaisseurs.

[0016] Suivant une autre caractéristique l'invention est utilisée pour alimenter des machines à souder, par point ou de type TIG, MIG, ARC ...ou encore des machines à plasma pour le shoopage, la découpe plasma etc...

[0017] Suivant une autre caractéristique la plaque conductrice (3) est constituée par un caloduc plat.

[0018] Les caractéristiques et les avantages de l'invention apparaîtront mieux dans la description qui va suivre, référencée au dessin annexé dans lesquels :

- la figure 1 représente le schéma de principe du circuit électronique d'un transformateur avec son circuit de redressement qui peut être de type a, b ou c.
- la figure 2 représente, en vue éclatée, un transformateur abaisseur d'impédance et le redresseur associé.
- la figure 3 représente une coupe du convertisseur schématisé sur la figure 2, montrant notamment la

- connexion de point milieu du secondaire, dans le cas d'un redresseur de type a.
- la figure 4 représente une des plaques (3) formant le secondaire du convertisseur de la figure 3.
 - la figure 5 représente une vue éclatée d'un convertisseur élévateur d'impédance.
 - la figure 6 représente deux modes de connexion des cellules de redressement, en parallèle (6a), en série (6b).
 - la figure 7 représente un générateur de découpage en pont intégré à la structure du transformateur, qui permet d'attaquer les primaires (20).
 - la figure 8 représente une spire de primaire (20) destinée à être attaquée par le générateur de la figure 7, sur laquelle sont représentés les transistors (21) constituant les branches du pont.
 - la figure 9 représente les moyens (24) permettant le serrage de l'empilement de diodes ;
 - la figure 10 représente les canaux de refroidissement des plaques conductrices (3) et des plaques collectrices (14).
 - la figure 11 représente un système utilisant le circuit de redressement de type (c).
 - la figure 12 représente une coupe du système précédent dans lequel les inductances sont réalisées au moyen d'une spire traversant les noyaux (25).

[0019] L'invention peut se décliner suivant 2 catégories : les convertisseurs abaisseurs d'impédance et élévateurs d'impédance. Dans le 1^{er} cas, la tension de sortie est inférieure à celle qui alimente en continu le pont de découpage, tandis que dans le second cas, elle est supérieure.

[0020] D'une façon générale, un convertisseur est constitué par la mise en oeuvre de plusieurs cellules élémentaires telles que celle schématisée sur la figure 1. La connexion de sortie des cellules peut s'effectuer en série dans le cas d'une élévation d'impédance (figure 6a) ou en parallèle pour les abaisseurs d'impédance (fig. 6b) ou encore suivant une infinité de combinaisons en série-parallèle, de façon à adapter au mieux les impédances.

[0021] L'empilement de ces circuits élémentaires, associé au fractionnement du bobinage primaire permet d'empiler autour du noyau (1) les galettes de circuit primaire et secondaire en les alternant (un primaire, un secondaire, un primaire etc..). Cette disposition a une importance capitale pour un transformateur car elle permet de réduire l'inductance de fuite. Celle-ci limite en effet les performances des convertisseurs.

[0022] Cet empilement est par ailleurs très intéressant d'un point de vue thermique car il permet l'évacuation des calories dissipées dans les bobines du transformateur, au moyen des plaques conductrices (3) qui sont elles mêmes refroidies, soit par air pulsé soit par une circulation d'eau à l'intérieur même des plaques, soit encore par l'utilisation d'un procédé à base de caloducs. Ces plaques conductrices (3), tant d'un point de vue électrique que thermique, peuvent avantageusement être

réalisées en cuivre ou en aluminium et constituer aussi bien le primaire que le secondaire ou les deux simultanément.

[0023] Cet empilement est encore intéressant d'un point de vue économique et industriel car il autorise la construction d'une grande variété de convertisseurs, dans une large gamme de puissance à partir d'éléments standards qui peuvent être connectés suivant un grand nombre de combinaisons série-parallèle, aussi bien au primaire qu'au secondaire.

[0024] La disposition de diodes de silicium (4), avantageusement sous forme de pastilles minces (fusions sur molybdène par exemple), directement au contact des plaques conductrices (3) ou collectrices (14), permet d'éliminer les fils de connexion et par suite de réduire l'inductance de liaison entre le transformateur et les redresseurs. Cette réduction est encore augmentée dans certains cas, par la mise en parallèle d'un grand nombre de circuits élémentaires.

