



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

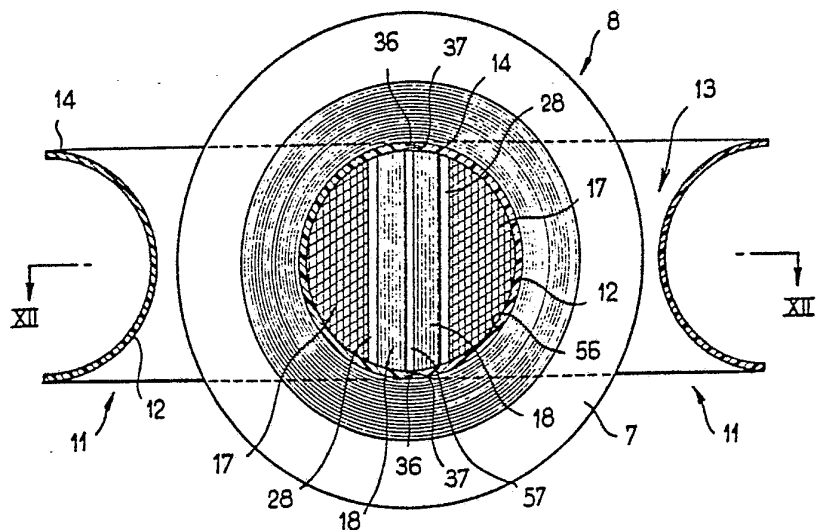
<p>(51) Classification internationale des brevets³ : H01F 33/00, 27/30, 41/02 H01F 29/02</p>	A1	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 83/ 02194 (43) Date de publication internationale: 23 juin 1983 (23.06.83)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR82/00209 (22) Date de dépôt international: 10 décembre 1982 (10.12.82) (31) Numéro de la demande prioritaire: 81/23146 (32) Date de priorité: 11 décembre 1981 (11.12.81) (33) Pays de priorité: FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SOCIÉTÉ NOUVELLE TRANSFIX [FR/FR]; M.A.E.C., B.P. 149, F-46003 Cahors, Cedex (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement) : BEISSER, Jean-Claude [FR/CH]; Crêtets 122, CH-2300 La Chaux de Fonds (CH). (74) Mandataire: BOUJU, André; 38, avenue de la Grande Armée, F-75017 Paris (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), GB (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US. Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avec revendications modifiées et déclaration.</p>

(54) Title: ELECTRIC TRANSFORMER AND METHOD FOR MAKING IT

(54) Titre: TRANSFORMATEUR ELECTRIQUE ET PROCEDE POUR SA FABRICATION

(57) Abstract

The transformer comprises a magnetic circuit (8) as well as, for each phase, a high voltage electric circuit (17) and a low voltage electric circuit (18), both wound about at least one section of the magnetic circuit (8). The electric circuits (17, 18) are arranged in at least one electrically insulating annular frame (11) which, in operation, is between the electric circuits (17, 18) and the above mentioned section of the magnetic circuit (8). Utilization particularly for improving the occupation of electric windows by the magnetic circuit and of magnetic windows by the electric circuit.



(57) Abrégé

Le transformateur comprend un circuit magnétique (8), ainsi que, pour chaque phase, un circuit électrique haute tension (17) et un circuit électrique basse tension (18) tous deux bobinés autour d'un tronçon au moins du circuit magnétique (8). Les circuits électriques (17, 18) sont aménagés dans au moins un carcasse annulaire électriquement isolante (11) qui, en service, se trouve interposée entre les circuits électriques (17, 18) et le tronçon précité du circuit magnétique (8). Utilisation en particulier pour améliorer l'occupation des fenêtres électriques par le circuit magnétique et des fenêtres magnétiques par le circuit électrique.

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	LI	Liechtenstein
AU	Australie	LK	Sri Lanka
BE	Belgique	LU	Luxembourg
BR	Brésil	MC	Monaco
CF	République Centrafricaine	MG	Madagascar
CG	Congo	MR	Mauritanie
CH	Suisse	MW	Malawi
CM	Cameroun	NL	Pays-Bas
DE	Allemagne, République fédérale d'	NO	Norvège
DK	Danemark	RO	Roumanie
FI	Finlande	SE	Suède
FR	France	SN	Sénégal
GA	Gabon	SU	Union soviétique
GB	Royaume-Uni	TD	Tchad
HU	Hongrie	TG	Togo
JP	Japon	US	Etats-Unis d'Amérique
KP	République populaire démocratique de Corée		

"Transformateur électrique et procédé pour sa fabrication"

La présente invention concerne un transformateur électrique destiné notamment mais non limitativement aux puissances dites "moyennes", c'est-à-dire allant de 5 à 1 000 kVA environ, et pour des circuits monophasés ou polyphasés.

La présente invention concerne également un procédé pour la fabrication de ce transformateur.

Les transformateurs connus comprennent de façon très générale un circuit magnétique en tôle présentant certaines zones entourées par un bobinage électrique haute tension et/ou un bobinage basse tension. Les adjectifs "haute" et "basse" n'ont ici qu'un sens relatif pour désigner les circuits reliés aux bornes de l'appareil entre lesquelles la tension est en service respectivement la plus élevée et la plus faible.

On connaît différentes façons de monter un transformateur électrique, certaines consistant à monter les circuits électriques d'abord, d'autres le circuit magnétique d'abord. Dans tous les cas, l'isolation électrique entre le circuit électrique et le circuit magnétique est réalisée à l'aide du vernis isolant recouvrant les fils électriques, ainsi que de papier interposé au montage entre les circuits de nature différente. Malgré cela, il est en outre nécessaire de prévoir un interstice entre les circuits électriques et magnétique, cet espace étant en service rempli par de l'huile électriquement isolante contenue dans une cuve à l'intérieur de laquelle sont logés les circuits électriques et magnétique.

Ce montage classique présente de nombreux inconvénients. En cours de fabrication, la pose du papier isolant est délicate et difficile à automatiser. Une fois les circuits terminés, ils doivent être

soumis à un long séchage sous vide pour extraire l'humidité du papier présent en grande quantité, et qui ne peut remplir son rôle d'isolant électrique que lorsqu'il est sec.

5 Par ailleurs, le rendement d'un transformateur est d'autant meilleur que les fenêtres des circuits électriques sont totalement occupées par le circuit magnétique. L'intervalle que l'état de la technique contraint à prévoir entre circuit magnétique
10 et circuits électriques joue un rôle néfaste à cet égard. Il est également néfaste en ce qui concerne le poids et l'encombrement de l'appareil. En outre, cet intervalle implique de fixer les circuits électriques et magnétique indépendamment les uns des
15 autres, ce qui est d'autant plus difficile que les fixations doivent résister aux efforts brusques et violents qui peuvent résulter de l'apparition d'un court-circuit dans le réseau desservi par le transformateur.

Le but de l'invention est de remédier à
20 ces inconvénients, en proposant un transformateur facile à fabriquer et procurant un rendement amélioré malgré un encombrement amoindri.

Suivant l'invention, le transformateur électrique, comprenant un circuit magnétique, ainsi que
25 pour chaque phase, un circuit électrique haute tension et un circuit électrique basse tension tous deux bobinés autour d'un tronçon au moins du circuit magnétique, est caractérisé en ce que les circuits électriques sont aménagés dans au moins une carcasse annulaire
30 électriquement isolante qui, en service, est interposée entre ces circuits électriques et le tronçon précité du circuit magnétique.

Ainsi, la carcasse assure une isolation parfaite entre les circuits électriques et magnétique
35 sans qu'il soit besoin de prévoir de papier isolant ni d'intervalle entre ces circuits. La présence de la carcasse facilite considérablement le bobinage des circuits électriques, et aussi la réalisation du circuit magnétique qui peut former avec la carcasse un

emboîtement pratiquement rigide alors que selon l'état de la technique, tout appui mutuel des circuits magnétique et électriques devait être évité au risque d'endommager l'isolation des circuits électriques. La carcasse peut sans aucune difficulté être fixée solidement à toute pièce de bâti telle qu'une cuve habillant le transformateur. Le rendement du transformateur réalisé est excellent car le tronçon du circuit magnétique peut remplir en quasi-totalité la fenêtre du circuit électrique. D'autre part, l'encombrement de l'appareil est très réduit car le circuit électrique peut remplir en quasi-totalité la fenêtre du circuit magnétique.

Dans un version avantageuse de l'invention, adaptée au cas des transformateurs monophasés dans lesquels les enroulements haute et basse tension sont bobinés autour de deux tronçons distincts du circuit magnétique, ou au cas des transformateurs polyphasés, le circuit magnétique présente au moins une fenêtre traversée par deux carcasses entourant deux tronçons de circuit magnétique qui sont opposés relativement à cette fenêtre, chaque carcasse ayant un profil coïncidant sensiblement avec le demi-profil de la fenêtre considérée du circuit magnétique.

Ainsi, les deux carcasses forment ensemble autour des circuits électriques une gaine isolante qui les sépare complètement du circuit magnétique.

Selon un autre objet de l'invention, le procédé pour fabriquer un transformateur du genre exposé ci-dessus, est caractérisé en ce que l'on bobine les circuits électriques dans la carcasse, et en ce qu'ensuite, pour réaliser le circuit magnétique, on enroule au moins un feuillard de matière magnétique convenablement refendue autour d'un tronçon de la carcasse, celle-ci servant de guide pour l'enroulement du feuillard.

Selon ce procédé, la carcasse, en plus de ses

nombreux avantages exposés plus haut, facilite grandement la réalisation du circuit magnétique qui peut être roulé directement sur elle sans risque d'endommager l'isolation électrique.

