

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 octobre 2011 (13.10.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/124835 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01F 27/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/050756

(22) Date de dépôt international :
5 avril 2011 (05.04.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
10 01434 7 avril 2010 (07.04.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : JST
TRANSFORMATEURS [FR/FR]; 84 Avenue Paul
Santy, F-69008 Lyon (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : SAINT
PAUL, Olivier [FR/FR]; 53 Boulevard Claude Debussy,
F-69680 Chassieu (FR). ASSADIKI, Moncef [FR/FR];
19 avenue Paul Marcellin, F-69120 Vaulx en Velin (FR).

(74) Mandataires : MYON, Gérard et al.; Lavoix, 62, rue de
Bonnell, F-69003 Lyon (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

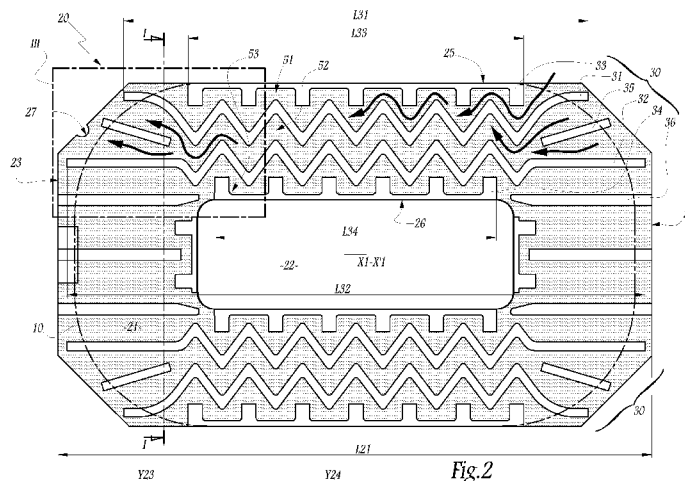
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : INSERT FOR A TRANSFORMER COIL, COIL COMPRISING SUCH AN INSERT, ACTIVE PORTION AND
TRANSFORMER COMPRISING SUCH AN ACTIVE PORTION

(54) Titre : ORGANE INTERCALAIRE POUR UNE BOBINE DE TRANSFORMATEUR, BOBINE COMPORTANT UN TEL
ORGANE, PARTIE ACTIVE ET TRANSFORMATEUR COMPRENANT UNE TELLE PARTIE ACTIVE



(57) Abstract : The insert (20) for isolating two windings belonging to a coil comprises a generally annular plate (21) and several spacers (31-36) placed at least on one of the faces of the plate (21) so as to define channels for the flow of a dielectric fluid. The plate (21) and the spacers (31-36) are made of a polyaramid. So-called main spacers (31-34) define at least one main channel (51-53), the or each main channel (51-53) having many changes in direction and extending along a main direction (Y23-Y24) which join two opposed edges (23, 24) of the plate (21). The main spacers (31-34) are one-piece spacers and extend over a length (L31, L32, L33, L34) equal to or greater than 40% of the length (L21) of the plate (21), the lengths being measured parallel to the main direction (Y23-Y24).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2011/124835 A1



Cet organe intercalaire (20) pour isoler deux enroulements appartenant à une bobine comprend une plaque (21) globalement annulaire et plusieurs entretoises (31 - 36) disposées au moins sur l'une des faces de la plaque (21) de façon à définir des canaux pour l'écoulement d'un fluide diélectrique. La plaque (21) et les entretoises (31 - 36) sont réalisées en poly-aramide. Des entretoises dites principales (31 - 34) définissent au moins un canal principal (51 - 53), le ou chaque canal principal (51 - 53) présentant de multiples changements de direction et s'étendant suivant une direction principale (Y23- Y24) qui joint deux bords opposés (23, 24) de la plaque (21). Les entretoises (31 - 36) principales sont monobloc et s'étendent sur une longueur (L31, L32, L33, L34) supérieure ou égale à 40% de la longueur (L21) de la plaque (21), les longueurs étant mesurées parallèlement à la direction principale (Y23-Y24).

**ORGANE INTERCALAIRE POUR UNE BOBINE DE TRANSFORMATEUR, BOBINE
COMPORTANT UN TEL ORGANE, PARTIE ACTIVE ET TRANSFORMATEUR
COMPRENANT UNE TELLE PARTIE ACTIVE**

5 La présente invention concerne un organe intercalaire pour isoler deux enroulements de conducteurs en spirales appartenant à une bobine de transformateur de traction. Par ailleurs, la présente invention concerne une bobine de transformateur de traction comprenant au moins un tel organe intercalaire. De plus, la présente invention concerne une partie active de transformateur de traction comprenant au moins
10 une telle bobine. D'autre part, la présente invention concerne un transformateur de traction comprenant une telle partie active.

 La présente invention peut être utilisée dans le domaine des transformateurs de traction, lesquels équipent des véhicules à énergie électrique tel qu'un train, un tramway ou un métro.

15 Une bobine de transformateur de traction comprend généralement une succession d'enroulement de conducteurs en spirales, parfois dénommés « galettes », et plusieurs organes intercalaires, parfois dénommés « rondelles-écrans ». Les enroulements et les organes intercalaires sont superposés de façon alternée et coaxiale. Chaque organe intercalaire a généralement pour fonction de refroidir, de
20 supporter et d'isoler électriquement deux enroulements qui lui sont superposés.

