



(11) **EP 2 264 732 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.12.2014 Bulletin 2014/50

(51) Int Cl.:
H01H 33/66 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10165170.1**

(22) Date de dépôt: **08.06.2010**

(54) **Contact pour ampoule à vide à moyenne tension à structure renforcée, ampoule à vide et disjoncteur, tel qu'un disjoncteur sectionneur d'alternateur associés**

Kontakt für Mittelspannung-Vakuumkammer mit verstärkter Struktur, Vakuumkammer und Leistungsschalter, wie beispielsweise Generatorschalter

Contact for medium-voltage vacuum bottle with strengthened structure, vacuum bottle and circuit breaker, such as an associated generator circuit breaker

(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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **10.06.2009 FR 0953853**

(43) Date de publication de la demande:
22.12.2010 Bulletin 2010/51

(73) Titulaire: **Schneider Electric Energy France
92500 Reuil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Schlaug, Martin**
2566 ED, LA HAYE (NL)
• **Ernst, Uwe**
34130 VALERGUES (FR)

- **Kantas, Saïd**
34920 LE CRES (FR)
- **Godechot, Xavier**
34160 CASTRIES (FR)
- **Dalmazio, Laëtitia**
34980 SAINT GELY DU FESC (FR)
- **Newinger, Pierre**
34920 LE CRES (FR)

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe**
BREVALEX
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(56) Documents cités:
DE-A1- 10 158 576 US-A- 6 048 216

EP 2 264 732 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne le domaine des interrupteurs à vide à moyenne tension, couramment appelés ampoules à vide ou encore ampoules sous vide.

[0002] Elle a trait plus particulièrement au renforcement de la structure de leurs contacts.

[0003] L'application principale est celle dans laquelle une ampoule à vide est utilisée en tant qu'interrupteur de coupure dans un disjoncteur, tel qu'un disjoncteur sectionneur d'alternateurs à la sortie des centrales de production d'énergie.

ART ANTÉRIEUR

[0004] Les ampoules à vide sont utilisées depuis de très nombreuses années dans les appareillages électriques de distribution à moyenne tension pour couper des courants de court-circuit de l'ordre de quelques kA, typiquement 25 kA, en quelques kV, typiquement 36 kV. Dans ce type d'appareillage de distribution, les ampoules à vide doivent en outre supporter le passage de courant permanent, typiquement de l'ordre de 1250 A, sans subir un échauffement excessif. En effet, leur implantation dans le réseau de distribution fait que de telles ampoules à vide sont en position fermée en fonctionnement normal du réseau et sont traversées par le courant nominal permanent.

[0005] Il est connu que pour couper ces courants de court-circuit, il est nécessaire de concevoir les contacts d'arc de telle sorte qu'à leur extrémité en regard l'une de l'autre, des flux magnétiques axiaux (AMF) intenses soient générés afin de réaliser l'extinction de l'arc lors de la séparation mutuelle des contacts.

[0006] Plus les courants de court-circuit sont élevés plus les flux magnétiques générés doivent l'être également avec une répartition optimale entre contacts pour obtenir une coupure effective d'arc.

[0007] Par ailleurs, depuis quelques années, l'augmentation des performances des ampoules à vide permet leur utilisation en tant qu'interrupteur de coupure en sortie directe d'alternateur de centrales de production d'énergie électrique. Cela étant, les tensions auxquelles elles sont soumises sont de l'ordre de 36 kV avec des courants de court-circuit à couper de quelques kilo ampères, typiquement de 63 kA, 80kA jusqu'à 160 kA. Les courants permanents à la sortie directe des alternateurs peuvent également atteindre des valeurs considérables de 9,5kA jusqu'à 26 kA.

[0008] Aussi, réaliser une ampoule à vide susceptible à la fois de supporter ces courants permanents et de couper ces courants de court-circuit de très forte valeur peut revenir à lui conférer des dimensions inacceptables en termes de coûts.

[0009] Aussi, la demanderesse a déjà proposé dans les demandes de brevet WO 2007/110251 et WO

2007/082858 une solution cinématique consistant à insérer un interrupteur de coupure dans le circuit électrique uniquement pendant une coupure d'arc de court-circuit et donc, à l'isoler du circuit électrique principal pour lui éviter d'être traversée par le courant permanent.

[0010] Un autre problème mis en évidence par les inventeurs est que pour, ces applications de fort courant à couper, la conception d'ampoules à vide, y compris pour mettre en oeuvre la solution cinématique ci-dessus, peut impliquer des diamètres de contact conséquents. Or, avec de tels diamètres, il y a un risque que le contact s'effondre ou autrement dit s'affaisse lors d'une manoeuvre de fermeture des contacts ou dans cette position. En effet, afin de maintenir l'ampoule à vide dans sa position de fermeture lorsqu'un courant de valeur élevée le traverse, des forces de compression mutuelle entre contacts très importantes sont mises en jeu, de plus de 700kg force. De plus, lors de la manoeuvre de fermeture, il apparaît un pic de force de compression de plus de 2 tonnes force.

[0011] Le but de l'invention est de proposer une conception d'ampoule à vide encore améliorée qui permette à ces contacts de résister mécaniquement aux efforts de compression mis en jeu lors d'une manoeuvre de fermeture ou dans cette position.

[0012] Un but particulier de l'invention est de proposer une conception d'ampoule à vide qui lui permette en outre d'être utilisée en tant que disjoncteur en sortie directe d'alternateur de centrales de production d'énergie électrique.

[0013] Le document "DE 101 58 576 A1" décrit un contact électrique selon le préambule de la revendication 1.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0014] Pour ce faire, l'invention concerne un contact électrique pour ampoule à vide à moyenne tension s'étendant selon un axe longitudinal Y et comprenant :

- une partie de connexion mécanique qui s'étend selon l'axe longitudinal Y,
- un corps de contact comprenant :
 - un premier cylindre creux qui comprend des fentes réalisées en spirale autour de son axe et débouchant au moins sur son extérieur, ledit premier cylindre creux étant centré sur l'axe longitudinal Y en ayant une extrémité solidarisée à la partie de connexion mécanique, le creux du premier cylindre étant dépourvu de matériau, le premier cylindre constituant un premier enroulement adapté pour engendrer un champ magnétique,
 - une plaque circulaire de même diamètre que celui extérieur du premier cylindre creux, ladite plaque étant également centrée sur l'axe longitudinal Y et solidarisée à l'extrémité du premier cylindre creux opposée à celle solidarisée à la

partie de connexion mécanique.

