



(11) **EP 2 562 778 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.02.2013 Bulletin 2013/09

(51) Int Cl.:
H01H 1/54 (2006.01) H01H 1/22 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12354042.9**

(22) Date de dépôt: **02.08.2012**

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

(72) Inventeur: **Le Youdec, Gérald**
27000 Evreux (FR)

(74) Mandataire: **Hecké, Gérard et al**
Cabinet Hecké
10 rue d'Arménie - Europole
BP 1537
38025 Grenoble Cedex 1 (FR)

(30) Priorité: **26.08.2011 FR 1102610**

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(54) **Dispositif de contacts de puissance à compensation électrodynamique en présence de courants élevés**

(57) Dispositif de contact de puissance comprenant des contacts résistant à un courant de court-circuit. Il comporte deux éléments de contact fixe (11) et mobile (12), lesquels sont conformés selon deux spires juxtaposées disposées en regard l'une de l'autre en position d'ouverture. Chaque spire est réalisée en un matériau à

la fois magnétique et conducteur du courant pour constituer une seule pièce jouant le rôle de contact de puissance, de bobine génératrice d'un champ d'induction magnétique, et de circuit magnétique de renforcement et de canalisation dudit champ magnétique.

Applications : inverseurs, contacteurs, interrupteurs de puissance.

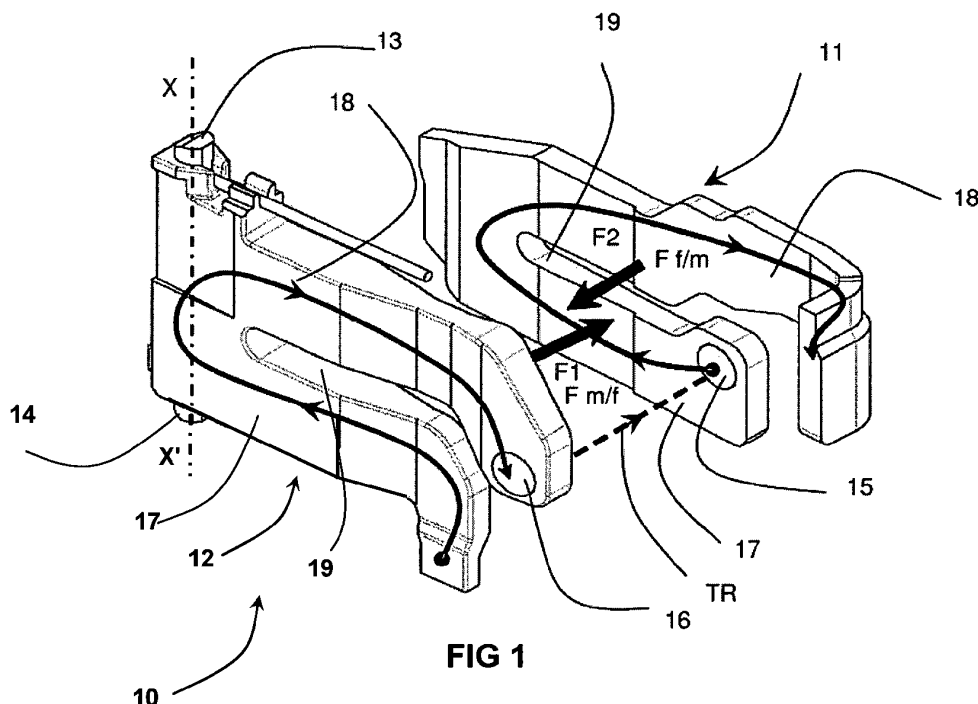


FIG 1

EP 2 562 778 A1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif de contacts de puissance d'un appareil électrique de commande, comprenant :

- au moins un premier élément de contact fixe et un deuxième élément de contact mobile destinés à occuper une position de fermeture dans laquelle ils se trouvent en contact électrique pour l'établissement et le passage du courant, et une position d'ouverture dans laquelle les deux éléments de contact sont séparés l'un de l'autre en interrompant la circulation du courant,
- et des moyens de compensation électrodynamique pour le maintien des éléments de contact en position de fermeture lors de l'apparition d'un courant de court-circuit, ladite compensation s'effectuant grâce à l'effet d'attraction électrodynamique dû à la circulation du courant s'effectuant dans le même sens dans les deux éléments de contact.

