

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 359 596 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

05.11.2003 Bulletin 2003/45(51) Int Cl.7: **H01H 9/34**(21) Numéro de dépôt: **03354028.7**(22) Date de dépôt: **25.03.2003**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK(30) Priorité: **29.04.2002 FR 0205344**(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SAS
92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Charles, Richard,
Schneider Elec. Industries SAS
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**
- **Dye, Stéphane, Schneider Elec. Industries SAS
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**
- **Moreau, Luc, Schneider Elec. Industries SAS
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**

(74) Mandataire: **Poirier, Jean-Michel Serge (FR) et al
Schneider Electric Industries SAS,
Service Propriété Industrielle-A7
F-38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**

(54) **Appareillage électrique de coupure comportant une chambre d'extinction d'arc munie d'ailettes de désionisation**

(57) Un disjoncteur comporte une paire de contacts séparables disposée dans un volume d'ouverture (38). Une pluralité d'ailettes de désionisation planes (54), sont disposées à l'intérieur d'une chambre d'extinction d'arc (26) s'ouvrant sur le volume d'ouverture. La chambre est délimitée par deux parois latérales opposées (44, 46), une paroi postérieure (42) éloignée du volume d'ouverture (38), une paroi inférieure (48) et une paroi supérieure (50). Chaque ailette a une arête libre d'attaque (68) exposée à l'arc. Les arêtes libres des ailettes

délimitent latéralement un couloir longitudinal s'étendant en hauteur de l'électrode inférieure (36) à la paroi supérieure (50), et longitudinalement d'une première extrémité longitudinale (70a) débouchant sur le volume d'ouverture (38) à une deuxième extrémité longitudinale s'évasant pour former une cheminée (70c) à proximité de la paroi postérieure, en passant par une portion intermédiaire étroite (70b). Une électrode longitudinale inférieure (36) couvre partiellement la paroi inférieure (48) et s'étend longitudinalement en regard du couloir au moins du deuxième contact jusqu'à la cheminée.