[0015] Selon l'invention, il est prévu en outre au moins une colonnette distincte de(s) l'enroulement(s) et agencée, dans le creux du premier cylindre, en entretoise entre la partie de connexion mécanique et la plaque circulaire du corps de contact de manière à éviter l'effondrement de cette dernière lors d'une manoeuvre de fermeture et dans la position de fermeture de l'ampoule à vide, la(les) colonnette(s) ayant une forte résistivité électrique telle que lorsqu'un courant donné circule dans le contact, la quantité de courant qui circule dans la(les) colonnette(s) est négligeable par rapport à celle qui circule dans l'(les) enroulement(s) et la (les) colonnette(s) est (sont) constituée(s) d'un tube métallique rempli de matériau (x) céramique(s).

[0016] Les inventeurs ont judicieusement pensé à utiliser en combinaison une partie métallique pour ses caractéristiques de résistance mécanique élevée et une partie céramique pour ses caractéristiques de forte résistivité électrique. Les inventeurs ont ainsi réalisé un compromis efficace : en effet, au regard du problème technique posé par l'invention, la solution idéale consisterait à réaliser, en tant que colonnette, une entretoise uniquement à base de céramique du fait que ce type de matériau ne conduit pas ou de manière infime le courant. Mais, les inventeurs sont parvenus à la conclusion qu'une telle entretoise exclusivement en céramique, malgré ses caractéristiques de rigidité et de résistance à la compression intrinsèques élevées, présentait le risque d'être ébréchée lors d'un choc même non violent. Or, des particules de céramique ébréchées conduiraient à une détérioration significative des performances diélectriques de l'ampoule à vide.

[0017] Aussi, la solution selon l'invention consiste en une solution mixte tube extérieur/enveloppe extérieure en métal rempli(e) de céramique. Ainsi, l'enveloppe extérieure et le remplissage assurent concomitamment le renfort mécanique afin d'éviter l'effondrement en particulier au centre du contact, et l'utilisation du céramique en tant que remplissage permet d'augmenter fortement la résistivité électrique de chaque colonnette.

[0018] Selon un mode de réalisation, le deuxième enroulement est constitué d'un deuxième cylindre creux électrique qui comprend des fentes réalisées en spirale autour de son axe et débouchant au moins sur son extérieur, le deuxième cylindre creux étant centré sur l'axe longitudinal Y, agencé concentriquement au premier cylindre, en ayant une extrémité solidarisée à la partie de connexion mécanique et l'autre extrémité solidarisée à la plaque circulaire, les creux des cylindres étant dépourvus de matériau.

[0019] Selon un autre mode de réalisation, le deuxième enroulement est constitué d'une pièce supplémentaire pleine qui comprend deux portions cylindriques et une couronne annulaire non fermée sur elle-même et centrée sur les deux portions cylindriques, chaque extrémité de la couronne non fermée sur elle-même étant

solidarisée par l'intermédiaire d'un bras à l'une des portions cylindrique. L'agencement de cette pièce supplémentaire est tel que les deux portions cylindriques sont centrées sur l'axe longitudinal et la couronne annulaire agencée concentriquement au premier enroulement. L'une des portions cylindriques est solidarisée à la partie connexion mécanique et l'autre des portions cylindriques est solidarisée à la plaque circulaire de contact. Le creux du premier enroulement et l'espace entre la couronne annulaire et les portions cylindriques pleines sont dépourvus de matière.

[0020] Le diamètre extérieur du premier enroulement à forte résistivité électrique et de la plaque circulaire est compris entre 90 et 150 mm, ce qui convient parfaitement pour une application dans laquelle les courants de court-circuit à couper ont une valeur au-delà de 80kA.

[0021] Avantagusement, le contact peut comprendre trois colonnettes identiques réparties à 120° l'une de l'autre sur une même circonférence dans le creux du premier cylindre. De préférence, pour les grands diamètres de contact considérés, par exemple de l'ordre de 120 mm ou plus, les inventeurs ont choisi une valeur de résistance électrique par colonnette de l'ordre de 2 mOhms soit une valeur totale de 666 μ Ohms pour les trois colonnettes montées électriquement en parallèle. La résistance totale du contact de l'ordre de 2-3 μ Ohms est ainsi négligeable par comparaison avec la valeur de résistance des colonnettes: autrement dit, le courant ne circule que très peu à travers les colonnettes. Ainsi, de préférence, lorsqu'un courant donné circule dans le contact, la quantité de courant qui circule dans la (les) colonnette(s) est inférieur ou égal à 1% de la quantité totale de courant dans le contact.

[0022] L'invention concerne également une ampoule à vide à moyenne tension comprenant au moins un contact électrique décrit précédemment.

[0023] L'ampoule à vide peut comprendre une paire de contacts électriques avec un contact fixe décrit précédemment et un contact mobile décrit précédemment.

[0024] L'invention concerne également un disjoncteur, tel qu'un disjoncteur sectionneur d'alternateur comprenant au moins une ampoule à vide comme ci-dessus.

[0025] L'invention vise enfin l'utilisation d'un tel disjoncteur sectionneur d'alternateur selon laquelle l'ampoule à vide est traversée uniquement par un courant de court-circuit.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0026] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description détaillée faite à titre illustratif et non limitatif en référence aux figures suivantes parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale partielle d'une ampoule à vide moyenne tension conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique en coupe par-

tielle réalisée au niveau d'un contact selon un mode avantageux de l'invention,

- la figure 2A est une vue en coupe longitudinale d'un contact selon le mode de la figure 2,
- la figure 3 est une vue en coupe transversale réalisée au niveau d'une colonnette implantée dans un contact selon l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

[0027] Telle que représentée en figure 1, une ampoule à vide 1 conforme à l'invention s'étend selon un axe longitudinal Y et comprend essentiellement une paire de contacts dont l'un 2 est fixe et l'autre 3 est mobile entre une position ouverte (voir la partie représentée à droite) et une position fermée (voir la partie représentée à gauche) sous l'action d'une tige de manoeuvre 4.

