



(11) **EP 2 856 488 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.02.2017 Bulletin 2017/05

(21) Numéro de dépôt: **13729987.1**

(22) Date de dépôt: **17.05.2013**

(51) Int Cl.:
H01H 33/664 ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2013/051091

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2013/175112 (28.11.2013 Gazette 2013/48)

(54) **DISPOSITIF DE CONTRÔLE D'ARC POUR AMPOULE A VIDE**
LICHTBOGENSTEUERUNGSVORRICHTUNG FÜR VAKUUMRÖHRE
ARC CONTROL DEVICE FOR VACUUM CHAMBER

(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

(30) Priorité: **24.05.2012 FR 1201483**

(43) Date de publication de la demande:
08.04.2015 Bulletin 2015/15

(73) Titulaire: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeur: **KANTAS, Saïd**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Colette, Marie-Françoise**
Schneider Electric Industries SAS
Service Propriété Industrielle
WTC - 38EE1
5, place Robert Schuman
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A2- 0 597 434 US-A- 4 210 790
US-A1- 2002 043 514 US-A1- 2006 124 600

EP 2 856 488 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 un dispositif de deux contacts mobiles relativement l'un à l'autre, en particulier utilisés pour les ampoules à vide, permettant de contrôler l'arc pouvant se former en forçant sa trajectoire tout en le diffusant. Notamment, les électrodes superposables comprennent une pastille couplée à un socle comprenant des fentes et aménagements.

[0002] L'invention se rapporte également à une ampoule moyenne tension et à un appareillage de coupure électrique mettant en oeuvre le type de contrôle d'arc développé par le dispositif de contact.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0003] Les appareillages électriques de distribution moyenne tension, notamment entre 12 et 72 kV, peuvent utiliser des ampoules à vide qui doivent alors supporter le passage de courant permanent, typiquement de l'ordre de 1250 A à 10 kA, sans subir un échauffement excessif, et couper les courants de court-circuit de l'ordre de quelques milliers d'ampères, typiquement de 25 kA à 100 kA. Les ampoules à vide comprennent ainsi deux électrodes mobiles relativement l'une à l'autre, qui sont en contact pour le passage de courant nominal et se séparent pour la coupure.

[0004] La coupure peut occasionner l'apparition d'un arc électrique qu'il convient de maîtriser et dissiper le plus rapidement possible. Le contrôle d'arc peut ainsi être de type à champ magnétique axial ou AMF (« *Axial Magnetic Field* ») ou à champ magnétique radial ou transverse, c'est-à-dire RMF ou TMF (« *Radial/Transverse Magnetic Field* ») : voir figures 1.

[0005] Dans un contrôle d'arc de type RMF ou TMF, l'arc 1 est concentré, contracté, en une colonne qui a typiquement un diamètre d'environ 1 cm. Grâce au champ magnétique radial ou transversal créé par le passage du courant dans les contacts 3, cet arc 1 effectue un mouvement de rotation le long de la périphérie des deux contacts 3 et son énergie thermique se trouve distribuée sur une large surface. Pour créer le champ magnétique, de nombreuses formes de contact 3 ont été développées, notamment sur la base des modèles de type « coupe » 3A (voir DE 372 48 13 ou figure 1A) pour le RMF ou de type « pétale » 3B (voir FR 2 541 038 ou figure 1B) pour le TMF. Ces contrôles offrent un bon pouvoir de coupure et une bonne performance avec des temps d'arcs longs (supérieurs à 15 ms), en résistant bien à l'effet de boucles de courant créées par les barres de connexion des ampoules à vide dans les disjoncteurs et les cellules. Cependant, les arcs tournants occasionnent une érosion excessive des contacts (ainsi que l'obturation de l'espace entre pétales 3B s'il y a lieu) et donc l'endurance électrique du dispositif est modérée ; de plus, la tenue diélectrique reste moyenne, en particulier

après des coupures de courant de défaut.

[0006] Dans un contrôle AMF, l'arc 5 est maintenu diffus, c'est-à-dire constitué de plusieurs colonnes d'arc plus ou moins parallèles, afin de minimiser la densité d'énergie thermique à la surface des deux contacts 7 jusqu'à passage par le zéro naturel du courant et son interruption : figure 1C. La distribution relativement uniforme de l'énergie de l'arc 5 offre un très faible taux d'érosion. Cependant, si l'arc 5 peut être maintenu relativement diffus pour des valeurs de courant efficace données, dans certaines phases de l'onde de courant, notamment lorsque le courant instantané est très élevé et lors de fortes asymétries, les paramètres déterminés ne permettent pas de diffuser complètement cet arc 5, et une colonne principale, entourée d'un halo, peut être générée. La charge thermique n'étant plus uniformément répartie, une non-coupure peut survenir ; de plus, lors de la fermeture sur un courant de défaut, des soudures peuvent se former entre les deux surfaces des contacts 7. Des découpes sur ou sous la surface des contacts pour résoudre ces problèmes ont été proposées (WO 2001/41173), ce qui engendre une baisse des performances diélectriques, tout en ne résolvant pas entièrement les problèmes. Un exemple de contrôle axial est également décrit dans US 2006/124600 : de fait, deux électrodes identiques sont placées l'une face à l'autre.

[0007] Pour tirer profit des deux types de contrôle, certains systèmes ont été développés combinant les deux actions : voir par exemple WO 2012/038092 ou US 2008/67151 qui utilisent des contacts comprenant une partie centrale de type TMF et une partie périphérique de type AMF. Cependant, outre que ces contacts sont chers, le résultat obtenu reste un compromis et conserve les points faibles des deux types précédents. Notamment, l'érosion des contacts causée par le contrôle RMF demeure, ainsi que l'obturation de l'espace entre les pétales. De plus, si l'arc initial démarre sur la partie périphérique, seul le contrôle axial demeure, sans influence du contrôle radial géré par la partie centrale du contact.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0008] L'invention vise ainsi à proposer un contrôle mixte de l'arc généré à la coupure par un nouveau dispositif de contact, basé sur le fait que la force qui est responsable de la diffusion de l'arc est de nature différente de la force lui conférant un mouvement de rotation.

[0009] L'invention concerne ainsi un dispositif comprenant deux électrodes de contact pour notamment une ampoule à vide moyenne tension. Les deux électrodes du dispositif sont symétriques en miroir l'une de l'autre, et montées chacune sur une tige : en position fermée, une surface de chaque électrode est en contact avec l'autre ; en position ouverte, une translation le long d'une des tiges au moins a été réalisée, et les deux surfaces sont séparées l'une de l'autre en restant parallèles.

[0010] Chaque électrode comprend une pastille de contact associée à un socle. Les deux pastilles sont su-

perposables au niveau de la surface de contact, circulaire, de l'électrode. Avantageusement, les pastilles sont sous forme de disques pleins, plats, et en matériau adapté à la présence d'arc, notamment un alliage de cuivre.

[0011] Sur sa surface opposée à la surface de contact, la pastille est couplée à un socle, de préférence par brasage. La surface de couplage du socle est circulaire, de diamètre inférieur ou égal au diamètre de la pastille ; des aménagements peuvent être prévus, par exemple une gorge associée à un rebord de la pastille.

