

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets <sup>5</sup> :  <b>H01F 31/00, 27/26, 27/30</b>  <b>H01F 27/28</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 91/10244</b></p> <p>(43) Date de publication internationale: 11 juillet 1991 (11.07.91)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR90/00942</p> <p>(22) Date de dépôt international: 24 décembre 1990 (24.12.90)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité:  90/00097      5 janvier 1990 (05.01.90)      FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SCHERRER, Fernand [FR/FR]; 2, rue Georges-Bizet, F-68170 Rixheim (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et  (75) Inventeur/Déposant (US seulement) : BEISSER, Jean-Claude [FR/FR]; 358, cité Amont, F-05120 l'Argentière-la-Bessée (FR).</p> <p>(74) Mandataires: BRUDER, Michel etc. ; Cabinet Michel Bruder, 10, rue de la Pépinière, F-75008 Paris (FR).</p>		
<p>(81) Etats désignés: CA, JP, SU, US.</p> <p><b>Publiée</b>  <i>Avec rapport de recherche internationale.  Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p>		
<p>(54) Title: TORIC-TYPE TRANSFORMER</p> <p>(54) Titre: TRANSFORMATEUR DE TYPE TORIQUE</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>A toric-type transformer comprising a ring-shaped magnetic circuit (3) consisting of a series of windings of a magnetic strip (4) around which are arranged at least one primary winding and at least one secondary winding. This transformer is characterized in that each of the primary and secondary windings is arranged around an insulating frame (3) which surrounds the ring (3) and is provided on its inner surface with a guiding device (27) for contacting the inner surface of the strip (4) which forms the ring.</p>		
<p>(57) Abrégé</p> <p>La présente invention concerne un transformateur de type torique comprenant un circuit magnétique en forme d'anneau (3) constitué d'une série d'enroulements d'un feuillard (4) en tôle magnétique autour duquel sont disposés au moins un enroulement primaire et au moins un enroulement secondaire. Ce transformateur est caractérisé en ce que chacun des enroulements primaire et secondaire est disposé autour d'une carcasse (9) en matériau isolant, entourant l'anneau (3), cette carcasse (9) étant pourvue sur sa face interne de moyens de guidage (27) destinés à venir en contact avec la face interne du feuillard (4) constituant l'anneau.</p>		

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	ES	Espagne	MG	Madagascar
AU	Australie	FI	Finlande	ML	Mali
BB	Barbade	FR	France	MN	Mongolie
BE	Belgique	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BF	Burkina Faso	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BG	Bulgarie	GN	Guinée	NL	Pays-Bas
BJ	Bénin	GR	Grèce	NO	Norvège
BR	Brésil	HU	Hongrie	PL	Pologne
CA	Canada	IT	Italie	RO	Roumanie
CF	République Centrafricaine	JP	Japon	SD	Soudan
CG	Congo	KP	République populaire démocratique de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KR	République de Corée	SN	Sénégal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark				

## TRANSFORMATEUR DE TYPE TORIQUE

La présente invention concerne un transformateur, et spécialement un transformateur de type torique de faible épaisseur.

Les transformateurs de ce type sont constitués d'un noyau torique en matériau magnétique autour duquel sont disposés un ou plusieurs enroulements primaires et un ou plusieurs enroulements secondaires. Habituellement les enroulements sont réalisés autour d'une carcasse, faite d'un matériau isolant, généralement en deux parties, disposée autour du tore, sur laquelle on vient enrouler un fil conducteur isolé, de section appropriée à l'intensité du courant qu'il est destiné à délivrer.

Ce type de transformateur est difficile à fabriquer en raison des problèmes posés par la réalisation de la série d'enroulements autour du tore. Les enroulements sont habituellement réalisés par des machines automatiques, mais ces machines, outre leur complexité et leur prix de revient élevé, sont difficilement utilisables pour des enroulements de fils de fort diamètre. De plus ces machines nécessitent une ouverture centrale du tore relativement importante.

C'est pourquoi on a proposé de réaliser le tore en deux parties, en forme de C, sur lesquelles on vient enfiler les bobinages primaires et secondaires

préalablement enroulés sur des carcasses isolantes. Les deux parties en forme de C sont ensuite assemblées de façon à reconstituer le tore. On obtient ainsi des transformateurs dont le coût de fabrication est réduit 5 de façon substantielle, mais qui possèdent un entrefer provoquant des pertes magnétiques faisant chuter de façon importante leur rendement.

D'autre part, il est difficile et onéreux de prévoir, dans ce type de transformateur, des points 10 milieu, ou d'autres branchements permettant de prélever des tensions partielles de la tension nominale fournie en sortie du secondaire, puisque ces points milieu nécessitent la réalisation de connexions électriques annexes sur les spires du bobinage secondaire.

15 La présente invention a pour but de simplifier la fabrication des transformateurs toriques à haut rendement, pourvus d'un secondaire destiné à être parcouru par des courants d'intensité élevée, et possédant diverses sorties permettant de disposer de 20 tensions d'utilisation multiples.

La présente invention a pour objet un transformateur de type torique comprenant un circuit magnétique en forme d'anneau constitué d'une série d'enroulements d'un feuillard en tôle magnétique, 25 autour duquel sont disposés au moins un enroulement primaire et au moins un enroulement secondaire, caractérisé en ce que chacun des enroulements primaire

et secondaire est disposé autour d'une carcasse en matériau isolant, entourant l'anneau, cette carcasse étant pourvue sur sa face interne de moyens de guidage destinés à venir en contact avec la face interne du 5 feuillard constituant l'anneau.

La figure 1 est une vue de dessus en coupe partielle d'un transformateur suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective d'un élément pliable destiné à constituer une carcasse 10 d'enroulement.

La figure 3 est une vue en perspective d'une carcasse d'enroulement constituée de l'élément pliable de la figure 2.

Les figures 4a, 4b et 4c montrent des détails de 15 mise en oeuvre d'une carcasse d'enroulement suivant l'invention.

La figure 5 est une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un secondaire de transformateur suivant l'invention.

20 Les figures 6 et 6a sont deux vues en coupe partielle, suivant la ligne VI-VI de la figure 1, de deux variantes d'une carcasse d'enroulement.

La figure 7 est une vue en plan d'un élément constituant l'enroulement secondaire.