 US-A-3 602 858 concerne un appareil électrique à induction, du type transformateur. Ce transformateur comprend un enroulement constitué de plusieurs bobines espacées axialement, entre lesquelles sont disposées des rondelles isolantes. Des entretoises sont disposées entre les rondelles isolantes et les adjacentes pour former
25 des conduits de refroidissement.

 De manière connue, un organe intercalaire de l'art antérieur comprend généralement une plaque et plusieurs entretoises disposées sur les faces de cette plaque. La plaque et les entretoises peuvent être réalisées en poly-aramide, matériau qui présente un comportement mécanique, une résistivité électrique et une résistance
30 aux sollicitations thermiques appropriés. Un tel organe intercalaire comporte une multitude de petites entretoises distantes les unes des autres de façon à définir des passages pour l'écoulement du fluide diélectrique. La fabrication d'un tel organe intercalaire s'avère longue et difficile, donc coûteuse, car chacune des nombreuses entretoises doit être positionnée à un emplacement précis pour contribuer à remplir les
35 fonctions de support et de refroidissement.

La présente invention vise notamment à remédier à ces inconvénients, en proposant un organe intercalaire de fabrication simplifiée et au fonctionnement optimisé pour le refroidissement, le support mécanique et l'isolation électrique.

A cet effet, l'invention a pour objet un organe intercalaire pour isoler deux enroulements de conducteurs en spirales appartenant à une bobine de transformateur de traction, l'organe intercalaire comprenant au moins une plaque et plusieurs entretoises, ladite au moins une plaque présentant une forme globalement annulaire, les entretoises étant disposées au moins sur l'une des faces de la plaque de façon à définir des canaux pour l'écoulement d'un fluide diélectrique, la plaque et les entretoises étant réalisées totalement ou partiellement en poly-aramide, de préférence en Nomex (marque déposée). Cet organe intercalaire se caractérise en ce que des entretoises dites principales définissent au moins un canal principal, le ou chaque canal principal présentant de multiples changements de direction et s'étendant suivant une direction principale qui joint deux bords opposés de la plaque, et en ce que les entretoises principales sont monobloc et s'étendent sur une longueur supérieure ou égale à 40% de la longueur de la plaque, les longueurs étant mesurées parallèlement à la direction principale.

En d'autres termes, les entretoises principales sont longues par rapport aux dimensions de la plaque, ce qui limite le nombre d'entretoises nécessaires pour remplir les fonctions de support, refroidissement et isolation. Un organe intercalaire selon l'invention est donc plus simple et moins coûteux à fabriquer.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses mais facultatives de l'invention, prises isolément ou selon toute combinaison techniquement admissible :

- les entretoises principales s'étendent sur une longueur supérieure ou égale à 70% de la longueur de la plaque ;
- les entretoises principales sont solidarisées à la plaque au moyen de soudures par ultrasons réalisées dans le poly-aramide ;
- des entretoises présentent des tronçons rectilignes dans la région des bords opposés de la plaque ;
- la superficie occupée par les entretoises disposées sur une face de la plaque est inférieure ou égale à 50%, de préférence inférieure ou égale à 40%, de préférence encore inférieure ou égale à 35% de la superficie de ladite face de la plaque ;
- des entretoises sont disposées de façon à rendre étanches au fluide diélectrique les bords de la plaque qui s'étendent parallèlement à la direction principale ;
- l'organe intercalaire comprend plusieurs canaux principaux

- les entretoises principales définissant le ou chaque canal principal présentent une forme de fonction périodique ;

- la forme de fonction périodique est sélectionnée dans le groupe constitué de zigzags, de dents de scie, de sinusoides et de créneaux ; et

5 - la plaque comporte un détrompeur, tel qu'une encoche, un orifice ou une saillie, pour discriminer les deux faces de la plaque lors de l'assemblage de l'organe intercalaire dans la bobine de transformateur.

10 Par ailleurs, la présente invention a pour objet une bobine de transformateur de traction comprenant une succession d'enroulements de conducteurs en spirales et plusieurs organes intercalaires tel qu'exposé ci-avant, deux enroulements successifs étant isolés par au moins un organe intercalaire, les enroulements et les organes intercalaires étant superposés de façon alternée et coaxiale.

15 De plus, la présente invention a pour objet une partie active de transformateur de traction comprenant au moins une bobine basse tension et au moins une bobine haute tension superposées de façon coaxiale, la partie active étant caractérisée en ce qu'au moins une des bobines basse tension et haute tension est telle qu'exposée ci-avant.

20 En outre, la présente invention a pour objet un transformateur de traction, dans lequel le circuit magnétique entoure les bobines, le transformateur comprenant une partie active telle qu'exposée ci-avant.

La présente invention sera bien comprise et ses avantages ressortiront aussi à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

25 - la figure 1 est une vue en coupe d'une partie d'une bobine de transformateur conforme à la présente invention ;

- la figure 2 est une vue de face, suivant les flèches II à la figure 1, d'un organe intercalaire conforme à la présente invention ; sur la figure 2, le plan de coupe de la figure 1 est repéré par la droite I-I ; et

- la figure 3 est une vue à plus grande échelle du détail III à la figure 2.

