

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne la simplification de la connexion entre bornes adjacentes d'appareillages électriques, en particulier pour la haute ou moyenne tension. Les bornes auxquelles se rapporte l'invention sont de géométrie adaptée, avec un corps isolant ayant une surface de raccordement plane munie d'un évidement dans lequel débouche un insert conducteur.

[0002] Sous un aspect, l'invention concerne un procédé de raccordement de deux bornes planes situées en regard l'une de l'autre par interposition d'un dispositif de connexion plat généralement isolant dans lequel une tige conductrice est surmoulée ; un contact entre la tige conductrice et les inserts conducteurs des bornes est obtenu par une étape d'écrasement de l'isolant du dispositif de connexion par les bornes.

[0003] Sous un autre aspect, l'invention se rapporte à un dispositif adapté à ce type de connexion, comprenant un support isolant plat déformable duquel dépasse, en situation d'écrasement par compression, une tige conductrice ; le dispositif selon l'invention peut être utilisé conjointement avec des moyens de serrage pour pérenniser la connexion.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0004] Les appareils électriques comprennent de nombreux modules qui doivent être reliés électriquement l'un à l'autre. Certains appareils concernent en outre des tensions élevées, notamment la moyenne tension MT, c'est-à-dire de l'ordre de 5 à 52 kV (parfois aussi appelée haute tension HT), de sorte qu'il est avantageux d'isoler les liaisons, voire même de les blinder

[0005] Ainsi par exemple, dans un transformateur 1 moyenne tension/basse tension MT/BT, il est possible de réaliser l'un des enroulements, par exemple la bobine moyenne tension 2, par une superposition de galettes de puissance 3, 3', dont le nombre permet d'ajuster la puissance. Un mode de réalisation préféré, illustré schématiquement en figures 1A et 1B, est par exemple présenté dans le document EP 1 973 126, dans lequel des galettes 3 à plusieurs sorties munies de bornes de raccordement 4 permettent en outre l'ajustement de la tension d'entrée.

[0006] La connexion entre deux appareillages électriques adjacents 3, superposés ou placés côte à côte, peut être réalisée par l'intermédiaire d'interfaces de type bicônes 5, tels que décrits dans le document FR 2 766 019 et illustrés en figure 1C, insérés dans des bornes 4. L'insertion de ce type de dispositif dans les bornes 4 doit cependant être suffisante afin d'assurer le contact nécessaire à la connexion électrique et à la tenue diélectrique, de sorte que le positionnement des bornes 4 en regard doit être précis. En particulier, dans le cadre illustré en figures 1, la gestion des défauts de désaxage entre

les points de connexion 4 des galettes 3 peut devenir complexe.

[0007] Par ailleurs, les dispositifs de raccordement 5 de type bicônes sont encombrants en hauteur, afin de garantir une tenue diélectrique suffisante, notamment pour les applications moyenne tension : tel que rappelé dans le document WO 07/065912, la longueur de fuite, déterminée plus ou moins par l'interface 6 entre les isolants de la borne 4 et du connecteur 5, doit être suffisante. Pour en outre satisfaire aux contraintes diélectriques, l'interface 6 est étanche et une insertion à force est réalisée : les inserts métalliques 7 doivent pouvoir accommoder la compression due à l'insertion (par exemple, pour une intensité de courant de 10 à 20 A et une tension de 10 à 20 kV, un bicône 5 a une longueur de 80 mm pour un diamètre de l'ordre de 30 mm, et subit une insertion à force sur une longueur 6 d'au moins 30 mm dans chaque borne 4).

EXPOSE DE L'INVENTION

[0008] Parmi autres avantages, l'invention vise à pallier des inconvénients des dispositifs de connexion existants et notamment à restreindre leur encombrement tout en simplifiant la mise en oeuvre des raccordements électriques.

[0009] La liaison électrique est réalisée directement, sans pièce intermédiaire, entre des éléments de connexion à champ dirigé dont les surfaces actives sont superposables. Au vu de l'application préférée pour des tensions élevées, et de la nécessaire maîtrise des lignes de fuite de tension, l'interface de contact est réalisée de façon à éviter la présence d'espaces susceptibles de générer des arcs électriques ; parallèlement, la surface est suffisamment étendue pour pallier les problèmes locaux de surtension.

[0010] Sous un aspect, l'invention se rapporte à une connectique comprenant deux bornes en regard raccordées par un dispositif de connexion ; avantageusement, les deux bornes sont identiques, et le dispositif de connexion est symétrique par rapport à son plan médian ; de préférence, les bornes ont des surfaces de raccordement circulaires, et le dispositif de connexion est symétrique de révolution.

[0011] Chaque borne comprend un corps isolant avec une surface plane de raccordement, un revêtement de blindage électrostatique du corps isolant délimitant la surface de raccordement. Un insert conducteur est intégré au corps isolant, à l'exception d'une surface de connexion, avantageusement circulaire, qui débouche dans un évidement formé dans la surface de raccordement isolante ; de préférence, l'insert conducteur est de taille supérieure à sa surface de connexion et le corps isolant forme un enrobage de l'insert, avec une protubérance au niveau de son extrémité, de façon à avoir en outre une fonction de déflecteur. La surface de connexion de l'insert est parallèle à la surface de raccordement de la borne.

[0012] Entre les deux bornes en regard se met en place un dispositif de connexion qui comprend une tige conductrice pouvant pénétrer dans les évidements des bornes, et pouvant entrer en contact avec les surfaces de connexion par ses deux extrémités, formées par des disques de connexion parallèles. La tige conductrice est intégrée dans un support qui comprend au moins un matériau isolant déformable qui peut être écrasé ; le support est plat, et comprend un pourtour et deux faces d'extrémité sensiblement planes, ou légèrement coniques, qui peuvent être superposées de façon étanche aux surfaces de raccordement des bornes lorsque le support est pressé entre ses faces d'extrémité ; de préférence, la tige fait saillie des faces d'extrémité du support. Le dispositif de connexion est blindé pour contenir le champ électrique, avec un revêtement conducteur sur son pourtour, qui peut avantageusement comprendre une gorge radiale permettant entre autres un guidage de la déformation.

