



(11) **EP 1 973 127 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.09.2008 Bulletin 2008/39

(51) Int Cl.:
H01F 27/29^(2006.01) H01F 27/32^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08354011.2**

(22) Date de dépôt: **04.02.2008**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(30) Priorité: **20.03.2007 FR 0702011**

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries S.A.S.**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
• **Ginevra, Bernard**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
• **Megias, Jean**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

- **Meley, Jean-Pierre**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Pulfer, Philippe**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Carrante, Jean-Michel**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Fausto, Franck**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Walter, Frédéric**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Péru, Laurence et al**
Schneider Electric Industries SAS
Service Propriété Industrielle
WTC / E1
38050 Grenoble Cédex 09 (FR)

(54) **Partie active de transformateur enrobe munie d'un système de connexion à une extrémité et transformateur HT/BT modulaire la comprenant**

(57) Afin de permettre la réalisation de transformateurs HT/BT (10) modulaires, notamment triphasés, l'invention propose un système de connexion (30) de la bobine externe (20) permettant de déporter les bornes de connexion (22, 24) sur une face de chaque partie active de transformation (12). Les raccordements sont ainsi facilités, et permettent la mise en parallèle de plusieurs bobines : il est possible de moduler à la demande la puissance du transformateur. Selon un mode de réalisation préféré, la bobine externe (20) de la partie active (12) comprend une pluralité d'éléments séparés connectés entre eux de façon uniformisée en fonction du site, à savoir un élément de connexion (30), une galette de puissance (60) et une galette d'extrémité (50) permettant le report de connexion (56).

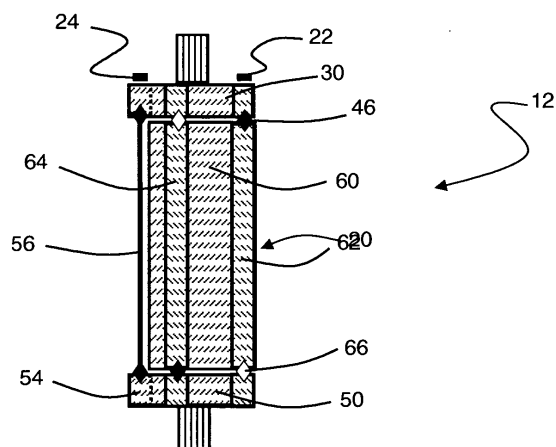


Fig.2A

EP 1 973 127 A1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne de manière générale la réalisation de transformateurs de puissance ou de distribution de l'énergie électrique, monophasés ou multiphasés, du type enrobés blindés, dans lesquels la connexion électrique est facilitée tant pour la haute que la basse tension.

[0002] En particulier, l'invention se rapporte à une partie active de transformateur munie d'un système de connexion comprenant les bornes d'entrée/sortie à une extrémité de cet élément. Trois parties actives peuvent être associées à un circuit magnétique afin de réaliser un module de transformateur triphasé, des modules pouvant être couplés en parallèle afin d'augmenter la puissance.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0003] Pour la distribution d'énergie au public, la tension du réseau est usuellement abaissée du niveau « haute tension » (entre 5 et 52 kV) à un niveau « basse tension » (inférieur à 1000 V) ; des transformateurs haute tension/basse tension (HT/BT) permettent cette modification, au prix d'échanges thermiques importants. Classiquement, ces transformateurs utilisent des huiles minérales comme fluide isolant et caloporteur.

[0004] Afin notamment de préserver l'environnement et d'éviter les risques de feu, des transformateurs dits enrobés, ou à isolation solide, ont été développés dans lesquels les enroulements primaire et secondaire, concentriques, sont chacun noyés dans de la résine diélectrique de moulage. La résine assure, outre l'isolation électrique, les échanges thermiques avec l'air afin de refroidir le transformateur. Ce type d'isolant est connu dans la basse tension, et par exemple pour des transformateurs BT/BT comme décrits dans US 2 998 583 ; cependant, son application à de la haute tension n'en est pas directement dérivable, étant donné la différence entre les contraintes diélectriques. En particulier, les extrémités des enroulements HT, correspondant aux bornes de raccordement des bobines et transformateurs, ne peuvent pas, contrairement à la basse tension, être simplement anodisées, mais nécessitent également un enrobage isolant.

[0005] Un exemple de réalisation d'un transformateur haute tension à isolation solide est donné dans le document WO 98/10447. Tel qu'également illustré dans la figure 1E dudit document, les parties actives de transformateurs enrobés comprennent, dans le revêtement isolant de la bobine extérieure HT, des orifices permettant le passage des extrémités de conducteurs de connexion des spires pour les relier à d'autres composants, de sorte que l'enrobage inclut les entrées et sorties des enroulements de spires. Trois parties actives individuelles peuvent être associées à un circuit magnétique et par des barres de liaison pour former un transformateur triphasé ;

des culasses supérieure et inférieure permettent alors le maintien mécanique et la protection des unités individuelles. Les parties actives de transformateurs de puissance enrobés actuels sont en outre parfois blindées au niveau de chaque cellule pour augmenter leur insensibilité à l'environnement.