30 Une partie active de transformateur conforme à l'invention comprend au moins une bobine haute tension et une bobine basse tension, dont l'une au moins est conforme à l'invention. La figure 1 illustre une partie d'une bobine 1 du type haute tension.

35 Dans la présente demande, les expressions « basse tension » et « haute tension » sont relatives à l'échelle des tensions présentes dans un transformateur de traction conforme à l'invention. Par exemple, pour un transformateur de traction dont la

puissance utile est d'environ 1000 kVA, la basse tension peut être typiquement comprise entre 500 V et 2000 V, tandis que la haute tension peut être typiquement comprise entre 15 kV et 30 kV.

La bobine 1 comprend un empilement ou une succession d'enroulements 10 de conducteurs non représentés et enroulés en spirale. La bobine 1 comprend aussi plusieurs organes intercalaires 20 conformes à l'invention. Les organes intercalaires 20 sont qualifiés d'« intercalaires », car deux enroulements 10 successifs sont isolés par au moins un organe intercalaire 20, en l'occurrence par un seul organe intercalaire 20 dans l'exemple de la figure 1.

Les extrémités axiales de la bobine 1, suivant une direction de superposition X1-X'1, sont formées par des organes séparateurs 2 et 3. Les enroulements 10 et les organes intercalaires 20 sont superposés de façon alternée et coaxiale, l'axe de superposition étant confondu ou parallèle à la direction de superposition X1-X'1. Dans la présente demande, le terme « coaxial » fait référence à un axe de symétrie globale des organes intercalaires 20 et des enroulements 10. Dans l'exemple des figures 1 et 2, cet axe de symétrie globale est confondu avec la direction de superposition X1-X'1.

Un organe intercalaire 20 conforme à l'invention comprend une plaque 21 et des entretoises qui sont désignées dans leur ensemble par la référence 30 à la figure 1. Ces entretoises sont parfois aussi dénommées « cales ».

La figure 2 montre un organe intercalaire 20 comprenant une plaque 21 et un ensemble 30 d'entretoises dont certaines sont désignées aux figures 2 et 3 par les références 31, 32, 33, 34, 35 et 36. Les entretoises de l'ensemble 30 qui sont visibles à la figure 2 sont disposées sur l'une des faces 211 de la plaque 21. Comme le montre la figure 1, un autre ensemble d'entretoises, symétrique à l'ensemble 30 par rapport à la plaque 21, est disposé sur l'autre face 212 de la plaque 21. Le profil des enroulements 10 superposés à l'organe intercalaire 20 sont représentés en traits mixtes sur les figures 2 et 3.

Les entretoises 31 à 36 sont disposées sur la plaque 21 de façon à définir des canaux, en particulier des canaux principaux 51, 52 et 53 visibles à la figure 2, pour l'écoulement d'un fluide diélectrique. Ce fluide diélectrique peut être par exemple un ester synthétique tel que du Midel (marque déposée). Le fluide diélectrique permet de refroidir la bobine 1 en évacuant de la chaleur produite dans les enroulements 10 lorsque le transformateur est en service. Le fluide diélectrique contribue aussi à isoler électriquement deux enroulements 10 successifs.

La plaque 21 et les entretoises de l'ensemble 30, dont les entretoises 31 à 36 sont réalisées totalement en poly-aramide et, plus particulièrement en Nomex (marque

déposée). Le comportement mécanique, la résistivité électrique et la résistance aux sollicitations thermiques de ce poly-aramide permettent à l'organe intercalaire 20 de remplir ses fonctions de support mécanique et d'isolation électrique des enroulements 10. La fonction de support mécanique consiste notamment à minimiser la flèche produite entre deux entretoises lors d'une sollicitation mécanique survenant par exemple lors d'un court-circuit.

Les conducteurs non représentés formant les enroulements 10 sont enroulés en spirales plates globalement autour de la direction de superposition X1-X'1. Ces conducteurs peuvent être par exemple constitués par des fils multibrins recouverts d'une gaine en poly-aramide, par exemple en Nomex (marque déposée). Cette gaine peut être réalisée par guipage des conducteurs.

La plaque 21 a une forme globalement annulaire. La région centrale de la plaque 21 présente une ouverture 22 en forme de rectangle qui est destinée au passage d'un noyau magnétique non représenté. La périphérie extérieure de la plaque 21 est globalement en forme de rectangle, dont les coins sont chanfreinés. La périphérie extérieure de la plaque 21 a donc plus précisément la forme d'un octogone.

Parmi les entretoises de l'ensemble 30, on distingue des entretoises dites principales 31, 32, 33 et 34 et des entretoises dites secondaires 35 et 36. Les entretoises principales 31 à 34 définissent trois canaux principaux 51, 52 et 53. Chaque canal principal 51, 52 ou 53 présente de multiples changements de directions et s'étend suivant une direction principale Y23-Y24 qui joint deux bords opposés 23 et 24 de la plaque 21. Dans l'exemple de la figure 2, la direction principale Y23-Y24 est parallèle à la plus grande dimension de la plaque 21, c'est-à-dire au grand côté du rectangle formé par l'ouverture 22. En d'autres termes, la direction principale Y23-Y24 est parallèle à la grande longueur du rectangle définissant l'ouverture 22 ou du rectangle dans lequel est inscrit la périphérie extérieure de la plaque 21. De plus la direction principale Y23-Y24 est perpendiculaire à la direction de superposition X1-X'1.