25 La figure 8 est une vue de dessus partielle de plusieurs éléments représentés sur la figure 7 une fois assemblés.

La figure 9 est une vue en coupe transversale et verticale d'un mode de connexion électrique d'un fil conducteur sur le secondaire du transformateur.

La figure 10 est une vue en perspective d'un  
5 détail de réalisation de la figure 9.

La figure 11 est une vue de dessus du dispositif mis en oeuvre pour réaliser la mise en place du circuit magnétique du transformateur à l'intérieur des carcasses d'enroulement.

10 Sur les figures 1 à 4 un transformateur torique 1 est essentiellement constitué d'un circuit magnétique de forme sensiblement torique 3, d'un primaire comprenant deux enroulements 5,5' et d'un secondaire comprenant deux enroulements 7,7'.

15 Le circuit magnétique 3 est constitué d'un feuillard 4 en matériau magnétique, tel que par exemple une tôle au silicium, enroulé sur lui-même de façon à constituer un anneau.

Les deux enroulements primaires 5,5' sont  
20 constitués chacun d'une carcasse 9, en un matériau isolant, tel qu'une matière plastique, sur laquelle sont enroulées des spires 11 de fils conducteurs pourvus, sur leur périphérie, d'un isolant électrique.

La carcasse 9 est en forme de boîtier  
25 parallélépipédique ouvert sur deux de ses faces opposées 10,10' et la distance entre ses deux parois principales 15,17 parallèles au plan du circuit

magnétique 3 est légèrement supérieure à la hauteur de celui-ci, de façon que le boîtier 9 puisse entourer le circuit magnétique. Les deux enroulements 5,5', comme montré sur la figure 1, sont disposés symétriquement 5 par rapport à un plan passant par le centre de l'anneau 3.

Le boîtier 9 est obtenu par pliage d'un élément 9', fabriqué par moulage, et présentant, comme représenté sur la figure 2, à l'endroit des pliures, 10 des dégagements 13 en forme de V. Deux des faces 15 et 17 de cet élément 9' qui, après pliage, constitueront respectivement les parois principales inférieure et supérieure du boîtier 9, sont pourvues d'un bossage de section droite rectangulaire 19,19' et de forme en arc 15 de cercle de rayon  $r$ , du même ordre de grandeur que le rayon interne du circuit magnétique 3. Les deux bossages 19,19', avant le pliage de l'élément 9', ont leurs concavités respectives orientées l'une en regard de l'autre, de façon que, après pliage, les deux 20 bossages circulaires 19,19' se trouvent superposés. Ces deux bossages 19,19' sont percés d'une série de trous, respectivement 21,23, alignés, après pliage de l'élément 9', sur une même verticale  $yy'$  (figure 6), et sont répartis régulièrement le long des bossages 25 circulaires 19,19'. Comme représenté sur les figures 4a et 4b l'entrée des trous 23 du bossage 19' comporte un fraisage 25 à  $120^\circ$ .

Des galets 27 sont utilisés pour assurer le guidage du feuillard 4 constituant le noyau à l'intérieur du boîtier 9, au cours de la mise en place de celui-ci, comme il sera précisé ci-après. Ces galets 27 comportent deux tétons extrêmes 29 et d'une partie centrale cylindrique 31 dont le diamètre est tel que lorsque les deux tétons 29 sont en place dans les trous 21,23, la partie centrale 31 du galet 27 dépasse vers l'intérieur de la carcasse 9 les bossages 19,19'.

10 Les enroulements 7,7' constituant le secondaire sont disposés de façon diamétralement opposée suivant un axe xx' perpendiculaire à l'axe zz' des deux enroulements primaires.

Le secondaire du transformateur est constitué, 15 d'éléments massifs, reliés les uns aux autres de façon à obtenir une continuité électrique. Comme représenté sur les figures 5 et 7 chaque élément est ainsi constitué d'une plaquette 35 rectangulaire pourvue d'un évidement central rectangulaire 37, dont la longueur et 20 la largeur correspondent respectivement à la largeur et à la hauteur du boîtier 9.

Chacune des plaquettes 35 comporte une entaille transversale 41 reliant l'évidemment central 37 à l'extérieur et permettant de plier d'un côté la partie 25 supérieure 43 d'une plaquette et de l'autre côté la partie inférieure 45 de cette même plaquette, de façon à réunir la partie supérieure 43 d'une plaquette donnée



à la partie inférieure 45 d'une plaquette adjacente. La liaison entre les plaquettes 35 peut être réalisée par exemple par soudage et l'ensemble des plaquettes 35 constitue ainsi un enroulement.

5 Le secondaire du transformateur est ainsi constitué, dans la présente réalisation, de deux enroulements identiques 7 et 7' réunis par une plaque conductrice 8. La longueur de la plaque conductrice 8 est sensiblement de même valeur que celle des  
10 carcasses 9, de façon que chaque enroulement constituant le secondaire du transformateur puisse se trouver autour du circuit magnétique 3, de façon diamétralement opposée suivant un axe xx' perpendiculaire à l'axe zz' des deux enroulements  
15 primaires.

L'assemblage du transformateur étant réalisé, suivant un procédé de mise en oeuvre qui sera décrit ci-après, les différents éléments constitutifs de celui-ci prennent place dans un boîtier 50, et les  
20 extrémités externes 51 des plaquettes 35 constituant le secondaire du transformateur sont maintenues à un écart donné  $\underline{e}$  l'une de l'autre par un élément isolant 52 pourvu de fentes verticales, à l'intérieur desquelles prennent place chacune des extrémités externes 51 des  
25 plaquettes 35.

Les deux enroulements 7,7' constituant le secondaire du transformateur peuvent être réalisés en

une seule pièce, par exemple par moulage. Ce dernier mode de mise en oeuvre étant particulièrement intéressant en ce qui concerne le prix de revient du transformateur.

5           Suivant la présente invention les plaquettes 35 constituant le secondaire ne sont pas revêtues d'isolant, le diélectrique étant constitué, dans le cas présent par l'air, et l'on déterminera de façon connue la distance  $e$  séparant deux plaques 35 adjacentes en  
10 fonction de la tension existant entre celles-ci.

La forme de réalisation du secondaire suivant l'invention permet de réaliser, de façon simple, de multiples points milieu, ou points de prélèvement de tensions multiples, en prolongeant simplement vers  
15 l'extérieur du transformateur les plaquettes 35 d'une longueur permettant d'opérer une connexion électrique.