5 D'autres particularités et avantages de l'invention résulteront encore de la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- 10 - la figure 1 est une vue en élévation latérale d'un transformateur triphasé conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessus du transformateur de la figure 1 ;
- 15 - la figure 3 est une vue schématique en perspective montrant l'arrangement des circuits électriques et magnétique du transformateur des figures 1 et 2 ;
- la figure 4 est une vue de dessus plus détaillée du transformateur, le couvercle de la cuve étant
20 ôté ;
- la figure 5 est une vue de dessous du transformateur, le fond de la cuve étant supposé ôté ;
- la figure 6 est une vue en coupe selon le plan VI-VI de la figure 4, les deux anneaux
25 magnétiques non situés dans ce plan étant supposés ôtés ;
- la figure 7 est une vue schématique d'une carcasse avant assemblage ;
- la figure 8 est une vue en coupe selon le plan
30 VIII-VIII de la figure 9 d'une carcasse avec ses circuits électriques ;
- la figure 9 est une vue de dessus de la carcasse de la figure 8 ;
- les figures 10 et 11 sont des vues à échelle agrandie des détails X et XI de la figure 8 ;
- 35 - la figure 12 est une vue partielle du

circuit magnétique, en coupe selon le plan XII-XII de la figure 6 ;

- la figure 13 est une vue schématique montrant les différents feuillards utilisés pour réaliser un anneau magnétique :

- la figure 14 est une vue en perspective éclatée, avec arrachement, montrant le montage de la prise basse tension sur le dessus des carcasses ;

- la figure 15 est une vue en perspective du commutateur de réglage du rapport de transformation;

- la figure 16 est une vue schématique du câblage des plots de réglage de tension ;

- la figure 17 est une vue de dessus, d'un transformateur monophasé avec coupe axiale du circuit magnétique ;

- la figure 18 est une vue analogue à la figure 17 mais représentant un transformateur dans lequel les circuits électriques haute tension et basse tension sont montés dans deux carcasses distinctes ;

- la figure 19 est une vue d'une variante du transformateur de la figure 18, les circuits électriques étant vus en coupe selon le plan XIX-XIX de la figure 18 ; et

- la figure 20 est une vue analogue à la figure 18, mais représentant un transformateur triphasé dans lequel tous les anneaux du circuit magnétique sont situés dans un même plan.

Dans l'exemple représenté aux figures 1 à 16, le transformateur triphasé est aménagé dans une cuve de section triangulaire à sommets arrondis, présentant un fond 2 et un couvercle 3 dont le pourtour est constitué par une paroi oblique 4 portant selon une disposition angulairement répartie les trois bornes haute tension 6 de l'appareil. En service, la cuve 1 est remplie d'huile minérale électriquement isolante.

Le transformateur proprement dit comprend un circuit magnétique 7 constitué de trois anneaux

circulaires 8 réalisés en tôle magnétique, dont chacun présente une face tronconique 7 par laquelle il est accolé à la face tronconique 7 des deux autres anneaux de façon que les plans des anneaux 8 soient disposés
5 selon les faces latérales d'un prisme. La structure :
des anneaux magnétiques 8 sera décrite en détail plus loin.

Le transformateur comprend également des circuits électriques 9 aménagés autour du circuit
10 magnétique, chacun autour de l'un des tronçons
où deux anneaux 8 sont accolés.

Conformément à l'invention, les circuits élec-
triques 9 sont aménagés dans des carcasses 11 présentant
une partie centrale tubulaire 12, de section circulaire, autour de laquelle sont
15 bobinés les circuits électriques, et réservant à son
intérieur une fenêtre 13 pour le passage des anneaux
magnétiques 8. A chaque extrémité de la partie
centrale 12 est prévu un rebord 14 dirigé radialement
vers l'extérieur, destiné à maintenir latéralement les
20 bobinages électriques. La partie 12 et les deux bords
14 donnent ensemble à la carcasse un profil semi-
circulaire.

Les carcasses 11 sont réalisées en matière
isolante telle que la matière plastique. Comme le montre
25 la figure 7, les carcasses 11 sont réalisées en deux
parties emboîtées l'une dans l'autre selon une surface
d'emboîtement 16 qui entoure la partie centrale 12 à
égale distance des bords 14. La surface de joint 16
forme un gradin dont la hauteur peut être ajustée de
30 manière à réserver entre la fenêtre 13 et le logement
annulaire réservé aux circuits électriques, un chemin
de fuite suffisamment long pour ne pas permettre
l'amorçage électrique entre les bobinages électriques
et les anneaux magnétiques.

35 Chaque carcasse 11 renferme un circuit haute



tension 17 (figure 8) et un circuit basse tension 18. Selon une particularité importante de l'invention, le circuit haute tension 17 est formé de spires en fil de cuivre ou d'aluminium situées au fond de la carcasse 11, c'est-à-dire contre la partie centrale 12. Comme le montrent les figures 8 et 10, les spires du circuit 17 sont disposées par rangées 19 séparées par des feuilles de papier isolant 21. A chaque couche, les feuilles 21 ont une largeur légèrement supérieure à la largeur disponible à l'intérieur de la carcasse. Cet excédent de largeur sert à faire de chaque côté de la couche de spires se trouvant au-dessus de la feuille 21 un rebord de papier 22 entre cette couche 19 et la paroi de la carcasse 11.

Le circuit basse tension 18 est constitué d'un feuillard d'aluminium 23 enroulé autour du circuit haute tension 17. Entre chaque couche du feuillard 23 et chaque bord 14 de la carcasse est interposée une bandelette de carton 24. Le feuillard 23, les bandelettes 24 ainsi qu'une feuille de papier 26 pour la séparation des couches sont roulés en une seule opération, la feuille 26 ayant comme les feuilles 21, un rebord 27 de chaque côté du feuillard 23.

Entre le circuit haute tension 17 et le circuit basse tension 18 est ménagé un canal annulaire 28 permettant le passage de l'huile à titre de liquide de refroidissement. Le canal 28 est délimité par deux feuilles de carton 29 entretoisées par des baguettes de bois (non représentées) parallèles à l'axe de la carcasse. En face de chaque extrémité annulaire du canal 28, les bords 14 de la carcasse 11 présentent une série d'orifices 31 permettant la communication du canal 28 avec l'extérieur de la carcasse 11.

Chaque carcasse 11 porte en outre deux cheminées 32 dirigées axialement vers le couvercle 3

de la cuve 1, qui permettent chacune la sortie de l'une des extrémités de l'enroulement haute tension 17. Par ailleurs, chaque carcasse 11 présente une échancrure carrée 33 (figures 8 et 9) dirigée vers l'axe ZZ de l'appareil (figure 4), par laquelle font saillie vers le couvercle 3 deux pattes 34 soudées aux extrémités du circuit basse tension 18.

Dans l'appareil entièrement monté, les trois carcasses 11 sont situées dans le même plan horizontal parallèle au fond 2 de la cuve et sont fixées les unes aux autres par leurs deux bords 14. A cet effet, chaque bord 14 présente une languette 36 décalée de 30 ° par rapport à l'échancrure 33, et un logement de forme correspondante 37 situé à l'opposé de la languette 36 par rapport à l'échancrure 33. Les languettes 36 et les logements 37 des différentes carcasses sont emboîtés les uns dans les autres et soudés par ultrasons ou collés.

Comme le montrent les figures 4, 8 et 9, le positionnement de la partie active du transformateur dans la cuve peut être réalisé exclusivement par l'intermédiaire des carcasses 11 reposant sur la paroi latérale de la cuve 1. Ainsi, les carcasses 11 portent à la fois les circuits électriques 17, 18 et magnétiques 8, ce qui est particulièrement avantageux dans le cas de l'utilisation de matériaux magnétiques perdant sensiblement leurs qualités magnétiques sous l'effet des contraintes mécaniques. Les carcasses 11 qui sont disposées concentriquement aux arrondis de la paroi latérale de la cuve 1 sont chacune portées par quatre équerres 81 soudées de

façon angulairement répartie dans cet arrondi. Entre la carcasse 11 et chaque équerre 81 est interposée une cale isolante 82 vissée à l'équerre 81 au moyen d'une vis 83 qui, une fois montée, a sa tête
5 noyée dans un puits 84 de la cale 82 de façon à éviter les risques d'amorçage électrique. Les cales 82 sont épaulées de façon à assurer en même temps le centrage de la partie active du transformateur dans la cuve 1. Une feuille
10 de caoutchouc peut-être interposée entre chaque équerre 81 et la cale 82 pour absorber les vibrations de fonctionnement du transformateur.

Une prise unique 38 est branchée à la fois sur les six lames 34 reliées aux
15 six extrémités des trois enroulements basse tension 18 contenus dans une des carcasses 11. De la prise 38, qui renferme les connexions internes au transformateur entre les enroulements
20 basse tension, partent trois conducteurs de phase 39 reliés chacun à une borne de phase basse tension 41 aménagée sur un méplat de l'un des angles arrondis de la cuve du transformateur. Un quatrième conducteur (non représenté), situé
25 sous les conducteurs 39, relie la prise 38 à une borne neutre (non représentée), aménagée sous les bornes 41. Comme le montre la figure 14, la prise 38 porte trois languettes 42 destinées à être soudées par ultrasons ou collées en des emplacements 43 des bobines
30 11. Une fois cette fixation réalisée, les lames 34 sont ensuite rivées à la prise 38.

La face inférieure des carcasses 11 présente, à peu près à l'aplomb des lames 34, une série de quatre plots 43 disposés selon un arc de cercle centré sur l'axe ZZ (figure 5). L'appareil comprend en outre un commutateur à trois branches en étoile 44, monté en rotation autour de l'axe ZZ au moyen d'une tige de commande 45 (figure 14) traversant l'appareil selon cet axe, et supporté par deux paliers aménagés dans des cadres triangulaires en matière plastique 46 (figure 5), 47 (figure 4) emboîtés entre les anneaux magnétiques 8, l'un 46 au-dessous l'autre 47 au-dessus des carcasses 11. La prise 38 présente un alésage 48 pour permettre le passage de la tige 45 qui traverse également le couvercle 3 de l'appareil et est reliée à l'extérieur de celui-ci à une molette de commande 49 (figures 1 et 2).

Chaque branche 51 du commutateur 44 porte à son extrémité une bille 52 poussée par un ressort 53 et prenant appui sur la paroi interne d'un galet tubulaire 54 pouvant prendre au choix trois positions de repos dans lesquelles il est à cheval entre deux plots successifs 43 entre lesquels il établit un court-circuit. Comme le montre la figure 16, les plots 43 sont reliés à l'enroulement haute tension 17 de façon que deux plots successifs 43a, 43b sont reliés à la même spire, le plot 43c étant séparé des plots 43a, 43b par un certain nombre de spires et le plot 43d étant séparé du plot 43c par un nombre double de spires. Ainsi, le commutateur 44 permet à partir de la molette 49 de régler le nombre de spires actives du circuit haute tension, et par suite le rapport de transformation du transformateur.

Comme le montre la figure 6, dans le transformateur assemblé, la fenêtre circulaire 56 que présente chaque anneau magnétique 8 est occupée en quasi-totalité par deux couples de circuits électriques 17, 18 à l'emplacement où les carcasses 11 qui les



contiennent, assemblées par les languettes 36, logements 37, ont ensemble un profil circulaire. Comme les circuits électriques qui se trouvent ainsi juxtaposés dans le plan de chaque anneau 8 sont les circuits basse tension 18, l'espace 57 réservé entre eux peut être

5 très mince sans risque de court-circuit.