Plus précisément, les entretoises principales 31 et 33 définissent le canal principal 51, les entretoises principales 31 et 32 définissent entre elles le canal principal 52 et les entretoises principales 32 et 34 définissent entre elles le canal principal 53.

Ainsi, les entretoises, notamment les entretoises 31 à 36, contribuent à remplir la fonction de refroidissement de la bobine 1, car elles définissent des canaux, notamment les canaux principaux 51, 52 et 53, pour l'écoulement du fluide diélectrique destiné à évacuer la chaleur produite dans les enroulements 10. De plus, les entretoises 31 à 36 contribuent à remplir la fonction de support en transmettant à la plaque 20 les efforts exercés par les enroulements 10 soumis à un champ magnétique. En outre, les

entretoises, le fluide diélectrique et les dimensions de la plaque 21 permettent d'isoler électriquement deux enroulements 10 successifs.

Pour réaliser les multiples changements de directions de chaque canal principal 51, 52 ou 53, les entretoises principales 31 à 34 présentent, de préférence, chacune
5 une forme de fonction périodique. Plus précisément, les bords des entretoises 31 à 34 présentent des formes de fonctions périodiques. Ainsi, les entretoises principales 31 et 32 ont des formes de zigzags et les entretoises 33 et 34 ont des formes de créneaux.

La forme de fonction périodique peut-être sélectionnée dans le groupe constitué de zigzags, de dents de scie, de sinusoïdes et de créneaux. Ces formes de fonctions
10 périodiques permettent de définir des canaux principaux 51, 52 et 53 qui présentent de multiples changements de direction suivant la direction principale Y23-Y24 et sur la majeure partie de leur longueurs respectives.

Dans la région des bords 23 et 24, les entretoises 31 à 36 présentent des tronçons rectilignes. Ces tronçons rectilignes permettent de collecter et d'évacuer le
15 fluide diélectrique sans générer de perte de charges excessives.

Par ailleurs, chaque entretoise principale 31 à 34 est monobloc et s'étend sur une longueur respective L31, L32, L33 ou L34 qui est supérieure ou égale à 40%, de préférence supérieure ou égale à 70%, de la longueur L21 de la plaque 21, les longueurs étant mesurées parallèlement à la direction principale Y23-Y24..

La longueur L21 peut être par exemple d'environ 1000 mm. La largeur maximale de la plaque 21, mesurée perpendiculairement à la direction principale Y23-Y24, peut être par exemple d'environ 1000 mm. Dans l'exemple des figures 2 et 3, les longueurs L31, L32, L33 et L34 sont respectivement d'environ 786 mm, 976 mm, 571 mm et 476 mm, soit respectivement 79%, 98%, 57% et 48% de la longueur L21.

La réalisation des entretoises principales 31 à 34 de façon monobloc simplifie leur solidarisation à la plaque 21. En effet, les entretoises 31 à 36 peuvent être solidarisées à la plaque 21 au moyen de soudures par ultrasons réalisées dans le poly-aramide. Dans la mesure où les entretoises de l'ensemble 30, en particulier les entretoises principales 31 à 36, sont positionnées de façon précise, leur réalisation monobloc réduit leur temps d'assemblage à la plaque 21, donc le coût d'un organe intercalaire 20.

Dans la présente demande, le terme « monobloc » se rapporte à une pièce formée d'un seul tenant suivant au moins l'une de ses dimensions. Par exemple, une entretoise principale est d'un seul tenant suivant sa longueur, c'est-à-dire suivant la
35 direction principale Y23-Y24.

La superficie qu'occupent toutes les entretoises disposées sur la face 211 de la plaque 21 est inférieure ou égale à 50%, de préférence inférieure ou égale à 40%, de préférence encore inférieure ou égale à 35% de la superficie totale de cette face 211. Comme le montre la figure 2, la superficie dite « occupée » par les entretoises sur la face 211 est représentée en blanc. Inversement, la superficie inoccupée ou « libre » de la face 211 est représentée en grisé sur les figures 2 et 3. La superficie inoccupée ou « libre » de la face 211 est dédiée à la circulation du fluide diélectrique. Dans l'exemple des figures 2 et 3, le rapport entre la superficie « occupée » et la superficie totale d'une face de la plaque 21 est d'environ 30%. Un tel rapport permet de trouver un compromis optimal entre les fonctions de support mécanique et de refroidissement que remplit l'organe intercalaire 20.

Les entretoises 33 et 34 sont disposées sur la plaque 21 de façon à rendre étanche au fluide diélectrique les bords 25 et 26 de la plaque 21 qui s'étendent parallèlement à la direction principale Y23-Y24. Ainsi, le fluide diélectrique s'écoule depuis le bord 24 vers le bord 23 sans fuite par les bords 25 et 26, ce qui garantit un refroidissement relativement uniforme de la plaque 21.