Suivant le nombre de tensions différentes disponibles aux bornes du secondaire on peut ainsi prolonger quelques unes, ou la totalité des plaquettes  
20 35. Cette connexion entre les fils conducteurs et les extrémités des plaques 35 destinées à la connexion peut être réalisée par tout moyen connu.

On peut par exemple, comme représenté sur les figures 9 et 10, utiliser des moyens de serrage des  
25 fils conducteurs 80 qui soient autobloquants. Ces moyens se composent d'une noix de serrage 70 traversée par un trou fileté central 72 et comportant une fente

transversale 76 s'étendant, dans le sens de l'axe du trou 72, sur une partie de l'épaisseur de la noix 70, de façon à conférer à celle-ci une certaine flexibilité. La base de la noix 70 est creusée de deux rainures transversales 78 d'épaisseur inférieure au diamètre des câbles électriques 80 à connecter au transformateur. Une vis 84 sur laquelle est enfilée une rondelle de serrage 86 traverse une fente 88 prévue sur le bord 51 de la plaquette 35 et vient se visser dans le trou fileté 72 de la noix de serrage 70. Les fils conducteurs 80, destinés à assurer la connexion électrique d'une installation avec le transformateur, prennent place dans les rainures 78, existant entre la noix de serrage 70 et la plaquette 35. Lorsque l'on serre la vis 84 les fils conducteurs 80 étant plus épais que la profondeur de la rainure 78 le fond de la noix 70 n'est pas en contact avec la plaquette 35 et, au cours du serrage, les deux parties de la noix 70 située de part et d'autre de la rainure transversale 76 se déforment et se serrent contre la vis 84, réalisant ainsi un freinage de celle-ci et prévenant tout dévissage accidentel.

Bien évidemment, et comme représenté sur la figure 6a les moyens de guidage peuvent être constitués de simples bossages circulaires 20,20' prévus à l'intérieur des faces supérieure 17 et inférieure 15 du boîtier 9.

Pour réaliser le transformateur suivant l'invention on réalise tout d'abord les boîtiers 9 qui servent de support aux deux enroulements 5 et 5' constituant le primaire du transformateur. On utilise 5 pour cela l'élément 9', représenté à la figure 2, sur lequel on met en place, dans les trous 21 prévus dans le bossage circulaire 19 les tétons 29 des galets de guidage 27, et on replie la partie 17 dudit élément 9' de façon que les trous 23 des bossages 19' viennent 10 prendre place autour du téton opposé 29' des galets 27, les chanfreins 25 à 120° prévus dans les trous 23 permettant le rabattage de la partie 17. On fixe alors, par tout moyen approprié, les deux extrémités libres de cet élément, étant entendu qu'une telle fixation est 15 provisoire, puisque les fils conducteurs 11 une fois bobinés sur les boîtiers 9 assureront le maintien de celui-ci.

On bobine ensuite sur les boîtiers 9 le nombre de spires de fil électrique 11 voulu, dépendant de la 20 tension admise par le transformateur. On fixe ensuite, par tout moyen approprié non représenté sur le dessin, l'un par rapport à l'autre les deux enroulements constituant le primaire du transformateur sur une platine 81 en les disposant suivant un axe zz'. De 25 même, on met en place à l'intérieur des évidements 37 de chacune des deux séries de plaquettes 35 constituant les deux enroulements du secondaire du transformateur,

deux boîtiers 9, et l'on fixe l'ensemble suivant un axe  $xx'$ , perpendiculaire à l'axe  $zz'$  des enroulements primaires. Il reste enfin à introduire le feuillard magnétique 4 à l'intérieur des quatre boîtiers 9 de 5 façon à constituer le circuit magnétique.

Avant sa mise en place, le feuillard 4 est enroulé sur un moyeu de rayon  $r$  égal au rayon intérieur du circuit magnétique du transformateur, puis il subit un recuit vers  $800^{\circ}\text{C}$ . Après cette opération de recuit 10 le feuillard est prêt à être mis en place à l'intérieur des boîtiers 9.

Pour cela on utilise le dispositif représenté sur la figure 11 qui se compose du statif 81 recevant un moyeu 82, mobile en rotation autour d'un axe 15 central, sur lequel est enroulé le feuillard magnétique 4 précédemment recuit, et que l'on souhaite introduire dans les quatre boîtiers 9, et un système d'entraînement composé de quatre galets A,B,C,D dont l'un, le galet A, peut être entraîné en rotation dans 20 le sens de la flèche F par un moteur, non représenté sur le dessin, et un autre, le galet D, est mobile en translation sous l'action de moyens élastique 90.

Un feuillard d'entraînement mince et souple 92, ou une courroie, est introduit à l'intérieur des trois 25 boîtiers 9 supérieurs, à savoir les boîtiers 9a,9b,9c, et est enroulé contre les quatre galets C,D,A,B, ce feuillard étant fixé sur lui-même, par des moyens non

représentés sur le dessin, de façon à constituer une boucle sans fin maintenue sous tension par le galet tendeur D sous l'action du ressort de tension 90.

Pour introduire le feuillard 4 en tôle magnétique à l'intérieur des boîtiers 9, on présente celui-ci entre le feuillard d'entraînement 92 et les galets 27 du boîtier 9a, et on met en route le moteur d'entraînement actionnant le galet A. Sous la pression du feuillard d'entraînement 92 le feuillard 4 en tôle magnétique est entraîné par frottement à l'intérieur des trois boîtiers 9a, 9b et 9c et, en raison de la courbure qu'il a acquise au cours de l'opération de recuit, suit une courbure sensiblement circulaire et pénètre dans le quatrième boîtier 9d, où il est appliqué par élasticité contre les galets 27. A la sortie du boîtier 9d on fixe, par tout moyen approprié l'extrémité du feuillard sortant du boîtier 9d sur la partie du feuillard entrant dans le boîtier 9a et l'on fait de nouveau tourner le feuillard d'entraînement 92 de façon à introduire à l'intérieur des quatre boîtiers 9a, 9b, 9c et 9d le nombre de spires souhaitées du feuillard 4 de façon à constituer le circuit magnétique 3.

L'extrémité libre du feuillard 4 en tôle magnétique est alors solidarisée des spires déjà réalisées, et l'on met ensuite en place l'ensemble de

ces éléments dans un boîtier 50, comme représenté sur la figure 1.