[0006] Dans l'art antérieur, à chaque pas de puissance correspond un transformateur sec unique, qui est donc fabriqué le plus souvent sur commande à partir d'un cahier des charges ; ce type de transformateur enrobé reste onéreux. Il serait en particulier souhaitable de fabriquer des modules « standard », entités que l'on souhaite ensuite coupler entre elles en fonction de la puissance envisagée : une telle modularité permet de diminuer les coûts de fabrication et d'adapter la puissance souhaitée du transformateur par un nombre de pièces minimal.

[0007] Il apparaît cependant que, pour les transformateur HT/BT à isolation solide, les connexions deviennent vite problématiques et que le montage sur site est complexe : les bornes HT de raccordement, latérales et noyées dans l'isolant, des transformateurs enrobés sont difficilement accessibles, et leur connexion génère des écartements minimaux entre modules qui ne permettent plus de satisfaire à certains critères d'encombrement des postes de transformation.

[0008] De plus, le poids, de l'ordre de plusieurs centaines de kilogrammes, de ces transformateurs ne permet pas une manipulation aisée, en particulier sur site. Il apparaît ainsi souhaitable de faciliter les opérations de manutention et de les standardiser.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0009] Parmi autres avantages, l'invention vise à pallier des inconvénients des transformateurs enrobés existants par la mise en place d'un système de connexion propre déporté sur une face du transformateur. Le système de connexion situé de préférence en partie supérieure du transformateur permet de constituer plusieurs bancs de transformation HT/BT de dimensions et de puissance variables, avec possibilité de modification, par exemple d'extension, même après leur mise en place.

[0010] L'invention concerne une partie active généralement cylindrique de transformateur HT/BT comprenant de façon concentrique une bobine interne, avantageusement l'enroulement basse tension, munie de ses connexions à une face d'extrémité, et une bobine externe, laquelle comprend à ladite face d'extrémité un système de connexion doté d'au moins une borne d'entrée et une borne de sortie. Cette localisation facilite les procédures de connexion. Pour encore les simplifier, il est préférable de disposer de deux jeux de bornes sur le système de connexion.

[0011] De préférence, le système de connexion est une entité isolée qui peut être solidarisée à l'enroulement de spires, et accessoirement à une galette inférieure. Grâce à cette configuration, les pièces peuvent être normalisées, et la structure modulaire du transformateur est

optimisée.

[0012] Les solidarifications sont avantageusement effectuées dans des surmoulages ou des protubérances de la résine, tant pour le système de connexion que la bobine, voire la galette inférieure, dans lesquels des connecteurs électriques ou isolants peuvent être mis en place. L'une des connexions, par exemple la « remontée » de la sortie de l'enroulement de spires vers le système de connexion, peut être réalisée par l'intermédiaire d'une liaison externe depuis l'extrémité inférieure de la bobine ; avantageusement les autres connexions électriques se font directement dans les protubérances. Il peut être avantageux de disposer d'autres surmoulages sur la bobine, par exemple trois protubérances à 120° avec des orifices aux extrémités, certaines des protubérances étant alors destinées par exemple à la stabilité mécanique.

[0013] Selon un autre aspect, l'invention a trait à un module de transformateur triphasé comprenant un circuit magnétique et trois parties actives connectées au niveau de leur bobine externe par les bornes de leur système de connexion par l'intermédiaire de moyens de raccordement.

[0014] Un tel module peut être associé à d'autres modules identiques en parallèle par lesdites bornes pour former un banc de transformation dans lequel la puissance utile est augmentée. Le couplage en étoile ou en triangle est effectué avantageusement sur le dernier module de transformateur par l'intermédiaire de son système de connexion, ledit système comprenant de préférence plusieurs bornes. Ce mode de réalisation permet une seule connexion en étoile ou en triangle des bobines extérieures pour une puissance accrue.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0015] 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.

[0016] Les figures 1A et 1B illustrent schématiquement un module de transformateur triphasé selon le principe de l'invention.

[0017] Les figures 2A à 2D représentent une bobine de transformateur et ses différents éléments selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

[0018] La figure 3 montre l'association de trois parties actives pour réaliser un module triphasé de transformateur selon l'invention.

[0019] La figure 4 montre un transformateur modulaire selon un mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION PREFERES

[0020] Bien que décrit ci-dessous en référence à un transformateur triphasé, le système selon l'invention

peut également être utilisé en monophasé ou tout autre mode : l'homme du métier reconnaîtra les avantages de l'invention et les modifications à apporter. Les bobines comme les bornes sont avantageusement blindées afin de permettre un gain de place lors d'une mise en place côte à côte pour la formation d'un banc de transformation modulaire.

[0021] Tel que schématisé en figures 1A et 1B, un module de transformateur triphasé 10 comprend un circuit magnétique associé à trois parties actives 12 de transformateur, qui sont mises en place côte à côte et maintenues par une culasse supérieure 14. Chaque partie active 12 comprend, autour d'un noyau de circuit magnétique, une bobine interne, usuellement la bobine « basse tension » munie sur la face supérieure 16 de deux bornes BT 18, c'est-à-dire une borne 18p pour la phase et une borne 18n pour le neutre, destinées à un raccordement sur le jeu de barres BT. La bobine BT est entourée par une bobine HT 20.