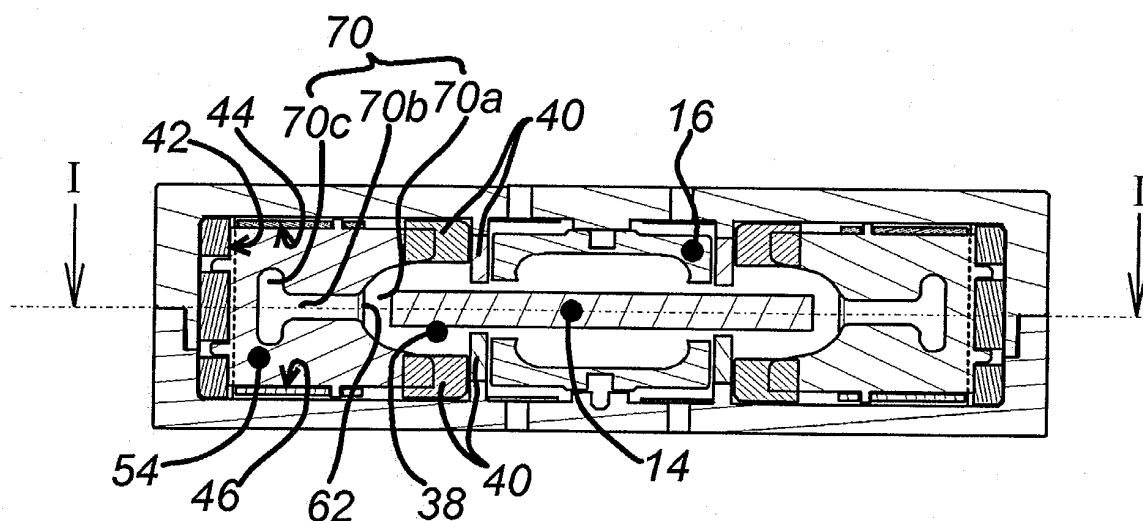


fig. 2

EP 1 359 596 A1

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention est relative à un appareillage électrique de coupure, en particulier un appareillage limiteur tel qu'un disjoncteur limiteur, dont les manifestations extérieures lors de la coupure sont réduites, voire inexistantes.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Dans le document FR 2 589 624 est décrite une chambre d'extinction d'arc conventionnelle pour disjoncteur électrique basse tension de puissance. La chambre est située en regard des contacts séparables du disjoncteur, et pourvue d'orifices d'évacuation des gaz sur une paroi postérieure opposée aux contacts. Des ailettes métalliques planes sont disposées à l'intérieur de la chambre, entre les contacts et l'orifice d'évacuation des gaz, perpendiculairement aux parois latérales. En cas de court-circuit, la séparation des contacts provoque un arc électrique qui est projeté dans la chambre par un effet de boucle électromagnétique. En progressant dans la chambre, l'arc rencontre les ailettes qui absorbent une partie de son énergie. L'arc échange également avec les parois latérales de la chambre, qui sont en matériau synthétique gazogène. L'arc se refroidit progressivement et sa tension monte de sorte que lors du passage du courant par zéro, l'arc s'éteint définitivement. Les effets thermiques et cinétiques du plasma d'arc pendant la coupure provoquent une brusque augmentation de la pression dans la chambre d'extinction. Les orifices d'évacuation permettent d'évacuer les gaz émis et de contenir la pression à un niveau acceptable à l'intérieur du boîtier de l'appareil. Cette évacuation des gaz de coupure partiellement ionisés impose toutefois des distances minimales de sécurité entre appareils sur un même tableau électrique, afin d'éviter tout risque d'amorçage entre pièces voisines sous tension. Elle impose également que des dispositions soient prises pour que les surpressions n'endommagent pas le tableau lui-même. De plus, les gaz évacués peuvent être considérés comme polluants et doivent de ce fait être filtrés.

[0003] On connaît par ailleurs des appareillages électriques de coupure dont le boîtier est étanche, de manière à éliminer toute manifestation extérieure lors de la coupure, comme décrit par exemple dans le document GB 2 119 575. Il est alors nécessaire de pourvoir le boîtier de dispositifs d'étanchéité performants et de renforcer sa tenue mécanique à la pression. L'étanchéité est obtenue au prix d'une diminution des performances de coupure par rapport à un appareillage conventionnel de même volume. De plus, le coût de tels appareils par rapport aux appareils conventionnels est très élevé, de sorte qu'ils ne sont mis en oeuvre que dans des conditions extrêmes, par exemple dans des environnements ex-

plosifs.

[0004] Un disjoncteur basse tension de puissance étanche est décrit dans le document WO95/08832. Ce disjoncteur comporte une chambre d'extinction d'arc disposée en regard des contacts et pourvue d'ailettes de refroidissement qui sont disposées entre les contacts et une ouverture de sortie de la chambre. Un canal de recirculation dirige les gaz de la sortie de la chambre vers le mécanisme d'entraînement des contacts, en passant par un filtre de désionisation. Les gaz émis lors de la coupure au niveau de la chambre d'extinction d'arc s'écoulent ainsi en circuit fermé dans le boîtier et sont finalement redirigés vers les contacts et vers l'entrée de la chambre, après avoir été refroidis et désionisés. Cette convection importante favorise un déplacement rapide de l'arc à l'intérieur de la chambre, ce qui est considéré dans ce document comme particulièrement avantageux pour accélérer la coupure. L'arc en effet, en se déplaçant dans la chambre, rencontre constamment de nouvelles surfaces froides qui assurent son refroidissement. Toutefois, la taille de la chambre nécessaire pour atteindre des performances de coupure élevées s'en trouve accrue car la capacité d'absorption énergétique des ailettes n'est pas pleinement exploitée du fait de la rapide avancée de l'arc. De plus, le canal de recirculation rend le boîtier plus encombrant et plus complexe. Enfin, il n'est pas exclu que l'arc quitte totalement la chambre par l'ouverture de sortie, du fait de la forte convection. Dans ce cas, l'arc n'est plus en contact avec les ailettes et n'est plus refroidi.