[0012] Le socle peut être sous forme de disque, ou de coupelle, en matériau conducteur, de préférence du cuivre ; avantageusement, sa forme externe ne comprend pas d'angle vif, à l'exception éventuellement de la surface de couplage. Le socle peut être creusé en son centre, de sorte que la pastille n'y est solidarisée que sur un rebord périphérique ; un renfort métallique peut alors être mis en place au centre du creux afin de renforcer la structure.

[0013] Le socle comprend une pluralité de découpes, fentes ou gorges, qui permettent de déterminer la trajectoire des lignes de courant y circulant, base du phénomène de diffusion de l'arc. En particulier, le socle comprend au moins trois, de préférence cinq, fentes traversantes entre la face de couplage et la face opposée, qui séparent le socle en quartiers. Les fentes s'étendent entre une première extrémité périphérique, qui peut déboucher du socle ou non, et une deuxième extrémité interne au socle, vers son centre ; au niveau de leur extrémité interne, les fentes sont tangentes à un cercle concentrique à la tige. Les fentes peuvent être rectilignes ou courbes ; de préférence, toutes les fentes sont superposables entre elles, et écartées l'une de l'autre d'un angle constant de façon à ce que les quartiers soient identiques.

[0014] Pour diriger encore plus les lignes de courant, il peut être avantageux de prévoir des évidements également au niveau du rebord utilisé pour la solidarisation avec la pastille. En particulier, il peut être avantageux que le creux central du socle se prolonge au niveau de chaque quartier, pour former par exemple une surface de couplage comprenant des secteurs d'anneau uniformément répartis, délimités d'un côté par une des découpes. Alternativement ou en complément, la partie de solidarisation du socle peut être de forme adaptée non circulaire, par exemple avec un creux central en étoile.

[0015] L'invention se rapporte également à une ampoule à vide comprenant un dispositif tel que défini précédemment associé à des moyens de mobilisation d'une des tiges au moins. L'invention concerne enfin un appareillage de coupure moyenne tension dans lequel le dispositif de contact permet de séparer deux lignes, ou parties de ligne, d'un réseau électrique ou d'isoler un appareil électrique du réseau, notamment un alternateur.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0016] D'autres avantages et caractéristiques ressort-

tiront 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.

Les figures 1A, 1B et 1C, déjà décrites, illustrent le principe de fonctionnement des dispositifs de contact selon l'art antérieur.

La figure 2A illustre le principe de fonctionnement du dispositif de contact selon un mode de réalisation de l'invention ; les figures 2B et 2C montrent un dispositif de contact selon un mode de réalisation préféré de l'invention, en éclaté et en position de montage ; la figure 2D illustre une ampoule à vide selon un mode de réalisation de l'invention.

Les figures 3A et 3B représentent des alternatives de montage de la pastille sur un socle dans un dispositif selon l'invention.

La figure 4 illustre l'action sur les lignes de courant d'un socle pour un dispositif selon l'invention.

Les figures 5A, 5B et 5C montrent des alternatives de socle pour un dispositif selon l'invention.

La figure 6 montre la dispersion dans la mesure de résistance électrique dans une ampoule commerciale munie d'un dispositif selon l'invention et d'un dispositif classique.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION PREFERE

[0017] Tel que présenté plus haut, dans les types de contrôle d'arc existants, la force magnétique d'un champ radial ou transversal fait tourner l'arc mais le laisse se contracter, alors que la force magnétique du champ axial permet de garder l'arc aussi diffus que possible sur une certaine surface des contacts sans changer de zone d'arc. Ces deux options permettent de dissiper l'énergie de l'arc.

[0018] Selon l'invention, l'énergie de l'arc qui se forme lors de la séparation des contacts de l'ampoule à vide est répartie de façon à pouvoir tenir la tension transitoire de rétablissement TTR qui apparaît entre les bornes de l'ampoule immédiatement après l'extinction de l'arc au moment où le courant passe par son zéro naturel, ladite répartition étant effectuée selon un autre principe que dans l'art antérieur, en cherchant l'origine d'une des deux forces, parmi la force permettant de faire tourner l'arc et celle permettant de le diffuser, ailleurs que dans le champ magnétique. En particulier :

- l'effet de rotation de l'arc est obtenu par la force magnétique radiale créée par le mouvement global du courant dans la structure de l'électrode du dispositif

de contact ;

- l'effet de diffusion de l'arc est obtenu en forçant les lignes de courant à suivre des trajectoires définies avec une forte densité de courant lorsqu'il pénètre dans l'électrode du dispositif de contact ;
- puis une plus faible densité de courant au moment où les lignes de courant pénètrent la partie qui forme la surface du contact, pour passer à l'arc et à la deuxième électrode.

[0019] De fait, l'arc 9 est diffusé comme avec un contrôle d'arc axial AMF, mais subit un mouvement de rotation comme en TMF/RMF, ce cependant sur toute la surface des contacts, y compris le centre du celui-ci : voir figure 2A. Ce type de contrôle d'arc offre donc un pouvoir de coupure meilleur que le contrôle axial tout en gardant un niveau d'érosion très faible.

[0020] Notamment les contacts entre lesquels se produit l'arc sont formés en deux parties, un support de distribution des lignes de courant et d'accélération en rotation de l'arc puis une surface de contact au niveau de laquelle l'arc brûle. La trajectoire du courant est définie par la forme de découpes dans le support, qui peuvent être droites ou courbées pour définir l'effet spirale, et au fait que les deux contacts sont symétriques en miroir, c'est-à-dire non superposables.

[0021] En particulier, la diffusion de l'arc formé dans le support est assurée par le fait que les lignes de courant occupent naturellement tout le volume disponible lorsqu'elles traversent le socle : en partant du centre vers la périphérie, les lignes de courant voient le volume qu'elles traversent s'élargir, et donc elles se dispersent. Sur l'anode, le même phénomène se produit en sens inverse : les lignes de courant entrent dans l'anode par la partie la plus large et sont donc dispersées au niveau de l'arc, ce qui donne à ce dernier son aspect relativement diffus ; puis les lignes de courant se dirigent vers le centre du socle où elles convergent, loin de l'arc.

[0022] Ainsi, tel qu'illustré en figures 2B et 2C, le dispositif de contact 10 comprend deux électrodes 12, communément appelées « contacts », symétriques en miroir l'une par rapport à l'autre. Les deux électrodes 12 sont montées sur deux tiges 14 couplées à des moyens d'actionnement (non illustré) pour permettre un mouvement relatif entre les deux électrodes 12, ledit mouvement se faisant par translation le long de la tige 14. Usuellement, une des tiges 14₁ est montée fixement dans les ampoules à vide 16 et l'autre 14₂ est mobile en translation (figure 2D). Lorsque le dispositif 10 est utilisé dans une ampoule à vide 16, il est placé au sein d'une enceinte isolante, classiquement en céramique, avec souvent un écran métallique 18, en cuivre ou en acier inoxydable par exemple, localisé autour des électrodes 12 quelle que soit leur position relative.