[0022] Afin de pouvoir réaliser un banc de transformateurs de puissance enrobés blindés modulaires, selon l'invention, un report de la connectique des parties actives 12 de transformateur est mis en place, et toutes les bornes sont situées sur ladite face supérieure 16 du module 10 de manière à faciliter l'installation, le raccordement et le remplacement éventuel du module 10 s'il est associé en parallèle dans un banc de transformation. Il est à noter que même si le dessus est la zone la plus facilement accessible pour un transformateur dont l'axe est vertical, il est possible de déporter les différents points de connexion à l'autre extrémité.

[0023] Ainsi, selon l'invention, les extrémités de l'enroulement externe 20 sont raccordées à un jeu de bornes HT blindées d'entrée 22 et de sortie 24, qui sont localisées sur la face d'extrémité 16 de la partie active 12. Tel que schématisé, le jeu de bornes 22, 24 est avantageusement doublé, de sorte que deux bornes d'entrée 22₁, 22₂ et deux bornes de sortie 24₁, 24₂ sont disponibles pour faciliter les raccordements à la source haute tension, au module 10 suivant, et le couplage Y ou D pour le module d'extrémité d'un banc de transformation. La complexité de mise en forme de l'enrobage dans la résine isolante 26 des spires de la bobine HT 20 est cependant telle qu'un simple transfert des bornes par rapport à la localisation des extrémités de l'enroulement de spires HT 20 ne peut être envisagé, et que le report de connexions depuis leur débouché latéral vers un emplacement frontal selon l'invention entraîne des modifications dans la conception de la bobine 20, qui ne peut être considérée comme une transposition directe de la bobine BT.

[0024] De préférence, le système de connexion de la haute tension est un élément indépendant que l'on peut solidariser sur un enroulement de spires : cette solution permet de simplifier les pièces à fabriquer et de les uniformiser ; un élément inférieur peut alors être prévu pour être solidarisé à l'autre extrémité de l'enroulement de spires. Cette solution permet également de fabriquer

l'enroulement de spires en plusieurs éléments, en particulier par la superposition de galettes de puissance identiques dont un exemple est décrit dans la demande de brevet FR 07 02010 intitulée « *Bobine de tension primaire ajustable pour transformateur sec et transformateur HT/BT la comprenant* ».

[0025] Dans le mode de réalisation préféré illustré en figures 2, les différents éléments pour la fabrication d'une partie active 12 (figure 2A) sont représentés. Ainsi, le système de connexion, ou galette d'extrémité, 30 comprend un élément annulaire 32 (figure 2B) solidarisé à l'enroulement de spires. Sur la galette 30, de préférence dans la même résine que celle de la bobine 20, sont positionnées les bornes 22, 24, dans le cas présent deux bornes d'entrée 22₁, 22₂ et deux bornes de sortie 24₁, 24₂. Chacune des bornes 22, 24 est « droite », c'est-à-dire qu'elle est ouverte sur la face supérieure 34 de la galette 30 de façon à pouvoir être raccordée aisément depuis l'extérieur, de préférence parallèlement à l'axe de la bobine 20. Avantageusement, chaque borne 22, 24 est réalisée avec un insert de connexion 36 mis en place dans un aménagement 38 approprié de l'anneau 32, qui peut être, selon l'encombrement moyen souhaité, une protubérance sur la face supérieure 34 ou, tel que représenté, une protubérance latérale de l'anneau 32.

[0026] Les inserts de connexion 36 sont reliés électriquement à des moyens permettant le raccordement aux entrées et sorties de l'enroulement de spires auquel le système 30 est destiné. En particulier, une connexion électrique 40 est enrobée dans l'anneau de résine 32 entre chaque borne 22, 24 et un orifice apte à recevoir un connecteur à l'enroulement. L'orifice de connexion peut être latéral, mais il est préférable qu'il soit intégré à une protubérance latérale 42, 44 de l'anneau 32, de sorte que la connexion sera elle aussi longitudinale parallèlement à l'axe : ce système permet de stabiliser l'empilement en même temps que la connexion électrique tout en facilitant la mise en place. Avantageusement, l'orifice de connexion de chaque protubérance 42, 44 ne débouche pas dans la face supérieure 34 pour isoler le système.

[0027] Le système de connexion 30 comprend ainsi au moins deux protubérances 42, 44 débouchant sur la face opposée à la face de raccordement 16, c'est-à-dire la face inférieure, par exemple dotées d'inserts de connexion 36, reliées électriquement à des bornes 22, 24 par une ligne 40. Les inserts de connexion 36 sont avantageusement identiques à ceux utilisés pour les bornes 22, 24 afin de rationaliser la fabrication et le stockage ; les protubérances de connexion 42, 44 sont destinées à recevoir un connecteur 46 (par exemple un bicône tel qu'illustré en figure 2C) permettant de relier électriquement les bornes 22, 24 aux entrées et sorties de l'enroulement afin de permettre le passage du courant.

[0028] Sur la face de la bobine opposée au système de connexion 30 est similairement positionnée une galette d'extrémité 50, illustrée en figure 2D, qui comprend deux protubérances 52, 54 aptes à la connexion électrique au moins ; les protubérances 52, 54 sont destinées

à recevoir une connectique permettant de les relier respectivement à l'enroulement de spires afin de permettre le passage du courant, et directement à la protubérance de sortie 44 de la galette supérieure 30, par exemple par l'intermédiaire d'une barre de connexion 56. Notamment, les protubérances 52, 54 sont dotées des mêmes inserts de connexion 36.