Comme le montrent les figures 4 et 12, outre leur face tronconique 7, les anneaux magnétiques 8 présentent en outre une face sensiblement semi-torique 58 dont le profil est inscrit dans un demi-cercle dont le diamètre correspond sensiblement au diamètre de la

10 fenêtre 13 des carcasses 11. Chaque face sensiblement semi-torique 58 est raccordée par ses deux bords annulaires 59, 61 à la face tronconique 7 de la douille

15 8. Ainsi, dans la fenêtre 13 de chaque carcasse 11, les deux anneaux 8 accolés ont ensemble un profil circulaire qui occupe en quasi-totalité la fenêtre 13.

Dans la réalisation représentée, les anneaux 8 sont réalisés au moyen de feuillards de tôle magnétique roulés autour de l'axe géométrique de l'anneau. Pour

20 parvenir au profil voulu des anneaux 8, cinq feuillards sont roulés les uns autour des autres. Le premier 62 a la forme d'un trapèze rectangle dont les bases sont perpendiculaires à la direction longitudinale du feuillard. Ce feuillard est roulé en premier, à partir de

25 sa petite base, et son bord incliné 63 étant dirigé vers l'extérieur de l'appareil. Le feuillard suivant 64 est rectangulaire, il est roulé avec un léger décalage vers l'extérieur de l'appareil à chaque tour de façon que la face 7 de l'anneau ait la conicité voulue avec

30 60° d'angle au sommet. Le feuillard suivant 66 a de nouveau la forme d'un trapèze rectangle, son bord incliné étant cette fois du côté de l'intérieur de l'appareil. Les feuillards 67 et 68, qui sont roulés

35 ensuite, sont tous deux trapézoïdaux.

Les feuillards trapézoïdaux peuvent être réalisés sans chute à partir d'un feuillard de largeur constante égale à la somme de la grande base et de la petite base des feuillards trapézoïdaux voulus. En refendant ce feuillard selon une ligne longitudinale oblique, on obtient deux feuillards en forme de trapèze rectangle ayant tous deux les dimensions voulues et pouvant être utilisés dans le cadre de la réalisation de deux des anneaux magnétiques. Ce principe de refendage est schématisé par le feuillard 62' montré en pointillés à la figure 13. Les feuillards 67 et 68 qui constituent des trapèzes non rectangles peuvent être réalisés de la même manière à partir de trapèzes rectangles que l'on incline légèrement.

On va maintenant décrire le procédé pour fabriquer le transformateur ci-dessus :

- on prépare par refendage les bandes de tôle magnétique nécessaires à la réalisation du circuit magnétique ;

- on bobine sur un mandrin circulaire ayant sensiblement le diamètre du profil des carcasses 11, les feuillards de tôle magnétique dans la position qu'ils devront ensuite occuper dans le transformateur assemblé ;

- on détend des anneaux magnétiques ainsi préassemblés en les soumettant à un traitement thermique de recuit ;

- on déroule les anneaux magnétiques du mandrin précité en les réenroulant au fur et à mesure selon un diamètre d'enroulement plus large ;

- avant, pendant ou après les opérations que l'on vient de décrire, on bobine sur les carcasses 11 les enroulements électriques à haute puis à basse tension ;

- on assemble les carcasses entre elles, on réalise les différentes connections entre les enrou-



13

lements, notamment en posant la prise 38, et les interconnexions 77 (figure 4) entre les enroulements 17 ;

5 - on soumet l'ensemble des trois carcasses ainsi assemblées à un étuvage ou à un séchage sous vide destiné à assécher totalement le papier d'isolation des circuits électriques ;

10 - on bobine ensuite les anneaux magnétiques 8 autour des carcasses 11. Les feuillards destinés à constituer les anneaux 8 prennent d'eux-mêmes la forme voulue puisqu'ils ont été recuits dans cette position.

- on fixe les carcasses 11 dans la cuve 1, on connecte les bornes 6 et 41 avec la prise 38 et le réseau d'interconnexions 77, on remplit d'huile et on ferme le couvercle 3.

15 La description que l'on vient de faire de l'exemple des figures 1 à 16 a permis de relever les nombreux avantages de l'invention, à savoir : gain de poids et d'encombrement, gain en efficacité et en rendement du transformateur, facilité de fabrication et
20 suppression des nombreux risques qui existaient jusqu'alors d'endommager les circuits électriques au cours de cette fabrication, fixation solide et facile de la partie active dans la cuve grâce aux carcasses qui peuvent être solidement fixées à la cuve sans risque de court-circuit
25 ni risque d'endommager les circuits. Jusqu'à présent, de nombreux procédés consistant à rouler les circuits magnétiques après avoir bobiné les circuits électriques avaient été proposés. Cependant ces procédés, qui devaient permettre d'avoir des circuits magnétiques sans
30 aucune discontinuité, n'avaient jamais reçu d'application pratique car on ne réussissait pas à procéder à ce roulage sans endommager les circuits électriques. L'invention a remédié à cette impossibilité. En outre, le roulage des circuits magnétiques qui peut être
35 effectué sans prendre beaucoup de précaution à l'égard des circuits électriques, est très rapide. Cela permet de gagner du temps, et permet en outre d'étuver les circuits électriques avant la pose des circuits magnétiques. L'étuvage, qui est déjà

fortement raccourci à cause de la quantité nettement moindre de papier isolant qui doit être prévue, est encore davantage raccourci en l'absence des circuits magnétiques. Le roulage très
5 rapide des circuits magnétiques ne donne pas le temps au papier isolant de se réimprégner d'humidité avant que l'ensemble soit plongé dans l'huile de la cuve.

Tous ces avantages obtenus dans le cadre de la réalisation préférée des figures 1 à 16 peuvent
10 également être obtenus dans le cadre d'autres réalisations telles que celles représentées aux figures 17 à 20.

A la figure 17, le transformateur monophasé comprend un circuit magnétique circulaire 69 dont le
15 profil circulaire s'inscrit exactement dans la fenêtre circulaire 71 d'une carcasse 72 de profil semi-circulaire, qui contient dans son fond un circuit électrique haute tension 73 et sur son pourtour un circuit électrique basse tension 74. Le circuit 74
20 dépasse largement de la carcasse de sorte que l'ensemble carcasse 72, circuits 73 et 74 a une section sensiblement circulaire qui correspond à peu près à la fenêtre 76 du circuit magnétique 69. Cependant, bien entendu, le contact entre le circuit 74 et l'anneau 69 doit
25 être évité. Un intervalle relativement réduit suffit à cet effet puisque le circuit 74 est le circuit basse tension.

Dans l'exemple de la figure 18, le circuit
69 est entouré, en deux tronçons diamétralement opposés,
30 par deux carcasses 72 situées sensiblement dans le même plan. L'une des carcasses renferme le circuit électrique haute tension, l'autre le circuit électrique basse tension. L'anneau magnétique 69 peut être circulaire comme les anneaux 8 des figures 1 à 16.

Cependant comme le montre la figure 19, l'anneau 69 peut également être rectangulaire ou carré, auquel cas, les carcasses 72 sont cylindriques avec des rebords plans. Cette solution avantageuse sur le plan de l'en-
5 combrement, présente cependant l'inconvénient que le circuit magnétique ne peut pas être réalisé selon le procédé qui a été décrit en référence aux figures 1 à 5. Il faut soit le réaliser au moyen de tôles empilées
10 assemblées par exemple à onglet, comme représenté à la figure 19, ou alors en tôles roulées directement autour des carcasses, sans possibilité de recuit car celui-ci endommagerait bien entendu les circuits élec-
triques.

L'exemple de la figure 20 se rapproche de
15 celui de la figure 18 mais appliqué à un transformateur triphasé. Les anneaux magnétiques 69 ont un profil semi-circulaire limité extérieurement par une surface cylindrique 76. Ils sont au nombre de quatre tous
20 disposés dans le même plan avec leurs axes dans le même plan. Les carcasses 72, au nombre de trois, contiennent chacune un circuit haute tension et un circuit basse tension, sont chacune de section semi-circulaire. Elles entourent chacune l'un des tronçons
25 du circuit magnétique où deux anneaux 69 sont tangents. Les carcasses 72 sont elles aussi situées dans le même plan avec leurs axes géométriques dans le même plan.

On voit donc d'après ces exemples décrits succinctement que les carcasses conformes à l'invention
30 sont applicables à de très nombreuses structures de transformateurs en apportant dans chaque cas des avantages substantiels.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée
aux exemples représentés, et de nombreux aménage-
35 ments peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

C'est ainsi que l'invention ne se limite pas aux transformateurs monophasés ou triphasés, et que des appareils à plus grand nombre de phases peuvent naturellement être réalisés avec les mêmes avantages.

5 L'invention se prête avantageusement à l'utilisation des matières magnétiques amorphes - également appelées verres métalliques - pour réaliser les anneaux magnétiques. En effet, les verres métalliques qui se présentent sous forme de bande
10 de $1/100$ ^{ième} de mm environ, n'offrent leurs excellentes qualités magnétiques que lorsqu'ils sont exempts de contraintes mécaniques. Cette condition, habituellement difficile à réaliser, est au contraire remplie d'elle-même grâce à l'invention lorsque les
15 carcasses sont seules fixées à la cuve et portent les circuits magnétiques. La feuille de verre métallique peut être roulée en une structure voisine de celles représentées aux figures, le nombre de spires d'enroulement étant naturellement bien plus grand.

20 Par ailleurs, le feuillard servant à réaliser les circuits électriques basse tension peut être en cuivre. Les canaux de refroidissement 28 peuvent être réalisés à partir d'une pièce profilée en matière plastique souple, ayant sensiblement
25 la forme d'une échelle, qu'on déforme pour en entourer le circuit électrique haute tension avant de rouler le feuillard du circuit électrique basse tension. Les trois plots 43a, appartenant aux trois carcasses 11 peuvent être reliés électriquement ce qui permet
30 de façon très simple de monter le circuit haute tension en étoile.

REVENDEICATIONS

1. Transformateur électrique, comprenant un circuit magnétique (8, 69), ainsi que, pour chaque phase, un circuit électrique haute tension (17, 72) et un circuit électrique basse tension (18, 74) tous deux bobinés autour d'un tronçon au moins du circuit magnétique, caractérisé en ce que les circuits électriques (17, 18, 73, 74) sont aménagés dans au moins une carcasse annulaire électriquement isolante (11, 72) qui, en service, se trouve interposée entre les circuits électriques (17, 18, 73, 74) et le tronçon précité du circuit magnétique (8, 69).