[0023] Les électrodes 12 sont de forme générale circulaire afin de mieux répartir les lignes de champ électrique ; leur diamètre varie en fonction du courant de défaut que l'ampoule à vide 16 doit couper et rétablir,

notamment entre 20 mm pour des courants de défaut inférieurs à 20 kA à plus de 140 mm pour des courants de défaut de l'ordre de 100 kA ou plus.

[0024] Chaque électrode 12 est constituée d'un socle 30 en matériau à faible résistivité, généralement du cuivre, et d'une pastille de contact 20 formant la surface de contact entre les deux électrodes 12. Selon l'invention, la pastille 20, parfois appelée également « contact tip », est un disque plein, en matériau conducteur classiquement utilisé dans cette application, notamment un alliage cuivre/chrome ou cuivre/tungstène ; le disque 20 pourrait également être bombé. De préférence, la surface de contact 22 de la pastille 20 est plate, sans présenter de profil particulier, même s'il serait possible d'y rajouter des coupes ; alternativement, tel qu'illustré en figure 3A, la pastille 20' pourrait, sur sa face opposée à la surface de contact 22, comprendre un rebord 24 qui permet une protection du support 30 vis-à-vis des effets de l'arc, en en recouvrant la périphérie. Mais de fait, un disque 20 plein et plat sans coupe, facile à fabriquer et donc bon marché, garantit les meilleures performances diélectriques de l'ampoule à vide 16 dans laquelle le dispositif de contact 10 sera monté.

[0025] L'épaisseur de la pastille 20 peut varier de un à quelques millimètres selon le niveau de courant de défaut que l'ampoule à vide 16 doit interrompre et/ou rétablir. La pastille 20 peut être de même taille que la face du support 30 auquel elle est solidarisée. Dans un mode de réalisation préféré illustré en figure 3B, le diamètre du disque 20 est supérieur à celui de la base 30, par exemple de l'ordre de son épaisseur, notamment de 0,5 mm, 1 mm ou 5 mm ; les débords 26 peuvent atteindre plusieurs fois l'épaisseur de la pastille 20, de façon à étendre la zone de diffusion de l'arc.

[0026] Chaque pastille 20 est donc associée à un socle, ou base 30, de préférence par brasage. Le socle 30 comprend une surface de couplage 32 circulaire, superposable à la pastille 20 ou de diamètre légèrement inférieur ; sa forme générale peut être un disque, ou une coupelle, mais de préférence, le socle 30 a des bords arrondis 34 afin de garantir de bonnes performances diélectriques. L'épaisseur du socle 30 peut être de l'ordre de quelques millimètres, jusqu'à une dizaine, selon le courant nominal que l'ampoule 16 doit conduire en permanence.

[0027] Le socle 30 est creusé en son centre de façon à laisser un rebord 36 sur lequel repose la pastille 30. La profondeur du creux 37 est de quelques millimètres, avantageusement 2 mm, ce qui permet de minimiser la résistance électrique en garantissant une bonne compensation en cas d'écrasement des contacts lors des centaines, voire milliers, de manoeuvres qu'effectue une ampoule à vide 16. Pour stabiliser l'ensemble, notamment pour les électrodes de grandes dimensions, un renfort central 38 peut être mis en place pour supporter la pastille 20 ; le renfort 38 est de préférence en acier inoxydable et cylindrique ; dans un mode de réalisation préféré illustré en figure 3B, il est placé dans un aménagement

39 approprié du socle 30.

[0028] Le socle 30 comporte des découpes 40 qui forcent les trajectoires des lignes de courant lors de leur passage d'une électrode 12 à une autre. Les découpes sont des fentes 40 traversant le socle 30 entre sa surface de couplage 32 et la face opposée, pour former des quartiers 42 du socle 30. Les fentes 40 s'étendent entre une première extrémité périphérique 44, et une deuxième extrémité centrale 46 ; avantageusement, les fentes 40 sont débouchantes, c'est-à-dire que la première extrémité 44 correspond à la paroi externe du socle 30. Alternativement, tel qu'illustré en figure 5A, les fentes 40 ne débouchent pas, et les premières extrémités 44 forment un cercle inscrit dans le socle 30 ; le cercle ainsi formé a typiquement un diamètre de 1 à 2 mm, voire quelques millimètres, inférieur à celui du socle 30.

[0029] Tel qu'illustré en figure 4, la direction des lignes de courant I dépend de l'orientation des découpes 40 : pour circuler entre les deux électrodes 12, le courant I doit passer du centre du socle 30 à sa périphérie sur la cathode, et inversement sur l'anode, dans les volumes définis par les découpes 40. Les fentes 40 sont agencées pour être tangentes au niveau de leur deuxième extrémité 46 à un cercle 48 centré par rapport au socle 30. L'angle α ainsi défini entre la fente 40 et le cercle 48 est de préférence identique pour toutes les fentes 40 du socle 30, mais de toute façon, les angles α sont toujours dans le même sens, c'est-à-dire que les quartiers 42 sont de taille croissante du centre vers la périphérie, la taille étant mesurée le long de l'arc de cercle centré sur le socle 30 / la tige 14. Avantageusement, les fentes 40 sont superposables et/ou réparties de façon uniforme autour dudit cercle 48, les fentes 40 différant l'une de l'autre uniquement par une rotation autour du centre du socle 30, avantageusement d'un angle constant.

[0030] La largeur des découpes 40 est suffisante pour permettre la séparation des zones dans lesquelles circule les lignes de courant I, ce qui leur confère leurs trajectoires et contrôle leur densité selon qu'elles soient près du centre ou à la périphérie du socle 30, tout en restant limitée pour maintenir le socle 30 stable ; de préférence, les fentes 40 font de l'ordre de 1 mm de large. De même, au moins trois fentes sont présentes, mais l'augmentation de leur nombre permet d'optimiser les trajectoires des lignes de courant lorsqu'elles traversent le socle 30. Pour rester dans des limites de faisabilité économiquement et mécaniquement intéressantes, il est préféré de mettre en place cinq ou six fentes 40.

[0031] Les fentes 40 peuvent être linéaires pour des raisons de fabrication. Alternativement, tel qu'illustré en figure 5B, les fentes 40' peuvent être courbées pour former des quartiers 42' en pétales, en hélices, de préférence superposables, pour amplifier la rotation de l'arc diffus.

[0032] Pour forcer les trajectoires des lignes de courant I et provoquer la rotation et l'accélération de l'arc, il est avantageux de prévoir en outre des évidements 52 sur le rebord 36 de brasage : ainsi, tel qu'illustré en figure

4, les lignes de courant I viennent se concentrer sur une partie de bord de l'évidement 50, sur le rebord 36. La largeur des évidements 52 est adaptée au socle 30 de façon à assurer une conduction électrique suffisante entre les deux parties 20, 30 de l'électrode 12, tout en entraînant une rotation et une meilleure accélération de l'arc. De préférence, les évidements 52 sont identiques pour tous les quartiers 42 et représentent environ le quart à la moitié du rebord 36.