Afin de ne soumettre le feuillard 4 qu'à un minimum de contraintes mécaniques et ainsi de lui 5 conserver toutes ses propriétés magnétiques, le rayon du moyeu 82 est voisin du rayon extérieur  $r'$  du circuit magnétique 3 une fois terminé.

On peut bien évidemment, selon le procédé suivant l'invention réaliser des transformateurs 10 mettant en oeuvre un nombre différent de boîtiers 9.

On peut par exemple réaliser des transformateurs de type torique utilisant un enroulement primaire et un enroulement secondaire superposés et, dans ce cas, afin de faciliter la mise 15 en place du feuillard magnétique à l'intérieur des enroulements, on met en oeuvre trois boîtiers supplémentaires 9, disposés comme précédemment, et destinés à assurer le guidage du feuillard au cours de sa mise en place. Les trois boîtiers 9 supplémentaires 20 sont ôtés après la mise en place dans le primaire et le secondaire du trou formateur du feuillard magnétique 4.

## REVENDECATIONS

1.- Transformateur de type torique comprenant un circuit magnétique en forme d'anneau (3) constitué d'une série d'enroulements d'un feuillard (4) en tôle magnétique, autour duquel sont disposés au moins un enroulement primaire et au moins un enroulement secondaire, caractérisé en ce que chacun des enroulements primaire et secondaire est disposé autour d'une carcasse (9) en matériau isolant, entourant l'anneau (3), cette carcasse (9) étant pourvue sur sa face interne de moyens de guidage (20,20',27) destinés à venir en contact avec la face interne du feuillard (4) constituant l'anneau.

2.- Transformateur suivant la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte au moins quatre carcasses (9a,9b,9c,9d) disposées deux à deux symétriquement par rapport au centre de l'anneau.

3.- Transformateur suivant la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens de guidage sont constitués de deux bossages (20,20') en forme d'arc de cercle, de même rayon (r) que le rayon intérieur de l'anneau (3) et disposés respectivement sur la face interne supérieure et sur la face interne inférieure de la carcasse.

4.- Transformateur suivant la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens de guidage sont constitués d'une série de galets (27), montés à



rotation entre deux parties (15,17) de la carcasse, dont les axes longitudinaux ( $yy'$ ) sont perpendiculaires au plan de l'anneau (3), et sont disposés suivant un arc de cercle de même rayon ( $r$ ) que le rayon interne de l'anneau (3), de façon à ce qu'ils viennent en contact avec la face interne de celui-ci.

5.- Transformateur suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la carcasse est constituée d'un boîtier (9) parallélépipédique ouvert sur deux de ses faces opposées (10,10').

6.- Transformateur suivant la revendication 5 caractérisé en ce que le boîtier (9) est constitué d'un élément développable (9') comprenant quatre parties correspondant aux quatre côtés du boîtier (9), séparées par des zones pliables (13) de moindre résistance, correspondant aux arêtes dudit boîtier (9), deux des parties constituant les faces principales (15,17) dudit boîtier (9) étant pourvues sur leurs parties internes de deux bossages (19,19') de forme circulaire et de rayon extérieur correspondant au rayon ( $r$ ) interne de l'anneau (3), et dont les concavités sont en regard l'une de l'autre, ces bossages comportant une série de trous (21,23) perpendiculaires au plan des faces principales (15,17), les trous (23) associés à l'un des bossages (19'), étant en outre pourvus, à leur partie supérieure, d'un fraisage (25).

7.- Transformateur suivant la revendication 6 caractérisé en ce que le boîtier (9) est pourvu d'une série de galets de guidage (37) constitués d'une partie centrale (31) terminée, à chacune de ses extrémités par un tourillon (29), de plus faible diamètre, ce tourillon étant monté à rotation dans les trous (21,23) des bossages (19,19'), le diamètre de la partie centrale (31) de chacun des galets de guidage (37) étant tel qu'il dépasse, en direction de l'intérieur du boîtier (9), le bossage (19,19') dans lequel il est monté.

8.- Transformateur suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'enroulement secondaire est constitué d'une série de plaquettes métalliques (35) rectangulaires comportant un évidement central (37) de forme rectangulaire de dimensions légèrement supérieures aux faces extrêmes (10,10') du boîtier (9), de façon à lui permettre de prendre place sur celui-ci, et définissant deux bras horizontaux à savoir un bras supérieur (43) et un bras inférieur (45) et deux bras verticaux à savoir un bras externe (51) et un bras interne (52), l'un des bras verticaux comportant une fente horizontale (41) permettant de réaliser, par pliage des bras supérieur (43) et inférieur (45) la liaison du bras supérieur (43) d'une plaquette (35) avec le bras inférieur (45) d'une plaquette qui lui est adjacente, chaque plaquette

(35) étant distante d'une plaquette adjacente d'une valeur (e) fonction du diélectrique existant entre deux plaquettes (35) adjacentes.

9.- Transformateur suivant la revendication 8  
5 caractérisé en ce que la liaison entre deux plaquettes (35) adjacentes est réalisée par soudage.

10.- Transformateur suivant l'une quelconque des revendications 8 ou 10 caractérisé en ce que l'ensemble d'un enroulement secondaire constitué des  
10 plaquettes (35) est constitué d'une seule pièce obtenue par moulage.

11.- Transformateur suivant la revendication 8 caractérisé en ce qu'au moins les deux plaquettes (35) extrêmes correspondant aux spires extrêmes d'un même  
15 enroulement ont un bras vertical externe prolongé vers l'extérieur du transformateur de façon à constituer une partie de connexion (51).

12.- Transformateur suivant la revendication 11 caractérisé en ce que la partie de connexion (51) est  
20 accessible de l'extérieur du transformateur.

13.- Transformateur suivant la revendication 12 caractérisé en ce que la partie de connexion est pourvue d'une fente (88) parallèle au plan de l'anneau  
(3).

25 14.- Transformateur suivant la revendication 13 caractérisé en ce que la fente (88) est traversée par une vis (84) venant se visser dans un trou fileté

central (72) d'une noix de serrage (70), cette noix de serrage (70) comportant une fente transversale (76) s'étendant sur une partie de la longueur du trou fileté (72), au moins un fil électrique (80) venant prendre place entre le bras vertical externe prolongé (51) et la noix de serrage (70).

15.- Transformateur suivant la revendication 14 caractérisé en ce que la noix de serrage (70) est pourvue d'une embase (85), d'épaisseur inférieure au diamètre du fil (80) à serrer, et venant s'appliquer au cours du serrage sur le bras vertical externe (51).