[0025] Ainsi l'invention permet de réduire l'inductance parasite en série avec le pont de découpage, laquelle est la somme de l'inductance de fuite du transformateur et de l'inductance de connexion. Ceci autorise un fonctionnement à fréquence plus élevée que ce qui est obtenu avec des transformateurs conventionnels. Il en résulte une réduction de l'encombrement, de la masse et finalement du coût des convertisseurs.

[0026] A titre d'exemple, il a pu être réalisé des convertisseurs fonctionnant à 5 kHz, capables de délivrer une puissance permanente de 250 kW, tenant dans une boîte de chaussures ! La cellule élémentaire du convertisseur représenté en figure 1 permet d'en comprendre le fonctionnement. Elle est constituée essentiellement d'un noyau ferromagnétique (1), en ferrite ou en fer silicium laminé en faible épaisseur (0.05 à 0.1 mm) ou encore en matériau amorphe.

[0027] Autour du noyau (1) sont disposés :

- un bobinage primaire (P) qui peut suivant les cas être constitué par une plaque métallique (3), avantageusement en cuivre ou en aluminium, refroidie par air ou par eau ou encore une bobine en fil émaillé à double spirale (2).
- un bobinage secondaire (S), comportant un point milieu qui peut être réalisé par l'assemblage de deux plaques (3) connectées entre elles par une colonne conductrice (12) lorsque le primaire est une bobine à double spirale (2) ou deux bobines spirales lorsque le primaire est constitué par une plaque (3). A noter que dans ce dernier cas on peut également n'utiliser qu'une bobine à double spirale (2) à condition d'utiliser un redressement suivant les circuits (b) ou (c) schématisés sur la figure 1. dans certains cas, le circuit secondaire peut être constitué simplement par une spire réalisée par une plaque (3) avec redressement suivant le circuit (c).

[0028] La cellule élémentaire donnée en figure 1 est

dotée d'un circuit de redressement utilisant deux diodes (D). Elle peut comporter un circuit de filtrage (C), mais celui-ci peut également être placé en sortie du convertisseur, c'est à dire après que l'on ait connecté toutes les cellules élémentaires en parallèle comme schématisé sur la figure 6a ou en série comme schématisé sur la figure 6b.

[0029] Suivant un premier mode préféré de réalisation de l'invention, donnée à titre indicatif et, bien entendu nullement limitatif, le convertisseur statique est utilisé pour obtenir des courants intenses sous une tension faible. Prenons à titre d'exemple, le cas d'une alimentation pour soudeuse par point capable de délivrer 10000 A sous une tension de 10 V.

[0030] Pour atteindre cette intensité on connectera en parallèle suivant le schéma de la figure 6b, 5 cellules constituées comme représenté en éclaté sur la figure 2, c'est à dire comportant chacune deux plaques de secondaire en cuivre (3) entourant une bobine primaire (2). La coupe donnée en figure 3 permet de mieux comprendre la réalisation de ce circuit. Les 2 plaques (3) sont représentées sur la figure 4. elles comportent une lumière (10) dans laquelle passe le noyau (1) ainsi qu'une fente (11) permettant de former une spire. Les diodes peuvent être placées soit en position (12), dans ce cas le point milieu est en (13), soit en position (13) (point milieu en 13) suivant le schéma de la figure 2. Entre ces 2 plaques est placée une bobine plate réalisée soit par bobinage en deux spirales superposées de fil émaillé reliées entre elles par le centre, soit par l'empilement de plaques de une spire connectées entre elles par des colonnettes conductrices en quinconce suivant le schéma de la figure 5. ce type de bobine présente l'avantage d'avoir une faible épaisseur autorisant une bonne évacuation des calories et d'avoir ses sorties sur l'extérieur sans entraîner de surépaisseur.

[0031] La connexion des points milieu des primaires qui constitue l'une des sorties de redressement est réalisée par serrage suivant l'axe Δ_1 d'entretoise en cuivre (5) au moyen d'une tige d'acier passant par le trou (12) ménagée dans la plaque (3). Les diodes de redressement sont réalisées en plaçant directement les puces en silicium (4), souvent appelées fusion entre les plaques (3) et (14) suivant l'axe Δ_2 . ainsi les diodes relient les extrémités (13) des spires découpées entre les plaques (3), grâce à la fente (11) aux lames de collection (14) qui constituent l'autre sortie du collecteur. Pour que les contacts diodes-plaques de cuivre soient peu résistifs, il faut serrer fortement l'empilement suivant l'axe Δ_2 , au moyen de vis ou de tiges filtrées en acier.