2. Transformateur conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que chaque carcasse (11) est réalisée par emboîtement de deux demi-carcasses selon une surface de joint (16) constituant entre les circuits électriques (17, 73) et le circuit magnétique (8, 69) un chemin de fuite dont la longueur est suffisante pour éviter l'amorçage électrique entre ces circuits.

3. Transformateur conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le circuit magnétique (8, 69) présente au moins une fenêtre (56) traversée par deux carcasses (11) entourant deux tronçons du circuit magnétique (9) qui sont opposés relativement à cette fenêtre, chaque carcasse (11) ayant un profil coïncidant sensiblement avec le demi-profil de la fenêtre considérée du circuit magnétique.

4. Transformateur conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les deux carcasses (11) sont fixées l'une à l'autre dans la fenêtre (56) du circuit magnétique (9).

5. Transformateur conforme à l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que pour chaque phase, il comprend une carcasse (11), un circuit haute

tension (17) réalisé au moyen de fils conducteurs bobinés au fond de la carcasse (11), et un circuit basse tension (18) réalisé au moyen d'une bande conductrice (23) enroulée dans la même carcasse (11) autour du circuit haute tension (17).

5
6. Transformateur conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que le fil du circuit haute tension (17) est en cuivre tandis que la bande du circuit basse tension (18) est en aluminium.

10
7. Transformateur conforme à l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que dans chaque carcasse (11), entre les circuits électriques haute (17) et basse tension (18) est ménagé un canal annulaire (28) de refroidissement, qui communique avec l'extérieur de la carcasse (11) par des orifices (31) ménagés dans la paroi (14) de celle-ci.

15
8. Transformateur conforme à l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les couches de spires de fil du circuit haute tension (17) et les spires du circuit basse tension (18) sont toutes séparées entre elles par du papier isolant (21, 26).

20
9. Transformateur polyphasé conforme à l'une des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que son circuit magnétique est constitué d'anneaux circulaires (8) au nombre de un par phase, présentant chacun une face sensiblement tronconique (7) par laquelle il est accolé à la face tronconique (7) de deux autres anneaux (8) voisins de façon que les plans des anneaux (8) soient disposés selon les faces latérales d'un prisme, et en ce que le circuit électrique est aménagé dans un nombre égal de carcasses (11) entourant chacune deux anneaux (8) à l'emplacement où ceux-ci sont accolés.

30
35
10. Transformateur conforme à la revendication 9, caractérisé en ce que les anneaux (8) du circuit

magnétique présentent une face semi-torique (58)
raccordée par ses deux bords annulaires (59, 61)
aux deux bords annulaires de la face tronconique (7),
et en ce que les carcasses (11) sont circulaires et de
5 profil semi-circulaire.

11. Transformateur conforme à l'une des
revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que chaque
carcasse (11) porte une série de plots (43) tous reliés
au circuit haute tension (17) mais avec quelques
10 spires de décalage, et en ce que le transformateur
porte en outre un commutateur rotatif (44) portant
une branche (51) par phase, chacune de ses branches
(51) étant en contact avec deux plots (43) successifs
de l'une des carcasses (11), de manière à permettre
15 le réglage du rapport de transformation du transfor-
mateur par rotation du commutateur (44) .

12. Transformateur conforme à la revendi-
cation 11, caractérisé en ce qu'il comprend une cuve
(1) qui renferme les circuits magnétiques (8) et
20 électriques (17, 18) de façon que le plan des carcasses
(11) est sensiblement parallèle au fond (2) de la cuve
(1), en ce que les plots (43) et le commutateur (44)
se trouvent du côté des carcasses (11) dirigés vers le
fond de la cuve (1), les branches (51) du commutateur
25 (44) étant solidaires d'une tige de commande (45)
sortant de la cuve (1) à l'opposé du fond (2).

13. Transformateur conforme à l'une des
revendications 9 à 12, caractérisé en ce que chaque
carcasse (11) présente au moins une cheminée (32)
30 permettant au fil du circuit électrique haute tension
(17) de passer de l'enroulement haute tension (17)
aux bornes de connection haute tension (6) de l'appareil.

14. Transformateur conforme à l'une des
revendications 9 à 13, caractérisé en ce que les deux
35 extrémités de chaque circuit basse tension (17) sont

reliées à des fiches (34) ménagées sur un bord (14) de la carcasse opposé au fond de la cuve (2) à proximité de l'axe central (ZZ) du transformateur, et en ce qu'en service une prise unique (38) renfermant
5 les connections désirées entre les enroulements basse tension (18) est branchée sur l'ensemble des fiches (34).

15. Transformateur conforme à l'une des revendications 3 à 14, caractérisé en ce qu'il est
10 aménagé dans une cuve (1) qui supporte la partie active (8, 17, 18) exclusivement par l'intermédiaire des carcasses (11).

16. Procédé pour fabriquer un transformateur conforme à l'une des revendications 1 à 15, caracté-
15 risé en ce que l'on bobine les circuits électriques (17, 18) dans la carcasse (11), puis on bobine un feuillard de matière magnétique (62, 64, 66 à 68) convenablement refendu autour d'un tronçon de la carcasse (11), celle-ci servant de guide pour l'enroulement
20 du feuillard.

17. Procédé conforme à la revendication 16, dans lequel la matière magnétique est de la tôle, caracté-
térisé en ce qu'avant de bobiner le feuillard (62, 64, 66 à 68) sur la carcasse (11), on le bobine sur un
25 mandrin circulaire, on le détend par traitement thermique, et on le déroule du mandrin.

18. Procédé conforme à l'une des revendications 16 ou 17, pour réaliser un transformateur à carcasses multiples (11), caractérisé en ce que l'on
30 bobine les circuits électriques (17, 18) dans les carcasses (11), on fixe les carcasses (11) entre elles par l'un au moins de leurs bords (14), et en ce qu'ensuite on enroule un feuillard à chacun des emplacements où deux carcasses (11) sont mutuellement fixées.

19. Procédé conforme à l'une des revendications 16 à 18, caractérisé en ce qu'avant de réaliser le circuit magnétique (8), on réalise les connexions (38) entre les circuits électriques (17, 18) et on

5 sèche l'ensemble ainsi constitué.

REVENDICATIONS MODIFIEES

[reçues par le Bureau international le 22 mai 1983 (22.05.83);
la revendication 1 a été amendée; le texte de la revendication, amendée suit]

1. (amendée) Transformateur électrique comportant un circuit magnétique (8, 69) comprenant au moins une bande de matière magnétique enroulée en un anneau définissant en son milieu une fenêtre circulaire (56), ainsi que, pour chaque phase, un circuit électrique haute tension (17, 73) et un circuit électrique basse tension (18, 74) tous deux bobinés autour d'un tronçon au moins du circuit magnétique, caractérisé en ce que les circuits électriques sont aménagés dans au moins une carcasse annulaire électriquement isolante (11, 72), qui, en service, est interposée entre les circuits électriques (17, 18, 73, 74) et le tronçon précité du circuit magnétique (8, 69), la carcasse ayant un profil coïncidant sensiblement avec une partie du profil circulaire de la fenêtre (56) du circuit magnétique.

DECLARATION SELON L'ARTICLE 19

Seule la revendication 1 est modifiée. Son préambule précise que le circuit magnétique comprend au moins une bande..... enroulée en un anneau définissant..... une fenêtre annulaire. La revendication 1 est ainsi basée sur le DE-C 691 531 ou le JP-A 56 32 709.

La partie caractérisante précise maintenant que la carcasse a un profil coïncidant sensiblement avec une partie du profil circulaire de la fenêtre du circuit magnétique. Il est ainsi tenu compte du US-A 2 498 747 et du GB-A- 540 869.