16.- Procédé de fabrication d'un transformateur de type tonique comprenant un circuit magnétique en forme d'anneau (3) constitué d'une série d'enroulements d'un feuillard (4) en tôle magnétique, autour duquel sont disposés au moins un enroulement primaire et au moins un enroulement secondaire, dans lequel chacun des enroulements primaire et secondaire est disposé autour d'une carcasse (9) en matériau isolant, entourant l'anneau (3), cette carcasse (9) étant pourvue sur sa face interne de moyens de guidage (20, 20', 27) destinés à venir en contact avec la face interne du feuillard constituant l'anneau, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à enrouler le feuillard (4) sur un moyeu de rayon sensiblement égal au rayon interne ( $r$ ) de l'anneau (3) constituant le circuit magnétique du transformateur, à faire subir au feuillard (4) ainsi

enroulé, un revenu à une température d'environ 800°C, puis à enrouler le feuillard (4) à l'intérieur des carcasses (9) préalablement positionnées les unes par rapport aux autres.

5           17.- Procédé suivant la revendication 16 caractérisé en ce que la température de revenu est obtenue en faisant traverser le feuillard (4) par un courant électrique.

18.- Procédé de fabrication suivant l'une des  
10 revendications 16 ou 17 caractérisé en ce que l'on applique contre les moyens de guidage (20,20',27) d'au moins deux carcasses extrêmes (9), à savoir une première carcasse (9a) et une dernière carcasse (9d), une bande d'entraînement (92) mobile en translation, en  
15 ce que l'on introduit entre cette bande d'entraînement (92) et les moyens de guidage (20,20',27) de la première carcasse (9a) une extrémité du feuillard (4), en ce que l'on fait se déplacer la bande d'entraînement (92) à l'intérieur des carcasses (9), en ce que l'on  
20 fixe l'extrémité du feuillard magnétique (4) sortant de la dernière carcasse (9d) sur la partie du feuillard magnétique (4) entrant dans la première carcasse (9a), en ce que l'on déplace la bande d'entraînement (92) dans son sens longitudinal de façon à bobiner à  
25 l'intérieur des carcasses (9) le nombre de spires nécessaire souhaité pour constituer le noyau magnétique du transformateur.

19.- Procédé de fabrication suivant l'une des revendications 16 à 18 caractérisé en ce que l'on enroule le feuillard magnétique (4), après l'opération de recuit, et avant l'opération d'enroulement, sur un moyeu circulaire (82), mobile en rotation autour de son axe central, le rayon de ce moyeu étant sensiblement égal au rayon externe  $r'$  de l'anneau (3).

20.- Procédé de fabrication suivant l'une des revendications 16 à 19 caractérisé en ce que la bande d'entraînement (92) est une bande sans fin montée sur des galets (A,B,C,D), au moins l'un de ces galets (A) étant un galet d'entraînement en rotation, et au moins l'un de ces galets (D) étant un galet de régulation de tension de la bande sans fin (92).