[0032] Les primaires, tous connectés en série suivant la figure 6b, seront alimentés par un pont symétrique découpant le secteur redressé. On fonctionnera par exemple à une fréquence pouvant aller de 3 à 10 kHz. Si par exemple, celle-ci est de 5 kHz et si on utilise un noyau de section utile de 5cm², travaillant à une induction crête de 1T, il faudra que le primaire comporte 55 spires. Ceci sera réalisé, par exemple par 5 bobines (2), de 11

spires chacune. Ainsi, le rapport de transformation sera de 55.

[0033] Le refroidissement des diodes et du transformateur est réalisé à partir des plaques (3) et des collecteurs (14), lesquels sont refroidis par eau ou par air.

[0034] Suivant un deuxième mode préféré de réalisation de l'invention donnée, là aussi à titre purement indicatif et bien entendu nullement limitatif, le convertisseur statique, objet de l'invention est utilisé comme source à haute tension, ce qui peut encore s'appeler " convertisseur élévateur d'impédance ".

[0035] Dans ce cas, on utilise les plaques (3) pour constituer les primaires ainsi que schématisé sur la figure 5. Pour mieux comprendre l'invention, plaçons nous dans le cas concret d'une alimentation à haute tension délivrant une tension de 5600 volts.

[0036] Supposons que le noyau ait une section de 50 cm² et qu'il supporte une induction crête de 0.28T à la fréquence de 5kHz. Le nombre de spires primaires, c'est à dire de plaques (3) connectées en série par le jeu des colonnes de connections Δ_4 et Δ_5 sera de 20. Les connections des plaques se feront par une série d'entretoises (15) alternativement isolantes ou conductrices. Comme précédemment, les plaques (3), comportant une lumière (10) pour laisser passer le noyau ainsi qu'une fente (11) nécessaire pour former une spire, sont empilées alternativement face F en haut puis en bas, puis en haut etc ...de telle sorte que les spires tournent dans le même sens formant ainsi un bobinage spiralé.

[0037] Les secondaires sont formés par des bobines (2) de type " à double spirale déjà évoqué plus haut. On a sur la figure 5 représenté une cellule utilisant deux bobines (2) connectées dans un sens convenable pour que les deux fils de sortie (16) et (17) délivrent des créneaux carrés en opposition de phase. Dans ces conditions, les diodes (18) et (19) permettent d'effectuer un redressement dit "diphase ".

[0038] La connexion de toutes les cellules élémentaires s'effectue comme schématisé sur la figure 6 b. Avec 10 plaques (3) au primaire, on pourra réaliser 5 cellules. Chaque bobine devra comporter 20 spires.

[0039] Comme précédemment, le refroidissement du transformateur pourra avantageusement s'effectuer au moyen des plaques (3) ; celles-ci pouvant être refroidies par air ou par eau. sur la figure 6 b, on a représenté une cellule de filtrage L C placée sur la sortie du convertisseur.

[0040] Suivant un troisième mode de réalisation de l'invention, donné là encore à titre purement indicatif et, bien entendu, nullement limitatif, le transformateur intègre entre ses plaques conductrices (20) de forme un peu différente, utilisées cette fois en tant que primaire, une série de générateurs constitués par des ponts dans le but cette fois, de réduire l'inductance de connexion entre le générateur et le transformateur. En effet, cette inductance s'ajoute aux deux (inductance de fuite et inductance de connections des redresseurs), évoquées plus haut.

[0041] La figure 7 représente ce générateur, qui com-

me précédemment, est composé de plusieurs cellules permettant la réalisation de l'alternance primaire-secondaire dont on a vu qu'elle constitue le fondement de l'invention. Sur la figure, on a représenté deux points qui utilisent des transistors (21) en boîtiers assez plats, disons par exemple des S 247. Avantageusement, ces transistors peuvent être des MOS ou des IGBT. Ils sont connectés suivant le schéma classique du pont, entre des plaques d'alimentation continue (22) de polarité + et (23) de polarité -. On dispose par ailleurs des condensateurs (C), au plus près possible des transistors (21), entre les plaques (22) et (23). Le secondaire est réalisé comme précédemment avec redresseurs intégrés, pourvu qu'il soit fractionné. Le fractionnement peut être obtenu, même dans le cas d'une bobine unique, il suffit dans ce cas de relier en série des bobines plates (2) ou des plaques à une spire (3) connectée en série au moyen de colonnettes conductrices (15).