[0028] La séparation des contacts 2, 3 dans une ampoule à vide a usuellement pour but de couper un arc de courant susceptible de se produire dans l'espace 5 de séparation entre ces contacts.

[0029] Quelle que soit la position fermée ou ouverte des contacts 2, 3, ceux-ci sont agencés dans un écran 6 lui-même à l'intérieur de l'enveloppe 7 de l'ampoule à l'intérieur de laquelle le vide règne.

[0030] La coupure de courants alternatifs de valeur élevée nécessite un contrôle de l'arc qui se crée. Les moyens de contrôle de l'arc sont usuellement partie intégrante de l'ampoule à vide. Ils doivent donc assurer que l'énergie de l'arc au niveau des contacts 2, 3 reste en dessous de limites acceptables pour pouvoir couper le courant et tenir la tension transitoire de rétablissement TTR. Un type de contrôle d'arc connu est couramment appelé contrôle d'arc par champ magnétique axial (en anglais Axial Magnetic Field AMF). Ces moyens de contrôle d'arc par champ magnétique axial AMF consistent à créer un champ magnétique parallèlement à l'axe longitudinal Y de l'ampoule 1.

[0031] Les moyens de contrôle d'arc AMF dans le contact 2, 3 selon l'invention sont ainsi constitués par un élément sous la forme d'un enroulement 8 cylindrique creux agencé comme représenté sur la figure 2, c'est-à-dire qui s'étend à la périphérie du contact. Le creux 80 de l'enroulement 8 est dépourvu de matériau. L'enroulement cylindrique creux 8 comprend des fentes 81 réalisées en spirale autour de l'axe longitudinal Y et débouchant au moins sur son extérieur.

[0032] Afin d'optimiser les moyens de contrôle d'arc AMF, comme revendiqué dans la demande de brevet déposée par la demanderesse sous le N° FR 09 53852, il est prévu un deuxième enroulement 10 de manière concentrique dans le premier enroulement 8. Ce deuxième enroulement est adapté pour engendrer un champ magnétique qui se superpose au champ magnétique engendré par le premier cylindre 8 et donc permet d'augmenter le champ magnétique total effectif dans la partie centrale du contact

[0033] Tel qu'illustré en figure 2, le deuxième enroulement consiste en une pièce supplémentaire pleine 10 qui comprend deux portions cylindriques 100a, 100b et une couronne annulaire 102 non fermée sur elle-même et centrée sur deux portions cylindriques 100a, 100b. Chaque extrémité 1020, 1021 de la couronne 102 non fermée sur elle-même est solidarisée par l'intermédiaire d'un bras 101, 103 à l'une des portions cylindriques 100a, 100b.

[0034] Le distance prévue entre les deux extrémités 1020 et 1021 de la couronne annulaire est minimal et n'a ainsi pas d'influence sur la valeur du champ magnétique créé par le deuxième enroulement 10 (figure 2A).

[0035] L'agencement de cette pièce supplémentaire 10 est tel que les deux portions cylindriques pleines 100a et 100b sont centrées sur l'axe longitudinal Y et sa couronne annulaire 102 concentrique au premier cylindre 8. La portion cylindrique pleine 100b est solidarisée à la partie connexion mécanique 20. La portion cylindrique 100b est solidarisée la plaque circulaire de contact 22. Le creux 80 du premier cylindre 8 et l'espace entre la couronne annulaire 102 et les portions cylindriques 100a et 100b sont dépourvus de matière.

[0036] Ici aussi, le(s) matériau(x) constituant cette pièce supplémentaire 10, sa hauteur, son épaisseur, et le diamètre extérieur de la couronne annulaire 102 sont choisis en tenant compte des dimensions du contact 2 et du premier enroulement 8 et en fonction du profil de champ magnétique axial AMF souhaité.

[0037] On pourra ainsi prévoir une couronne annulaire 102 de diamètre extérieur compris entre 30 et 80% du diamètre intérieur du cylindre du premier enroulement 8. Le profil précis du champ magnétique axial AMF est fonction du diamètre extérieur Dext de la couronne annulaire 102 et de la proportion de courant qui le traverse par rapport à la quantité qui traverse le premier enroulement 8.

[0038] Une pièce 10 avec couronne 102 de faible diamètre, typiquement de diamètre extérieur Dext de l'ordre de 30% du diamètre intérieur du premier enroulement 8, a pour effet d'augmenter le champ magnétique total.

[0039] Une pièce 10 avec couronne 102 de diamètre élevé, typiquement de diamètre extérieur de l'ordre de 80% du diamètre intérieur du premier enroulement 8, a pour effet une moindre compensation de l'affaissement du champ dans la partie centrale mais une augmentation du champ dans la zone intermédiaire entre la partie centrale et la périphérie du contact.

[0040] L'épaisseur du premier enroulement cylindrique 8 est déterminée par la densité de courant qui passe à travers ainsi que la résistance totale souhaitée pour l'ampoule à vide. En effet, la résistance totale de l'ampoule à vide diminue si l'épaisseur des enroulements augmente. L'épaisseur du deuxième enroulement 10 est limitée uniquement par l'espace disponible défini entre partie de connexion mécanique 20, premier enroulement 8, et plaque de contact d'extrémité 22. Le(s) matériau(x) constituant le deuxième enroulement 10 est (sont) avan-

tageusement le (s) même(s) que celui (ceux) constituant le premier enroulement 8. Ils peuvent bien entendu être différents dans la mesure où ils ont les mêmes propriétés électriques.