FIG. 1

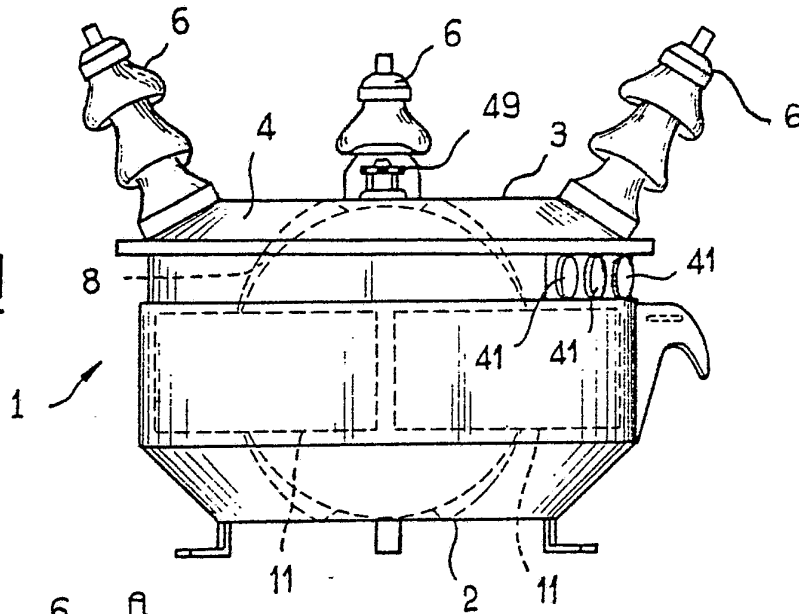


FIG. 2

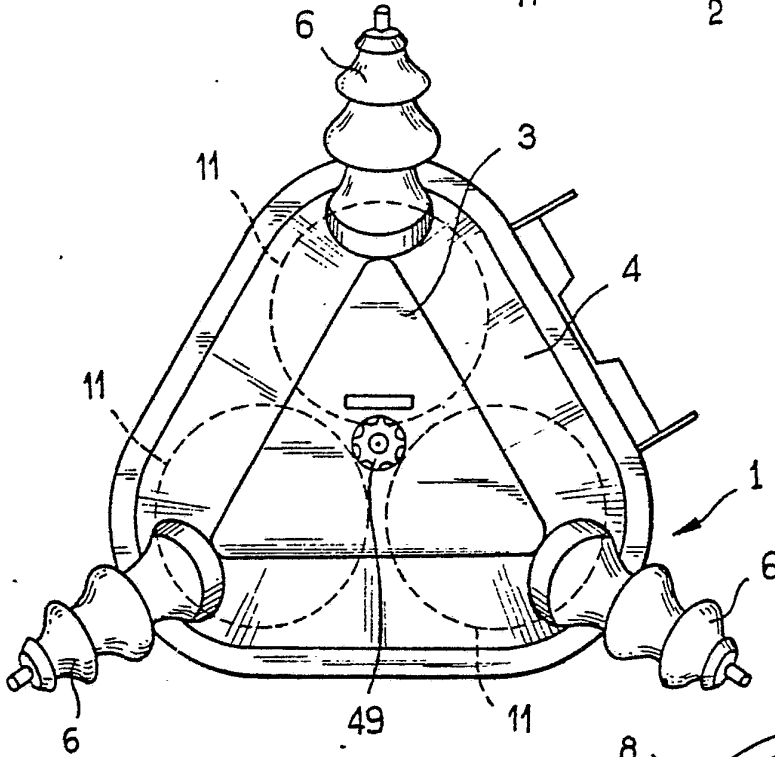
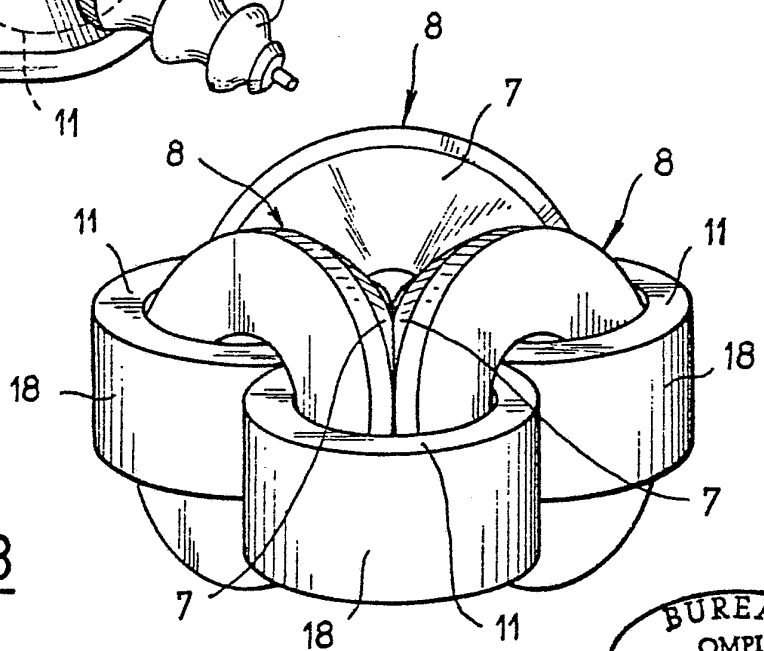