[0002] L'appareil électrique de commande ne possède aucun pouvoir de coupure, mais ses contacts doivent impérativement restés fermés en présence d'un court-circuit, lequel est éliminé par un disjoncteur de protection connecté en amont.

État de la technique

[0003] Pour garantir cette immunité des contacts lors d'un court-circuit, il est connu de compenser l'effort de répulsion électrodynamique s'exerçant entre les contact par un effort électrodynamique antagoniste de sens opposé.

L'effort exercé sur le contact mobile est directement proportionnel au carré du courant, mais inversement proportionnel à la distance inter-contact. Cette distance ne doit pas être trop grande pour avoir un effet significatif sur les surintensités faibles ou moyennes. Par contre, en cas de courants de court-circuit élevés, les efforts électrodynamiques sont importants et pourraient déformer des pièces de contact en cuivre.

[0004] Le document FR2905795 concerne un dispositif de contact comprenant deux éléments de contact séparables s'étendant parallèlement l'un à l'autre en position de fermeture, chacun étant équipé d'une paire de pastilles de contact. En position de fermeture, les deux éléments de contact sont disposés en regard l'un avec l'autre, en étant connectés électriquement en parallèle, de sorte que le courant se partage entre les deux éléments de contact, en y circulant dans le même sens. Il en résulte des forces d'attraction électrodynamiques qui maintiennent les pastilles de contact fermées. Ces forces ne sont pas affectées par une éventuelle saturation de circuit magnétique, car tout se passe dans l'air. Sur des

courants de court-circuit importants, les efforts d'attraction sont très élevées et pourraient déformer les éléments de contact à branches allongées. Un tel dispositif de contact nécessite en plus deux pastilles de contact par élément de contact, ce qui augmente le coût de fabrication.

[0005] Une autre solution connue consiste à faire usage d'un circuit magnétique en forme de U pour maintenir les contacts fermés. Il en résulte une limitation des efforts d'attraction due à la saturation, mais l'encombrement des chambres d'interruption du courant est augmenté

Objet de l'invention

[0006] L'objet de l'invention consiste à réaliser un dispositif de contact de puissance à encombrement réduit, et à compensation électrodynamique améliorée indépendamment de l'intensité du courant.

[0007] Le dispositif de contact selon l'invention est **caractérisé en ce que** les deux éléments de contact fixe et mobile sont conformés selon deux spires juxtaposées disposées en regard l'une de l'autre en position d'ouverture, chaque spire étant réalisée en un matériau à la fois magnétique et conducteur du courant pour constituer une seule pièce jouant le rôle de contact de puissance, de bobine génératrice d'un champ d'induction magnétique, et de circuit magnétique de renforcement et de canalisation dudit champ magnétique.

[0008] En position de fermeture, lorsque le courant circule de l'élément de contact mobile vers l'élément de contact fixe, on obtient une bobine avec deux spires en série, entraînant la formation d'un champ magnétique canalisé par les spires elles-mêmes, puisqu'elles jouent également le rôle de circuit magnétique. Il en résulte des forces d'attraction électrodynamiques entre la spire mobile et la spire fixe qui maintiennent les contacts fermés en cas de court-circuit ou de surintensité. Un tel dispositif de contact nécessite peu de pièces pour obtenir l'effort de compensation désiré. Les deux spires permettent de plus une limitation des efforts électrodynamiques suite à la saturation du matériau magnétique, ce qui évite une déformation des éléments de contact lors de forts courants.

[0009] L'appareil électrique de commande peut être un interrupteur de puissance, un contacteur, ou un commutateur inverseur.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, le premier élément de contact et le deuxième élément de contact sont réalisés, soit en un matériau métallique en acier, soit par frittage d'une poudre de métal magnétique avec un liant thermoplastique.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, les deux spires du premier élément de contact fixe, et du deuxième élément de contact mobile s'étendent dans deux plans parallèles en position d'ouverture, le deuxième élément de contact mobile étant monté à pivotement selon un axe vertical.

[0012] Selon un mode de réalisation préférentiel, le deuxième élément de contact mobile est inséré entre le

premier élément de contact fixe, et un troisième élément de contact fixe pour constituer un dispositif de contact inverseur de courant avec deux positions de fermeture situées de part et d'autre de la position d'ouverture médiane. Le troisième élément de contact fixe est conformé selon une spire réalisée dans le même matériau que celui de la spire du premier élément de contact fixe, et s'étendant parallèlement à ce dernier.