[0033] Alternativement, tel que schématisé en figure 5C, le rebord 36 est sensiblement fermé sur sa périphérie, à l'exception des fentes 40 débouchant. Dans ce mode de réalisation, la rotation est assurée par une forme adaptée du creux central 37', qui n'est plus circulaire mais comprend des angles vifs, lesdits angles étant délimités pour partie par les fentes 40. Cette alternative permet d'avoir plus de surface de couplage 32, et d'offrir un chemin sensiblement égal à toutes les lignes de courant I.

[0034] La forme des quartiers 42, étroits au niveau central et s'élargissant vers la périphérie, entraîne des lignes de courant I denses proches du centre, avec une zone de concentration 54, qui s'écartent de plus en plus lors de leurs mouvement vers la périphérie afin de minimiser la densité de courant dans une zone de divergence 56 et d'occuper tout le volume disponible des quartiers 42 du socle 30 au sein du creux 37, ce qui optimise la diffusion de l'arc.

[0035] Tel que précisé plus haut, le dispositif 10 selon l'invention comprend deux électrodes 12 mises face à face, avec des découpes 40 en symétrie miroir, afin d'obtenir un champ radial : les fentes 40 sont ainsi dans le prolongement l'une de l'autre, séparées uniquement par les pastilles 20. Ainsi, les lignes de courant I qui circulent à l'intérieur des quartiers 42 du socle 30 créent un champ magnétique qui engendre une force qui donne un mouvement de rotation à l'arc, contrairement au contrôle d'arc RMF ou TMF, dans lesquels le courant circule dans la pastille 20 pour créer le champ magnétique qui fait tourner l'arc. L'arc quant à lui reste entre les deux pastilles 20, diffus sur toute la surface : la trajectoire macroscopique du courant dans les deux parties du contrôle d'arc engendre une force magnétique qui impose un mouvement de rotation à l'arc indépendamment du fait qu'il soit diffusé. En particulier :

- l'effet de rotation de l'arc est obtenu par la force magnétique radiale créée par le mouvement global du courant dans la structure du socle 30 ;
- l'effet de diffusion de l'arc est obtenu en forçant les lignes de courant à suivre des trajectoires définies avec une forte densité de courant. Lorsque le courant quitte la tige de l'ampoule 14₁ pour la cathode, il circule du centre du socle vers sa périphérie - et traverse la zone 54 qui offre peu de matière pour les lignes de courant I ; à la périphérie du socle de la cathode, les lignes de courant I traversent un volume plus étendu de matière, et se dispersent en occupant le volume disponible avant de passer à l'arc qui s'est

formé entre les deux contacts, puis au deuxième contact (anode) pour faire le trajet en sens inverse vers la tige 14₂ de l'ampoule.

[0036] Plusieurs essais ont été réalisés. En particulier, dans une chambre à vide simulant une ampoule à vide, des images filmées et la mesure de sa tension (aux bornes des deux contacts en présence de l'arc) ont montré que l'arc était effectivement diffus et animé d'un mouvement de rotation.

[0037] De plus, le dispositif de contact 10 illustré en figure 2C a été utilisé en lieu et place d'un dispositif de contact existant dans les ampoules à vide de type VG commercialisées par Schneider Electric : à dimensions égales (contrôle d'arc de 60 mm avec un pouvoir de coupure de 31,5 kA sous 17,5 kV), l'ampoule à vide permet de couper des courants de défaut jusque 20 % supérieurs aux courants maximaux que peut interrompre une ampoule standard. De plus, tel que montré dans la figure 6, la résistance électrique des ampoules avec le nouveau contrôle d'arc, permis par le dispositif selon l'invention, est plus faible (une valeur moyenne diminué par deux dans l'exemple illustré), c'est-à-dire que l'échauffement des pôles de disjoncteurs, proportionnel à ladite résistance électrique, est limité ; on note également que la dispersion des mesures est inférieure, avec notamment un écart type inférieur à 1 pour une valeur moyenne de la résistance de l'ordre de 7,8 $\mu\Omega$ comparé à un écart type supérieur à 3 pour une valeur moyenne de la résistance de l'ordre de 15,3 $\mu\Omega$.

[0038] Grâce au nouveau type de dispositif de contact 10 selon l'invention et au contrôle d'arc selon le concept d'arc diffus, non contracté, mais en rotation qu'il permet d'appliquer, les appareillages de coupure et ampoules à vide 16 offrent les avantages suivants :

- une répartition efficace de l'énergie thermique qui permet de satisfaire les exigences d'applications particulières telles que celles avec des temps d'arc très long, comme le zéro retardé dans les coupures d'alternateurs, certaines applications ferroviaires avec des fréquences de 16 Hz,... ;
- un bon pouvoir de coupure, identique à celui d'un contrôle d'arc de type RMF ou TMF ;
- une bonne performance lors de coupures avec temps d'arc longs ;
- des performances diélectriques élevées et constantes avant et après coupure de courant de défaut ;
- une endurance électrique grâce aux surfaces de contact 22 pleines ;
- une prévention des soudures lors des fermetures, du fait que l'énergie de rotation de l'arc 9 à sa création (distance entre les deux contacts inférieure au millimètre) se trouve répartie sur une surface 22 ;
- de très bonnes performances de coupure de bancs capacitifs en raison de la bonne tenue diélectrique et de la rotation du pré-arc lors de la fermeture sur des courant de banc de capacités pouvant atteindre

20 kA ou plus ;

- une faible résistance électrique ;
- une localisation contrôlée de l'arc qui reste à l'intérieur de la surface de contact 22, et ne s'accroche pas à l'écran 18 de l'ampoule à vide 16 ;
- une meilleure tenue mécanique du dispositif de contact 10 que celle des types AMF ou RMF/TMF ;
- un coût de fabrication des pastilles de contact 20 inférieur à celui utilisé pour un contrôle d'arc TMF de type pétale, et surtout d'un contrôle d'arc de type AMF.

Revendications

1. Dispositif de contact (10) pour ampoule à vide (16) comprenant deux électrodes (12) solidarisées chacune à une tige (14), lesdites tiges (14) étant dans le prolongement l'une de l'autre, chaque électrode (12) comprenant une pastille (20) associée à un socle (30) par une surface de couplage (32), les deux électrodes (12) pouvant prendre une position dans laquelle les pastilles (20) sont en contact et une position dans laquelle elles sont écartées l'une de l'autre par translation relative le long des tiges (14), dispositif de contact (10) dans lequel la surface de couplage (32) comprend des découpes (40) s'étendant entre une première extrémité (44) au niveau de la périphérie du socle (30) et une deuxième extrémité (46) interne au socle (30), chaque découpe (40) étant tangente à un cercle (48) centré sur la tige (14) au niveau de sa deuxième extrémité (46), les découpes (40) traversent le socle (30) dans son épaisseur, les découpes (40) d'un socle (30) étant toutes dans le même sens de façon à former des quartiers (42) de socle (30) d'arc croissant depuis le centre vers la périphérie, **caractérisé en ce que** les deux électrodes (12) sont symétriques l'une de l'autre en miroir, de sorte que les découpes (40) se superposent dans le dispositif de contact (10).
2. Dispositif de contact selon la revendication 1 dans lequel la pastille (12) est un disque plein sensiblement plan.
3. Dispositif de contact selon la revendication 2 dans lequel la surface de couplage (32) est incluse dans un cercle inscrit dans le disque de la pastille (12).
4. Dispositif de contact selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel chaque socle (30) comprend un creux central (37), formant un rebord (36) périphérique de couplage avec la pastille (20).
5. Dispositif de contact selon la revendication 4 dans lequel chaque électrode (12) comprend en outre un renfort (38) dans le creux (37) pour supporter la pastille (20).