FIG. 3



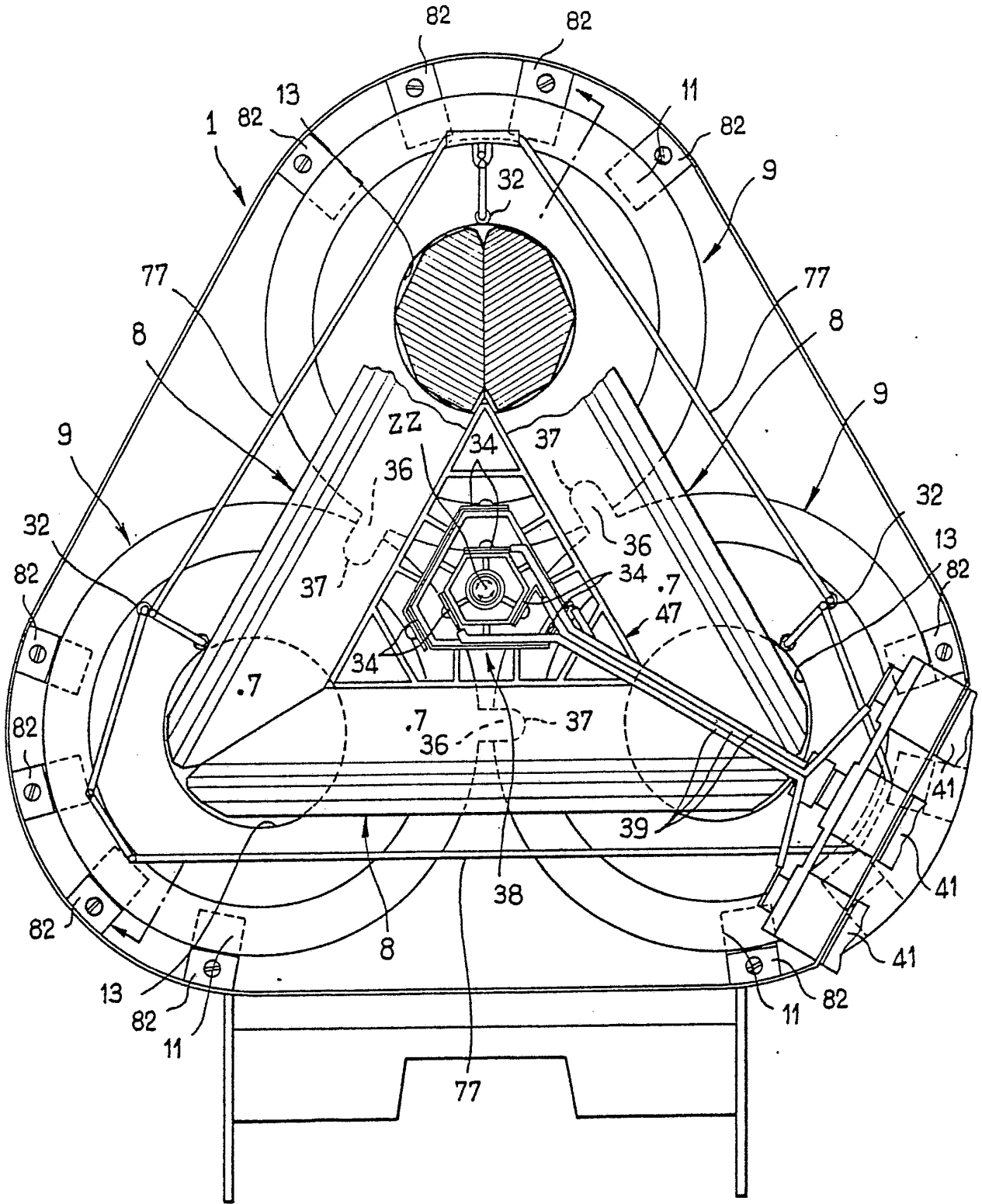


FIG. 4

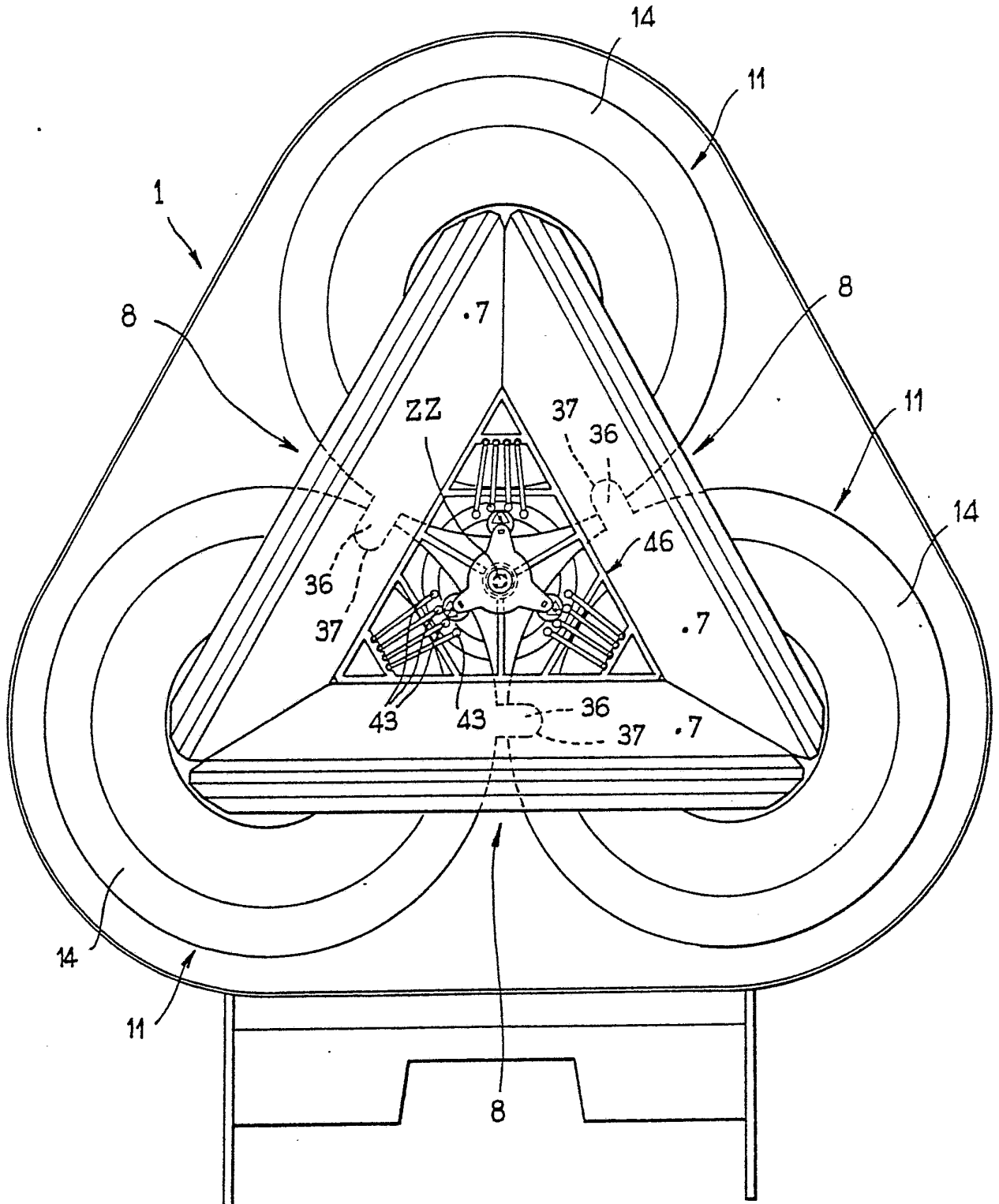


FIG. 5



FIG. 6

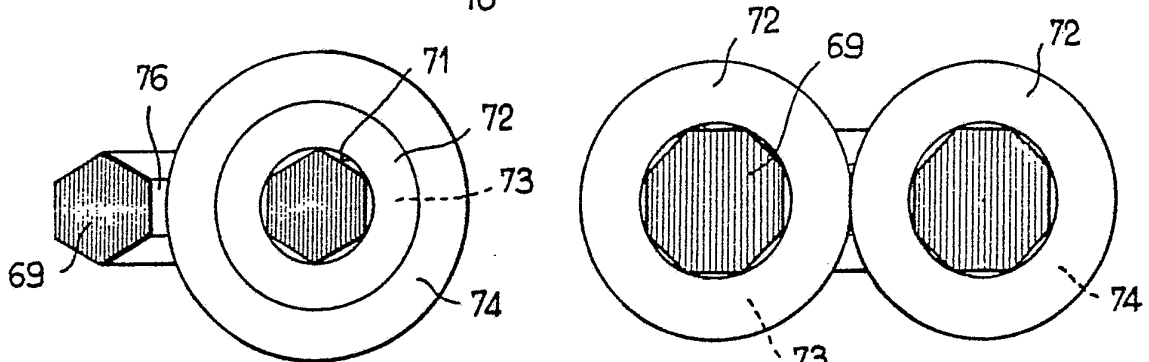
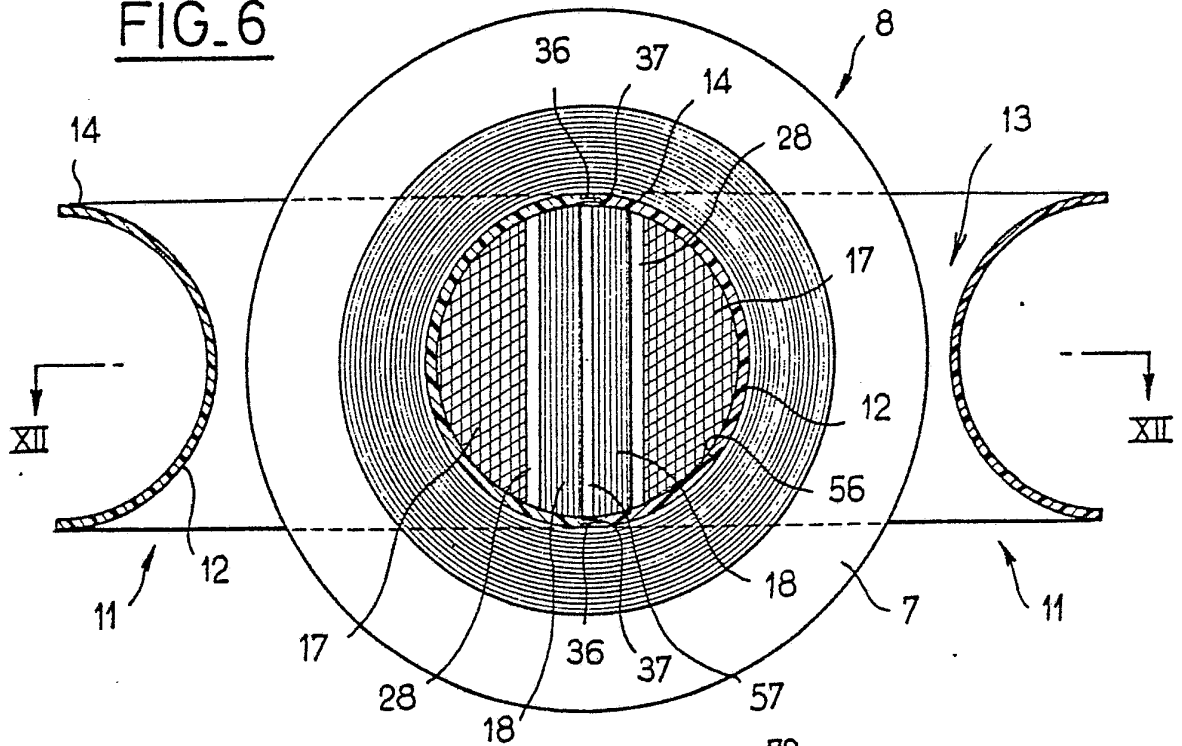