[0041] La quantité de courant qui traverse la pièce pleine 10 peut avantageusement être comprise entre 5 et 30% de la quantité totale du courant I qui traverse le contact 2. Ainsi, on peut choisir des dimensions et un matériau constitutif de pièce pleine 10 afin qu'elle soit traversée par un courant dont la quantité est égale à 10% de la quantité totale de courant I traversant le contact 2. Pour cette quantité relative de courant et avec des éléments identiques (partie de connexion mécanique 20, corps de contact 21, premier enroulement 8, plaque circulaire d'extrémité 22), le champ magnétique axial AMF généré par la pièce pleine 10 à couronne annulaire 102 est supérieur de 25 à 30% le champ magnétique axial AMF généré par un deuxième enroulement 9 de forme cylindrique creuse.

[0042] Chaque contact 2, 3 selon l'état de l'art comprend une partie connexion mécanique 20, 30 et un corps de contact 21, 31 solidarisé à cette connexion mécanique. Le corps 21, 31 comprend l'enroulement 8 et une partie électrode 22, 32 sous la forme d'une plaque circulaire. Cette plaque 22 ou 32 constitue la surface de contact physique mutuel avec l'autre plaque 32 ou 22 lorsque les contacts sont en position fermée. Ces surfaces de contact 22, 32 sont donc les surfaces sur lesquelles l'arc doit être diffusé le plus uniformément et le plus largement possible.

[0043] Les enroulements 8, 10 sont solidarisés chacun à la fois à la partie de connexion mécanique 20 ou 30 et à la plaque circulaire 22 ou 32.

[0044] Typiquement, les enroulements 8 et les parties d'électrodes 22, 32 selon l'état de l'art ont un diamètre extérieur compris entre 50 et 80 mm pour couper des courants compris entre 30 et 50 kA.

[0045] Or, pour des applications dans lesquelles le courant à couper a une valeur supérieure à 63kA, par exemple 80 kA ou au dessus, il est nécessaire d'augmenter les diamètres extérieurs de contacts et donc ceux des enroulements. Une telle application particulièrement visée est celle où l'ampoule à vide est utilisée en tant que disjoncteur d'alternateur en sortie de centrale de production d'énergie. Les diamètres extérieurs peuvent être compris entre 90 et 150 mm, par exemple de l'ordre de 120 mm.

[0046] Or, les inventeurs ont mis en évidence que des contacts avec de tels diamètres supérieurs compris entre 100 et 150 mm et réalisés dans les mêmes matériaux et avec la même géométrie que selon l'état de l'art, il existe un risque d'effondrement ou autrement dit d'affaissement du contact 2, 3 ou plus exactement de sa plaque circulaire 22 ou 32, en particulier au centre (autour de l'axe Y).

[0047] En effet, dans la position de fermeture de l'ampoule à vide, les contacts électriques 2, 3 sont en compression mutuelle l'un contre l'autre. Or, pour tenir la va-

leur élevée du courant électrique des courants évoqués ci-dessus, les forces de compression mises en jeu sont supérieures à 700kg-force. En outre, lors d'une manoeuvre de fermeture, c'est-à-dire lorsque les contacts 2, 3 se rapprochent mutuellement, on constate un pic d'efforts au-delà de 2 tonnes-force.

[0048] Ainsi, pour des contacts 2, 3 de diamètre important (compris entre 90 et 150 mm), et réalisés sans moyens de renfort mécanique spécifiques, il se peut que la plaque circulaire 22 s'effondre sous de tels efforts.

[0049] Pour éviter cela, les inventeurs proposent d'implanter une ou plusieurs colonnette(s) 7 dans le corps de contact 21 en tant qu'entretoise(s) entre la plaque circulaire 22 et la partie de connexion mécanique 20. Chaque colonnette 7 implantée présente une forte résistivité électrique telle que lorsqu'un courant donné circule dans le contact, la quantité de courant qui circule dans les colonnettes 7 est négligeable par rapport à celle qui circule dans les enroulements 8 et 10.

[0050] Chaque colonnette 7 est constituée d'un tube métallique 70, typiquement en inox, rempli de céramique 71. Les deux éléments 70 et 71 de chaque colonnette sont réalisés séparément en utilisant des méthodes de fabrication standards. Le montage du tube métallique 70 se fait en l'insérant dans un trou prévu à cet effet dans la base 20. Ensuite, l'insert en céramique 71 est introduit dans le tube métallique 70. Les deux éléments 70, 71 sont ajustés de préférence afin de réduire au minimum le jeu entre eux. Typiquement, le tube métallique 70 a un diamètre intérieur de 4 à 5mm et un diamètre extérieur de l'ordre de 6 mm. L'insert céramique a quant à lui un diamètre permettant son emmanchement aisé.

[0051] Dans le mode de réalisation illustré en figure 2, trois colonnettes identiques 7a, 7b, 7c sont implantées en tant qu'entretoises dans le corps de contact 22. Plus exactement, ces trois colonnettes 7a, 7b, 7c sont situées sur une même circonférence à 120° l'une de l'autre et à l'intérieur de la couronne annulaire 102, c'est-à-dire entre les portions cylindriques 100a et 100b et la couronne annulaire 102.

[0052] Dans l'exemple illustré, les trois colonnettes 7a, 7b et 7c sont montées électriquement en parallèle de sorte à présenter une valeur de résistance électrique de l'ordre de 666 $\mu\Omega$.

[0053] La valeur totale de résistance électrique des trois colonnettes 7a, 7b, 7c selon l'invention permet, lorsqu'un courant circule dans le contact 2, d'obtenir une quantité de courant à travers les colonnettes inférieure à 1% de la quantité totale de courant dans le contact.

[0054] L'invention qui vient d'être décrite permet d'obtenir les avantages suivantes :

- éviter l'affaissement de contacts d'ampoule à vide de grand diamètre sous efforts de compression importants soit lors d'une manoeuvre de fermeture, soit dans la position de fermeture,
- avoir une réalisation de colonnettes sous la forme de tube métallique rempli de céramique simple à fa-

briquer, permettant d'atteindre les fortes résistances en compression mécanique recherchées avec de fortes résistivités électriques et cela à moindre coût de fabrication et d'implantation dans le contact.