[0013] L'intégration de la tige dans le support du dispositif de connexion peut être réalisée notamment par un surmoulage d'un élastomère, par exemple de l'EPDM ou du silicone, sur la tige ; le blindage électrostatique est avantageusement composé d'un surmoulage du même matériau dans lequel des charges conductrices ont été mises en place. Une autre option pour le support est une mousse compressible, revêtue par une peinture conductrice. Il est possible également que le support soit composé de plusieurs matériaux, et notamment d'un coeur rigide de type époxy ou céramique recouvert au niveau des faces d'extrémités d'un gel diélectrique polymérisé. Un élastomère semi-conducteur peut quant à lui être mis en place autour des inserts.

[0014] La connexion est réalisée entre les trois composants de la connectique par écrasement en compression du support du dispositif de connexion de sorte que les interfaces entre ses faces d'extrémité et les surfaces de raccordement des bornes, et entre ses disques de connexion et les surfaces de connexion des bornes, soient étanches. Les bornes peuvent être associées à des moyens de serrage pour maintenir cet état.

[0015] L'invention concerne sous un autre aspect un appareillage électrique comprenant plusieurs parties, notamment un dispositif de type cellule moyenne tension comprenant disjoncteur, sectionneur et/ou interrupteur, qui sont reliées entre elles par une ou plusieurs connectiques définies plus haut. Le dispositif de connexion précédent est également un objet de l'invention.

[0016] Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif de connexion selon l'invention est utilisé pour raccorder des galettes de puissance pour former une bobine de transformateur.

[0017] Avantageusement, le dispositif selon l'invention fait partie d'un ensemble de connecteurs identiques, comprenant en outre également des entretoises de liaison, lesdites entretoises étant de géométrie et conception similaires aux dispositifs de connexion, à l'exception de la tige qui est formée dans un matériau isolant,

de préférence non déformable : suivant le raccordement souhaité, soit une conduction est assurée, soit les deux bornes sont isolées l'une de l'autre.

[0018] Sous un autre aspect, l'invention se rapporte à un procédé de raccordement électrique de deux bornes comprenant chacune une surface de connexion plane formant un évidement dans la surface plane d'un corps isolant blindé électrostatiquement, dans lequel un dispositif de connexion comprenant une tige conductrice intégrée à un support isolant plat susceptible d'être écrasé dans le sens de la tige et blindé électrostatiquement est mis en place sur une première borne, la face de connexion de la tige étant localisée face à l'évidement et le support isolant étant en contact avec la première borne. La deuxième borne est mise en place sur le dispositif de connexion, avec son évidement en regard de l'autre face de connexion de la tige et avec un contact entre sa surface de raccordement et le support isolant. L'ensemble est ensuite comprimé ou écrasé, avec déplacement des bornes l'une vers l'autre de sorte que les faces de connexion de la tige se placent en contact avec les surfaces de connexion des bornes ; la déformation peut être maintenue tant que le raccordement électrique est souhaité.

25 BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0019] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui suit de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre illustratif et nullement limitatifs, représentés dans les figures annexées.

[0020] Les figures 1A à 1C, déjà décrites, illustrent un système de connexion existant utilisé pour le raccordement de galettes de transformateur modulaire.

[0021] Les figures 2A et 2B montrent, respectivement en éclaté et en position déformée, un dispositif de connexion associé à des bornes selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

[0022] La figure 3 représente un autre mode de réalisation d'une connectique selon l'invention.

[0023] La figure 4 illustre un autre mode de réalisation d'un dispositif de connexion selon l'invention.

45 DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION PREFERE

[0024] Bien que pouvant être utilisée pour relier entre eux différentes parties juxtaposées d'un appareillage électrique quelconque et notamment haute tension, l'invention sera décrite pour une application préférée à une partie active 2 de transformateur 1 à galettes 3 tel que présenté plus haut en relation avec la figure 1 et présenté par exemple dans la demande de brevet EP 1 973 126. En particulier, les dimensions données ci-après sont adaptées pour une connexion à 20 A et 20-24 kV. Il est entendu cependant que les exemples ne sont qu'illustratifs et que les dimensions et/ou matériaux, voire formes, peuvent être adaptées et optimisées en fonction du cou-

rant transporté et de la tension appliquée.

[0025] Une connectique selon l'invention est mise en place de façon aisée, par simple positionnement et serrage, sans insertion à force ; elle correspond à l'aplatissement des surfaces de contact entre bornes et connecteur de sorte que la séparation entre deux bornes peut être réduite dans un rapport de 5 à 10 par rapport à une connexion conique, en étant par exemple inférieure à 10 ou 15 mm ; l'interface conserve cependant une dimension suffisante pour garantir la tenue diélectrique adéquate. Les différents éléments composant la connectique selon l'invention, illustrés en figure 2A, à savoir les bornes des galettes et le connecteur en tant que tel, sont donc modifiés, pour permettre un empilement par contacts plans, simple à réaliser.

[0026] Avantagement, le dispositif de connexion 10 selon l'invention est symétrique par rapport à son plan médian, de sorte qu'il peut être utilisé indifféremment dans un sens ou l'autre ; il est cependant possible que le dispositif de connexion 10 ait une orientation préférentielle, notamment lorsque les deux bornes à connecter ne sont pas similaires.

[0027] Le dispositif de connexion 10 comprend une tige 12 de forte conductivité électrique, notamment en cuivre ou en aluminium, qui s'étend le long d'un axe longitudinal AA entre deux faces d'extrémité circulaires, ou disques de connexion, 14, 14' parallèles qui servent à assurer le raccordement électrique. Par souci de simplifications de fabrication et/ou calcul, la tige conductrice 12 est de préférence cylindrique de révolution ; son diamètre est, entre autres, déterminé par le courant transmis, et peut être augmenté pour compenser d'éventuels défauts de désaxage, voire des aménagements disposés à l'intérieur de la tige.

[0028] La tige 12 est intégrée à un support isolant 16, dont les caractéristiques et notamment la rigidité diélectrique permettent la gestion de la tension ; de plus, au vu des contraintes diélectriques, l'interface entre la tige 12 et le support 16 est contrôlée et optimisée, notamment étanche, c'est-à-dire exempte d'air. L'intégration entre tige 12 et support 16 est par exemple réalisée par un surmoulage ou un emmanchage à force afin d'assurer une absence d'air entre les deux composants.