De même, dans le but de minimiser la flèche que présente un enroulement entre deux entretoises successives, la distance maximale séparant deux entretoises 31, 32 successives, mesurée parallèlement ou perpendiculairement à la direction principale Y23-Y24, est inférieure ou égale à 70 mm, de préférence inférieure ou égale à 50 mm. Comme le montre la figure 2, cette distance maximale séparant deux entretoises successives peut être une distance L31.32 mesurée parallèlement à la direction principale Y23-Y24, ou une distance H31.32 mesurée perpendiculairement à la direction principale Y23-Y24.

Par ailleurs, la périphérie extérieure de la plaque 21 comporte une encoche remplissant la fonction de détrompeur. Un tel détrompeur permet de diminuer les coûts de fabrication d'un organe intercalaire, car un opérateur peut discriminer rapidement les deux faces 211 et 212 de la plaque 21 lors de l'assemblage de l'organe intercalaire entre deux enroulements 10 et dans la bobine 1 du transformateur conforme à l'invention. Un tel détrompeur réduit donc les risques d'erreurs lors de l'assemblage.

Selon une variante non représentée, le détrompeur peut être formé par une saillie ou par un orifice.

Un organe intercalaire 20 a pour fonction de refroidir les enroulements 10, de les supporter mécaniquement et de les isoler électriquement les uns des autres. La réalisation des composants d'un intercalaire 20 en poly-aramide, de préférence en

Nomex (marque déposée), permet de supporter des températures plus élevées que des matériaux traditionnels tels que le carton.

Selon une variante non représentée, l'organe intercalaire conforme à l'invention comprend un seul canal principal.

5 Les entretoises principales définissant les canaux principaux d'un organe intercalaire selon l'invention sont longues par rapport aux dimensions de la plaque, ce qui limite le nombre d'entretoises nécessaires pour remplir les fonctions de support mécanique, de refroidissement et d'isolation électrique. Un organe intercalaire selon l'invention est donc plus simple et moins coûteux à fabriquer.

10 Une partie active conforme à l'invention peut être incorporée à un transformateur de traction, notamment à un transformateur de type « cuirassé » dans lequel le circuit magnétique entoure les deux bobines. Une bobine et une partie active conformes à l'invention, qui incorporent des organes intercalaires conformes à l'invention, sont non seulement peu coûteuses mais également fiables, car les fonctions de support
15 mécanique, de refroidissement et d'isolation électrique sont remplies efficacement par les organes intercalaires selon l'invention.

REVENDEICATIONS

1.- Organe intercalaire (20) pour isoler deux enroulements (10) de conducteurs en spirales appartenant à une bobine (1) de transformateur de traction, l'organe intercalaire (20) comprenant au moins une plaque (21) et plusieurs entretoises (31-36), ladite au moins une plaque (21) présentant une forme globalement annulaire, les entretoises (31-36) étant disposées au moins sur l'une des faces (211, 212) de la plaque (21) de façon à définir des canaux pour l'écoulement d'un fluide diélectrique, la plaque (21) et les entretoises (31-36) étant réalisées totalement ou partiellement en poly-aramide, de préférence en Nomex (marque déposée), cet organe intercalaire (20) étant caractérisé en ce que des entretoises dites principales (31-34) définissent au moins un canal principal (51-53), le ou chaque canal principal (51-53) présentant de multiples changements de direction et s'étendant suivant une direction principale (Y23-Y24) qui joint deux bords opposés (23, 24) de la plaque (21), et en ce que les entretoises principales (31-34) sont monobloc et s'étendent sur une longueur (L31, L32, L33, L34) supérieure ou égale à 40% de la longueur (L21) de la plaque (21), les longueurs étant mesurées parallèlement à la direction principale (Y23-Y24).

2.- Organe intercalaire (20) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les entretoises principales (31-34) s'étendent sur une longueur (L31, L32, L33, L34) supérieure ou égale à 70% de la longueur (L21) de la plaque (21).

3.- Organe intercalaire (20) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les entretoises principales (31-34) sont solidarisées à la plaque (21) au moyen de soudures par ultrasons réalisées dans le poly-aramide.

4.- Organe intercalaire (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des entretoises (31-36) présentent des tronçons rectilignes dans la région des bords opposés (23, 24) de la plaque (21).

5.- Organe intercalaire (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la superficie occupée par les entretoises (31-36) disposées sur une face (211) de la plaque (21) est inférieure ou égale à 50%, de préférence inférieure ou égale à 40%, de préférence encore inférieure ou égale à 35% de la superficie de ladite face (211) de la plaque (21).

10

6.- Organe intercalaire (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des entretoises (33, 34) sont disposées de façon à rendre étanches au fluide diélectrique les bords (25, 26) de la plaque (21) qui s'étendent parallèlement à la direction principale (Y23-Y24).

5

7.- Organe intercalaire (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs canaux principaux (51-53).

10

8.- Organe intercalaire (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les entretoises principales (31-36) définissant le ou chaque canal principal (51-53) présentent une forme de fonction périodique.

15

9.- Organe intercalaire (20) selon la revendication 8, caractérisé en ce que la forme de fonction périodique est sélectionnée dans le groupe constitué de zigzags, de dents de scie, de sinusoides et de créneaux.

20

10.- Organe intercalaire (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la plaque (21) comporte un détrompeur (27), tel qu'une encoche, un orifice ou une saillie, pour discriminer les deux faces (211, 212) de la plaque (21) lors de l'assemblage de l'organe intercalaire (20) dans la bobine (1) de transformateur.