FIG. 17

FIG. 18

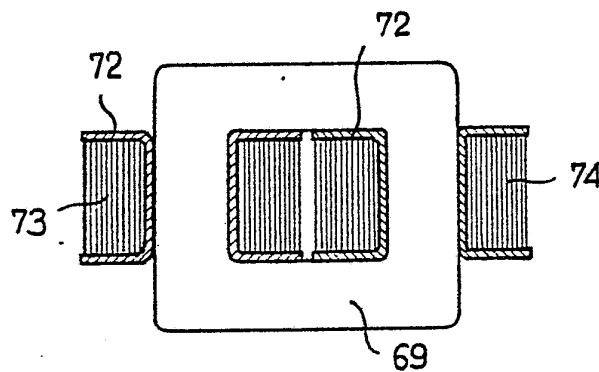


FIG. 19

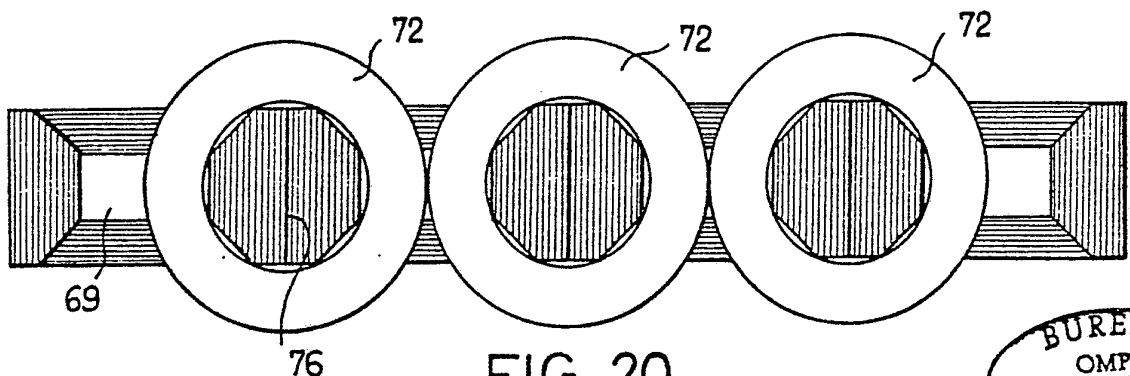


FIG. 20



5/7

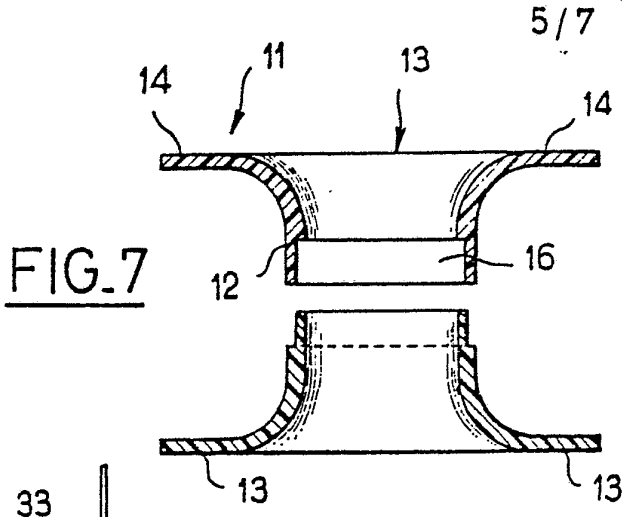


FIG. 7

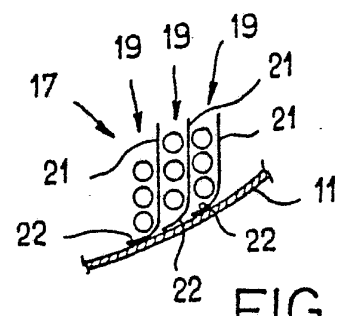


FIG. 10

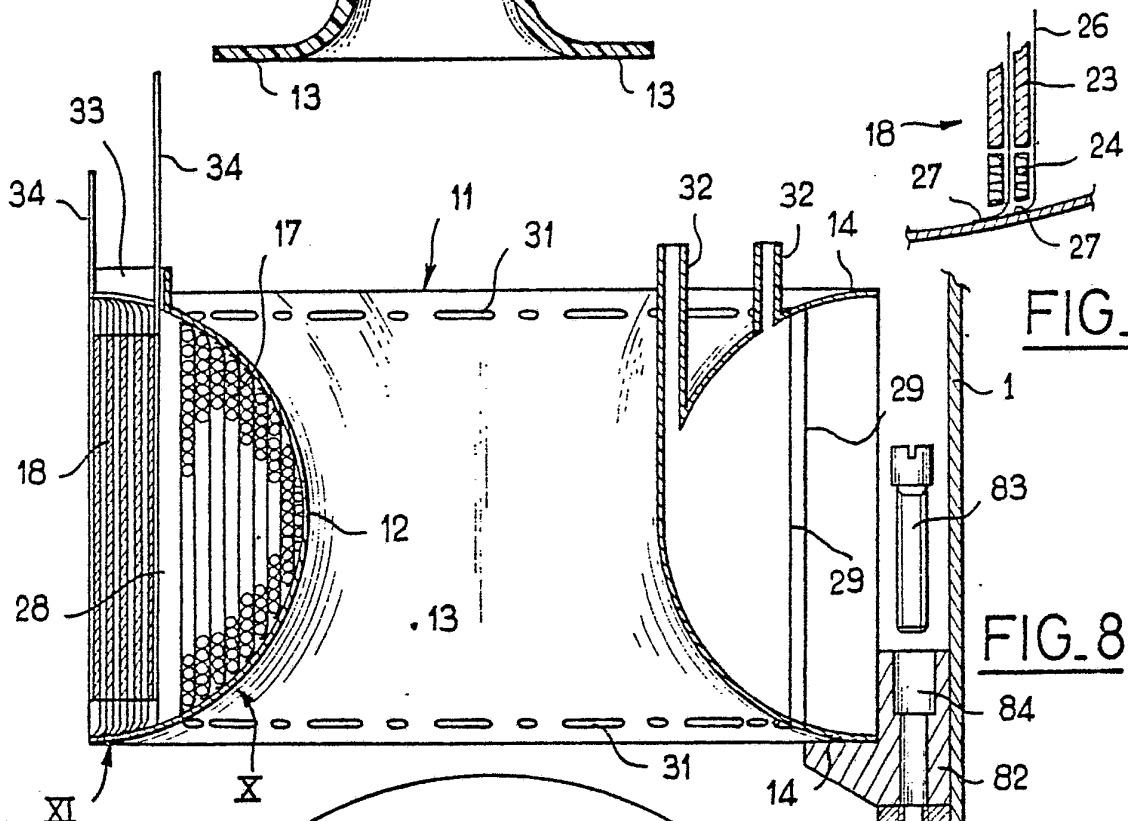


FIG. 8

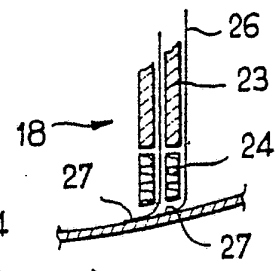


FIG. 11

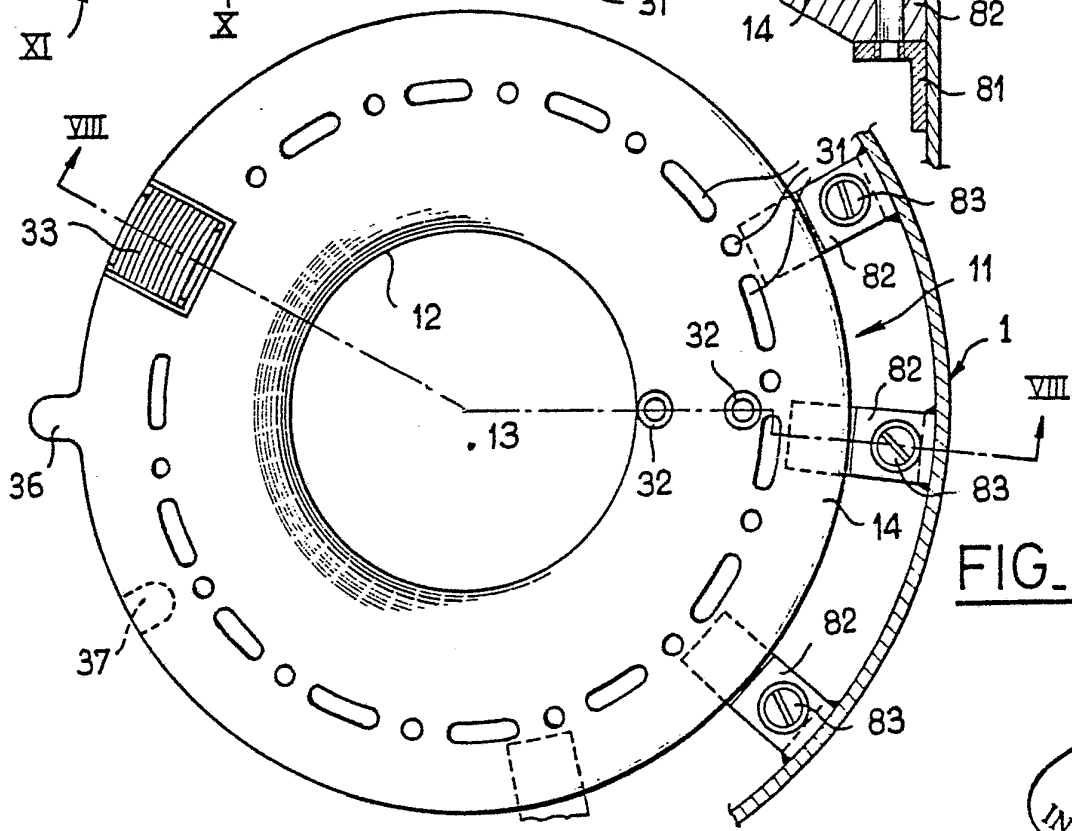


FIG. 9



FIG. 12

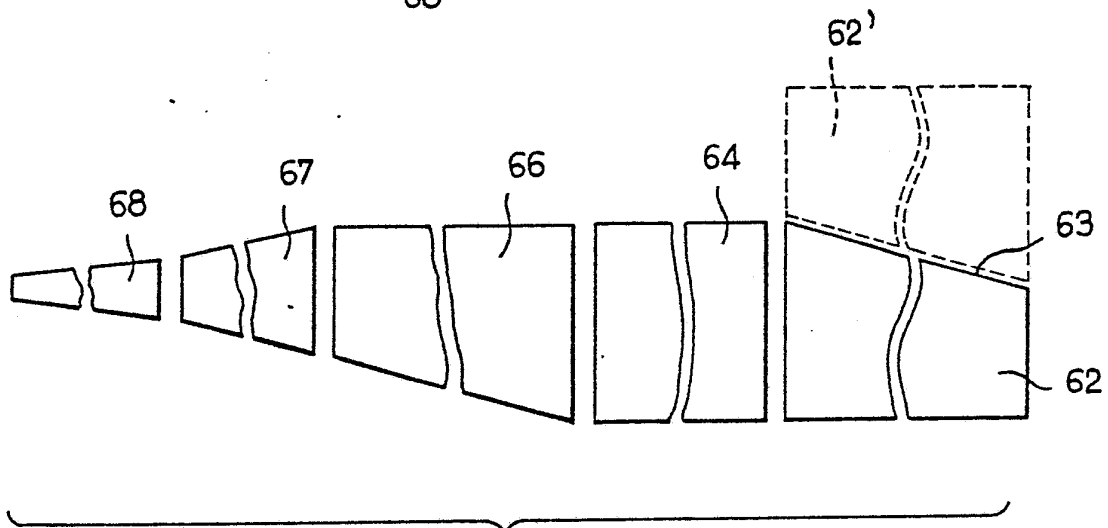
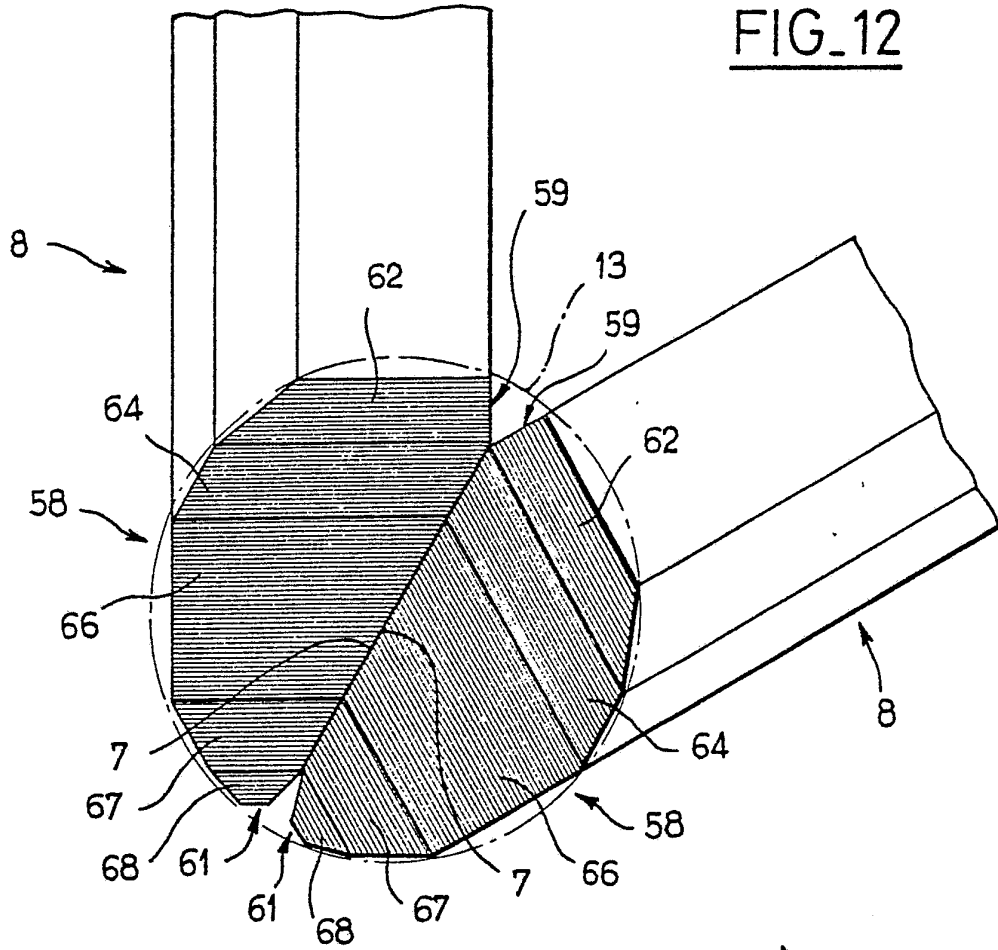