[0042] Suivant un quatrième mode de réalisation de l'invention lui aussi donné à titre purement indicatif, on effectue un redressement suivant le schéma (c). Dans cas, les diodes (4) sont empilées entre les secondaires (3) et les plaques collectrices (14) suivant les axes Δ_6 et Δ_7 (voir figure 11). On peut prolonger les plaque (3) afin de réaliser les inductances L en plaçant deux noyaux (25) entre le redresseur et la sortie ainsi que schématisé sur la figure 12.

[0043] Un des aspects technologique important dans la réalisation de l'invention est le serrage des diodes. Il doit assurer un contact sous pression constante, quelles que soient les dilations différentielles. Pour maintenir un contact sur toute la surface de la diode, il est nécessaire d'avoir une parfaite planéité des lames conductrices (3) et (14). On assure le serrage au moyen d'au moins 4 vis (24), à haute limite élastique.

[0044] Un autre aspect technologique important réside dans le refroidissement des plaques conductrices (3) et (14), qui assure l'évacuation des calories des bobines du transformateur, mais aussi et surtout des diodes (4) qui, dans certaines machines à souder par point, peuvent dégager des densités de puissance très élevées. Le refroidissement peut s'effectuer simplement en donnant aux plaques (3) et (14), une surface suffisante sur laquelle on provoque une circulation forcée d'air. Pour les puissances plus élevées, il faut nécessairement utiliser un liquide caloporteur (eau, glycol, coolanol, fréon, huile etc...).

[0045] Les plaques sont constituées par deux feuilles de cuivre. On grave des canaux dans l'une d'elles (voir figure 10) et on brase les deux feuilles l'une sur l'autre, de telle sorte que l'on puisse faire circuler le liquide dans l'épaisseur de la feuille. Celui-ci est introduit par exemple par l'orifice (26) et extrait par (27), ceci au moyen d'un jeu convenable d'entretoises étanches et creuses, non représentées sur les figures. On peut ainsi canaliser le liquide jusqu'au niveau de la diode.

[0046] L'invention pourra être utilisée dans tous les cas où un convertisseur statique est requis. Citons à titre in-

dicatif quelques applications type de l'invention :

- générateur à très faible impédance destiné à équiper les machines à souder par point.
- 5 - générateur à faible impédance destiné à alimenter les torches à souder de type MIG ou TIG ainsi que les torches à découper.
- générateur à haute tension
- 10 - chargeur de condensateur, chargeur - déchargeur de batteries, etc

Revendications

- 15 1. Transformateur à haute fréquence, à redresseur intégré, ayant des bobines primaires et/ou secondaires, constituées par des lames conductrices (3) entourant une seule jambe de noyau magnétique, **caractérisé en ce qu'il** fonctionne à une fréquence comprise entre 3 et 50 kHz et comporte :

- des diodes de redressement en silicium (4), avantageusement sous forme de pastilles nues, directement comprimées entre les lames conductrices (3) lesquelles peuvent être réalisées en cuivre ou en aluminium.

- un empilement alterné, sur la jambe de noyau (1), des bobines plates (2) et des plaques conductrices (3), avantageusement disposées suivant un nombre élevé d'alternances (2)-(3).

- 20 2. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le redressement s'effectue soit suivant un circuit de type diphasé à 2 diodes avec un secondaire à point milieu (a), soit avec un pont classique (b), soit avec un circuit à 2 inductances de filtrage (c).

- 35 3. Dispositif suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** les diodes de redressement (4) sont fortement pressées par des moyens convenables (24) entre les lames conductrices (3) constituant les secondaires et des lames collectrices (14), afin d'assurer un bon contact thermique et électrique.

- 40 4. Dispositif suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** les lames collectrices (14) et les lames conductrices (3) sont refroidies soit par circulation d'air, soit par une circulation d'eau dans l'épaisseur de la lame grâce à des canaux (25).

- 45 5. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications de 1 à 4, **caractérisé en ce que** les lames conductrices (3) sont utilisées en tant que primaire, soit directement, soit avec mise en série au moyen de colonnettes conductrices (15), disposées en quinconce suivant les axes Δ_4 et Δ_5 .