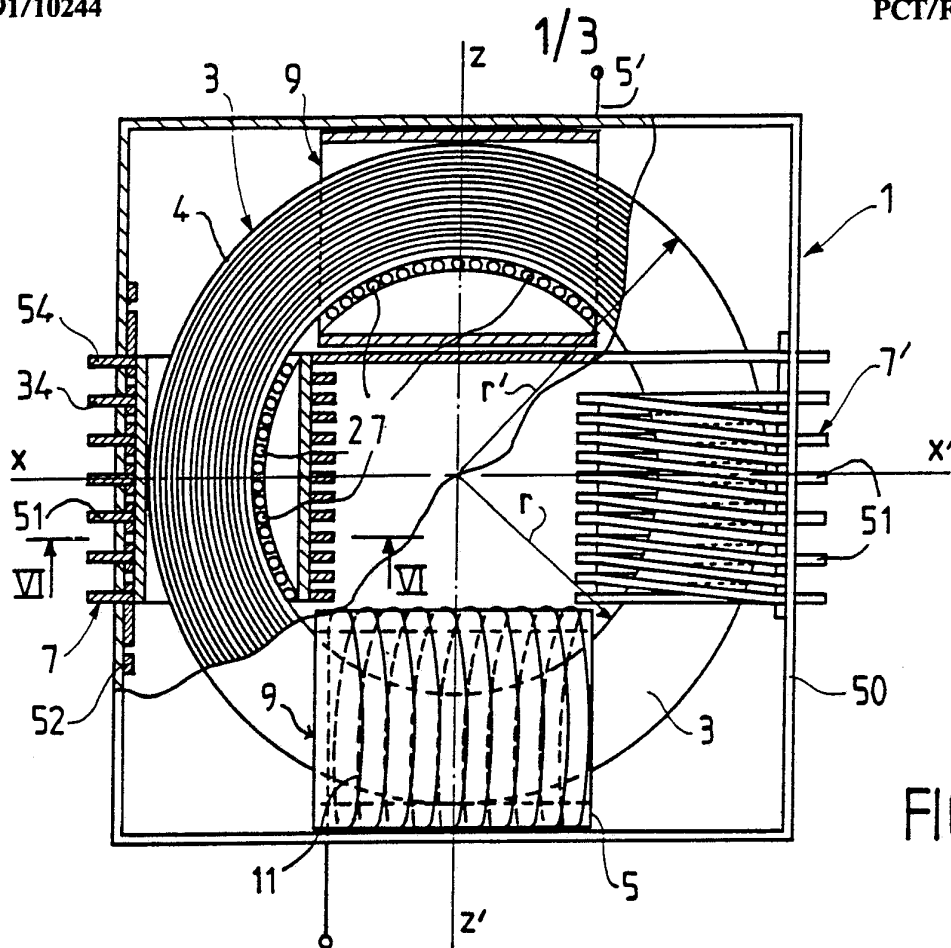


FIG. 1

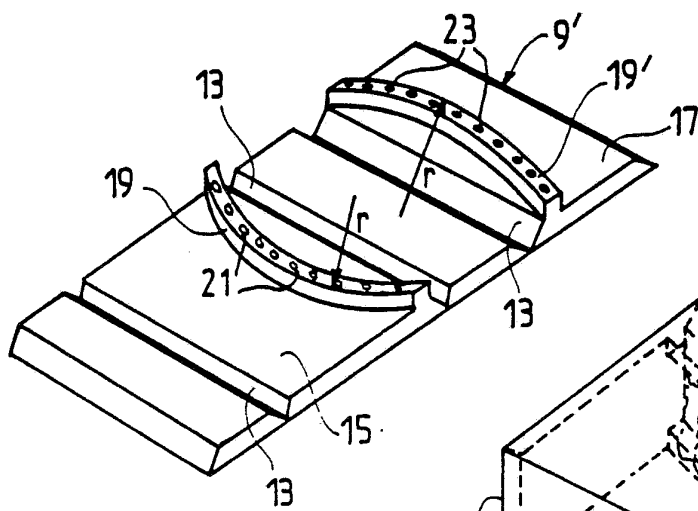


FIG. 2

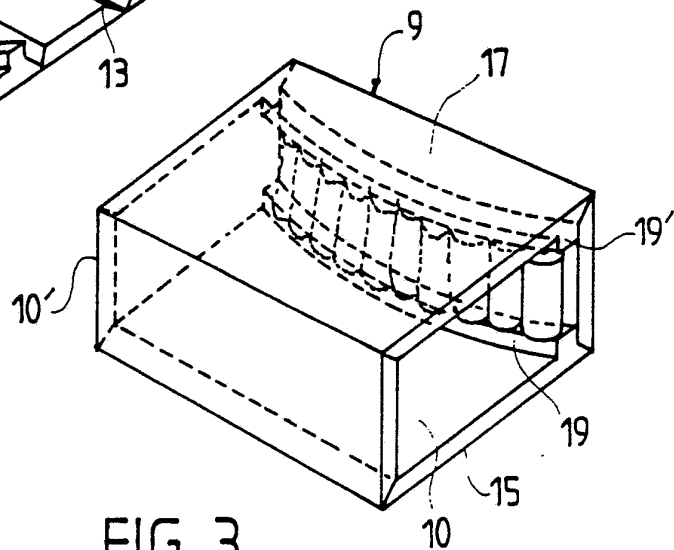


FIG. 3

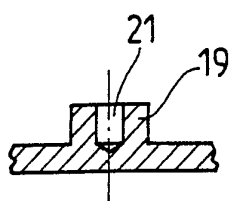


FIG. 4a

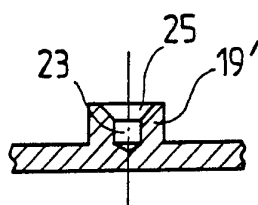


FIG. 4b

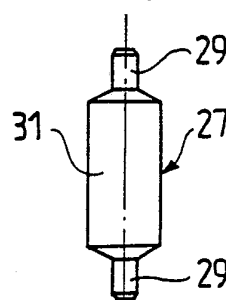


FIG. 4c

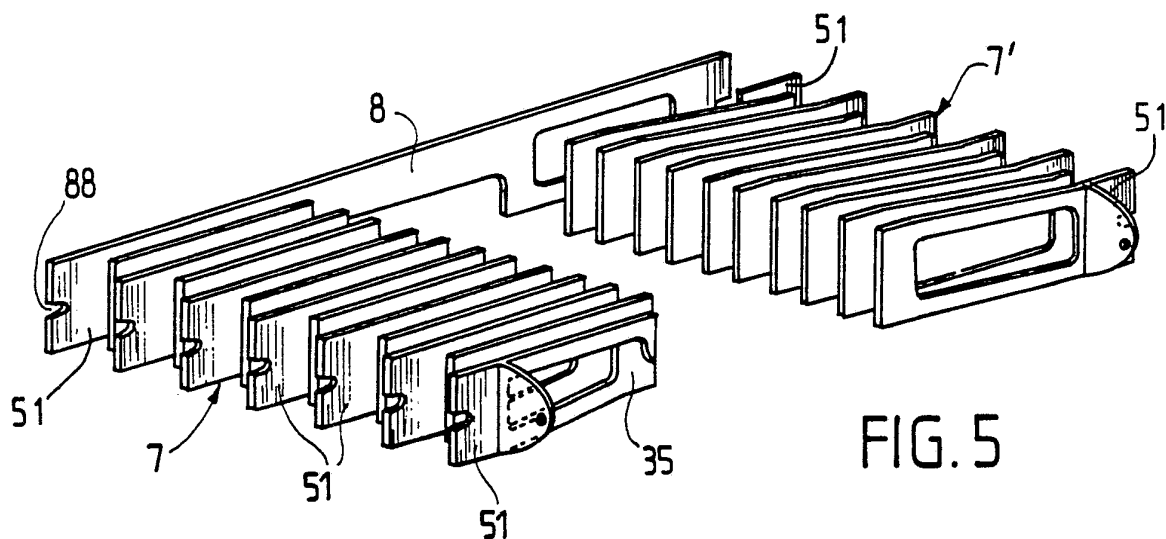


FIG. 5

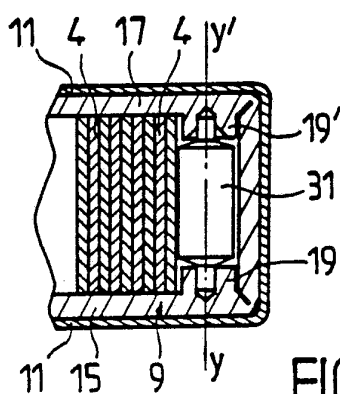


FIG. 6

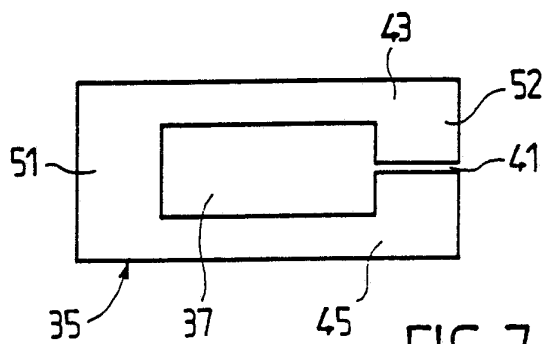


FIG. 7

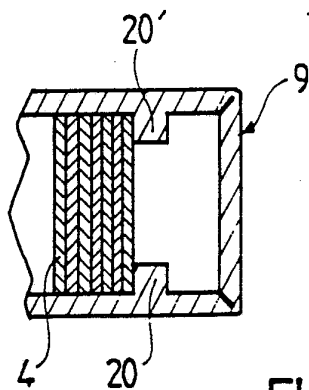


FIG. 6a

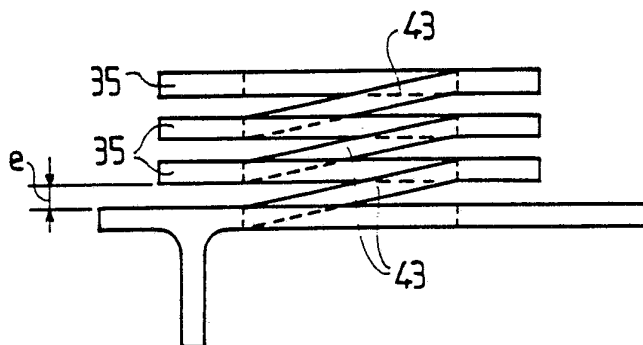


FIG. 8



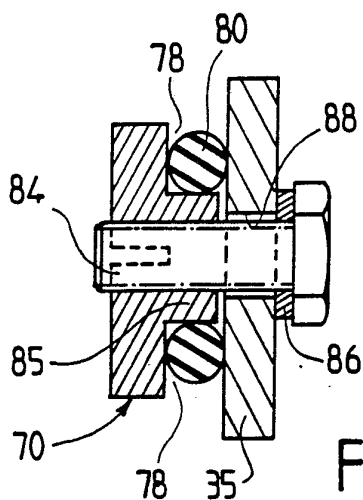


FIG. 9

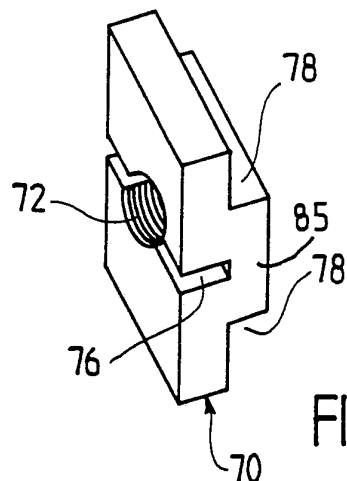


FIG. 10

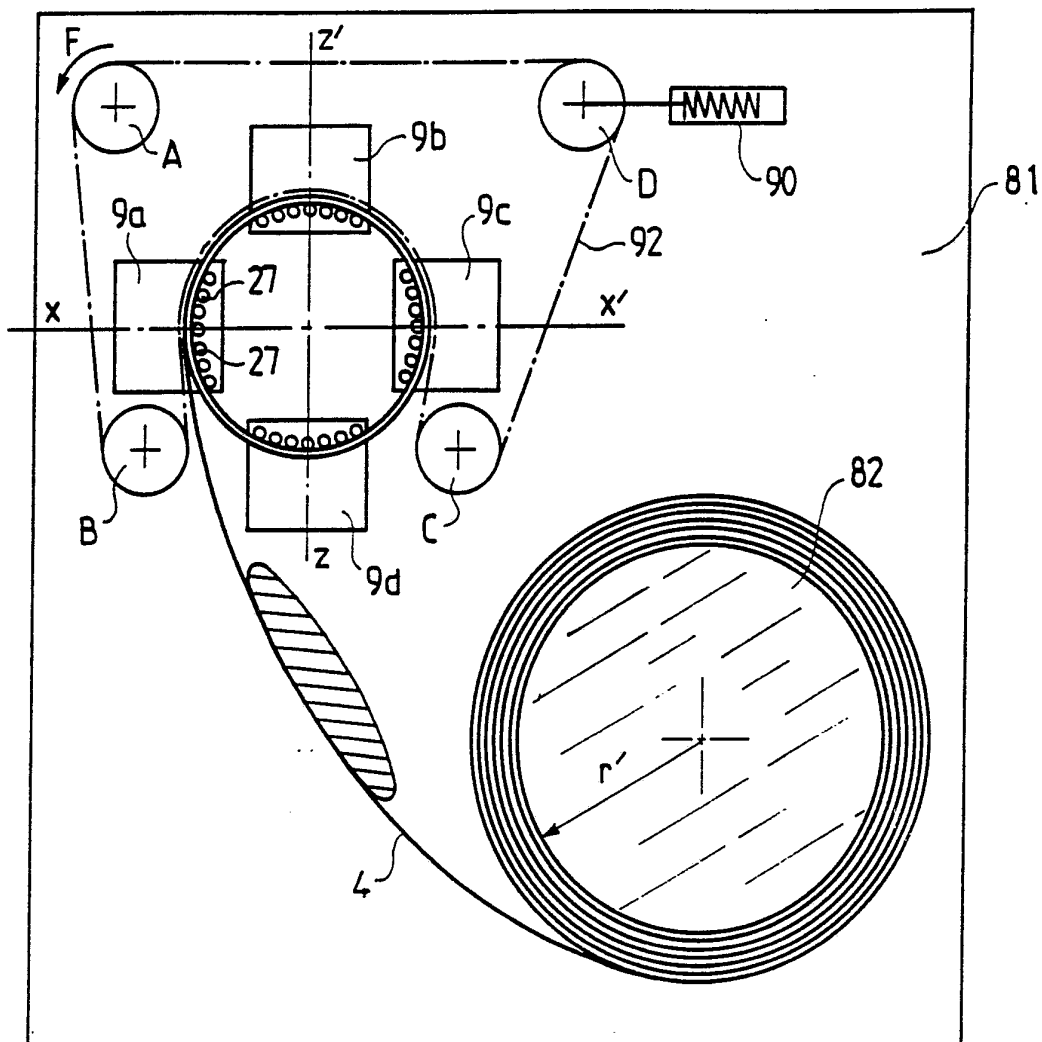


FIG. 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR90/00942

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC <sup>5</sup> : H01F 31/00; H01F 27/26; H01F 27/30; H01F 27/28		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC <sup>5</sup>	H01F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *</b>		
Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
X	DE, A, 1933952 (RAUPACH F.) 28 January 1971 see page 4, last paragraph - page 6, paragraph 1	1
A	----	5
A	DE, B, 1025064 (SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT) 27 February 1958 see column 3, lines 14-64 ----	1,3,4
A	US, A, 2191393 (MARION W. HUMPHREYS) 20 February 1940 see page 1, right-hand column, line 8 - page 2, left-hand column, line 43 ----	1,4
A	EP, A, 226793 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 1 July 1987 see column 3, lines 1-4 ----	1,3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 10, No. 201 (E-419)(2257) 15 July 1986, & JP-A-61 44413 (FUJI ELECTRIC CORP RES & DEV LTD) see the whole document ----- ./.	1,2
<p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
11 April 1991 (11.04.91)	17 May 1991 (17.05.91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	US, A, 2055899 (PHELPS DODGE COPPER PRODUCTS CORPORATION) 29 September 1936 see page 1, left-hand column, line 42 - right-hand column, line 29 ---	5,6
A	US, A, 1852805 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 5 April 1932 see page 1, line 40 - page 2, line 4 ---	8-10, 12,13
A	FR, A, 1593893 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 1 June 1970 see page 3, lines 26-38 ---	11
A	US, A, 3826967 (PIONEER MAGNETICS, INC.,) 30 July 1974 see column 4, lines 13-20 ---	12-15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 9, No. 49 (E-300)(1772) 2 March 1985, & JP-A-59 189611 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) see the whole document ---	12-15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 10, No. 54 (E-385)(2111) 4 March 1986, & JP-A-60 207324 (TOSHIBA K.K.) see the whole document ---	17,19 21