[0029] La bobine 20 comprend un enroulement de spires 60 entre une entrée et une sortie, usuellement à chaque extrémité de l'enroulement, qui débouchent latéralement sur l'anneau de résine 26, de préférence chacune dans une protubérance 62, 64 apte à coopérer avec les aménagements de raccordement 42, 52, 54 des galettes d'extrémité 30, 50. Les protubérances 62, 64 sont ouvertes à chaque extrémité : un orifice, muni par exemple d'un insert 36 similaire aux précédents en liaison électrique avec l'extrémité des spires, permet une connexion par les deux faces de l'enroulement 60.

[0030] Selon le mode de réalisation illustré, une bobine HT de transformateur 20 comprend ainsi un empilement d'une galette inférieure 50 munie de deux protubérances 52, 54 et d'une galette de puissance 60 munie d'une protubérance pour l'entrée 62 et d'une protubérance pour la sortie 64. Un connecteur électrique 46, inséré dans une protubérance 64 de l'enroulement 60 et dans une première protubérance 52 de la galette inférieure 50, relie la sortie de la galette de puissance 60 à la sortie 54 de la galette inférieure 50. Ensuite, un système de connexion 30 muni de deux protubérances 42, 44 et deux bornes 22, 24 est mis en place, un connecteur électrique 46 inséré dans la protubérance d'entrée 42 et la protubérance 62 reliant l'entrée de l'enroulement 60. Une barre 56 relie la protubérance de sortie 44 du système de connexion 30 et la deuxième protubérance 54 de la galette inférieure 50.

[0031] Il est clair à cette lecture d'un mode de réalisation que le système de protubérances peut être remplacé par un équivalent. Il est en outre préféré, tel qu'illustré, d'ajouter sur chaque élément 30, 50, 60 un ou plusieurs aménagements, par exemple des protubérances similaires 48, 58 servant à connecter mécaniquement les éléments 30, 50, 60 entre eux afin de stabiliser l'ensemble, par exemple par un connecteur mécanique isolant 66 de type bouchon.

[0032] Selon le mode de réalisation préféré illustré en figure 2A, une cellule 12 de transformateur de 160 kVA alimentant une tension BT de 230 V comprend une galette inférieure 50, un enroulement de puissance 60 et une galette supérieure 30 de mêmes dimensions que la galette inférieure 50. L'enroulement de puissance 60 comprend trois protubérances (l'une étant cachée en figure 2A) réparties à 120°, deux protubérances 62, 64 permettant l'accès à l'entrée et la sortie de l'enroulement de spires. La galette inférieure 50 comprend trois protubérances 52, 58, 58' réparties à 120°, l'une au moins, et de préférence les trois, étant reliée électriquement à une quatrième protubérance 54 (« sortie » des spires) diamétralement opposée à l'une des trois autres protubé-

rances 52 ; les protubérances 52, 54, 58, 58' débouchent dans la même face. Le système de connexion 30 comprend lui aussi trois premières protubérances 42, 48, 48' à 120° et une seconde protubérance diamétralement opposée 44 débouchant dans une face du système ; l'une des premières protubérances 42 et la seconde protubérance 44 sont reliées électriquement à deux bornes 22₁, 22₂, 24₁, 24₂ disposées de part et d'autre dans des protubérances 38 débouchant sur la face supérieure 34. La bobine HT 20 peut alors être assemblée, par emboîtement avec des moyens de connexion soit électrique 46, soit mécanique 66, et d'une barre 56. De préférence, cet emboîtement se fait sur site, une fois la bobine basse tension mise en place autour du noyau de circuit magnétique.

[0033] Selon un mode de réalisation avantageux, l'enroulement de puissance 60 peut être réalisé par la superposition de galettes ajustables, selon l'invention décrite dans la demande de brevet FR 07 02010.

[0034] Trois parties actives 12 selon l'invention peuvent être couplées en étoile ou en triangle pour former un transformateur triphasé 10 illustré en figure 3 : les bornes 22₁, 24₁ d'entrée/sortie sont reliées deux à deux par un câble 70 de raccordement souple moyenne ou haute tension surmoulé classique. Les bornes basse tension 18 sont reliées, en étoile ou en triangle, par un jeu 72 de quatre barres 20 x 5 séparées par des isolateurs (figure 4).

[0035] Il est possible également de réaliser des modules 10 destinés à être couplés en parallèle afin d'augmenter la puissance, par exemple quatre fois trois modules 10 de 160 kVA pour un transformateur triphasé 80 de 640 kVA illustré partiellement en figure 4 : les bornes BT 18 sont reliées tel qu'usuel par un jeu de barres 72 pour former un module 10, et chaque module 10 est connecté aux autres en parallèle par un deuxième jeu de barres BT 74. Les bornes 22₁, 24₁ d'entrée/sortie de la haute tension peuvent être reliées deux à deux par une connectique de raccordement 70 pour former un bloc de transformateur, notamment par le même type de câble 70 souple haute tension surmoulé classique. Pour réaliser le transformateur modulaire 80, il faut par ailleurs procéder à une connexion de phases des bobines externes 20.