- 50 6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendica-

- tions de 1 à 4, **caractérisé en ce que** les lames conductrices (3) ont une forme en U (20) et sont utilisées en tant que primaire et attaquées par un générateur de découpage en pont constitué par 4 switches (21) disposés entre des lames d'alimentation continue (22) et (23), le motif constituant le pont étant avantageusement reproduit un grand nombre de fois, les lames (20) étant intercalées entre des bobines (2) ou des plaques (3) utilisées comme secondaire
7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications de 1 à 6, **caractérisé en ce que** les lames conductrices (3) étant des secondaires, on réalise le redresseur (a), n fois, en reliant tous les points milieu par des colonnettes conductrices (5), suivant Δ_1 alors que les diodes sont empilées suivant Δ_2 Les diodes pouvant être en position (12) ou (13) et les points milieu respectivement (13) ou (12).
8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications de 1 à 7, **caractérisé en ce que** les bobines plates (2) sont réalisées soit par du bobinage en fil émaillé suivant 2 spirales superposées reliées en leur centre, l'une centripède, l'autre centrifuge soit par 2 plaques de cuivre découpées en spirale et reliées entre elles par une soudure au centre de la bobine.
9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications de 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'invention est utilisée pour la construction des convertisseurs statiques, qu'ils soient élévateurs de tension ou abaisseurs.
10. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications de 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** est utilisé pour alimenter des machines à souder, par point ou de type TIG, MIG, ARC ...ou encore des machines à plasma pour le shoopage, la découpe plasma etc...
11. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications de 1 à 10 **caractérisé en ce que** la plaque conductrice (3) est un caloduc plat.
- an alternating stack, on the core leg (1), of the flat coils (2) and of the conductive plates (3), advantageously arranged with a high number of alternations (2)-(3).
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the rectification is carried out either according to a two-diode diphase-type circuit with a secondary having a centre tap a), or with a conventional bridge (b) or with a circuit with two inductors (c).
3. Device according to Claim 2, **characterized in that** the rectifying diodes (4) are strongly pressed by appropriate means (24) between the conductive plates (3) forming the secondaries and collector plates (14), in order to ensure a good thermal and electrical contact.
4. Device according to Claim 3, **characterized in that** the collector plates (14) and the conductive plates (3) are cooled by air circulation, or by water circulation in the thickness of the plate using channels (25).
5. Device according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the conductive plates (3) are used as primary, either directly, or with series-connection by means of conductive columns (15), arranged staggered on the axes Δ_4 and Δ_5 .
6. Device according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the conductive plates (3) are U-shaped (20) and are used as primary and driven by a bridge-configuration switched-mode generator comprising four switches (21) positioned between DC power supply plates (22) and (23), the pattern forming the bridge being advantageously repeated a large number of times, the plates (20) being inserted between coils (2) or plates (3) used as secondary.
7. Device according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that**, the conductive plates (3) being secondaries, the rectifier (a) is produced n times by linking all the centre taps using conductive columns (5) on Δ_1 , whereas the diodes are stacked on Δ_2 , the diodes being able to be in position (12) or (13) and the centre taps respectively (13) or (12).
8. Device according to any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the flat coils (2) are produced either by the winding of enamelled wire on two superimposed turns linked in their middle, one of them centripetal and the other centrifugal, or by two copper plates cut into a spiral and interlinked by a solder joint at the centre of the coil.
9. Device according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the invention is used for the construction of solid-state converters, whether of volt-

Claims

1. High-frequency transformer, with integrated rectifier, having primary and/or secondary coils, consisting of conductive plates (3) surrounding a single magnetic core leg, **characterized in that** it operates at a frequency between 3 and 50 kHz and comprises:
- silicon rectifier diodes (4), advantageously in the form of bare pads, directly compressed between the conductive plates (3) which can be made of copper or of aluminium,

age step-up or step-down type.

10. Device according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** it is used to power spot or TIG, MIG, ARC or other types of welding machines, or even plasma machines for shoooping, plasma cutting, and so on. 5
11. Device according to any one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the conductive plate (3) is a flat heat pipe. 10