6. Dispositif de contact selon l'une des revendications 4 ou 5 dans lequel chaque rebord (36) comprend au moins un évidement (52) dans le prolongement du creux (37) et débouchant en périphérie.
7. Dispositif de contact selon la revendication 6 dans lequel la surface de couplage (32) comprend cinq portions d'anneau de rebord (36) séparées par cinq évidements (52) et délimitées à une extrémité par une découpe (40).
8. Dispositif de contact selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel les découpes (40) sont des fentes (40) débouchant au niveau de leur première extrémité (44).
9. Dispositif de contact selon l'une des revendications 1 à 8 dans lequel les découpes (40) sont identiques, décalées l'une de l'autre par rotation autour de la tige (14).
10. Dispositif de contact selon la revendication 9 dans lequel les découpes (40) et quartiers (42) sont répartis uniformément autour de la tige (14).
11. Ampoule à vide (16) comprenant une enceinte étanche dans laquelle est positionné un dispositif de contact (10) selon l'une des revendications précédentes, au moins une des tiges (14) du dispositif étant associée à des moyens de mise en mouvement permettant aux pastilles (20) de prendre les deux positions.
12. Appareillage de coupure comprenant une ampoule à vide selon la revendication précédente.

Patentansprüche

1. Kontaktvorrichtung (10) für Vakuumröhre (16), umfassend zwei Elektroden (12), die jeweils mit einer Stange (14) fest verbunden sind, wobei die Stangen (14) in der Verlängerung zueinander sind, wobei jede Elektrode (12) ein Plättchen (20) aufweist, das mit einem Sockel (30) durch eine Koppelfläche (32) verbunden ist, wobei die zwei Elektroden (12) eine Position, in der die Plättchen (20) in Kontakt sind, und eine Position einnehmen können, in der sie durch relative Verschiebung entlang den Stangen (14) voneinander beabstandet sind, Kontaktvorrichtung (10), wobei die Koppelfläche (32) Ausschnitte (40) aufweist, die sich zwischen einem ersten Ende (44) am Umfang des Sockels (30) und einem zweiten Ende (46) im Inneren des Sockels (30) erstrecken, wobei jeder Ausschnitt (40) tangential zu einem Kreis (48) ist, der auf der Stange (14) an ihrem zweiten Ende (46) zentriert ist, die Ausschnitte (40) den Sockel (30) in seiner Dicke durchqueren, wobei die

Ausschnitte (40) eines Sockels (30) alle derart in der gleichen Richtung sind, um Bogenteile (42) des Sockels (30) zu bilden, die von der Mitte zum Umfang hin zunehmen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Elektroden (12) zueinander derart spiegelsymmetrisch sind, dass sich die Ausschnitte (40) in der Kontaktvorrichtung (10) überlagern.

2. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Plättchen (12) eine im Wesentlichen ebene Vollscheibe ist.
3. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Koppelfläche (32) in einem Kreis enthalten ist, der in der Scheibe des Plättchens (12) eingeschrieben ist.
4. Kontaktvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jeder Sockel (30) eine zentrale Aushöhlung (37) aufweist, die einen Umfangsrand (36) zum Koppeln mit dem Plättchen (20) bildet.
5. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 4, wobei jede Elektrode (12) ferner eine Verstärkung (38) in der Aushöhlung (37) aufweist, um das Plättchen (20) zu tragen.
6. Kontaktvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei jeder Rand (36) mindestens eine Ausnehmung (52) in der Verlängerung der Aushöhlung (37) aufweist, die am Umfang mündet.
7. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Koppelfläche (32) fünf Ringabschnitte des Rands (36) aufweist, die durch fünf Ausnehmungen (52) getrennt und an einem Ende durch einen Ausschnitt (40) begrenzt sind.
8. Kontaktvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Ausschnitte (40) Schlitze (40) sind, die an ihrem ersten Ende (44) münden.
9. Kontaktvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Ausschnitte (40) identisch sind und durch Drehung der Stange (14) gegeneinander versetzt sind.
10. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Ausschnitte (40) und die Teile (42) gleichmäßig um die Stange (14) verteilt sind.
11. Vakuumröhre (16), umfassend einen dichten Behälter, in den eine Kontaktvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche positioniert ist, wobei mindestens eine der Stangen (14) der Vorrichtung mit Mitteln zum Inbewegungsetzen verbunden ist, die den Plättchen (20) ermöglichen, die zwei Positionen einzunehmen.

12. Schaltgerät, umfassend eine Vakuumröhre nach dem vorhergehenden Anspruch.

Claims

1. Contact device (10) for a vacuum bulb (16) comprising two electrodes (12) each rigidly attached to a shaft (14), said shafts (14) being axially aligned with each other, each electrode (12) comprising a tablet-shaped element (20) associated with a base element (30) via a coupling surface (32), the two electrodes (12) being able to take a position in which the tablet-shaped elements (20) are in contact and a position in which they are separated from one another by a relative translation along the shafts (14), a contact device (10) in which the coupling surface (32) comprises cut-outs (40) extending between a first end (44) at the periphery of the base element (30) and a second end (46) internal to the base element (30), each cut-out (40) being tangent to a circle (48) centered on the shaft (14) at its second end (46), the cut-outs (40) passing through the thickness of the base element (30), the cut-outs (40) of a base element (30) being all in the same direction in such a manner as to form sectors (42) of an arc base element (30) broadening from the center toward the periphery, **characterized in that** the two electrodes (12) are a mirror image of each other, such that the cut-outs (40) are superposed in the contact device (10).
2. Contact device according to Claim 1 in which the tablet-shaped element (12) is a substantially plane full disk.
3. Contact device according to Claim 2 in which the coupling surface (32) is included in a circle described within the disk of the tablet-shaped element (12).
4. Contact device according to one of Claims 1 to 3 in which each base element (30) comprises a central hollow (37), forming a peripheral lip (36) for coupling with the tablet-shaped element (20).
5. Contact device according to Claim 4 in which each electrode (12) furthermore comprises a reinforcement (38) within the hollow (37) for supporting the tablet-shaped element (20).
6. Contact device according to either of Claims 4 and 5 in which each lip (36) comprises at least one recess (52) in the extension of the hollow (37) and opening onto the periphery.
7. Contact device according to Claim 6 in which the coupling surface (32) comprises five portions of lip ring (36) separated by five recesses (52) and bound-

ed at one end by a cut-out (40).