Revendications

1. Contact électrique (2, 3) pour ampoule à vide (1) à moyenne tension s'étendant selon un axe longitudinal Y et comprenant :
 - une partie de connexion mécanique (20, 30) qui s'étend selon l'axe longitudinal Y,
 - un corps de contact (21, 31) comprenant :
 - un premier cylindre creux (8) qui comprend des fentes (81) réalisées en spirale autour de son axe et débouchant au moins sur son extérieur, ledit premier cylindre creux étant centré sur l'axe longitudinal Y en ayant une extrémité solidarifiée à la partie de connexion mécanique, le creux (80) du premier cylindre étant dépourvu de matériau, le premier cylindre constituant un premier enroulement adapté pour engendrer un champ magnétique,
 - une plaque circulaire (22, 32) de même diamètre que celui extérieur du premier cylindre creux, ladite plaque (22, 32) étant également centrée sur l'axe longitudinal Y et solidarifiée à l'extrémité du premier cylindre creux opposée à celle solidarifiée à la partie de connexion mécanique ;
 - au moins une colonnette (7) distincte de(s) l'enroulement(s) et agencée, dans le creux du premier cylindre (8), en entretoise entre la partie de connexion mécanique (20, 30) et la plaque circulaire (22, 32) du corps de contact de manière à éviter l'effondrement de cette dernière lors d'une manoeuvre de fermeture et dans la position de fermeture de l'ampoule à vide, la(les) colonnette(s) ayant une forte résistivité électrique telle que lorsqu'un courant donné circule dans le contact, la quantité de courant qui circule dans la(les) colonnette(s) est négligeable par rapport à celle qui circule dans l'(les) enroulement(s), **caractérisé en ce que** dans le contact électrique, la (les) colonnette(s) (7) est(sont) constituée(s) d'un tube métallique rempli de matériau (x) céramique(s).
2. Contact électrique (2, 3) selon la revendication 1, comprenant un deuxième enroulement (10) agencé dans le creux du premier cylindre et adapté pour engendrer un champ magnétique qui se superpose au champ magnétique engendré par le premier enroulement (8).
3. Contact électrique (2, 3) selon la revendication 2, dans lequel le deuxième enroulement est constitué d'un deuxième cylindre creux qui comprend des fentes réalisées en spirale autour de son axe et débouchant au moins sur son extérieur, le deuxième cylindre creux étant centré sur l'axe longitudinal Y, agencé concentriquement au premier cylindre (8), en ayant une extrémité solidarifiée à la partie de connexion mécanique et l'autre extrémité solidarifiée à la plaque circulaire (22, 32), les creux (80) des cylindres étant dépourvus de matériau.
4. Contact électrique selon la revendication 2, dans lequel le deuxième enroulement est constitué d'une pièce supplémentaire pleine (10), qui comprend deux portions cylindriques (100a, 100b) et une couronne annulaire (102) non fermée sur elle-même et centrée sur les deux portions cylindriques (100a, 100b), chaque extrémité (1020, 1021) de la couronne (102) non fermée sur elle-même étant solidarifiée par l'intermédiaire d'un bras (101, 103) à l'une des portions cylindriques (100a, 100b), l'agencement de cette pièce supplémentaire 10 étant tel que les deux portions cylindriques (100a, 100b) sont centrées sur l'axe longitudinal Y et la couronne annulaire (102) agencée concentriquement au premier enroulement (8), l'un des portions cylindriques (100a) étant solidarifiée à la partie connexion mécanique (20) et l'autre des portions cylindriques (100b) étant solidarifiée à la plaque circulaire de contact (22), le creux (80) du premier enroulement (8) et l'espace entre la couronne annulaire (102) et les deux portions cylindriques (100a, 100b) étant dépourvus de matière.
5. Contact électrique (2, 3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le diamètre extérieur du premier enroulement et de la plaque circulaire est compris entre 90 et 150 mm.
6. Contact électrique (2, 3) selon l'une des revendications précédentes, comprenant trois colonnettes (7a, 7b, 7c) identiques réparties à 120° l'une de l'autre sur une même circonférence dans le creux du premier cylindre (8).
7. Contact électrique (2, 3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lorsqu'un courant donné circule dans le contact, la quantité de courant qui circule dans la (les) colonnette(s) est inférieure ou égale à 1% de la quantité totale de courant dans le contact.
8. Ampoule à vide (1) à moyenne tension comprenant au moins un contact électrique (2, 3) selon l'une des revendications précédentes.

9. Ampoule à vide selon la revendication 8, comprenant une paire de contacts électriques avec un contact fixe (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et un contact mobile (3) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7. 5
10. Disjoncteur sectionneur d'alternateur comprenant au moins une ampoule à vide (1) selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9. 10
11. Utilisation d'un disjoncteur sectionneur d'alternateur selon la revendication 10, selon laquelle l'ampoule à vide est traversée uniquement par un courant de court-circuit. 15

Patentansprüche

1. Elektrischer Kontakt (2, 3) für eine Mittelspannungs-Vakuumröhre (1), der sich entlang einer Längsachse Y erstreckt und umfasst:
- ein mechanisches Verbindungsteil (20, 30), das sich entlang der Längsachse Y erstreckt,
 - einen Kontaktkörper (21, 31), umfassend:
 - einen ersten Hohlzylinder (8), der Schlitz (81) aufweist, die wendelförmig um seine Achse herum ausgeführt sind und zumindest auf seiner Außenseite ausmünden, wobei der erste Hohlzylinder auf die Längsachse Y zentriert ist und dabei mit einem Ende fest mit dem mechanischen Verbindungsteil verbunden ist, wobei der Hohlraum (80) des ersten Zylinders materialfrei ausgeführt ist und der erste Zylinder eine erste Wicklung bildet, die dazu geeignet ist, ein Magnetfeld zu erzeugen,
 - eine kreisförmige Scheibe (22, 32) gleichen Durchmessers wie der Außendurchmesser des ersten Hohlzylinders, wobei die Scheibe (22, 32) auch auf die Längsachse Y zentriert und fest mit demjenigen Ende des ersten Hohlzylinders verbunden ist, das dem Ende entgegengesetzt ist, das fest mit dem mechanischen Verbindungsteil verbunden ist;
 - zumindest eine Säule (7), die von der bzw. den Wicklung(en) beabstandet und in dem Hohlraum des ersten Zylinders (8) als Verstrebung zwischen dem mechanischen Verbindungsteil (20, 30) und der kreisförmigen Scheibe (22, 32) des Kontaktkörpers so angeordnet ist, dass der Zusammenbruch der letztgenannten bei einer Schließbetätigung und in Schließstellung der Vakuumröhre vermieden wird, wobei die Säule bzw. Säulen einen starken elek-