Patentansprüche

1. Hochfrequenztransformator mit integriertem Gleichrichter, der Primär- und/oder Sekundärspulen aufweist, die durch leitende Lamellen (3) gebildet sind, die einen einzelnen Magnetkernschenkel umschließen, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Transformator bei einer Frequenz arbeitet, die zwischen 3 und 50 kHz liegt, und umfaßt:
- Gleichrichterioden aus Silicium (4), bevorzugt in Form von nicht isolierten Tabletten, die unmittelbar zwischen den leitenden Lamellen (3) zusammengedrückt sind, wobei diese aus Kupfer oder Aluminium hergestellt sein können, 25
 - eine abwechselnde Schichtung, auf dem Kernschenkel (1), von flachen Spulen (2) und leitenden Platten (3), vorzugsweise angeordnet entsprechend einer hohen Anzahl von Abfolgen (2) - (3). 30
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Gleichrichtung entweder gemäß einer Schaltung vom zweiphasigen Typ mit zwei Dioden mit einer Sekundärseite mit Mittelabgriff (a), oder mit einer klassischen Brücke (b), oder schließlich mit einer Schaltung mit zwei Filterinduktivitäten (c) ausgeführt wird. 35
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Gleichrichterioden (4) durch geeignete Mittel (24) zwischen den leitenden Lamellen (3), die die Sekundärwicklungen bilden, und den Sammellamellen (14) stark zusammengedrückt sind, um einen guten thermischen und elektrischen Kontakt zu gewährleisten. 45
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sammellamellen (14) und die leitenden Lamellen (3) gekühlt werden, entweder durch eine Luftströmung oder durch eine Wasserströmung in der Dicke der Lamelle aufgrund von Kanälen (25). 50
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die leitenden Lamellen (3) als Primärwicklung verwendet werden, entweder direkt oder in Reihenschaltung mittels leitender Säulen (15), die zickzackförmig entsprechend den Achsen Δ_4 und Δ_5 angeordnet sind. 5
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die leitenden Lamellen (3) eine U-Form (20) aufweisen, als Primärwicklung verwendet werden und durch einen Generator mit Brückenabschneidung gespeist werden, der von vier Schaltelementen (21) gebildet ist, die zwischen den Gleichstromversorgungslamellen (22) und (23) angeordnet sind, wobei das Motiv, das die Brücke bildet, vorzugsweise eine große Anzahl von Malen reproduziert wird, und wobei die Lamellen (20) zwischen Spulen (2) oder Platten (3) gelegt sind, die als Sekundärwicklung verwendet werden. 15
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die leitenden Lamellen (3) Sekundärwicklungen bilden, wobei man den Gleichrichter (a) n-mal ausführt, indem alle Mittelabgriffe durch leitende Säulen (5) verbunden werden, entsprechend Δ_1 , während die Dioden entsprechend Δ_2 geschichtet werden, wobei die Dioden in Position (12) oder (13) sein können und die entsprechenden Mittelabgriffe (13) oder (12). 20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die flachen Spulen (2) entweder durch Wickeln aus emailliertem Draht entsprechend zwei übereinander angeordneten Spiralen, die in ihrer Mitte verbunden sind, die eine zur Mitte, die andere von der Mitte verlaufend, oder durch zwei Platten aus Kupfer, die spiralförmig ausgeschnitten und miteinander durch eine Lötstelle in der Mitte der Spule verbunden sind, gebildet sind. 30
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erfindung für die Konstruktion von statischen Wandlern eingesetzt wird, sei es zur Heraufsetzung oder Heruntersetzung der Spannung. 40
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zur Stromversorgung von Schweißmaschinen eingesetzt wird, zum Punktschweißen oder der Bauart TIG, MIG, ARC... oder auch von Plasmamaschinen zur Spritzverzinkung oder Metallisierung, zum Plasmaschneiden usw.. 50
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die leitende Platte (3) ein ebenes Wärmerohr ist. 55

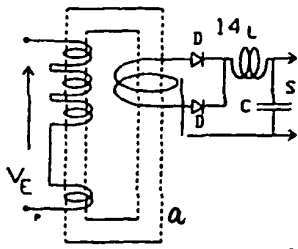


Fig1

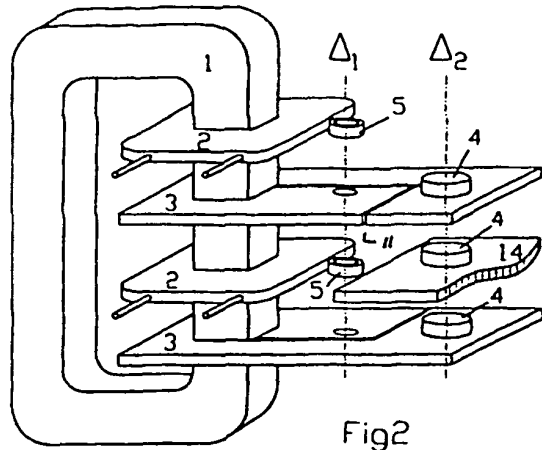
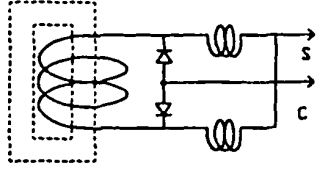
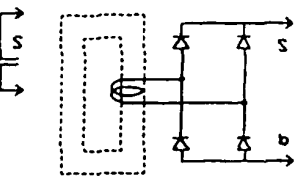