25

11.- Bobine (1) de transformateur de traction comprenant une succession d'enroulements (10) de conducteurs en spirales et plusieurs organes intercalaires (20) suivant l'une des revendications précédentes, deux enroulements (10) successifs étant isolés par au moins un organe intercalaire (20), les enroulements (10) et les organes intercalaires (20) étant superposés de façon alternée et coaxiale (X1-X'1).

30

12.- Partie active de transformateur de traction comprenant au moins une bobine basse tension et au moins une bobine (1) haute tension superposées de façon coaxiale, la partie active étant caractérisée en ce qu'au moins une des bobines (1) basse tension et haute tension est selon la revendication 11.

35

13.- Transformateur de traction, dans lequel le circuit magnétique entoure les bobines (1), le transformateur comprenant une partie active selon la revendication 12.

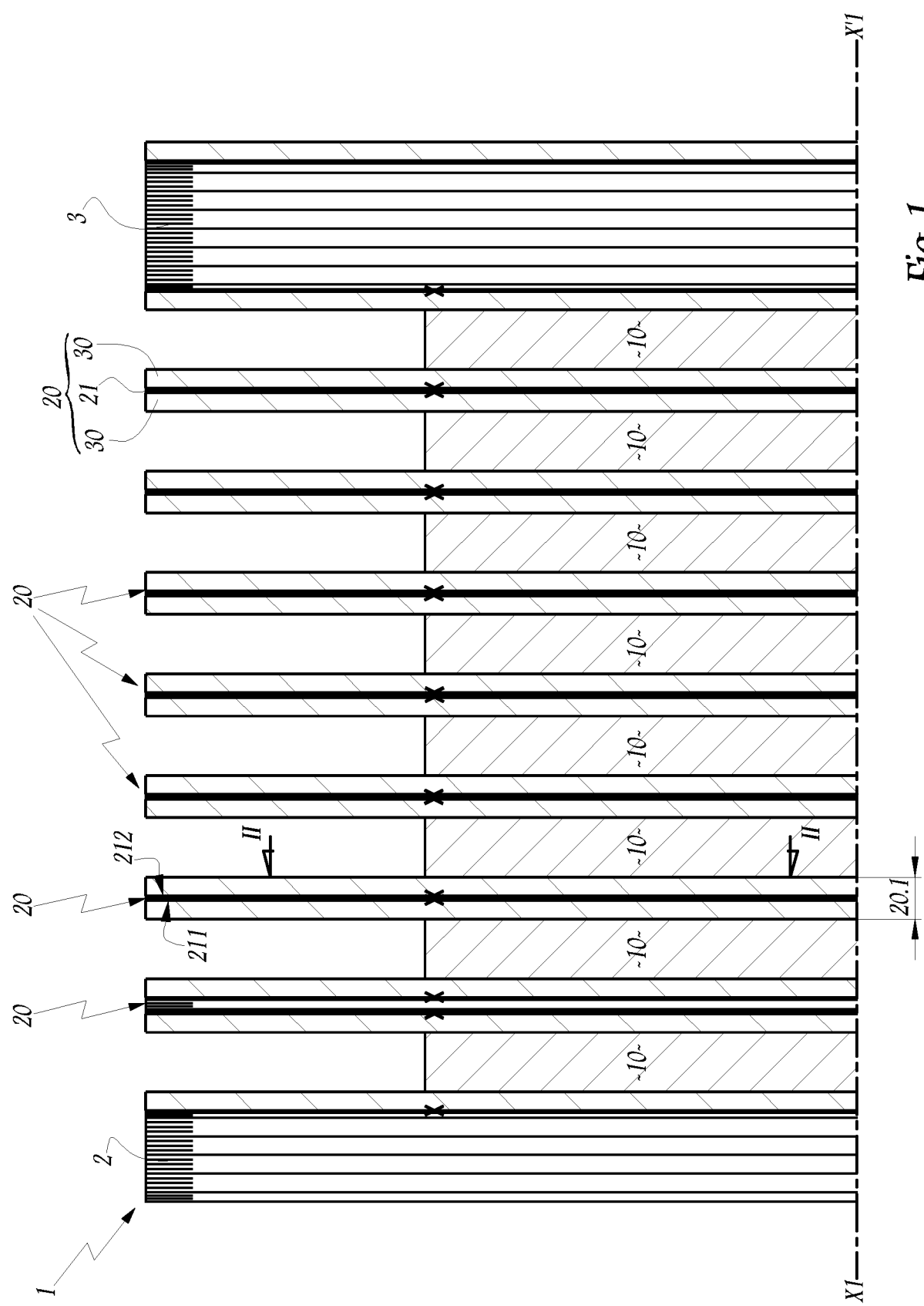
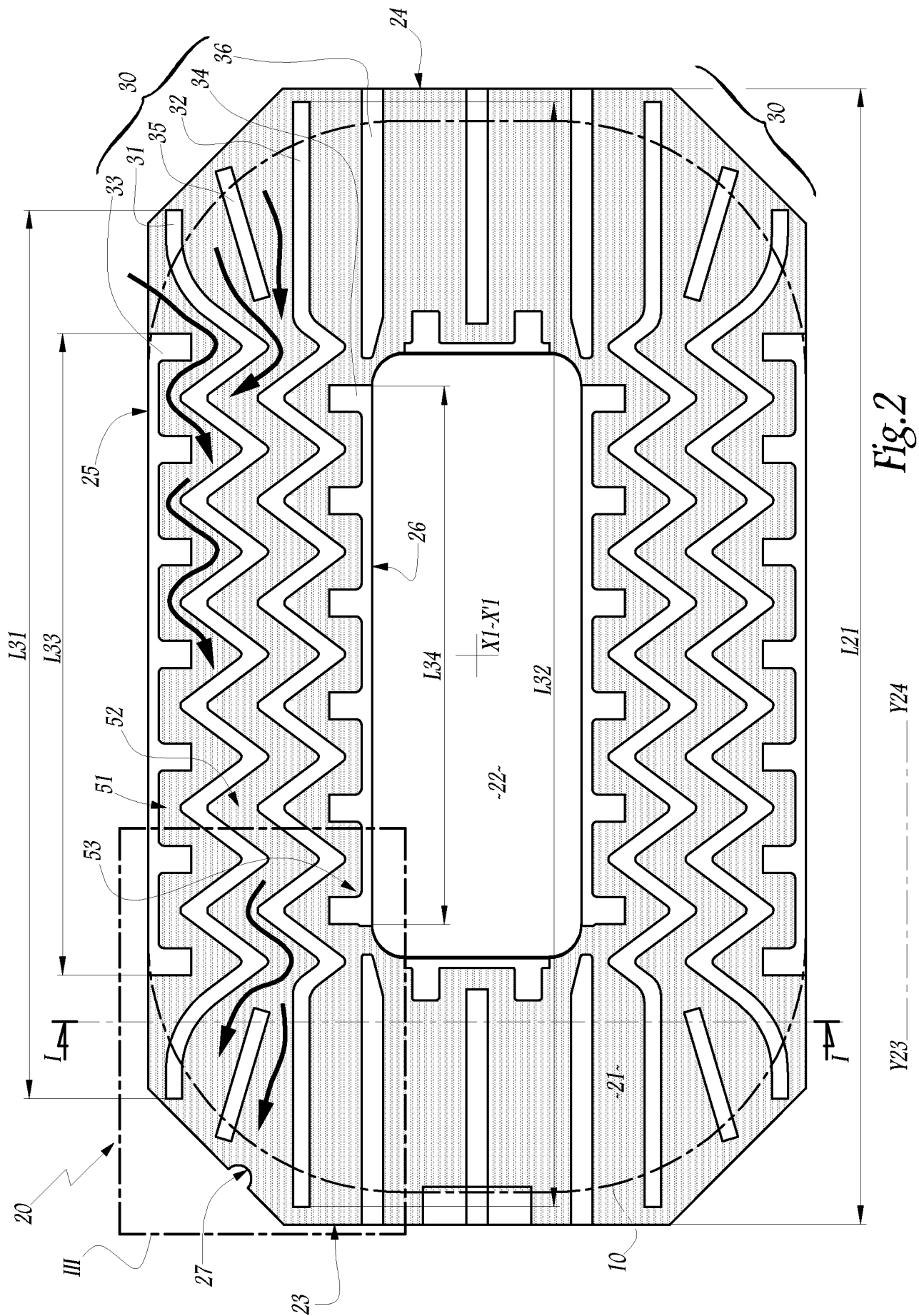