trischen Widerstand haben, so dass dann, wenn ein gegebener Strom in dem Kontakt fließt, die in der bzw. den Säulen(n) fließende Strommenge gegenüber derjenigen vernachlässigbar ist, die in der bzw. den Wicklungen fließt,

dadurch gekennzeichnet, dass in dem elektrischen Kontakt die Säule bzw. Säulen (7) aus einem Metallrohr bestehen, das mit Keramikmaterial(ien) gefüllt ist.

2. Elektrischer Kontakt (2, 3) nach Anspruch 1, der eine zweite Wicklung (10) umfasst, die in dem Hohlraum des ersten Zylinders angeordnet und dazu geeignet ist, ein Magnetfeld zu erzeugen, das sich dem Magnetfeld überlagert, welches von der ersten Wicklung (8) erzeugt wird.
3. Elektrischer Kontakt (2, 3) nach Anspruch 2, wobei die zweite Wicklung aus einem zweiten Hohlzylinder besteht, der Schlitz aufweist, die wendelförmig um seine Achse herum ausgeführt sind und zumindest an seiner Außenseite ausmünden, wobei der zweite Hohlzylinder auf die Längsachse Y zentriert ist, konzentrisch zum ersten Zylinder (8) angeordnet ist und dabei mit einem Ende fest mit dem mechanischen Verbindungsteil und mit dem anderen Ende fest mit der kreisförmigen Scheibe (22, 32) verbunden ist, wobei die Hohlräume (80) der Zylinder materialfrei ausgeführt sind.
4. Elektrischer Kontakt nach Anspruch 2, wobei die zweite Wicklung aus einem zusätzlichen Massivteil (10) besteht, das zwei zylindrische Abschnitte (100a, 100b) und einen ringförmigen Kranz (102) aufweist, der nicht in sich geschlossen ist und auf die beiden zylindrischen Abschnitte (100a, 100b) zentriert ist, wobei jedes Ende (1020, 1021) des nicht in sich geschlossenen Kranzes (102) über einen Arm (101, 103) fest mit einem der zylindrischen Abschnitte (100a, 100b) verbunden ist, wobei die Anordnung dieses zusätzlichen Teils 10 derart ist, dass die beiden zylindrischen Abschnitte (100a, 100b) auf die Längsachse Y und auf den konzentrisch zur ersten Wicklung (8) angeordneten ringförmigen Kranz (102) zentriert sind, wobei einer der zylindrischen Abschnitte (100a) fest mit dem mechanischen Verbindungsteil (20) verbunden ist und der andere zylindrische Abschnitt (100b) fest mit der kreisförmigen Kontaktscheibe (22) verbunden ist, wobei der Hohlraum (80) der ersten Wicklung (8) und der Freiraum zwischen dem ringförmigen Kranz (102) und den beiden zylindrischen Abschnitten (100a, 100b) materialfrei ausgeführt sind.
5. Elektrischer Kontakt (2, 3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Außendurchmesser

der ersten Wicklung und der kreisförmigen Scheibe zwischen 90 und 150 mm beträgt.

6. Elektrischer Kontakt (2, 3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, der drei identisch ausgeführte Säulen (7a, 7b, 7c) umfasst, die auf einem gleichen Umfang im Hohlraum des ersten Zylinders (8) um 120° verteilt angeordnet sind. 5
7. Elektrischer Kontakt (2, 3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei dann, wenn ein gegebener Strom in dem Kontakt fließt, die in der bzw. den Säulen(n) fließende Strommenge geringer oder gleich 1 % der Gesamtstrommenge in dem Kontakt ist. 10 15
8. Mittelspannungs-Vakuumröhre (1), die zumindest einen elektrischen Kontakt (2, 3) nach einem der vorangehenden Ansprüche umfasst. 20
9. Vakuumröhre nach Anspruch 8, die ein Paar von elektrischen Kontakten mit einem festen Kontakt (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und einem beweglichen Kontakt (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 umfasst. 25
10. Leistungstrennschalter für Wechselstromgeneratoren, der zumindest eine Vakuumröhre (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9 umfasst. 30
11. Verwendung eines Leistungstrennschalters für Wechselstromgeneratoren, nach Anspruch 10, wobei die Vakuumröhre nur von einem Kurzschlussstrom durchflossen wird. 35

Claims

1. An electrical contact (2, 3) for a medium-voltage vacuum circuit-breaker (1), extending along a longitudinal axis Y and including: 40
 - a mechanical connection portion (20, 30) that extends along the longitudinal axis Y; 45
 - a contact body (21, 31) comprising:
 - a first hollow cylinder (8) that includes spiral slots (81) about its axis and opening at least onto its exterior, said first hollow cylinder being centered on the longitudinal axis Y and having one end fastened to the mechanical connection portion, the hollow (80) of the first cylinder being empty of material, and the first cylinder constituting a first winding adapted to generate a magnetic field; 50
 - a circular plate (22, 32) that has a diameter equal to the outside diameter of the first hol-

low cylinder, said plate (22, 32) being also centered on the longitudinal axis Y and fastened to the end of the first hollow cylinder opposite that fastened to the mechanical connection portion; and

· at least one stud (7) that is distinct from the winding(s) and that is arranged, in the hollow of the first cylinder (8), as a spacer between the mechanical connection portion (20, 30) and the circular plate (22, 32) of the contact body in such a manner as to avoid the collapse thereof during a closing operation and in the closed position of the vacuum circuit-breaker, the studs having high electrical resistance such that when a given current flows in the contact, the amount of current that flows in the stud(s) is negligible relative to the current that flows in the winding(s),

characterized in that the stud(s) (7) is/are made from a metal tube filled with ceramic material(s).