Fig2

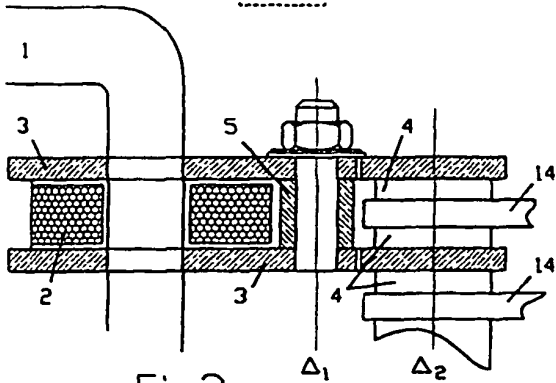


Fig3

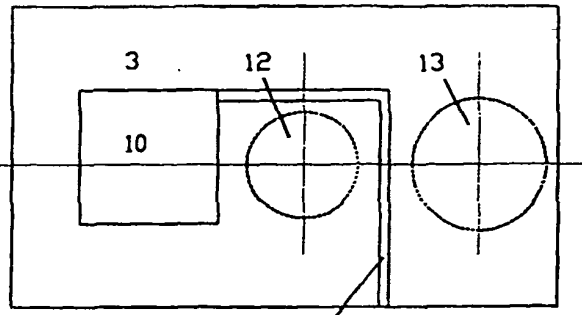


Fig4

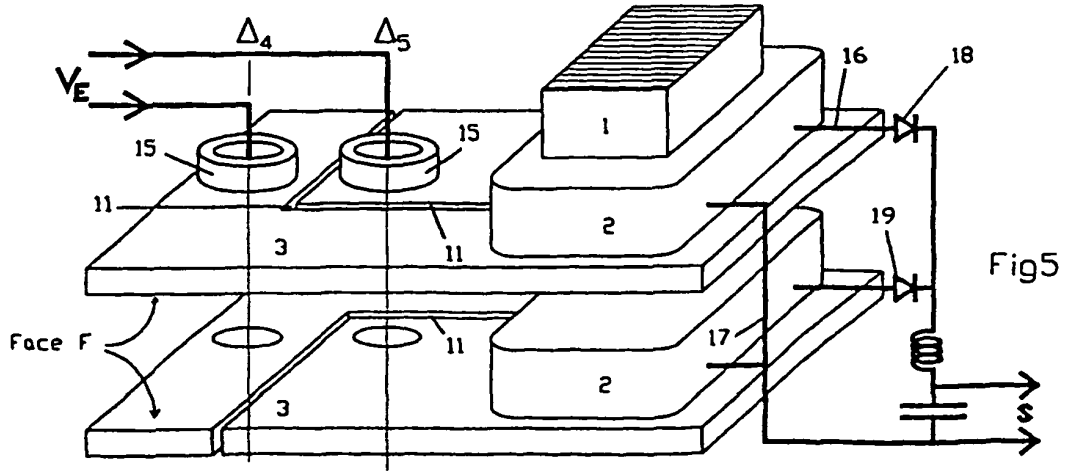


Fig5

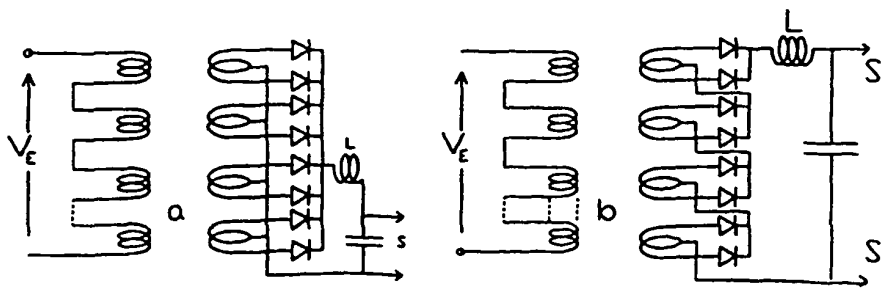


Fig6

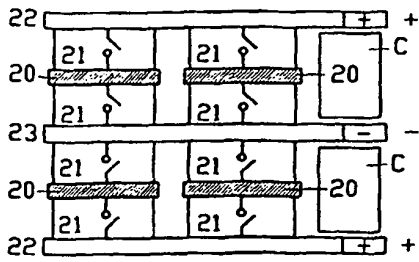


Fig7

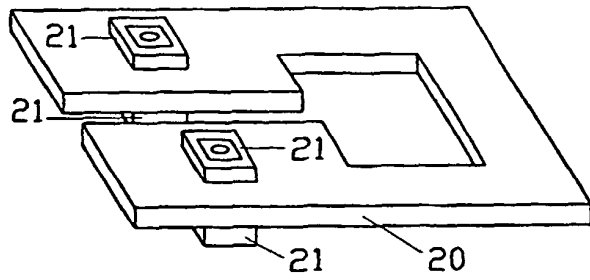


Fig8