Fig. 1

2/3



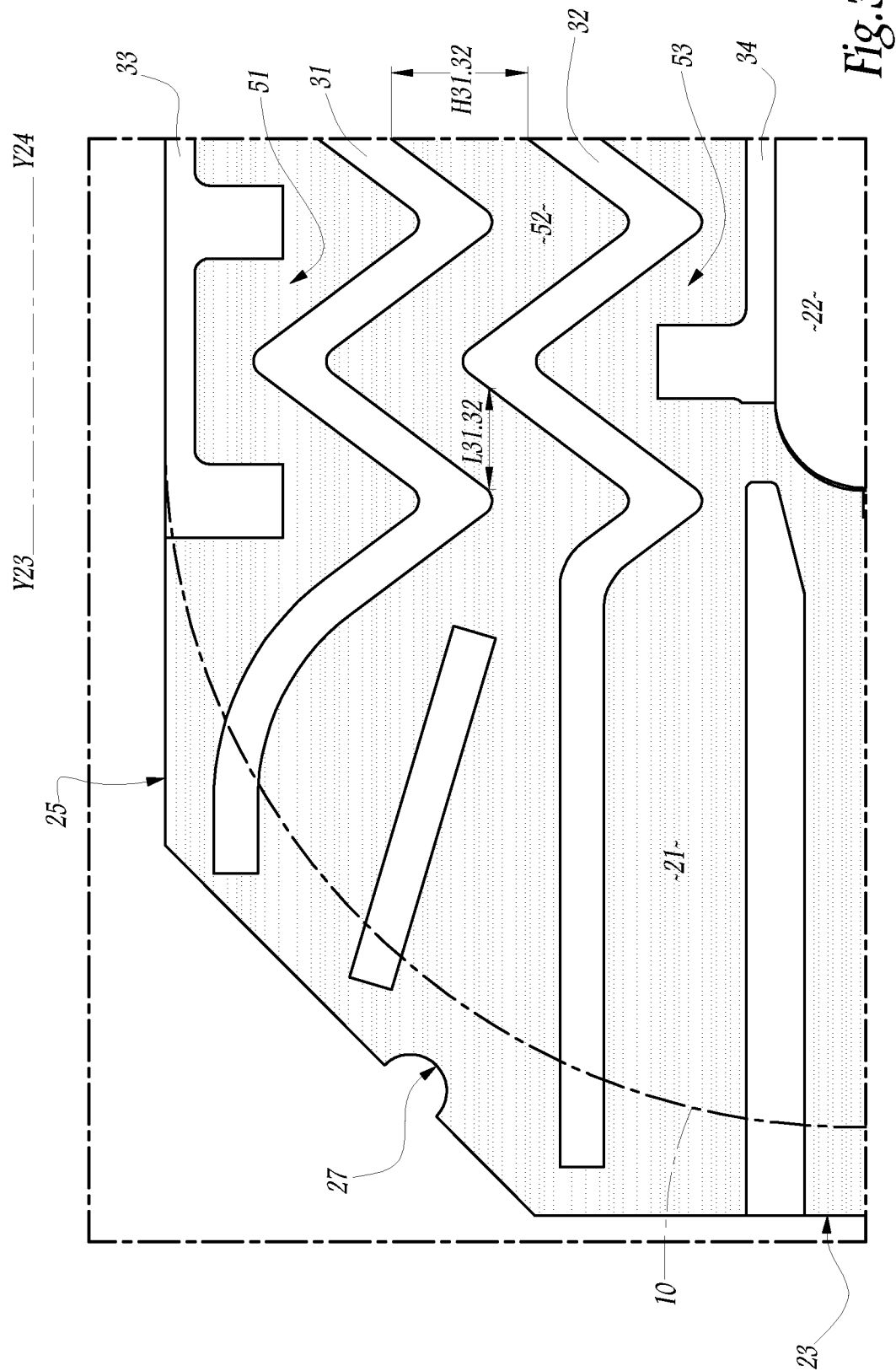


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/050756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01F27/32
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01F B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 602 858 A (MOORE HAROLD R ET AL) 31 August 1971 (1971-08-31) column 1, lines 5-25 column 1, line 72 - column 2, line 5 column 3, lines 2-34 column 5, lines 54-65; figure 1 -----	1,4,5,7, 11-13
A	DE 42 43 090 C1 (SIEMENS AG [DE]) 28 July 1994 (1994-07-28) abstract -----	1,11-13
A	JP 59 034606 A (HITACHI LTD) 25 February 1984 (1984-02-25) abstract -----	1,11-13
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 July 2011

Date of mailing of the international search report

22/07/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van den Berg, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2011/050756

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 1 258 001 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 7 April 1961 (1961-04-07) page 1, lines 5-13 page 2, column 2, lines 1-24; figure 1 -----	1,11-13
A	EP 2 040 273 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 25 March 2009 (2009-03-25) paragraphs [0001], [0014]; figure 3 -----	1,11-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/050756

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3602858	A	31-08-1971	BE 769839 A1 10-01-1972 ES 393093 A1 16-05-1974 FR 2098313 A1 10-03-1972 JP 51049287 B 25-12-1976
DE 4243090	C1	28-07-1994	NONE
JP 59034606	A	25-02-1984	NONE
FR 1258001	A	07-04-1961	NONE
EP 2040273	A1	25-03-2009	CN 101473389 A 01-07-2009 WO 2008007513 A1 17-01-2008 JP 4540733 B2 08-09-2010 KR 20080110835 A 19-12-2008 US 2009261933 A1 22-10-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050756

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H01F27/32
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H01F B60L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 602 858 A (MOORE HAROLD R ET AL) 31 août 1971 (1971-08-31) colonne 1, ligne 5-25 colonne 1, ligne 72 - colonne 2, ligne 5 colonne 3, ligne 2-34 colonne 5, ligne 54-65; figure 1 -----	1,4,5,7, 11-13
A	DE 42 43 090 C1 (SIEMENS AG [DE]) 28 juillet 1994 (1994-07-28) abrégé -----	1,11-13
A	JP 59 034606 A (HITACHI LTD) 25 février 1984 (1984-02-25) abrégé -----	1,11-13
	-/--	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"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)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou 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

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 juillet 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/07/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van den Berg, G

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 1 258 001 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 7 avril 1961 (1961-04-07) page 1, ligne 5-13 page 2, colonne 2, ligne 1-24; figure 1 -----	1,11-13
A	EP 2 040 273 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 25 mars 2009 (2009-03-25) alinéas [0001], [0014]; figure 3 -----	1,11-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050756

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3602858	A	31-08-1971	BE 769839 A1 10-01-1972
			ES 393093 A1 16-05-1974
			FR 2098313 A1 10-03-1972
			JP 51049287 B 25-12-1976
DE 4243090	C1	28-07-1994	AUCUN
JP 59034606	A	25-02-1984	AUCUN
FR 1258001	A	07-04-1961	AUCUN
EP 2040273	A1	25-03-2009	CN 101473389 A 01-07-2009
			WO 2008007513 A1 17-01-2008
			JP 4540733 B2 08-09-2010
			KR 20080110835 A 19-12-2008
			US 2009261933 A1 22-10-2009