2. An electrical contact (2, 3) according to claim 1, including a second winding (10) arranged in the hollow of the first cylinder and adapted to generate a magnetic field that is superposed on the magnetic field generated by the first winding (8). 25
3. An electrical contact (2, 3) according to claim 2, wherein the second winding consists of a second hollow cylinder that includes spiral slots around its axis and opening out at least to its exterior, the second hollow cylinder (9) being centered on the longitudinal axis Y, concentric with the first cylinder (8), and having one end fastened to the mechanical connection portion and the other end fastened to the circular plate (22, 32), the hollows (80) of the cylinders being empty of material. 30
4. An electrical contact according to claim 2, wherein the second winding consists of an additional solid part (10) comprising two cylindrical portions (100a, 100b) and an annular ring (102) that is not looped and is centered on the two cylindrical portions (100a, 100b), each non-looped end (1020, 1021) of the ring (102) being fastened by an arm (101, 103) to one of the cylindrical portions (100a, 100b), the arrangement of this additional part (10) being such that the two cylindrical portions (100a, 100b) are centered on the longitudinal axis Y and the annular ring (102) is concentric with the first winding (8), one cylindrical portion (100a) being fastened to the mechanical connection portion (20) and the other cylindrical portion (100b) being fastened to the circular contact plate (22), and the hollow (80) of the first winding (8) and the space between the annular ring (102) and the two solid cylindrical portions (100a, 100b) being 55

empty of material.

5. An electrical contact (2, 3) according to any of the preceding claims, wherein the outside diameter of the first winding and of the circular plate lies in the range 90 mm and 150 mm. 5
6. An electrical contact (2, 3) according to any of the preceding claims, including three studs (7a, 7b, 7c) that are identical and distributed at 120° from one another around a same circumference in the hollow of the first cylinder (8). 10
7. An electrical contact (2, 3) according to any of the preceding claims, wherein when a given current flows in the contact, the amount of the current that flows in the stud(s) is not greater than 1% of the total amount of current in the contact. 15
8. A medium-voltage vacuum circuit breaker (1) including at least one electrical contact (2, 3) according to any of the preceding claims. 20
9. A vacuum circuit-breaker according to claim 8, including a pair of electrical contacts with a stationary contact (2) according to any of claims 1 to 7 and a movable contact (3) according to any of claims 1 to 7. 25
10. An AC generator disconnecter circuit-breaker including at least one vacuum circuit-breaker (1) according to any of claims 8 or 9. 30
11. Use of an AC generator disconnecter circuit-breaker according to claim 10, according to which the vacuum circuit-breaker carries only a short-circuit current. 35