[0005] Pour mieux utiliser la surface d'échange offerte par les ailettes de refroidissement et éviter que l'arc ne quitte la chambre d'extinction, il a été proposé, dans le document DE 24 10 049, de disposer les ailettes dans une enveloppe en matériau gazogène, dont une paroi opposée aux contacts est pourvue de fentes d'évacuation des gaz, et d'adapter à l'extérieur de l'enveloppe, plaqué contre la paroi comportant les fentes, un masque comportant des trous de faible diamètre. Les ailettes sont découpées en V de manière à former une fente d'attaque. Lorsque le disjoncteur s'ouvre sur un courant de court-circuit, l'arc pénètre dans la chambre de manière centrée. Arrivé au fond de la chambre, l'arc est dévié sur l'un ou l'autre des côtés et retourne vers les contacts en se divisant entre les ailettes, puis est rétabli entre les contacts avant d'être de nouveau projeté dans la chambre. Le pied de l'arc suit donc une trajectoire en boucle jusqu'à ce que l'énergie d'arc ait été dissipée dans les ailettes. Les ailettes sont ainsi utilisées de manière homogène. Toutefois, la circulation de l'arc donne lieu à des réamorçages périodique de l'arc sur les contacts, qui endommagent les contacts.

[0006] Dans le document DE 26 24 957 sont décrits des plaques d'extinction d'arc destinées à une chambre d'extinction d'arc d'un appareillage électrique de coupure. Les plaques ont une découpe formant une encolure évasée en U ou en V prolongée par une fente s'ouvrant sur un élargissement circulaire. Cette forme est sensée

assurer une bonne localisation de l'arc et son extinction rapide. Il est prévu de recouvrir les plaques d'extinction d'un matériau isolant, plastique ou céramique, notamment du polytétrafluoroéthylène, de manière à stabiliser le positionnement de l'arc dans la partie circulaire élargie. Les plaques peuvent être constituées en fer doux et recouvertes, au niveau de la partie circulaire élargie au moins, d'un matériau magnétique doux et isolant électrique, pour empêcher l'arc de former un pied sur le pourtour de l'élargissement. Suivant cet enseignement, l'arc peut être localisé dans la partie élargie circulaire, mais rien n'est prévu pour assurer son extinction. En particulier, les dispositions prises pour stabiliser l'arc et empêcher la formation d'un pied d'arc ont pour conséquence que l'échange énergétique entre l'arc et son environnement est très réduit. Apparemment, l'arc ne peut effectivement échanger qu'avec les arêtes des plaques, au niveau de l'élargissement circulaire. La partie latérale des plaques n'est donc pas utilisée de façon efficace pour le refroidissement de l'arc. Enfin, le traitement des plaques en plusieurs couches de matériaux différents augmente considérablement le coût du dispositif.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0007] L'invention vise donc à remédier aux inconvénients de l'état de la technique, de manière à proposer, dans un volume réduit, un appareillage de coupure performant et aux manifestations extérieures fortement diminuées.

[0008] Selon l'invention, ce problème est résolu grâce à un appareillage électrique de coupure, comportant :

- un boîtier définissant un plan géométrique longitudinal de référence, et délimitant :
 - un volume d'ouverture et
 - une chambre d'extinction d'arc s'ouvrant sur le volume d'ouverture et délimitée par deux parois latérales opposées parallèles au plan géométrique de référence, une paroi postérieure éloignée du volume d'ouverture, une paroi inférieure et une paroi supérieure ;
- une paire de contacts séparables disposée dans le volume d'ouverture et comportant un premier contact mobile suivant une trajectoire plane dans le plan géométrique de référence, entre une position de contact et une position de séparation et un deuxième contact ;
- des ailettes de refroidissement disposées à l'intérieur de la chambre d'extinction d'arc, perpendiculairement au plan géométrique de référence, chaque ailette ayant une arête libre d'attaque exposée à l'arc ;
- une électrode longitudinale inférieure en liaison électrique avec 1e deuxième contact, l'électrode inférieure couvrant au moins partiellement la paroi in-

férieure de la chambre ;

dans lequel :