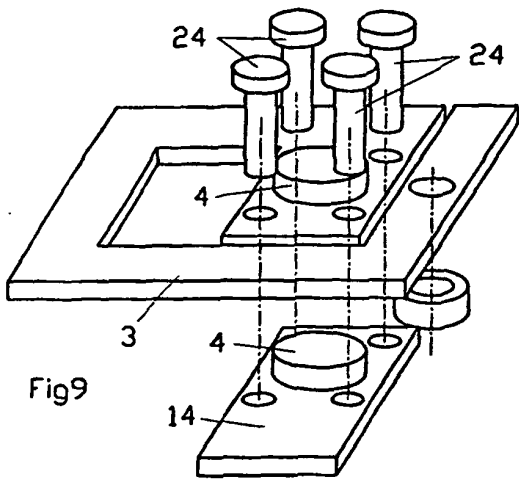


Fig9

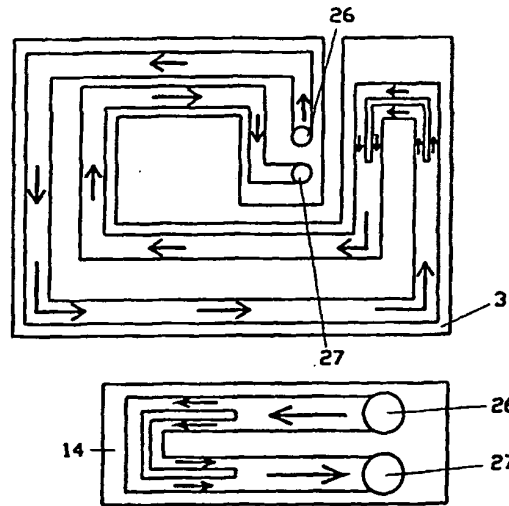


Fig10

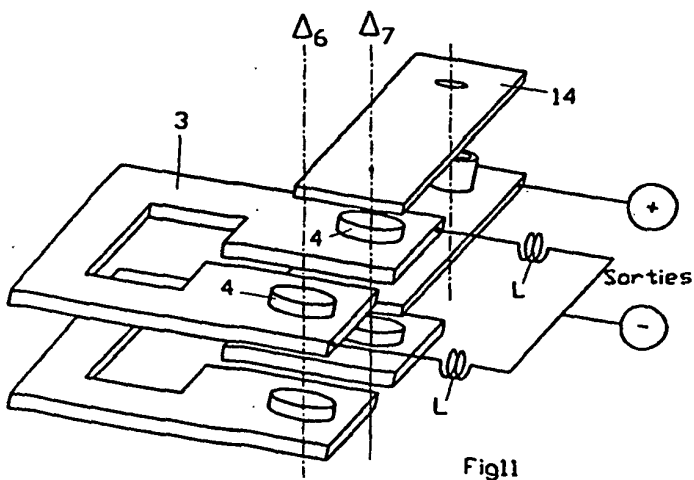


Fig11

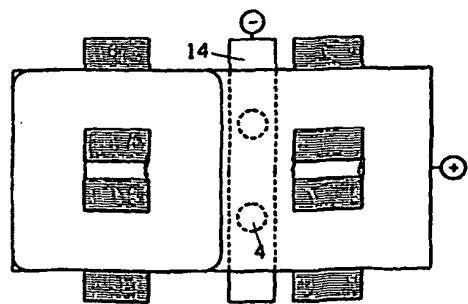


Fig12

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 1028950 A, C. GOSSELIN [0003]
- US 4965712 A, DUSPNA WALTER. S [0004]