[0013] Un tel dispositif de contact est appliqué à un inverseur triphasé permettant l'inversion du sens de rotation d'un moteur électrique triphasé en inversant la connexion entre deux phases. Les contacts de cet inverseur restent fermés en présence d'un court-circuit.

Les pôles de l'inverseur sont logés dans trois compartiments juxtaposés d'un boîtier en matériau isolant, dans lequel :

- les premiers contacts fixes des deux pôles d'extrémités sont interconnectés électriquement par un premier conducteur de connexion en liaison avec une première borne de raccordement,
- les troisièmes contacts fixes de deux pôles d'extrémités sont interconnectés par un deuxième conducteur de connexion en liaison avec une troisième borne de raccordement,

Les deux conducteurs de connexion sont parallèles et isolés entre eux, et un conducteur traversant sans intervalle d'interruption du courant est avantageusement intégré dans le pôle intermédiaire.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue éclatée en perspective d'un dispositif de contact selon l'invention, comprenant un seul élément de contact fixe ;
- la figure 2 représente une vue identique d'une variante de réalisation de l'invention avec un dispositif de contact double, équipé d'une paire de contacts fixes du type inverseur ;
- la figure 3 montre un dispositif de contact de deux pôles d'extrémités d'un inverseur triphasé, utilisant dans chaque pôle, le dispositif de contact de la figure 2 ;
- la figure 4 représente un dispositif de contact avec les trois pôles d'un inverseur triphasé, lequel utilise le dispositif de contact de la figure 3, avec en plus, un conducteur traversant intégré dans le pôle intermédiaire ;
- la figure 5 est une vue éclatée en perspective d'un inverseur triphasé dont les pôles sont logés dans trois compartiments juxtaposés d'un boîtier en ma-

tériau isolant.

Description détaillée de l'invention

[0015] Sur la figure 1, un dispositif de contact 10 de puissance pour un appareil électrique de commande, comporte un premier élément de contact fixe 11, et un deuxième élément de contact mobile 12. Ce dernier est monté à pivotement autour d'un axe vertical XX' délimité par deux embouts 13, 14 opposés alignés selon la direction verticale. Le premier élément de contact fixe 11 est doté d'une pastille de contact 15 disposée en regard d'une autre pastille de contact 16 solidaire du deuxième élément de contact mobile 12. Les deux pastilles de contact 15, 16 sont aptes à occuper soit une position de fermeture dans laquelle ils se trouvent en contact électrique pour l'établissement et le passage du courant, soit une position d'ouverture dans laquelle la pastille de contact 16 se sépare de l'autre pastille de contact 15 après pivotement du deuxième élément de contact 12 mobile. Cette séparation des contacts interrompt la circulation du courant.

[0016] Les opérations d'ouverture et de fermeture du dispositif de contact 10 interviennent au moyen d'un mécanisme de manoeuvre (non représenté) logé dans le boîtier de l'appareil électrique. Cet appareil de la fonction commande, notamment du type interrupteur, contacteur, ou inverseur, ne possède pas de pouvoir de coupure, et les éléments de contacts 11, 12 doivent impérativement restés en position de fermeture en présence d'un courant d'intensité élevée, susceptible d'engendrer des efforts de répulsion électrodynamique entre les pastilles de contact 15, 16.

[0017] Pour compenser ces efforts de répulsion en cas de surintensité, les deux éléments de contact fixe 11 et mobile 12 sont conformés chacun par une spire réalisée en un matériau à la fois magnétique et conducteur du courant. A titre d'exemple, ce matériau peut être réalisé en acier en augmentant la section par rapport à un conducteur classique en cuivre pour des questions d'échauffement.

[0018] Il peut aussi être fabriqué par le procédé MIM consistant à mélanger de la fine poudre de métal magnétique avec un liant thermoplastique, afin d'obtenir des granulés de matière susceptibles d'être transformées par moulage thermoplastique. La pièce ainsi obtenue est introduite dans un four pour éliminer le liant thermoplastique, lequel s'échappe sous forme de gaz. L'augmentation de la température du four permet d'obtenir le frittage de la pièce lui conférant la cohésion et la structure d'une pièce métallique.