A	US, A, 2160588 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 30 May 1939 see page 7, right-hand column, lines 22-30 ---	17,20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 13, No. 433 (E-824)(3781) 27 September 1989, & JP-A-1 161815 (TOSHIBA CORP) see the whole document ---	18
A	GB, A, 2089764 (LEGRAND S.A.) 30 June 1982 -----	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR9000942

SA 43569

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

11/04/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-1933952	28-01-71	None	
DE-B-1025064		None	
US-A-2191393		None	
EP-A-226793	01-07-87	US-A- 4728919	01-03-88
US-A-2055899		None	
US-A-1852805		None	
FR-A-1593893	01-06-70	CH-A- 488263	31-03-70
		DE-A- 1900392	31-07-69
		FR-A- 1593898	01-06-70
		GB-A- 1189074	22-04-70
		GB-A- 1242080	11-08-71
		NL-A- 6900382	17-07-69
		US-A- 3477051	04-11-69
		US-A- 3652442	28-03-72
US-A-3826967	30-07-74	None	
US-A-2160588		None	
GB-A-2089764	30-06-82	FR-A- 2494889	28-05-82
		BE-A- 890882	15-02-82
		LU-A- 83773	07-05-82

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

PCT/FR 90/00942

Demande Internationale No

<b>I. CLASSEMENT DE L'INVENTION</b> (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>7</sup>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB CIB 5      H01F31/00 ; H01F27/26 ; H01F27/30 ; H01F27/28		
<b>II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée <sup>8</sup>		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB 5	H01F	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté <sup>9</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b> <sup>10</sup>		
Catégorie <sup>o</sup>	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, <sup>12</sup> des passages pertinents <sup>13</sup>	No. des revendications visées <sup>14</sup>
X.	DE,A,1933952 (RAUPACH F.) 28 janvier 1971 voir page 4, dernier alinéa - page 6, alinéa 1	1
A	---	5
A	DE,B,1025064 (SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT) 27 février 1958 voir colonne 3, lignes 14 - 64	1, 3, 4
A	---	
A	US,A,2191393 (MARION W. HUMPHREYS) 20 février 1940 voir page 1, colonne de droite, ligne 8 - page 2, colonne de gauche, ligne 43	1, 4
A	---	
A	EP,A,226793 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 01 juillet 1987 voir colonne 3, lignes 1 - 4	1, 3
	---	
	-/-	
<p><sup>o</sup> Catégories spéciales de documents cités:<sup>11</sup></p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>"T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  11 AVRIL 1991	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  17. 05. 91	