[0029] Le support isolant 16 du dispositif de connexion 10 selon l'invention comprend deux faces d'extrémité opposées 18, 18', qui sont en contact avec les bornes pour leur raccordement ; il est blindé électrostatiquement, c'est-à-dire recouvert d'un revêtement conducteur 20 sur les surfaces ne servant pas au raccordement pour maintenir les lignes de champ à l'intérieur du support 16. Le connecteur 10 selon l'invention étant plat, la taille du support 16 est très supérieure à celle de la tige 12 orthogonalement à l'axe AA, afin que le champ électrique reste dans des valeurs acceptables par rapport aux caractéristiques du matériau du support 16 ; à cet égard, elle peut dépendre de la température de fonctionnement à laquelle la connectique est destinée. De préférence, afin d'éviter tout effet de pointe, le support 16 se présente

sous forme d'une rondelle dont les faces d'extrémité 18, 18' sont circulaires, avantageusement superposables, et la tige 12 y est centrée ; il est cependant possible d'adopter toute forme adaptée. Afin de diminuer le diamètre du support 16 tout en assurant une bonne tenue diélectrique, une gorge 22 (voir figure 2B) de forme adaptée est de préférence présente sur le pourtour du dispositif de raccordement 10, sur laquelle est positionné le revêtement 20 de blindage.

[0030] Le dispositif de connexion 10 selon l'invention est utilisé pour raccorder deux bornes 30, 30' ; bien que présentant dans le schéma explicatif des figures 2 des profils différents, selon le mode de réalisation préféré, les bornes 30, 30' sont identiques, et symétriques l'une à l'autre par rapport au plan de symétrie du connecteur 10.

[0031] Une borne 30 utilisée pour la connectique selon le principe de l'invention comprend un insert conducteur 32 à relier par l'intermédiaire d'une surface de connexion 34, et un corps isolant 36. Selon l'invention, le corps isolant 36 comprend une surface de raccordement 38 plane qui assurera l'interface avec une face d'extrémité 18 du dispositif de connexion 10 selon l'invention. La borne 30 est en outre blindée électrostatiquement et le revêtement conducteur 40 délimite la surface de raccordement 38 de sorte à assurer une continuité avec le blindage 20 du connecteur 10. Afin d'assurer un positionnement correct du connecteur plan 10 sur une borne 30, le blindage peut être muni de protubérances de guidage et/ou positionnement 42'.

[0032] Il apparaît ainsi que chaque surface de raccordement 38, 38' de la borne 30, 30' est superposable avec une des faces d'extrémité 18, 18' du connecteur 10. En particulier, les bornes 30, 30' peuvent être en saillies circulaires sur les appareillages électriques 3' ; tel que schématisé en figure 3 (dans laquelle les signes de références sont augmentés de 100), les bornes 130, 130' peuvent également être intégrées dans une surface plane desdits appareillages 103, 103', le blindage 140, 140' délimitant les surfaces de raccordement.

[0033] La continuité électrique entre les inserts 32, 32' des deux bornes 30, 30' est assurée, via la tige 12, par les contacts entre les surfaces de connexion 34, 34' des bornes et les disques de connexion 14, 14' de la tige 12 : les disques 14, 14' sont inscrits dans les surfaces de connexion 34, 34', qui sont planes et orthogonales à l'axe AA de la tige 12.

[0034] La connexion selon l'invention est donc réalisée par un double contact plan, entre surfaces isolantes 18, 38 et surfaces conductrices 14, 34 afin d'assurer la tenue diélectrique et le contact électrique. Compte tenu de la présence d'un double contact plan, hyperstatique, pour garantir la qualité des interfaces et éviter notamment toute présence d'air à ce niveau, le support isolant 16 du connecteur 10 a été choisi déformable, ou compressible, notamment dans la direction définie par son axe AA. En particulier, le support isolant 16 est mis en contact avec les surfaces de raccordement isolantes 38, 38' des bor-

nes, puis, par écrasement orthogonal, la tige conductrice 12 vient en contact sur l'insert conducteur 32, 32' des bornes.

[0035] Selon l'invention, la distance séparant la surface de raccordement 38 de la surface de connexion 34 d'une borne 30 le long de l'axe AA est donc supérieure à la distance séparant le disque de connexion 14 de la face d'extrémité 18 d'un connecteur 10 : la distance séparant les deux faces d'extrémité 18, 18' du support 16 au repos est supérieure à l'écartement final souhaité des bornes MT 30, 30' ; par exemple, une compression de l'isolant 16 de l'ordre de 0,3 à 0,5 mm de chaque côté est adaptée pour des bornes 30, 30' séparées de 10 à 15 mm. La différence d'épaisseur est adaptée à la nature du matériau isolant 16, mais également à la température de fonctionnement de la connectique afin de compenser d'éventuelles décompressions dues aux dilatations différentielles, notamment à très faible température.

[0036] En particulier, la surface de connexion 34 de la borne 30 est en retrait, vers l'intérieur de la borne, de façon à former un évidement 44 dans la surface de raccordement 38. Par ailleurs, comme le support 16 du connecteur 10 se déforme en compression orthogonale à ses faces 18, 18', pour éviter toute contamination du disque de connexion 14 et garantir une interface « propre », il est préféré que la tige 12 fasse saillie de la face d'extrémité 18 du dispositif de connexion, par exemple de 0,5 mm ; ce mode de réalisation permet en outre un guidage et un pré-positionnement du dispositif de connexion 10 sur la borne 30.

[0037] Une fois la déformation achevée, selon le mode de réalisation illustré en figure 2B, on a donc la tige 12 du dispositif de connexion 10 mise en place dans les évidements 44, 44' des bornes 30, 30', et des contacts assurés entre les surfaces conductrices 14, 34 et isolantes 18, 38. La taille de l'évidement 44' peut être ajustée au diamètre de la tige 12 ; cependant, grâce à la solution selon l'invention, il est possible et préféré que le diamètre de la tige 12 soit inférieur au diamètre de l'évidement 44 : en effet, bien que de l'air puisse alors être piégé dans l'espace résiduel, les contraintes diélectriques sont contrôlées et faibles. En particulier, contrairement au système de bicône 5, un jeu d'assemblage entre les deux bornes 30, 30' peut ainsi être permis, permettant une tolérance à l'alignement des appareillages 3, 3', et facilitant ainsi l'installation des éléments.