[0019] Les deux spires du premier élément de contact fixe 11, et du deuxième élément de contact mobile 12 s'étendent dans deux plans parallèles en position d'ouverture, en étant écartées l'une de l'autre par une distance d'isolement réduite appropriée à une bonne tenue diélectrique. Chaque spire présente une branche inférieure 17, et une branche supérieure 18 qui sont sépa-

rées l'une de l'autre par une fente 19 allongée, laquelle s'étend orthogonalement à la direction verticale de l'axe XX' de pivotement du deuxième élément de contact mobile 12.

[0020] Chaque spire en matériau magnétique et conducteur du courant, constitue une seule pièce jouant le rôle combiné de contact de puissance, de bobine génératrice d'un champ d'induction magnétique, et de circuit magnétique de renforcement et de canalisation dudit champ magnétique.

[0021] Sur la figure 1 qui montre une vue en perspective éclatée du dispositif de contact 10, on imagine que les deux éléments de contact 11, 12 sont en contact électrique par leurs pastilles de contact 15, 16. Le trait TR en pointillé symbolise le passage du courant en position de fermeture lorsque la pastille de contact 16 se trouve en engagement contre la pastille de contact 15 fixe. On note que le sens de circulation du courant est le même dans les branches inférieures 17 des deux boucles. Il en est de même dans les deux branches supérieures 18 des deux boucles. Une telle circulation du courant provoque un effet d'attraction électrodynamique entre les deux boucles lors de l'apparition d'un courant de court-circuit. Les efforts d'attraction F1 et F2 sont proportionnels au carré du courant, et permettent de compenser les efforts de répulsion s'exerçant au niveau des pastilles de contact 15, 16 par le même courant. Le maintien des éléments de contact 11, 12 en position de fermeture est ainsi garanti en présence d'un courant de court-circuit. Ce dernier est éliminé après intervention d'un disjoncteur de protection placé en amont par rapport à la source d'alimentation.

[0022] Les efforts d'attraction F1 et F2 sont de plus renforcés par le circuit magnétique formé par les deux boucles adjacentes en matériau magnétique. Ce circuit magnétique canalise et concentre les lignes de force du champ magnétique généré par la bobine des deux spires en série, de manière à obtenir un effet d'attraction optimal.

[0023] Une telle structure à compensation électrodynamique du dispositif de contact 10 peut être implanté dans tout appareil électrique ne devant pas réagir en présence d'un courant de court-circuit, notamment un interrupteur, un contacteur ou un commutateur inverseur.

[0024] En référence à la figure 2, les mêmes numéros de référence seront utilisés pour désigner des pièces similaires à celles du dispositif de contact 10 de la figure 1. Le deuxième élément de contact mobile 12 est inséré entre le premier élément de contact fixe 11, et un troisième élément de contact fixe 20 pour constituer un dispositif de contact 100 inverseur de courant, avec deux positions de fermeture situées de part et d'autre de la position d'ouverture médiane. Le troisième élément de contact fixe 20 est conformé selon une spire réalisée dans le même matériau que celui de la spire du premier élément de contact fixe 11, et s'étendant parallèlement à ce dernier. La pastille de contact 16 du deuxième élément

de contact mobile 12 peut venir en contact soit avec la pastille de contact 15 du premier élément de contact fixe 11, soit avec la pastille de contact 21 (montrée en traits pointillés) du troisième élément de contact fixe 20.

[0025] On imagine dans la figure 2 que les deux éléments de contact 11, 12 sont en contact électrique par leurs pastilles de contact 15, 16. Le trait TR en pointillé symbolise le passage du courant en position de fermeture, et le sens de circulation du courant est identique à celui de la figure 1, avec les mêmes forces d'attraction F1 et F2 pour la compensation électrodynamique. Dans l'autre état du dispositif de contact 100 inverseur, le deuxième élément de contact mobile 12 pivote dans le sens inverse pour que la pastille de contact 16 vienne en engagement contre la pastille de contact 21 du troisième élément de contact fixe 20. On retrouve également dans ce cas une bobine à deux spires en série, avec les mêmes forces d'attraction électrodynamiques de maintien en position de fermeture.

[0026] La figure 3 montre le dispositif de contact 200 de deux pôles d'extrémités R,T d'un inverseur triphasé, utilisant dans chaque pôle, le dispositif de contact 100 de la figure 2.

Les premiers éléments de contacts fixes 11 des deux pôles d'extrémités R,T sont interconnectés électriquement par un premier conducteur de connexion 22 en liaison avec une première borne B1 de raccordement.