8. Contact device according to one of Claims 1 to 7 in which the cut-outs (40) are slots (40) opening out at their first end (44).
9. Contact device according to one of Claims 1 to 8 in which the cut-outs (40) are identical, offset from one another by rotation around the shaft (14).
10. Contact device according to Claim 9 in which the cut-outs (40) and sectors (42) are distributed uniformly around the shaft (14).
11. Vacuum bulb (16) comprising an air-tight chamber in which is positioned a contact device (10) according to one of the preceding claims, at least one of the shafts (14) of the device being associated with means of actuation allowing the tablet-shaped elements (20) to take the two positions.
12. Switchgear unit comprising a vacuum bulb according to the preceding claim.

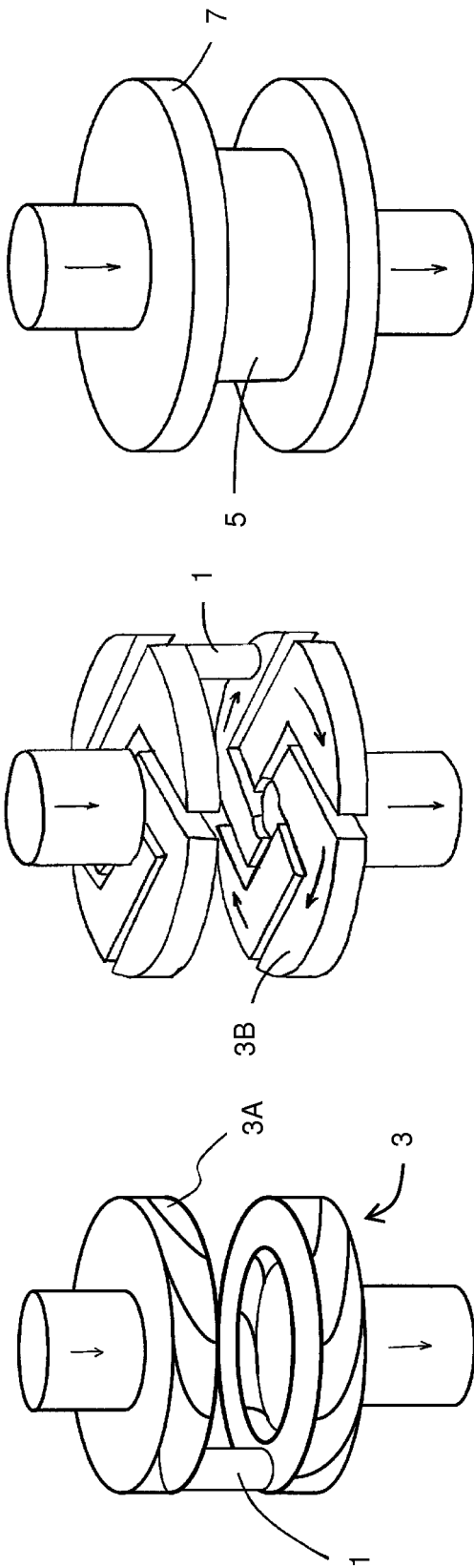


Fig. 1A

Fig. 1B

Fig. 1C

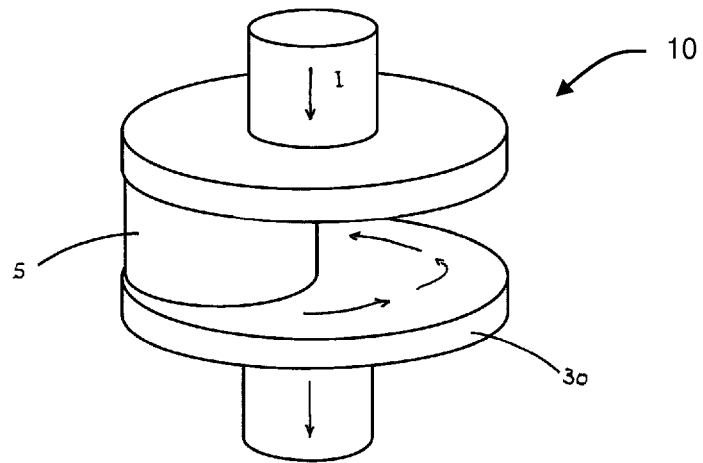


Fig. 2A

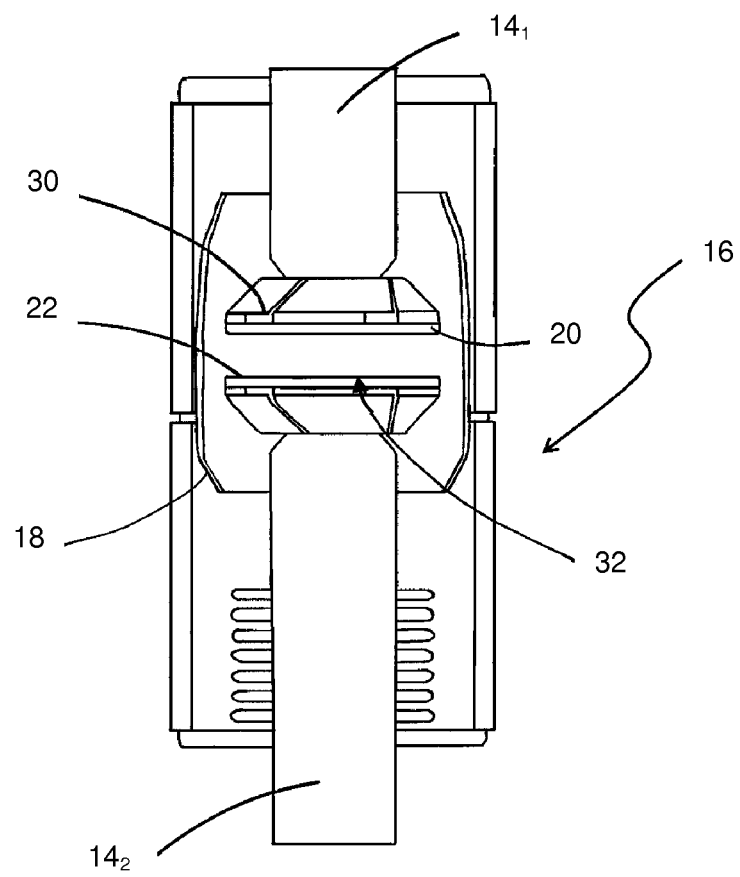


Fig. 2D

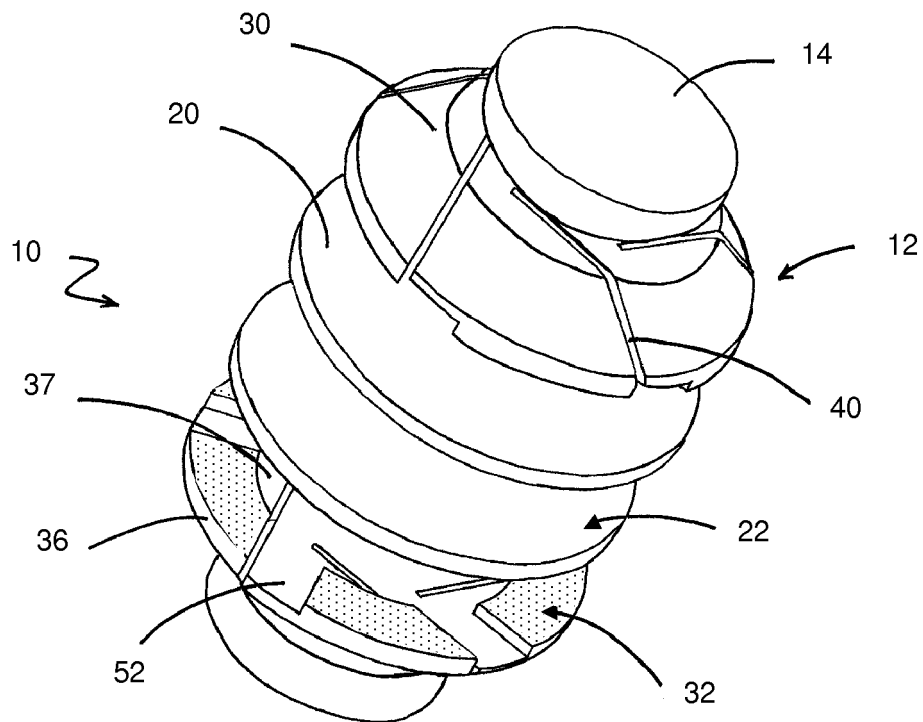


Fig. 2B

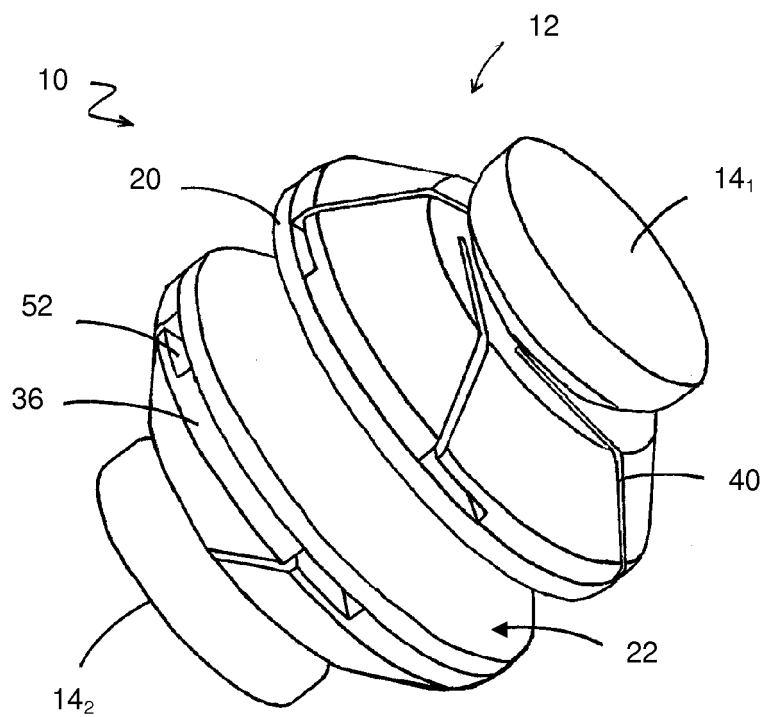


Fig. 2C