[0038] Il est avantageux que l'insert 32 des bornes selon l'invention 30 soit de taille supérieure à sa surface de connexion 34 : l'isolant du corps 36 de la borne 30 forme ainsi une excroissance 46, c'est-à-dire une sorte de goulot ou de col, autour de l'insert conducteur 32, qui est « noyé », enrobé, dans le matériau isolant 36 : l'air résiduel dans l'évidement 44 ne s'ionise pas, l'insert 32 assurant alors une fonction de déflexion et minimisant par là les contraintes diélectriques causées par l'air piégé dans le jeu de montage 44. Le déflecteur 32 peut se présenter sous la forme illustrée d'un cylindre à coins émoussés, mais d'autres configurations sont possibles,

suivant les caractéristiques souhaitées et la maîtrise du point triple représenté par l'interface au niveau de l'évidement 44 ; cet aspect critique de la tenue diélectrique d'une connectique blindée, auparavant complexe en raison des multiples couches présentes à l'interface, est donc, selon l'invention, résolu par une optimisation géométrique simple (forme du déflecteur 32, dimensions relatives de l'évidement 44 et de la tige de connexion 12, épaisseur de l'isolant 16 entre la tige 12 et le blindage électrostatique 20, épaisseur de l'isolant 36 entre l'insert conducteur 32 et le blindage 40 de la borne, longueur du col 46 isolant).

[0039] L'insert conducteur 32 de chaque borne 30 est relié, tel qu'usuel, vers le système d'alimentation 48 des appareillages qu'il sert à connecter, par exemple avec un vissage, un brasage, ou toute autre solution appropriée.

[0040] Pour éviter les amorçages lors du raccordement électrique et limiter la présence de points triples au seul jeu contrôlé entre tige 12 et corps isolant 36 au niveau de l'évidement 44, les interfaces sont maîtrisées et optimisées. En particulier, la première interface entre insert conducteur 32 et corps isolant 36 de chaque borne 30 est étanche, c'est-à-dire exempt d'air, « adhésivé », avec de préférence un surmoulage de cuivre ou d'aluminium par un matériau thermodurcissable de type époxy.

[0041] La compression entre surface de raccordement 38 isolante et face d'extrémité 18 isolante permet d'évacuer l'air éventuellement présent à la deuxième interface ; il pourrait être envisagé d'utiliser une graisse d'étanchéité, mais un contrôle, voire un nettoyage, des états de surface permet habituellement de s'en affranchir. Il peut être avantageux d'avoir un léger gradient d'épaisseur, décroissant depuis le centre du connecteur 10 vers son pourtour, c'est-à-dire une forme légèrement conique, afin d'aider cette évacuation (non illustré) ; lorsqu'un jeu dans l'évidement 44 est prévu, il peut être envisagé d'avoir un gradient d'épaisseur croissant depuis le centre du connecteur 10 vers son pourtour, c'est-à-dire une forme concave, permettant d'équilibrer les pressions d'écrasement et évacuant l'air vers l'évidement 44 où les contraintes diélectriques sont maîtrisées.

[0042] La troisième interface entre tige conductrice 12 et support isolant 16 du connecteur 10 est réalisée également de façon étroite. Selon un premier mode de réalisation illustré en figure 2A, le matériau isolant 16 du dispositif de connexion 10 est composé d'un élastomère dont les qualités diélectriques sont connues et optimisées, notamment en ce qui concerne la compacité, en particulier du silicone ou du terpolymère d'éthylène-propylène-diène ou EPDM (pour : « *Ethylene-Propylene Diene Monomer rubber* »). Ce matériau est surmoulé sur la tige 12, avec avantageusement présence d'un agent d'adhésion, pour assurer une interface cohésive et sans défaut. Le blindage électrostatique 20 peut être réalisé par dépôt d'une couche de métal, par exemple une métallisation en surface ; la formation de l'élément semi-conducteur 20 qui assure le blindage peut également

être réalisée par un surmoulage avec un élastomère de même type que le support 16 mais chargé de particules conductrices, ce qui permet de conserver les mêmes propriétés de compression sur l'ensemble du dispositif de connexion 10, entre support isolant 16 et blindage 20 ; un ébavurage est de préférence effectué avant la mise en place du blindage 20.

[0043] Selon une autre option illustré en figure 3, le support 116 est réalisé dans une mousse isolante de type silicone bi-composant comme le polydiméthylsiloxane, qui peut par exemple être moulée, puis découpée, avec insertion à force de la tige 112 de cuivre. Tel qu'illustré en figure 3, le blindage 120 peut par exemple être alors composé d'un revêtement de type peinture.

[0044] Une option représentée en figure 4 comprend un support 216 réalisé en deux matériaux distincts : un gel diélectrique 215, par exemple du silicone, polymérisé est appliqué de part et d'autre d'un coeur isolant 217 rigide (non déformable), par exemple en époxy ou en céramique ; l'épaisseur du gel 215 qui forme les surfaces de connexion 218 est suffisante pour assurer une bonne étanchéité, c'est-à-dire pour être comprimée dans les proportions voulues. La forme du coeur isolant 217 est de préférence identique à celle du support 216, simplement plus petite dans le sens de l'axe AA de la tige 212 du dispositif de connexion 210. Le blindage à champ dirigé 220 peut par exemple être réalisé par un revêtement de type peinture métallique.

[0045] Le choix du (des) matériau(x) isolant(s) dépend des propriétés souhaitées, et notamment de la taille du dispositif de connexion 10, dont le diamètre est fonction des propriétés diélectriques et de la taille de la tige 12, elle-même fonction de la valeur du courant y transitant ; en particulier, le dispositif de connexion 10 en EPDM correspondant à la figure 2 peut faire un diamètre de 50 à 100 mm, notamment 75 mm environ, sur une hauteur comprimée de 10 mm à 15 mm. Le mode de réalisation de la figure 3 est classiquement de diamètre supérieur (de 100 à 125 mm) en raison de la nature de la mousse, qui, usuellement, est déformée avec une compression supérieure, notamment de l'ordre de 1,5 mm sur chaque face pour arriver à une séparation entre les deux bornes 130, 130' de 7 à 12 mm. La mousse, de densité inférieure à 400 kg/m³, comprend des cellules fermées dont la taille est inférieure à 150 μ m, et de préférence inférieure à 50 μ m.

[0046] Selon une option non illustrée, un élastomère semi-conducteur peut être mis en place dans l'isolant d'un connecteur 10 selon la figure 1, autour de l'insert 12 de façon à augmenter la qualité de protection des points triples, ou pour s'adapter à des contraintes dimensionnelles des inserts 32 des bornes 30 et/ou d'épaisseur de l'isolant 16 du connecteur 10.