Les troisièmes éléments de contacts fixes 20 de deux pôles d'extrémités R,T sont interconnectés par un deuxième conducteur de connexion 23 en liaison avec une troisième borne B3 de raccordement.

Les deux conducteurs de connexion 22, 23 sont parallèles et isolés entre eux.

[0027] La figure 4 représente un dispositif de contact 300 avec les trois pôles R,S,T d'un inverseur triphasé, lequel utilise le dispositif de contact 200 de la figure 3, avec en plus, intégré dans le pôle intermédiaire S, un conducteur traversant 24 sans intervalle d'interruption du courant. Ce conducteur 24 est formé par une pièce de contact continue en liaison avec une deuxième borne B2 de raccordement, laquelle est agencée entre les première et troisième bornes B1, B2 de l'inverseur.

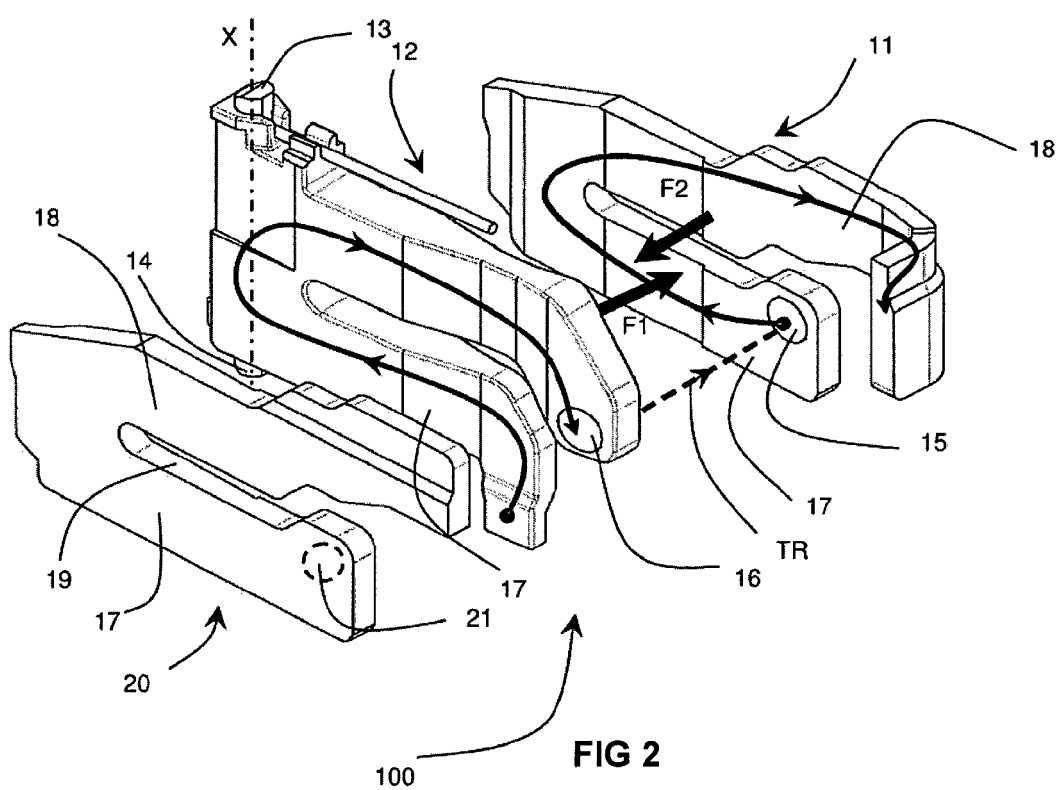
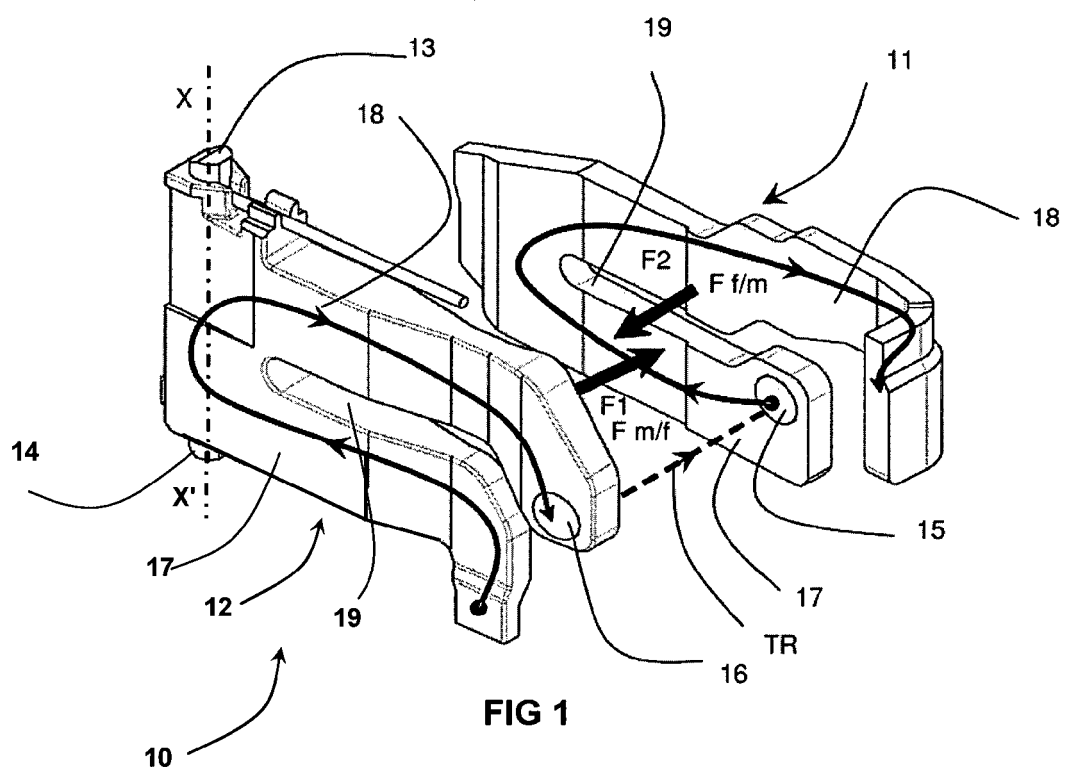
[0028] La figure 5 est une vue éclatée en perspective d'un inverseur triphasé dont les pôles R,S,T sont logés dans trois compartiments juxtaposés d'un boîtier 25 en matériau isolant. Les compartiments sont isolés entre eux par des parois 26 verticales de séparation, et le dispositif de contact 200 est introduit dans les pôles d'extrémités R,T par le haut du boîtier 25 qui est ouvert. Des écrous 27 permettent la fixation des plages de contact du dispositif de contact 200 dans les pôles.