[0036] Grâce au système de connexion 30 selon l'invention, un seul des modules 10, le module d'extrémité 82, est couplé en étoile ou en triangle : il est dans ce cas préféré d'utiliser les deuxièmes bornes 22₂, 24₂, différentes des bornes de connexion en parallèle, pour faciliter les connexions et diminuer le nombre de références industrielles ; l'utilisation d'un système en T sur une seule borne 22, 24 est possible. Les mêmes câbles 70 peuvent être utilisés pour la connexion en parallèle et la connexion « étoile/triangle ».

[0037] Bien que schématisé avec un alignement 80 de modules 10 droits, il est possible d'empiler les modules 10 en les « couchant » ; toute configuration verticale et/ou horizontale est envisageable. Par ailleurs, dans le

mode de réalisation illustré, seuls trois modules 10, 82 de trois cellules sont présents, un emplacement 84 étant libre : de fait, selon l'invention, il est possible, par exemple suite à une défaillance d'un module 10, de continuer à faire fonctionner l'installation en adaptant la puissance et en remplaçant le module 10 manquant par une simple connexion 86.

[0038] L'invention permet ainsi, entre autres avantages, de :

- réaliser des bancs de transformation de dimensions et de puissance variables à partir de transformateurs standardisés et donc avec peu de références industrielles ;
- réduire les délais et les coûts de fabrication par l'optimisation de l'outil industriel ;
- réduire les délais de livraison grâce à un assemblage sur des stocks que l'on peut optimiser ;
- réaliser un système permettant d'augmenter la VA locale, notamment en étendant la puissance par rajout de modules si besoin ;
- faciliter le transport et la manutention, les modules pouvant être de taille réduite ;
- faciliter l'installation lorsque l'accès au site est difficile (couloir, escalier, ascenseur,...), en fournissant les différents éléments séparément ;
- réaliser le couplage de l'ensemble des bobines en un seul point ;
- réduire les coûts de maintenance ;
- pouvoir fonctionner en mode dégradé pendant le remplacement d'un module.

Revendications

1. Partie active de transformateur haute tension/basse tension à isolation solide de forme générale cylindrique (12) comprenant :

- une bobine interne basse tension contenue dans un enrobage d'isolation en résine ;
- des bornes (18) de connexion de la bobine interne localisées sur une face d'extrémité (16) de la partie active de transformateur (12) et accessibles depuis ladite extrémité ;
- une bobine externe haute tension (20) comprenant un enroulement de spires (60) entre une entrée et une sortie contenu dans un enrobage d'isolation et un système de connexion (30) de la bobine externe (20) avec au moins une borne d'entrée (22) et une borne de sortie (24) ;

caractérisée en ce que le système de connexion (30) est localisé sur ladite face d'extrémité (16) de sorte que chaque borne (18, 22, 24) de la partie active (12) est accessible depuis l'extrémité.

2. Partie active selon la revendication 1 dans laquelle

- le système de connexion (30) comprend un élément annulaire (32) qui peut être solidarisé sur l'enroulement de spires (60), les bornes (22, 24) étant reliées à des moyens (42, 44) du système de connexion (30) permettant un raccordement électrique avec les entrée et sortie de l'enroulement de spires (60). 5
- 3.** Partie active selon la revendication 2 dans laquelle les entrée et sortie de l'enroulement de spires (60) débouchent de l'enrobage de façon latérale. 10
- 4.** Partie active selon la revendication 3 dans laquelle l'enrobage de l'enroulement de spires (60) comprend des protubérances latérales (62, 64) dans lesquelles les entrée et sortie débouchent et munies chacune d'un dispositif de connexion (36) dans lequel des moyens (46) peuvent être positionnés pour relier électriquement les entrée/sortie aux bornes (22, 24). 15
20
- 5.** Partie active selon la revendication 4 dans laquelle l'élément annulaire (32) est muni d'au moins une protubérance (42) dotée d'un dispositif de connexion électrique (36) relié à une borne et correspondant à une protubérance latérale (62, 64) de l'enroulement de spires (60), un connecteur (46) assurant la liaison mécanique et électrique entre la bobine (60) et le système de connexion (30) par lesdites protubérances (42, 62, 64). 25
30
- 6.** Partie active selon l'une des revendications 1 à 5 dans laquelle la bobine externe (20) comprend en outre une galette inférieure (50) comprenant des moyens (52, 54) permettant un raccordement électrique avec la sortie du l'enroulement de spires (60) et un raccordement électrique avec la borne de sortie (24) du système de connexion (30). 35
- 7.** Partie active selon l'une des revendications 1 à 6 dans laquelle le système de connexion (30) comprend deux bornes d'entrée (22₁, 22₂) et deux bornes de sortie (24₁, 24₂) accessibles depuis ladite face d'extrémité (16). 40
- 8.** Module (10) de transformateur modulaire triphasé (80) comprenant un circuit magnétique et trois parties actives (12) de transformateur selon l'une des revendications 1 à 7. 45
- 9.** Transformateur triphasé comprenant un module selon la revendication 8 et trois moyens de raccordement (70) reliant en triangle ou en étoile les bobines externes (20) des trois parties actives par l'intermédiaire des bornes (22, 24) de leur système de connexion (30). 50
55
- 10.** Transformateur modulaire triphasé (80) comprenant une pluralité de modules de transformateur selon la
- revendication 8, des moyens de raccordement reliant en parallèle les modules (10) entre eux par leurs bornes (22, 24), et trois moyens de raccordement (70) reliant en triangle ou en étoile les bobines externes (20) de l'un des modules (82) par l'intermédiaire des bornes (22, 24) de son système de connexion (30).