[0047] Pour réaliser une connexion selon l'invention, une première borne 30' est mise en place, avec sa surface de raccordement 38' accessible. Un connecteur 10 est positionné sur la borne 30', avec pré-positionnement de la tige 12 dans l'évidement 44', et contact entre la face

d'extrémité 18' du support isolant 16 et la surface de raccordement 38'. Puis, une deuxième borne 30 est placée en regard de la première, avec pré-positionnement de son évidement 44 autour du disque de connexion 14 de la tige 12 et contact de sa surface de raccordement 38 sur la deuxième face d'extrémité 18. Une compression 50 parallèle à l'axe AA est alors assurée jusqu'à ce que les disques de connexion 14, 14' de la tige 12 soient en contact avec les surfaces de connexion 34, 34' des bornes 30, 30', et l'assemblage est maintenu dans cette position. Le serrage et le maintien en position peuvent être réalisés par l'inertie d'un appareillage sur l'autre : par exemple, dans le mode de réalisation d'une superposition de galettes 3 selon la figure 1A, le poids des galettes supérieures et des jeux de barres peut être suffisant pour assurer la connexion. D'autres moyens peuvent être envisagés, par exemple un système de vissage, dont une version 150 déportée vers les deux appareillages 103, 103' est schématisée en figure 3 ; avantageusement, le couple de serrage est contrôlé, en fonction de la dureté du matériau déformable, de façon à rester dans des marges de compression calculées.

[0048] La connectique à interface plane selon l'invention permet de réaliser la connexion électrique entre deux galettes 3 du transformateur 1 illustré en figures 1. Si les galettes, tel que présenté dans le document EP 1 973 126, présentent plusieurs sorties 4 de façon à, par exemple, pouvoir ajuster les tensions primaires, il est avantageux de disposer en outre d'une entretoise correspondant à un système de connexion isolant : deux bornes 4 de la galette 3 sont munies d'un dispositif 10 selon l'invention, et la troisième est munie du même dispositif dont la tige 12 est réalisée en matériau isolant, avantageusement de rigidité comparable. Ainsi, l'empilement est équilibré. Un tel ensemble de connecteurs 10 et entretoises de dimensions identiques peut être utilisé pour tout autre assemblage.

[0049] Ainsi, la connexion selon le principe de l'invention est réalisée par un dispositif 10, 110, 210 avantageusement cylindrique et de faible épaisseur, constitué d'un insert conducteur 12, 112, 212 surmoulé d'un isolant 16, 116, 217 (en EPDM ou en mousse ou bi-matière), lui-même recouvert d'un revêtement 20, 120, 220 (métallisé ou semi-conducteur) sur la surface extérieure pour réaliser le blindage électrostatique. La connectique est entièrement blindée, donc insensible à l'environnement ; l'étanchéité diélectrique est réalisée par compression du support isolant 16, 116, 215 puis le contact électrique est réalisé par le contact de la tige conductrice 12, 112, 212. L'effort de compression est réalisé par exemple grâce à un système boulonné 150, qui peut être déporté sur les appareillages 103, 103', comme les galettes du transformateur

[0050] Le dispositif 10 selon l'invention permet donc un raccordement plus facile et rapide que les bicônes 5 traditionnels, notamment sans insertion à force pour assurer les étanchéités. De plus, l'interface plus simple, avec un système bicouche contrairement aux trois cou-

ches de l'art antérieur, permet d'optimiser la tenue diélectrique et de réduire les coûts ; en particulier, même la présence d'air résiduel au niveau du déflecteur 32 peut être tolérée par des contrôles sur les différents éléments 12, 32, 44. Outre la hauteur réduite de raccordement et donc un encombrement restreint, des tolérances accrues dans les dimensions des différents composants permettent une diminution des contraintes de fabrication avec économies afférentes. L'assemblage lui-même est facilité, grâce à une gestion aisée des défauts de désaxages entre les bornes de raccordement des appareillages, un jeu selon chacun des trois axes étant acceptable, ce qui génère un gain de temps et un coût réduit.

[0051] Bien que l'invention ait été décrite en référence à la connexion de deux galettes 3, 3' d'une bobine 2 de transformateur, elle ne s'y limite pas : d'autres appareillages peuvent être concernés par l'invention. Notamment, les bornes des assemblages modulaires peuvent être modifiées pour un raccordement à interface plane tel que décrit ; le dispositif et le procédé selon l'invention sont également particulièrement adaptés pour le raccordement de deux fonctions d'un appareillage électrique, par exemple la liaison entre un sectionneur, un interrupteur à vide, un disjoncteur, un jeu de barres,....

Revendications

1. Dispositif de connexion (10) pour le raccordement électrique de deux bornes blindées en regard (30, 30'), chaque borne (30) comprenant un corps isolant (36) avec une surface plane de raccordement (38), un revêtement de blindage électrostatique (40) du corps isolant autour de la surface de raccordement (38), et un insert conducteur (32) intégré au corps isolant (36) qui en débouche par une surface de connexion (34), ladite surface (34) étant parallèle à la surface de raccordement (38) et décalée vers l'intérieur du corps de la borne (30) de façon à former un évidement (44) dans la surface plane de raccordement (38), ledit dispositif de connexion (10) comprenant :

- un support (16) déformable en matériau isolant comprenant un pourtour et deux faces d'extrémité (18, 18') sensiblement planes, qui peuvent être superposées aux surfaces de raccordement (38, 38') des bornes (30, 30') lorsque le support (16) est déformé par compression entre ses deux faces d'extrémité (18, 18') ;
- un revêtement conducteur de blindage électrostatique (20) sur le pourtour du support (16) ;
- une tige conductrice (12) cylindrique intégrée dans le support (16) et débouchant sur les faces d'extrémité (18, 18') du support au niveau de deux disques de connexion parallèles (14, 14') qui peuvent être inscrits dans les surfaces de connexion (34, 34') des bornes (30, 30').

2. Dispositif de connexion selon la revendication 1 dans lequel la tige conductrice (12) fait saillie par rapport à au moins une face d'extrémité (18) du support isolant (16).

3. Dispositif de connexion selon l'une des revendications 1 ou 2 symétrique par rapport à un plan médian des disques de connexion (14, 14') de la tige (12) et/ou dans lequel le support (16) comprend deux faces d'extrémité (18, 18') dont la périphérie est circulaire.