L'assemblage final de l'inverseur s'effectue ensuite par le montage du conducteur traversant 24 dans le pôle intermédiaire S, suivi de la mise en place du mécanisme d'actionnement et du couvercle (non représentés).

Revendications

1. Dispositif de contacts (10, 100, 200, 300) de puissance d'un appareil électrique de commande, comprenant :
 - au moins un premier élément de contact fixe (11) et un deuxième élément de contact mobile (12) destinés à occuper une position de fermeture dans laquelle ils se trouvent en contact électrique pour l'établissement et le passage du courant, et une position d'ouverture dans laquelle les deux éléments de contact sont séparés l'un de l'autre en interrompant la circulation du courant,
 - et des moyens de compensation électrodynamique pour le maintien des éléments de contact en position de fermeture lors de l'apparition d'un courant de court-circuit, ladite compensation s'effectuant grâce à l'effet d'attraction électrodynamique dû à la circulation du courant s'effectuant dans le même sens dans les deux éléments de contact,

caractérisé en ce que les deux éléments de contact fixe (11) et mobile (12) sont conformés selon deux spires juxtaposées disposées en regard l'une de l'autre en position d'ouverture, chaque spire étant réalisée en un matériau à la fois magnétique et conducteur du courant pour constituer une seule pièce jouant le rôle de contact de puissance, de bobine génératrice d'un champ d'induction magnétique, et de circuit magnétique de renforcement et de canalisation dudit champ magnétique.
2. Dispositif de contacts (10, 100, 200, 300) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier élément de contact fixe (11) et le deuxième élément de contact mobile (12) sont réalisés en un matériau métallique en acier.
3. Dispositif de contacts (10, 100, 200, 300) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le premier élément de contact fixe (11) et le deuxième élément de contact mobile (12) sont réalisés par frittage d'une poudre de métal magnétique avec un liant thermostastique.
4. Dispositif de contacts (10, 100, 200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux spires du premier élément de contact fixe (11), et du deuxième élément de contact mobile (12) s'étendent dans deux plans parallèles en position d'ouverture, ledit deuxième élément de contact mobile étant monté à pivotement selon un axe vertical (XX').
5. Dispositif de contacts (100, 200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième élément de contact mobile (12) est inséré entre ledit premier élément de contact fixe (11), et un troisième élément de contact fixe (20) pour constituer un dispositif de contact inverseur de courant avec deux positions de fermeture situées de part et d'autre de la position d'ouverture médiane.
6. Dispositif de contacts (100, 200, 300) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le troisième élément de contact fixe (20) est conforme selon une spire réalisée dans le même matériau que celui de la spire du premier élément de contact fixe (11), et s'étendant parallèlement à ce dernier.
7. Dispositif de contacts (100, 200, 300) selon la revendication 6, appliqué à un inverseur triphasé dont les pôles (R,S,T) sont logés dans trois compartiments juxtaposés d'un boîtier (25) en matériau isolant, **caractérisé en ce que** :
 - les premiers éléments de contacts fixes (11) des deux pôles d'extrémités (R,T) sont interconnectés électriquement par un premier conducteur de connexion (22) en liaison avec une première borne (B1) de raccordement,
 - les troisièmes éléments de contacts fixes (20) de deux pôles d'extrémités (R,T) sont interconnectés par un deuxième conducteur de connexion (23) en liaison avec une troisième borne (B3) de raccordement,
 - les deux conducteurs de connexion (22, 23) sont parallèles et isolés entre eux.
8. Dispositif de contacts (300) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le pôle intermédiaire (S) comporte un conducteur traversant (24) en liaison avec une deuxième borne (B2) de raccordement, laquelle est agencée entre les première et troisième bornes (B1, B3) de raccordement de l'inverseur.
9. Interrupteur électrique utilisant le dispositif de contacts selon l'une des revendications 1 à 4.
10. Contacteur électrique utilisant le dispositif de contacts selon l'une des revendications 1 à 4.
11. Inverseur électrique comprenant un dispositif de contacts selon l'une des revendications 1 à 8.