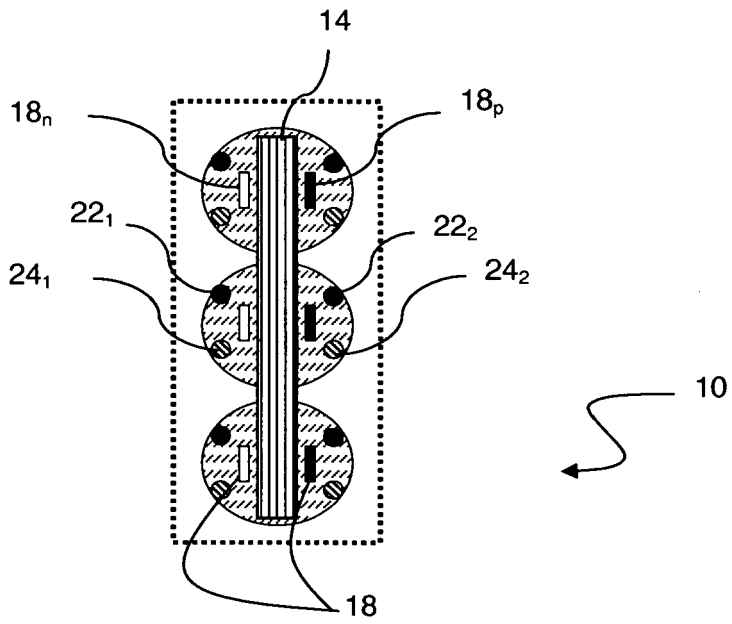


Fig.1A

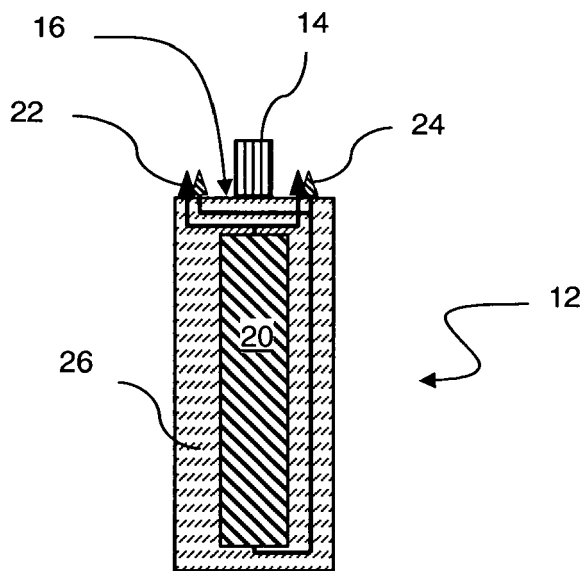


Fig.1B

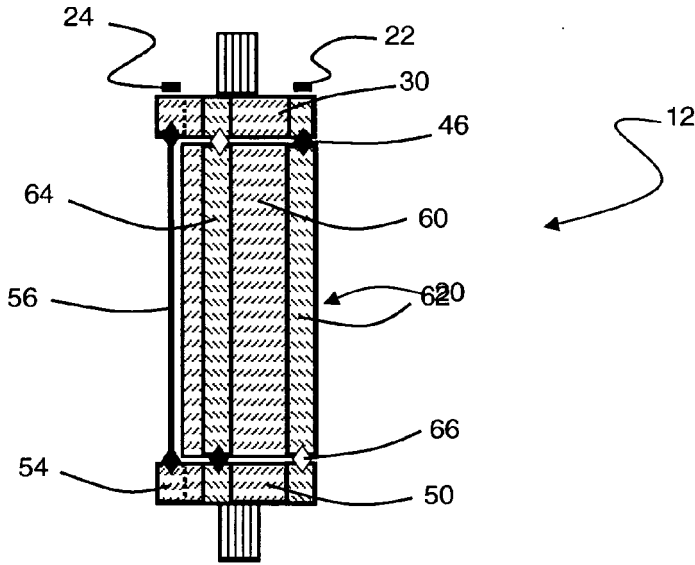


Fig.2A

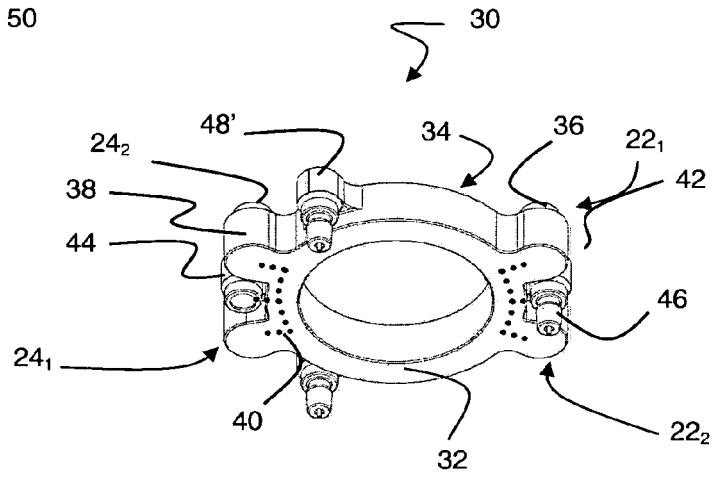


Fig.2B

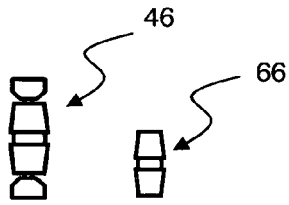


Fig.2C

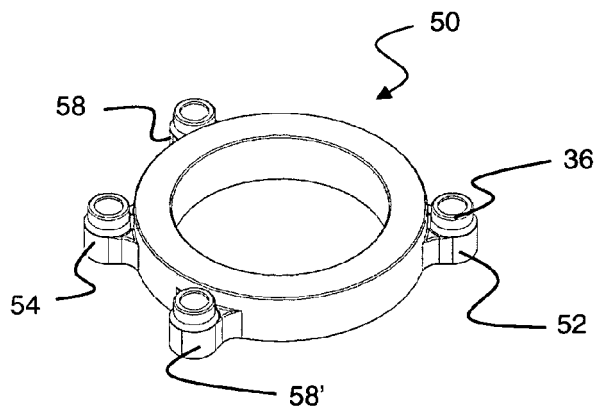


Fig.2D

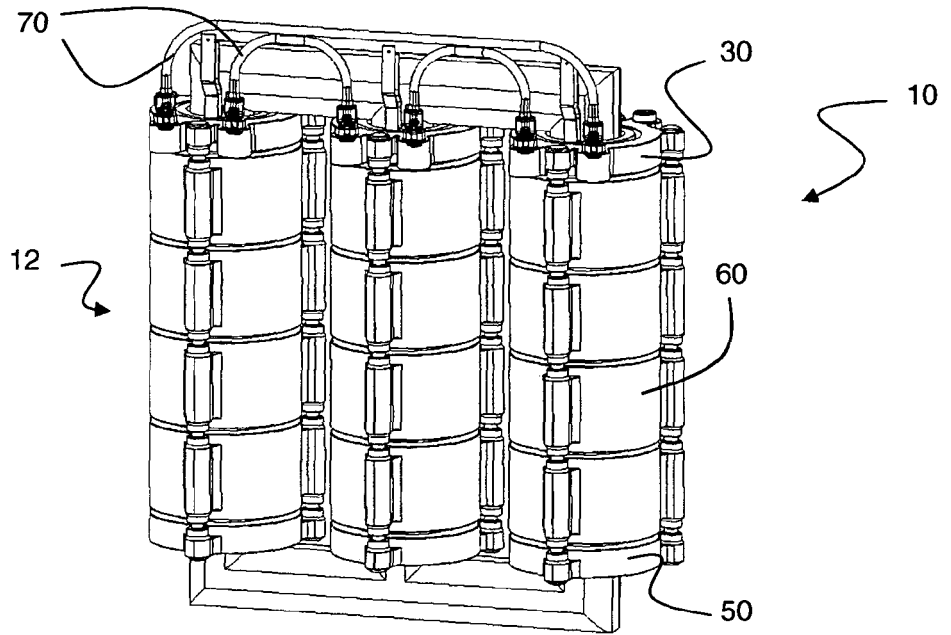


Fig.3

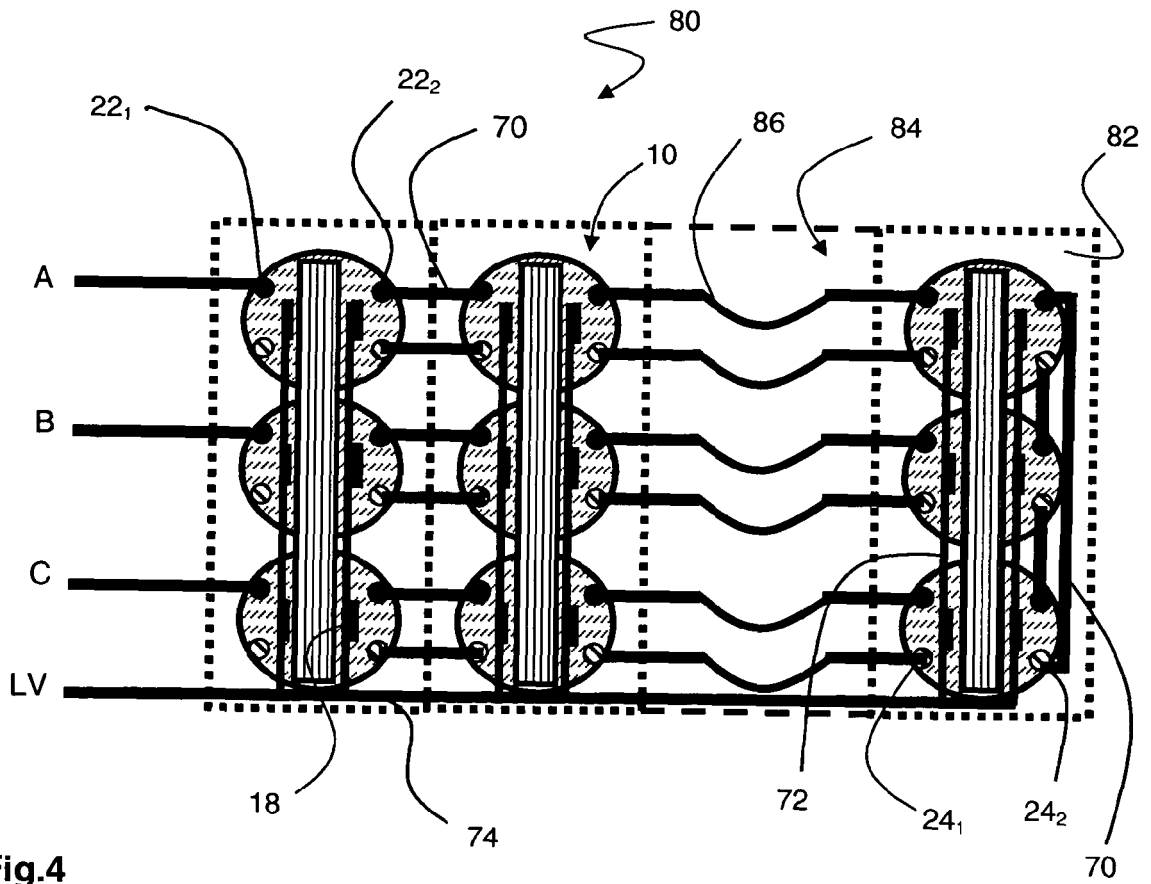


Fig.4



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 00/25327 A (A T T ADVANCED TRANSFORMER TEC [IL]; BOLOTINSKY YURI [IL]; RUBSHTEIN A) 4 mai 2000 (2000-05-04) * page 6, ligne 17 - page 7, ligne 2; figures 1,2 * * page 9, ligne 15-18 * * page 14, ligne 17 - page 15, ligne 2; figures 10,11 * * page 16, ligne 12-16 * * page 17, ligne 25-28 * * tableaux 3-5 *	1-10	INV. H01F27/29 H01F27/32
X	US 3 750 071 A (ELEY E) 31 juillet 1973 (1973-07-31) * colonne 1, ligne 6-60 * * colonne 2, ligne 50-63 * * colonne 3, ligne 14-21 * * figures 1,2 *	1-10	