Administration chargée de la recherche internationale  OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	Signature du fonctionnaire autorisé VANHULLE R. <i>P16 [Signature]</i>	

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS <sup>14</sup>		(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA DEUXIEME FEUILLE)
Catégorie °	Identification des documents cités, <sup>16</sup> avec indication, si nécessaire des passages pertinents <sup>17</sup>	No. des revendications visées <sup>18</sup>
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 201 (E-419)(2257) 15 juillet 1986, & JP-A-61 44413 (FUJI ELECTRIC CORP RES & DEV LTD) voir le document en entier ---	1, 2
A	US,A,2055899 (PHELPS DODGE COPPER PRODUCTS CORPORATION) 29 septembre 1936 voir page 1, colonne de gauche, ligne 42 - colonne de droite, ligne 29 ---	5, 6
A	US,A,1852805 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 05 avril 1932 voir page 1, ligne 40 - page 2, ligne 4 ---	8-10, 12, 13
A	FR,A,1593893 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 01 juin 1970 voir page 3, lignes 26 - 38 ---	11
A	US,A,3826967 (PIONEER MAGNETICS, INC.,) 30 juillet 1974 voir colonne 4, lignes 13 - 20 ---	12-15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 49 (E-300)(1772) 02 mars 1985, & JP-A-59 189611 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) voir le document en entier ---	12-15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 54 (E-385)(2111) 04 mars 1986, & JP-A-60 207324 (TOSHIBA K.K.) voir le document en entier ---	17, 19, 21
A	US,A,2160588 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 30 mai 1939 voir page 7, colonne de droite, lignes 22 - 30 ---	17, 20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 433 (E-824)(3781) 27 septembre 1989, & JP-A-1 161815 (TOSHIBA CORP) voir le document en entier ---	18
A	GB,A,2089764 (LEGRAND S.A.) 30 juin 1982 ---	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE  
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR9000942

SA 43569

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

11/04/91

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A-1933952	28-01-71	Aucun	
DE-B-1025064		Aucun	
US-A-2191393		Aucun	
EP-A-226793	01-07-87	US-A- 4728919	01-03-88
US-A-2055899		Aucun	
US-A-1852805		Aucun	
FR-A-1593893	01-06-70	CH-A- 488263	31-03-70
		DE-A- 1900392	31-07-69
		FR-A- 1593898	01-06-70
		GB-A- 1189074	22-04-70
		GB-A- 1242080	11-08-71
		NL-A- 6900382	17-07-69
		US-A- 3477051	04-11-69
		US-A- 3652442	28-03-72
US-A-3826967	30-07-74	Aucun	
US-A-2160588		Aucun	
GB-A-2089764	30-06-82	FR-A- 2494889	28-05-82
		BE-A- 890882	15-02-82
		LU-A- 83773	07-05-82

EPO FORM P0472