4. Dispositif de connexion selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel le support isolant (16) comprend une gorge radiale (22) sur son pourtour, entre les deux faces d'extrémité (18, 18').

5. Dispositif de connexion selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel le support (16) est en élastomère isolant surmoulé sur la tige (12).

6. Dispositif de connexion selon la revendication 5 dans lequel le revêtement conducteur de blindage électrostatique (20) est un surmoulage du même élastomère que le support isolant (16), lequel élastomère comprenant en outre des charges conductrices.

7. Dispositif de connexion selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel le support (116) est dans une mousse isolante compressible et le revêtement conducteur de blindage électrostatique (120) est une peinture appliquée sur la mousse.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel le support (216) comprend un coeur (217) en matériau isolant avec deux faces d'extrémité et un gel diélectrique (215) polymérisé appliqué sur les deux faces d'extrémité du coeur isolant, et le revêtement conducteur de blindage électrostatique (220) est une peinture appliquée sur le pourtour du support (216).

9. Ensemble comprenant au moins un dispositif de connexion selon l'une des revendications 1 à 8 et au moins une entretoise de liaison, dans lequel les dispositifs de connexion (10) sont identiques entre eux, les entretoises de liaison sont identiques entre elles, et les entretoises de liaison ont les mêmes caractéristiques que les dispositifs de connexion (10), la tige des entretoises étant en matériau isolant.

10. Connectique comprenant :

- deux bornes (30, 30') à raccorder qui comprennent chacune un corps isolant (36, 36') avec une surface plane de raccordement (38, 38'), un revêtement de blindage électrostatique (40, 40') du corps isolant (36, 36') autour de la surface

- de raccordement (38, 38'), et un insert conducteur (32, 32') intégré au corps isolant (36, 36') qui en débouche par une surface de connexion (34, 34'), ladite surface (34) étant parallèle à la surface de raccordement (38, 38') et décalée vers l'intérieur du corps de la borne (30, 30') de façon à former un évidement (44, 44') dans la surface plane de raccordement (38, 38') ; et
- un dispositif de connexion (10) selon l'une des revendications 1 à 8 dont les disques de connexion (14, 14') peuvent être inscrits dans les surfaces de connexion (34, 34') des bornes en regard (30, 30') et dont le support (16) peut être mis en place entre les deux surfaces de raccordement (38, 38') des bornes en regard (30, 30') puis déformé normalement auxdites surfaces de raccordement (38, 38') pour former une interface étanche et pour que la tige (12) soit en contact avec les surfaces de connexion (34, 34') des bornes en regard (30, 30').
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- face au deuxième disque de connexion (14) de la tige (12) du dispositif de connexion (10), la surface de raccordement (38) de la deuxième borne (30) étant en contact avec la deuxième face d'extrémité (18) du support (16) ;
- le déplacement des bornes (30, 30') l'une vers l'autre de sorte que le support (16) du dispositif de connexion (10) soit déformé jusqu'à ce que les disques de connexion (14, 14') de sa tige (12) soient en contact avec les surfaces de connexion (34, 34') des bornes (30, 30').
- 16.** Procédé selon la revendication 15 comprenant en outre une étape de maintien en position serrée des deux bornes (30, 30') pour assurer la connexion électrique.