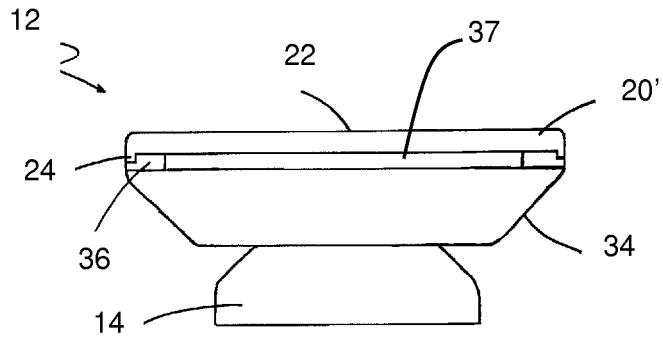


Fig. 3A

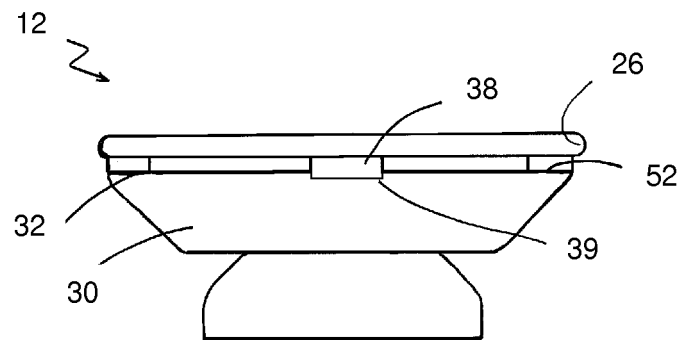


Fig. 3B

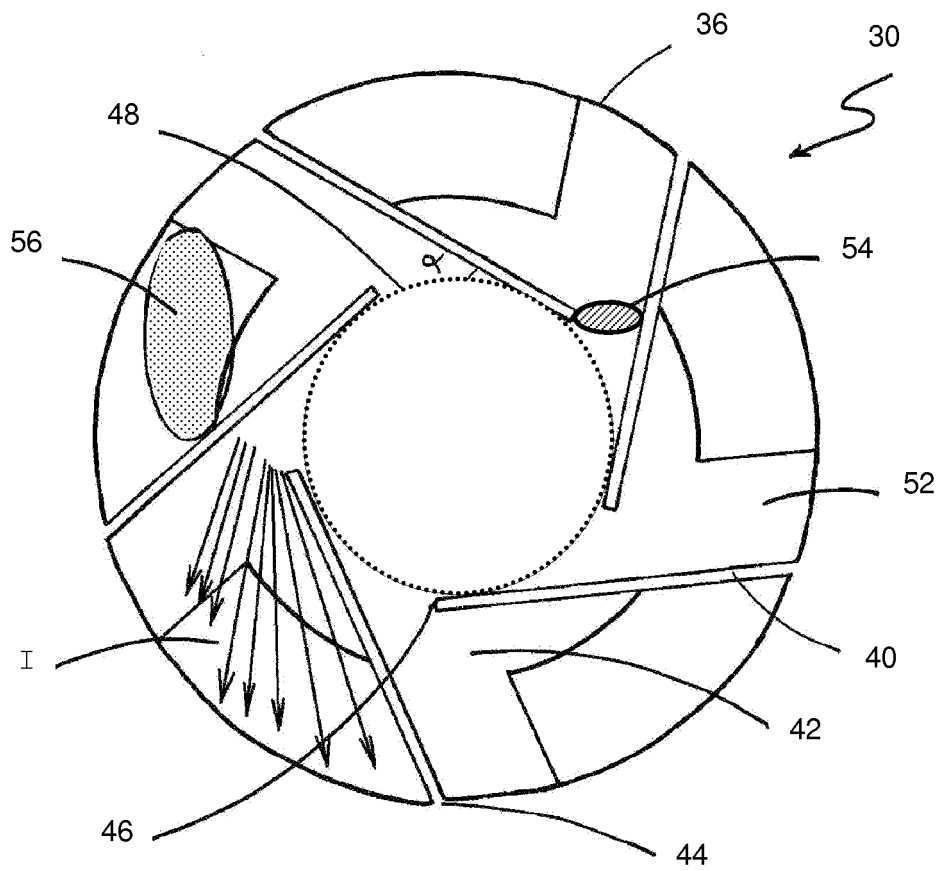


Fig. 4

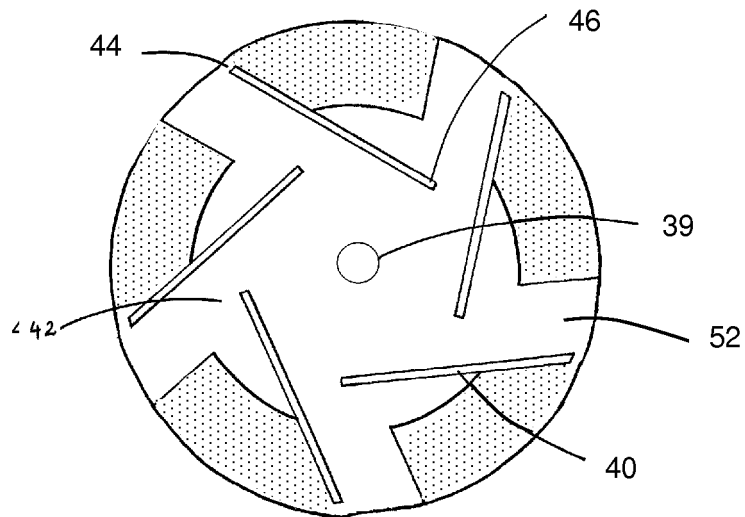


Fig. 5A

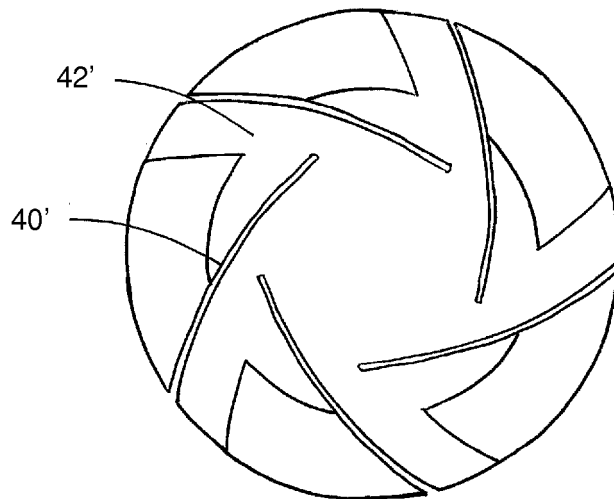


Fig. 5B

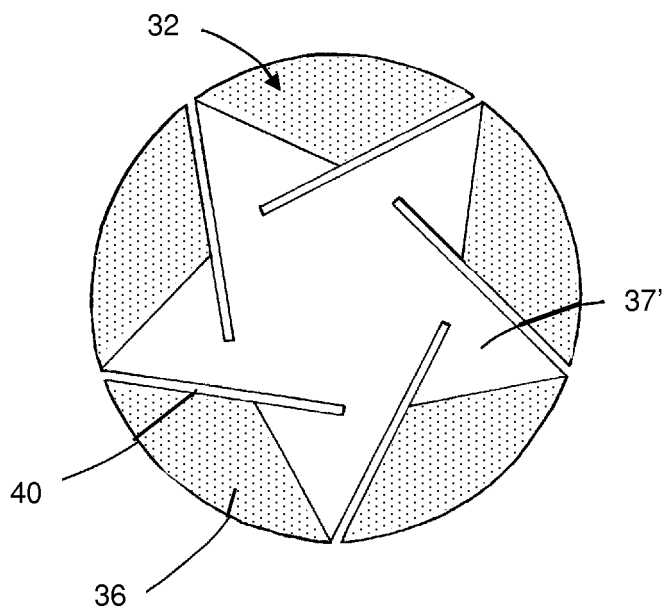


Fig. 5C

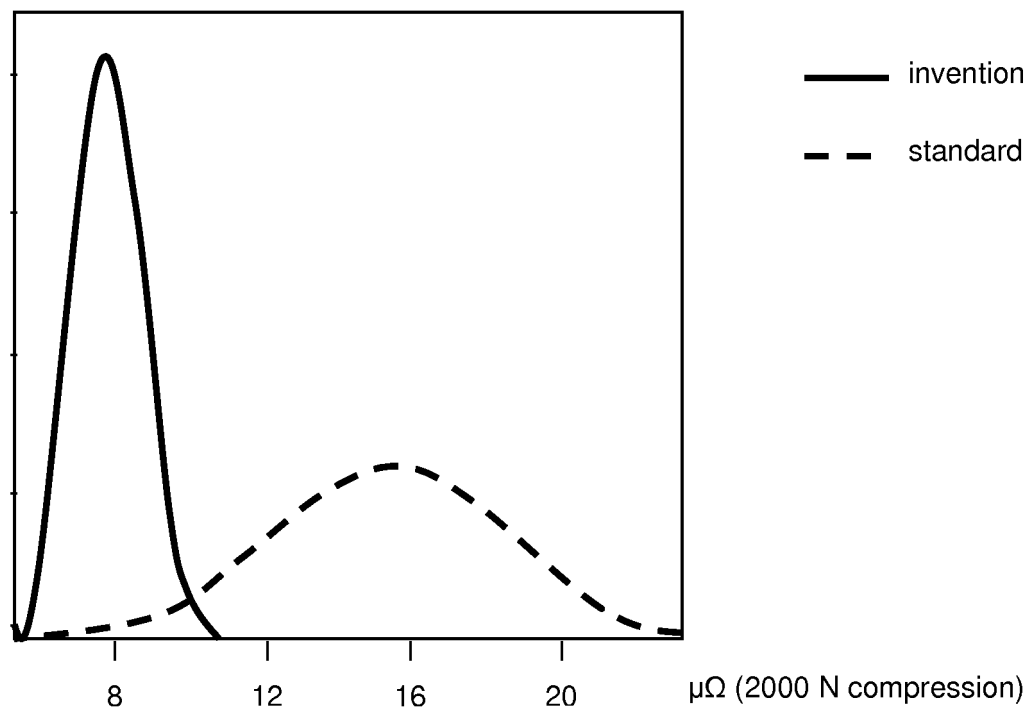


Fig. 6

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

- DE 3724813 [0005]
- FR 2541038 [0005]
- WO 200141173 A [0006]
- US 2006124600 A [0006]
- WO 2012038092 A [0007]
- US 200867151 B [0007]