FIG. 13

7/7

FIG. 14

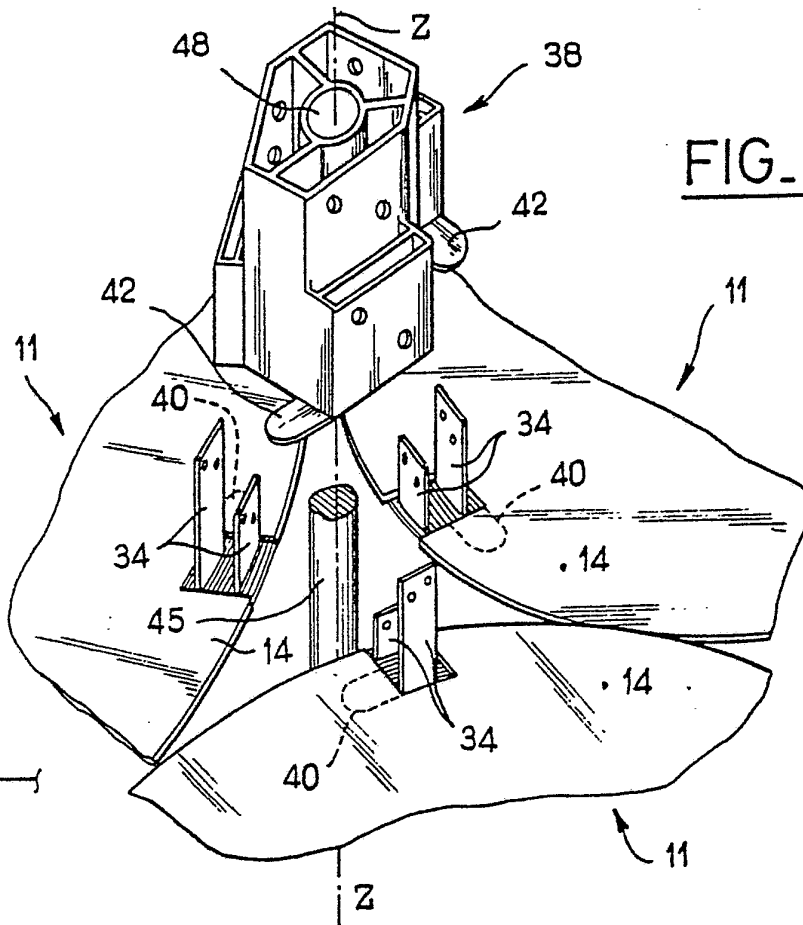


FIG. 16

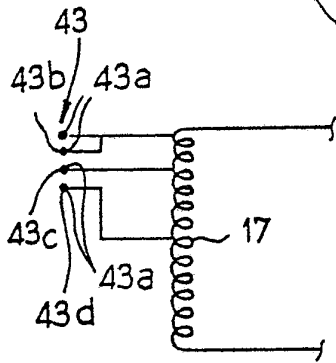
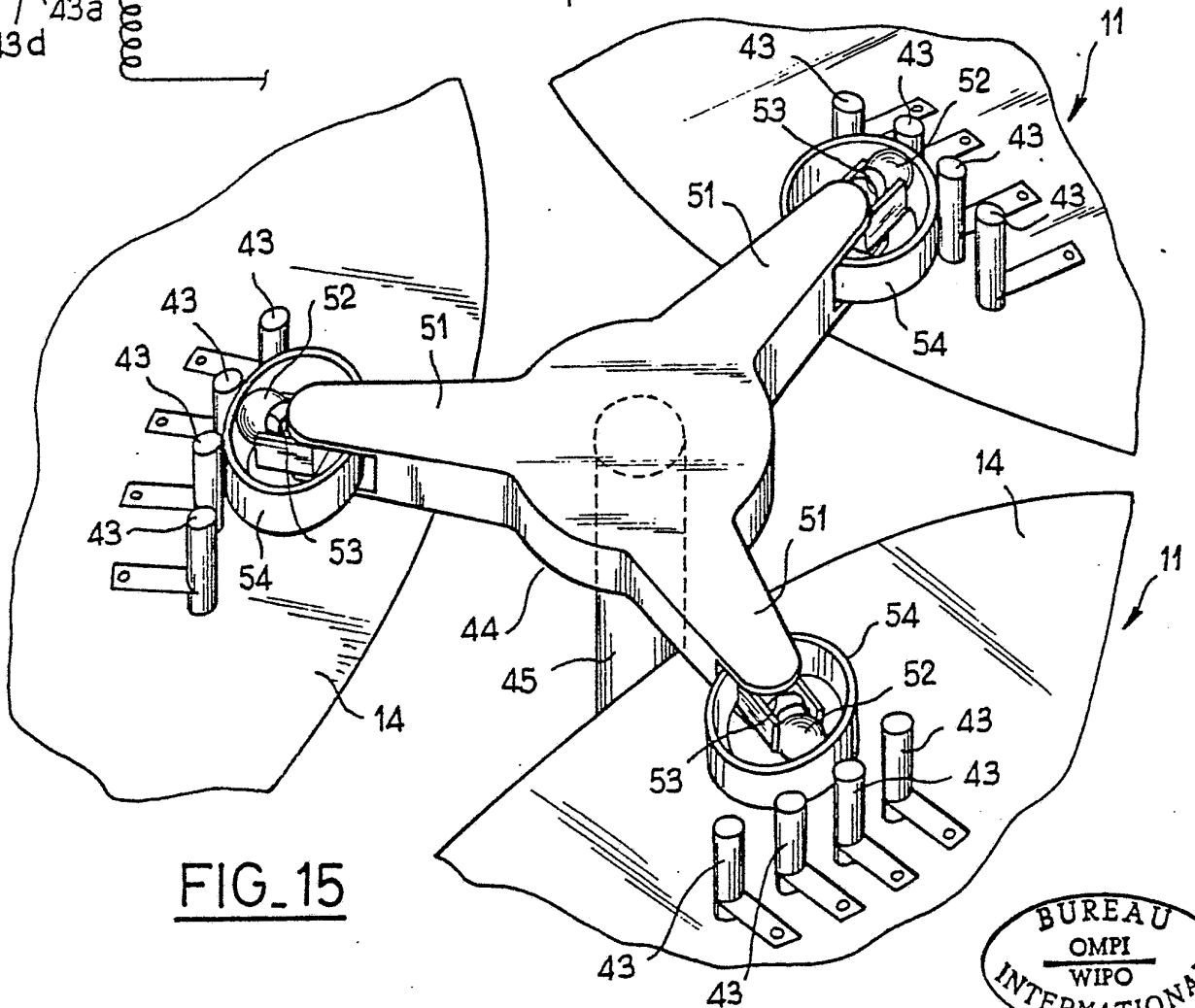


FIG. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR82/00209

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to international Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ³ : H 01 F 33/00; H 01 F 27/30; H 01 F 41/02; H 01 F 29/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ³	H 01 F 33/00; H 01 F 27/00; H 01 F 41/00; H 01 F 29/00; H 01 F 5/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
Y	US, A, 2498747 (McGRAW ELECTRIC) 28 February 1950, see column 3, line 56 - column 5, line 5	1, 3, 16
	--	
Y	GB, A, 540869 (HARRISON) 3 November 1941, see page 2, lines 120-128	1, 3
	--	
A	FR, A, 677432 (SIEMENS) 7 March 1930, see page 2, lines 52-84	1, 7, 13
	--	
A	US, A, 3218592 (CONS. ELECTRONICS) 16 November 1965, see column 1, line 72 - column 2, line 17	2
	--	
A	FR, A, 2262387 (HIRST) 19 September 1975, see page 4, lines 22-28 &GB, 1467271	2, 6, 7
	--	
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁵</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>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²	Date of Mailing of this International Search Report ²	
24 February 1983 (24.02.83)	17 March 1983 (17.03.83)	
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰	
European Patent Office		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No ¹⁸
A	Patents Abstracts of Japan, volume 5, No.86, 5 June 1981, page 758E60, & JP, A, 5632709 (TOWA GIKEN K.K. TOSHISUKE KAWA- MURA) 2 April 1981, see the whole document --	3
A	DE, A, 2838174 (PHILIPS) 13 March 1980, see page 8, last paragraph; page 9, parag. 1 --	4
A	FR, A, 2123093 (UNELEC) 8 September 1972, see page 2, lines 10-29 & NL, A, 7117156 & DE, A, 2160951 & GB, A, 1361436 & BE, A, 776141 --	5,6,8,16
A	FR, A, 2034974 (LICENTIA) 18 December 1970, see page 1, lines 35, 36 & DE, A, 1913329 --	8
A	FR, A, 2379890 (ANDREEV GENNADY BORISOVICH et al.) 1 September 1978 see page 4, lines 9-33 --	9,10
A	FR, A, 2435791 (LISIN VLADIMIR NIKOLAEVICH et al.) 4 April 1980, see page 6, line 31 to page 7, line 4 & US, A, 4338657 --	15
A	FR, A, 1007119 (WALZ) 2 May 1952 --	
A	DE, C, 691531 (A.E.G.) 29 May 1940 --	
A	DE, B, 25339 VIII C (BOSCH) 26 July 1956 --	
A	DE, B, 1197976 (TELEFUNKEN) 5 August 1965 --	
A	DE, A, 2360402 (SIEMENS) 12 June 1975 -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 82/00209

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ³		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB. ³ : H 01 F 33/00; H 01 F 27/30; H 01 F 41/02; H 01 F 29/02		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée ⁴		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB. ³ :	H 01 F 33/00; H 01 F 27/00; H 01 F 41/00; H 01 F 29/00; H 01 F 5/00	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁵		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁴		
Catégorie *	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹⁷	N° des revendications visées ¹⁸
Y	US, A, 2498747 (MCGRAW ELECTRIC) 28 février 1950, voir colonne 3, ligne 56 - colonne 5, ligne 5 --	1,3,16
Y	GB, A, 540869 (HARRISON) 3 novembre 1941, voir page 2, lignes 120-128 --	1,3
A	FR, A, 677432 (SIEMENS) 7 mars 1930, voir page 2, lignes 52- 84 --	1,7,13
A	US, A, 3218592 (CONS. ELECTRONICS) 16 novembre 1965, voir colonne 1, ligne 72 - colonne 2, ligne 17 --	2
A	FR, A, 2262387 (HIRST) 19 septembre 1975, voir page 4, lignes 22-28 & GB, 1467271 --	2,6,7
A	Patents Abstracts of Japan, volume 5, no. 86, 5 juin 1981, page 758E60, & JP, A, 5632709 (TOWA GIKEN K.K. TOSHISUKE KAWAMURA) 2 avril 1981, voir le document en entier --	3
<p>* Catégories spéciales de documents cités: ¹⁵</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>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée ¹⁹	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale ²	
24 février 1983	17 mars 1983	
Administration chargée de la recherche internationale ¹	Signature du fonctionnaire autorisé ²⁰	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	G.L.M. Kruidenberg	

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁴ (SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUÉS SUR LA DEUXIÈME FEUILLE)		
Catégorie *	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷	N° des revendications visées ¹⁸
A	DE, A, 2838174 (PHILIPS) 13 mars 1980, voir page 8, dernier paragraphe; page 9, paragraphe 1 --	4
A	FR, A, 2123093 (UNELEC) 8 septembre 1972, voir page 2, lignes 10-29 & NL, A, 7117156 & DE, A, 2160951 & GB, A, 1361436 & BE, A, 776141 --	5,6,8,16
A	FR, A, 2034974 (LICENTIA) 18 décembre 1970, voir page 1, lignes 35,36 & DE, A, 1913329 --	8
A	FR, A, 2379890 (ANDREEV GENNADY BORISOVICH et al.) 1er septembre 1978, voir page 4, lignes 9-33 --	9,10
A	FR, A, 2435791 (LISIN VLADIMIR NIKOLAEVICH et al.) 4 avril 1980, voir page 6, ligne 31 à page 7, ligne 4 & US, A, 4338657 --	15
A	FR, A, 1007119 (WALZ) 2 mai 1952 --	
A	DE, C, 691531 (A.E.G.) 29 mai 1940 --	
A	DE, B, 25339 VIII C (BOSCH) 26 juillet 1956 --	
A	DE, B, 1197976 (TELEFUNKEN) 5 août 1965 --	
A	DE, A, 2360402 (SIEMENS) 12 juin 1975 -----	