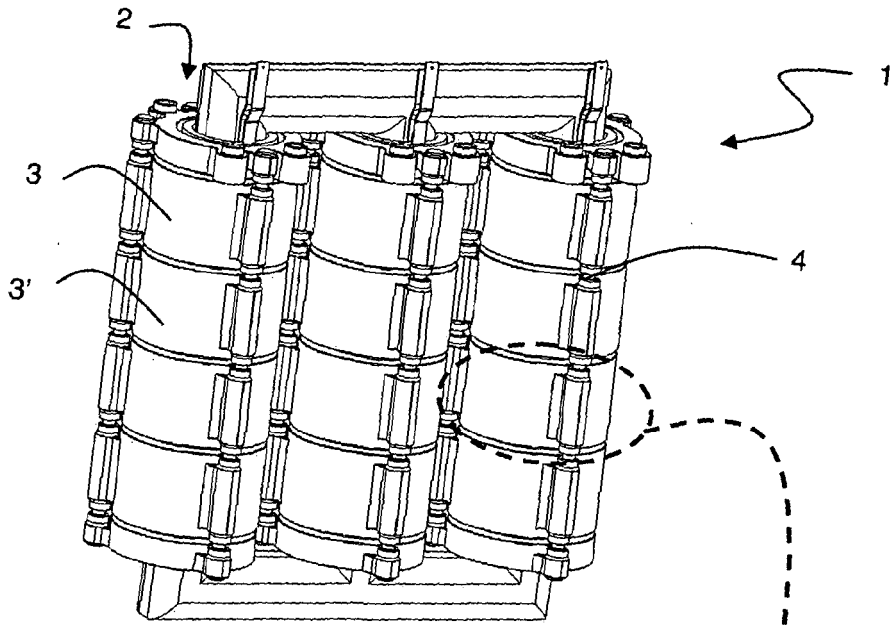


Fig.1A

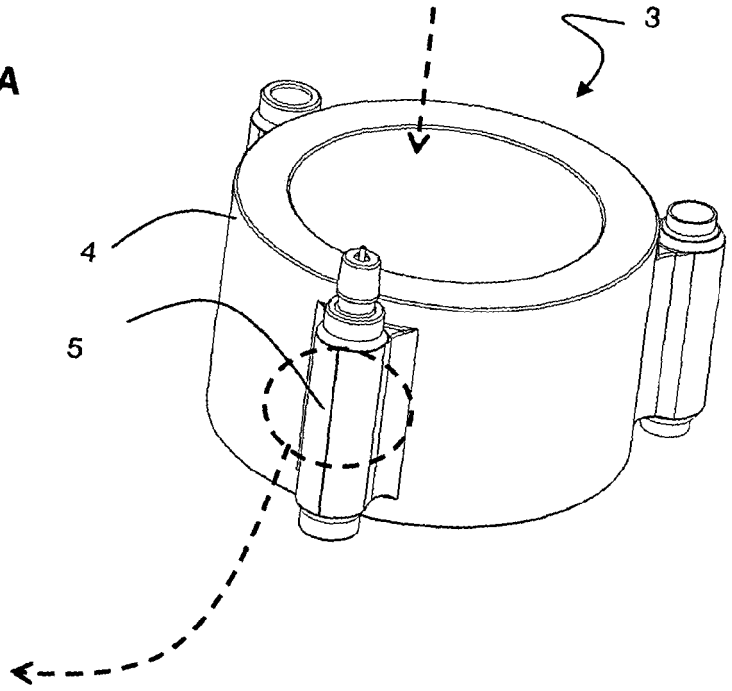


Fig.1B

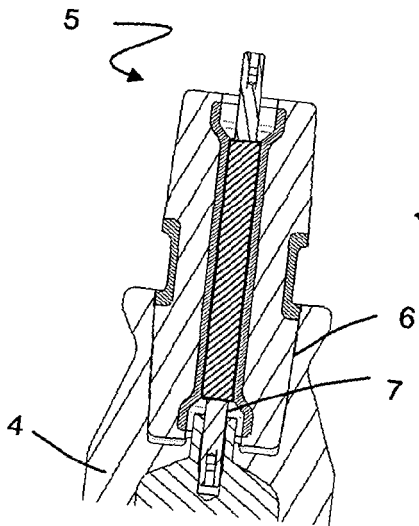


Fig.1C

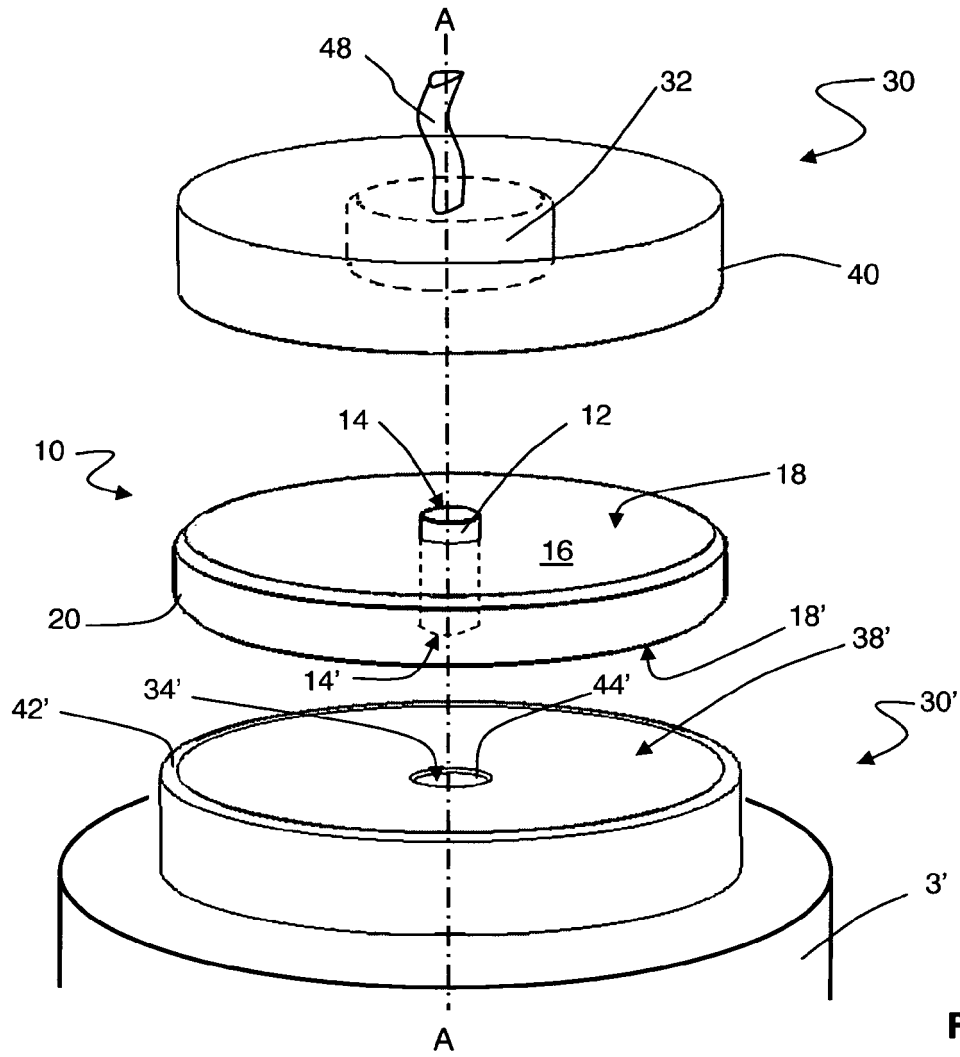


Fig.2A

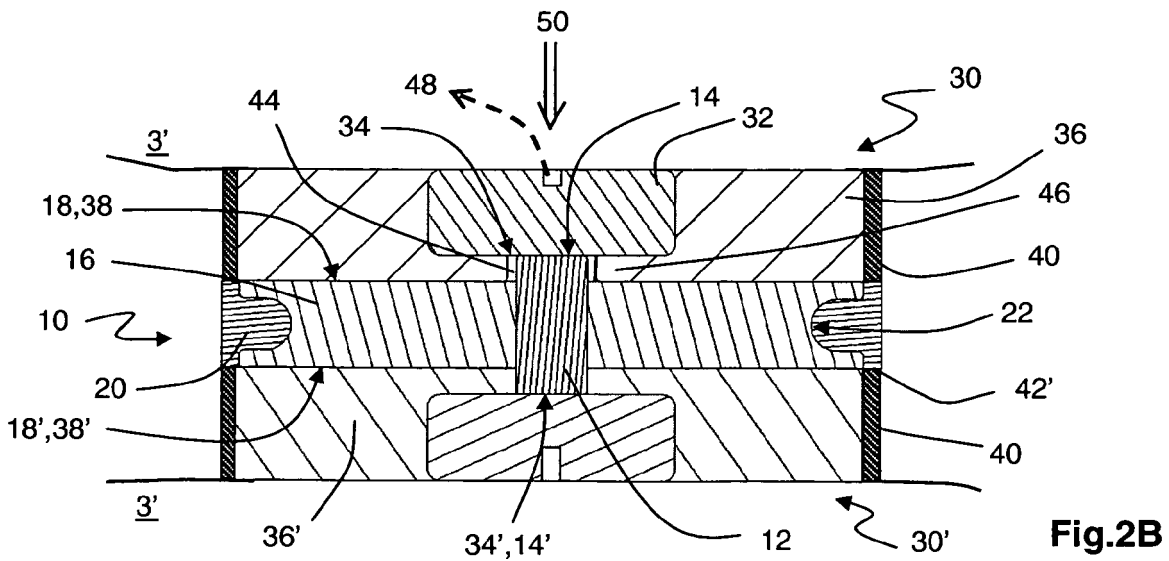


Fig.2B

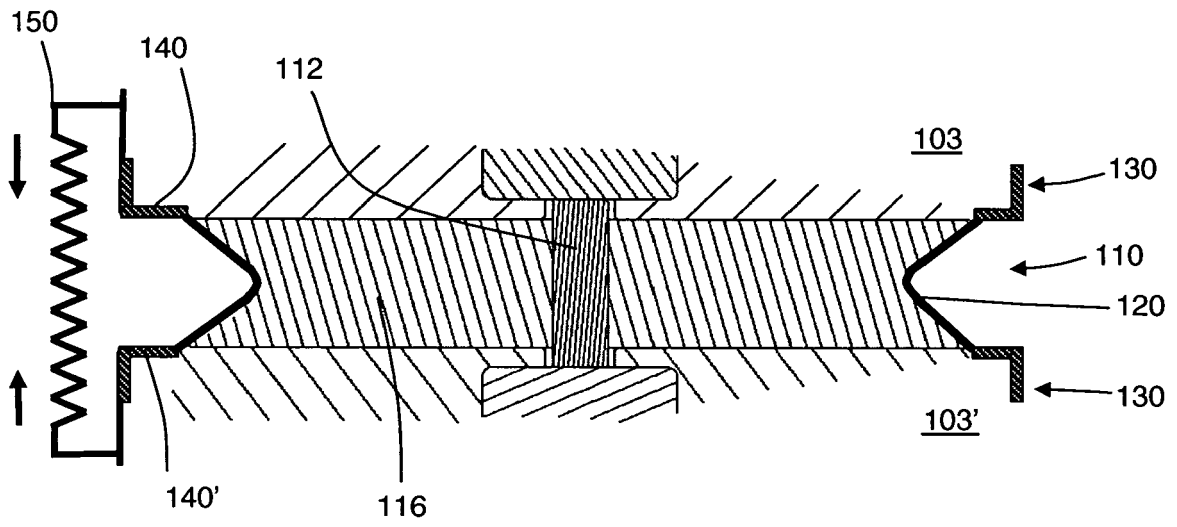


Fig.3

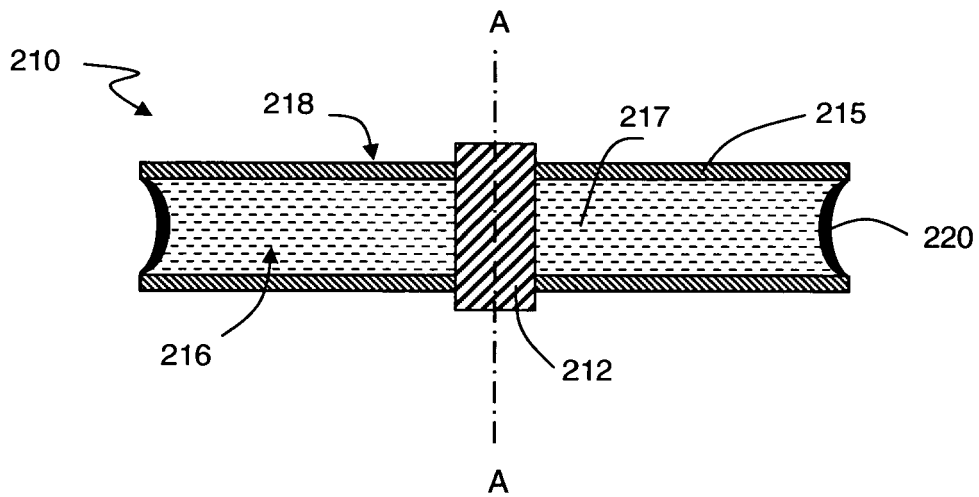


Fig.4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 08 35 4076

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 0 674 375 A (ABB PATENT GMBH [DE]) 27 septembre 1995 (1995-09-27) * colonne 4, ligne 1 - ligne 17; figure 1 *	1	INV. H01R13/22
A	----- US 5 726 390 A (SCHWEPPE FRIEDRICH [DE] ET AL) 10 mars 1998 (1998-03-10) * figure 1 *	1	
A	----- US 2002/112872 A1 (ROQUES BERNARD [FR]) 22 août 2002 (2002-08-22) * figure 6 *	1	
A	----- US 2006/162287 A1 (HASEGAWA MIKI [JP]) 27 juillet 2006 (2006-07-27) * figure 5 *	1	
A	----- FR 2 766 019 A (SCHNEIDER ELECTRIC SA [FR]) 15 janvier 1999 (1999-01-15) * page 4, ligne 10 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01R H02B H02G H01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 20 février 2009	Examineur Garcia Congosto, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