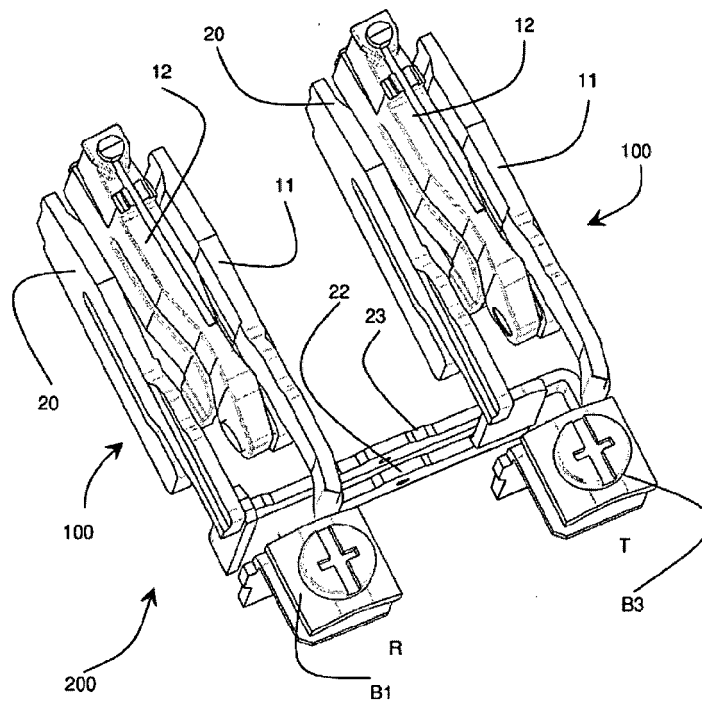


FIG 3

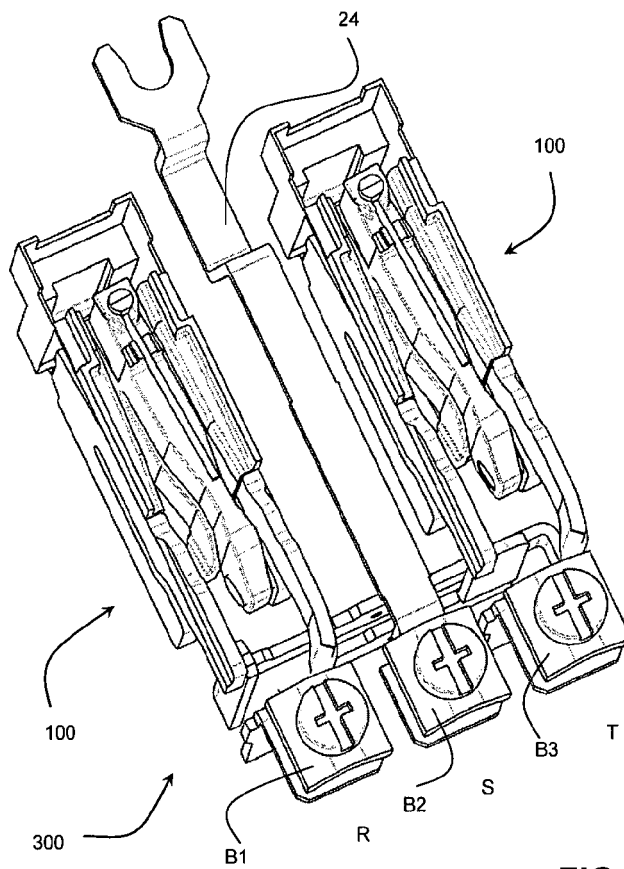


FIG 4

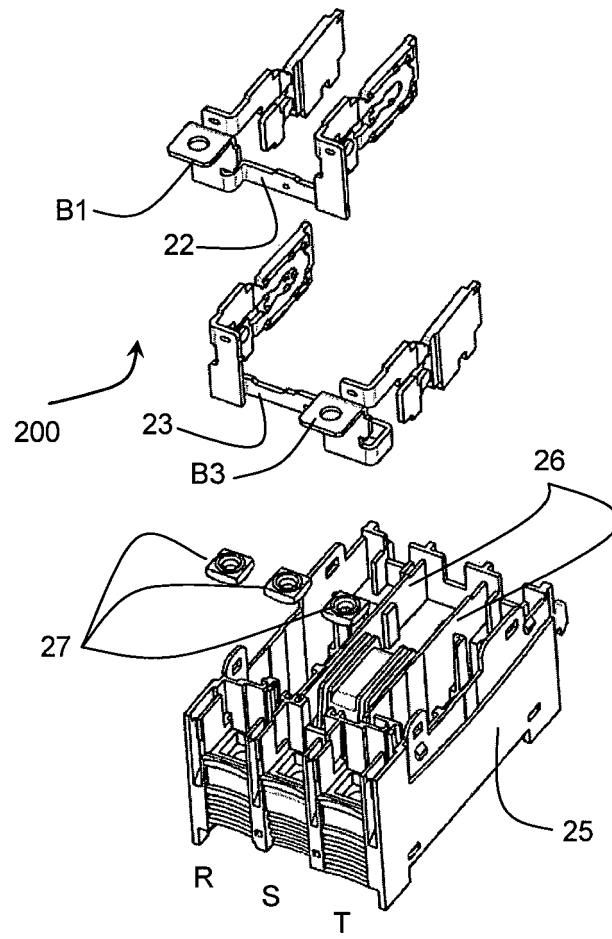


FIG 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 35 4042

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,D	FR 2 905 795 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 14 mars 2008 (2008-03-14) * abrégé; figure 3 *	1-11	INV. H01H1/54
A	EP 1 818 959 A1 (LEGRAND FRANCE [FR]; LEGRAND SNC [FR]) 15 août 2007 (2007-08-15) * abrégé; figure 3 *	1	ADD. H01H1/22
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 28 novembre 2012	Examineur Simonini, Stefano
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 12 35 4042

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.

28-11-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2905795	A1	14-03-2008	CN	101145453 A		19-03-2008
			EP	1901320 A1		19-03-2008
			FR	2905795 A1		14-03-2008

EP 1818959	A1	15-08-2007	AT	401657 T		15-08-2008
			EP	1818959 A1		15-08-2007
			ES	2309977 T3		16-12-2008
			FR	2897469 A1		17-08-2007

EPO FORM P0480

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

- FR 2905795 [0004]