X	US 3 611 226 A (COTTON JOHN F ET AL) 5 octobre 1971 (1971-10-05) * colonne 7, ligne 50 - colonne 8, ligne 13 * * colonne 8, ligne 57-63 * * colonne 10, ligne 14-18 * * figure 12 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01F
X	US 3 496 420 A (LEONARD MERRILL G ET AL) 17 février 1970 (1970-02-17) * colonne 1, ligne 36-44 * * colonne 5, ligne 50 - colonne 6, ligne 25; figures 10,11 *	1-10	
----- -/--			
4 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 28 avril 2008	Examineur Teske, Ekkehard
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	



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	US 3 004 230 A (LEVINSOHN RICHARD B) 10 octobre 1961 (1961-10-10) * colonne 1, ligne 9-37 * * colonne 2, ligne 26 - colonne 3, ligne 56; figures 2,3 * * colonne 5, ligne 47-50 * * colonne 6, ligne 29 - colonne 7, ligne 4; figures 19,20 * -----	2-6	
A	US 3 068 435 A (OLIVER JR CHESTER H ET AL) 11 décembre 1962 (1962-12-11) * le document en entier * -----	2-4	
A	US 2 998 583 A (WORCESTER WILLIS G) 29 août 1961 (1961-08-29) * colonne 3, ligne 33-42 * * colonne 5, ligne 48 - colonne 6, ligne 30; figures 10,11 * * colonne 7, ligne 27-68; figures 14,15 * -----	8,9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
4	Lieu de la recherche La Haye	Date d'achèvement de la recherche 28 avril 2008	Examineur Teske, Ekkehard
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	

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

EP 08 35 4011

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.

28-04-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0025327	A	04-05-2000	AU 6365199	A 15-05-2000
			CN 1328690	A 26-12-2001
			EP 1125308	A1 22-08-2001
			PL 348031	A1 06-05-2002
			RU 2237306	C2 27-09-2004
			US 6792666	B1 21-09-2004
			US 2003112111	A1 19-06-2003

US 3750071	A	31-07-1973	CA 972434	A1 05-08-1975
			FR 2183802	A1 21-12-1973
			JP 49054820	A 28-05-1974
			JP 53001453	B 19-01-1978

US 3611226	A	05-10-1971	AUCUN	

US 3496420	A	17-02-1970	FR 1598836	A 06-07-1970

US 3004230	A	10-10-1961	AUCUN	

US 3068435	A	11-12-1962	AUCUN	

US 2998583	A	29-08-1961	AUCUN	

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

- US 2998583 A [0004]
- WO 9810447 A [0005]
- FR 0702010 [0024] [0033]