4
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 35 4076

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

20-02-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0674375	A	27-09-1995	DE	4410650 A1	28-09-1995
			JP	7320798 A	08-12-1995

US 5726390	A	10-03-1998	AT	151561 T	15-04-1997
			DE	9300777 U1	19-05-1994
			WO	9417535 A1	04-08-1994
			EP	0680658 A1	08-11-1995
			FI	953509 A	20-07-1995
			JP	3459254 B2	20-10-2003
			JP	8510587 T	05-11-1996
			NO	952836 A	17-07-1995
			RU	2114475 C1	27-06-1998

US 2002112872	A1	22-08-2002	DE	60113037 D1	06-10-2005
			DE	60113037 T2	29-06-2006
			EP	1205947 A1	15-05-2002
			FR	2816771 A1	17-05-2002

US 2006162287	A1	27-07-2006	CN	1754286 A	29-03-2006
			JP	2004265729 A	24-09-2004
			WO	2004077621 A1	10-09-2004
			TW	267092 B	21-11-2006

FR 2766019	A	15-01-1999	AU	728925 B2	18-01-2001
			AU	7509198 A	21-01-1999
			CN	1209670 A	03-03-1999
			DE	69834155 T2	04-01-2007
			EP	0891013 A1	13-01-1999
			ES	2259200 T3	16-09-2006
			ID	20985 A	01-04-1999
			NO	983041 A	11-01-1999
			RU	2206161 C2	10-06-2003

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 1973126 A [0005] [0024] [0048]
- FR 2766019 [0006]
- WO 07065912 A [0007]