40

45

50

55

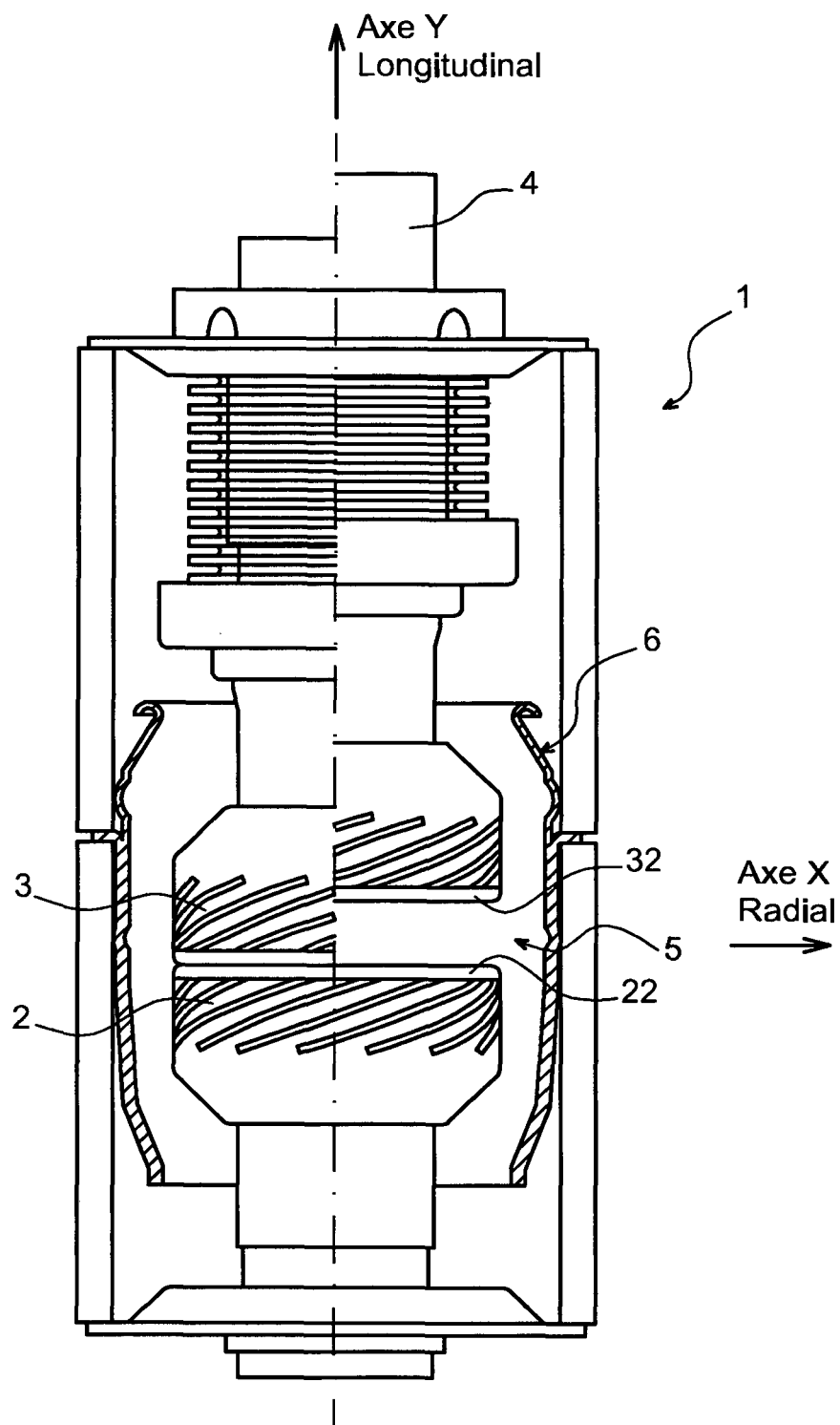
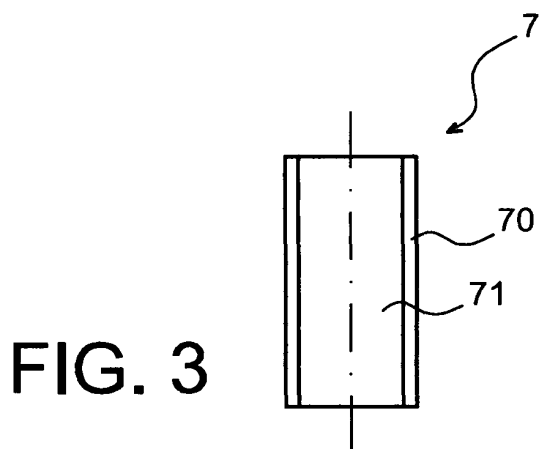
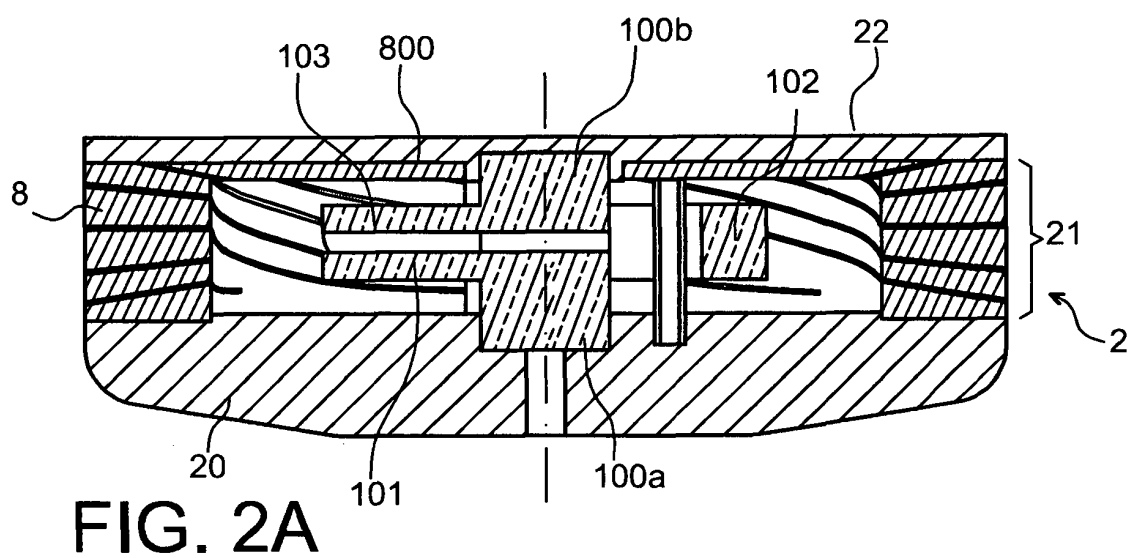
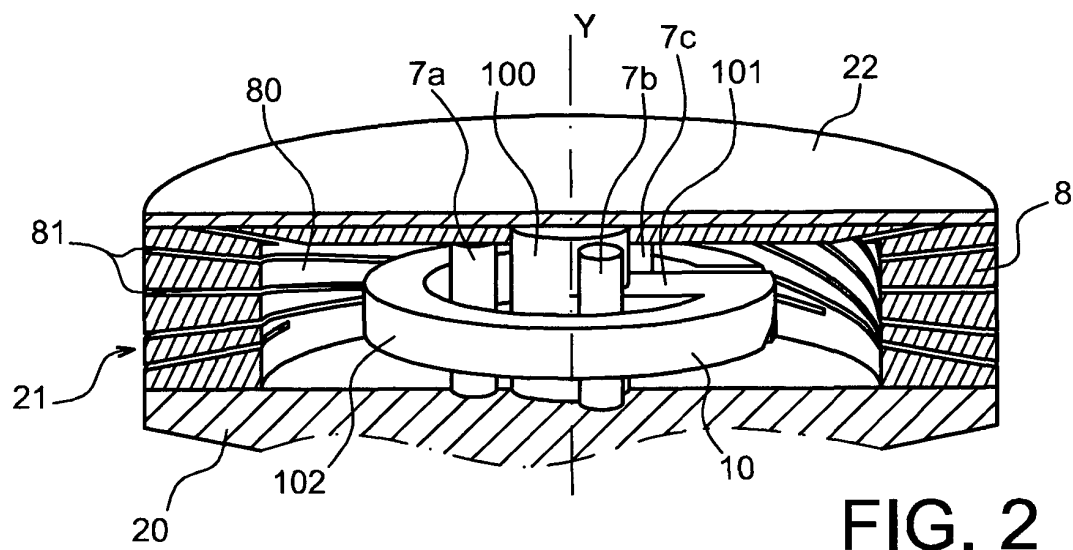


FIG. 1



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

- WO 2007110251 A [0009]
- WO 2007082858 A [0009]
- DE 10158576 A1 [0013]
- FR 0953852 [0032]