- 5 les arêtes libres délimitent latéralement un couloir s'étendant en hauteur de l'électrode inférieure à la paroi supérieure, le couloir ayant :
 - une première extrémité longitudinale évasée débouchant sur le volume d'ouverture
 - une deuxième extrémité longitudinale élargie formant une cheminée à proximité de la paroi postérieure, la cheminée ayant section oblongue dans un plan de section parallèle aux ailettes,
 - une portion intermédiaire étroite reliant la première extrémité longitudinale à la cheminée, l'électrode inférieure s'étendant longitudinalement dans le couloir du deuxième contact jusqu'à la cheminée au moins.

[0009] . Le couloir et la cheminée permettent à l'arc de s'installer rapidement et de manière stable au fond de la chambre, dans la zone qui en section présente une forme oblongue. On sait que l'arc tend naturellement en milieu ouvert à prendre une forme générale cylindrique de section circulaire. La forme oblongue de la cheminée contribue donc à une forte constriction de l'arc, d'où un échange énergétique important avec les ailettes et les parois à ce niveau. Un courant gazeux de convection s'établit entre les ailettes, latéralement par rapport au couloir, et permet un refroidissement et une désionisation des gaz au contact des ailettes, jusqu'à extinction de l'arc. Ce refroidissement rapide des gaz limite considérablement la montée en pression dans la chambre. Les manifestations extérieures s'en trouvent considérablement réduites, voire totalement éliminées. La surface des ailettes est utilisée pendant toute la coupure et assure un très bon rendement dans le transfert énergétique. Il est à souligner que les surfaces planes des ailettes sont utilisées plus pour absorber la chaleur des gaz émis, que pour interagir directement avec l'arc. Plus précisément, l'arc ne semble pas se diviser en une multiplicité d'arcs s'étirant en série entre ailettes adjacentes.

[0010] Préférentiellement, les ailettes ont une épaisseur donnée et sont séparées deux à deux par une distance donnée qui est du même ordre de grandeur que ladite épaisseur. L'expérience montre que la faible distance entre ailettes favorise l'échange thermique entre les gaz et les ailettes, notamment dans la phase où l'arc se trouve localisé dans la cheminée. A titre indicatif, la distance entre ailettes sera comprise entre 0,8 et 3 mm, et elle sera comprise entre la moitié et le double de l'épaisseur des ailettes. La distance entre deux ailettes désigne ici la plus petite distance mesurée entre les deux ailettes, notamment lorsque les ailettes ne sont pas parallèles entre elles. On notera que c'est l'archi-

ture du disjoncteur, et notamment la présence du couloir favorisant l'insertion de l'arc électrique, qui permet de disposer les ailettes à faible distance les unes des autres. Classiquement dans l'état de la technique, l'espace entre ailettes est toujours supérieur d'au moins 20% à l'épaisseur des ailettes, alors que l'on peut s'autoriser selon l'invention des distances nettement inférieures.

[0011] Préférentiellement, la cheminée est limitée postérieurement par la paroi postérieure. Cette disposition favorise la constriction du pied de l'arc, la montée en tension de l'arc et la limitation de la pression dans la chambre.

[0012] Préférentiellement, la paroi postérieure est dépourvue d'orifice d'évacuation de gaz. On favorise ainsi la circulation des gaz entre les ailettes, donc l'utilisation de toute la surface des ailettes comme surface d'échange thermique.

[0013] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, la chambre et le volume d'ouverture forment ensemble un volume de coupure clos. La disposition de la chambre permet de maîtriser la montée en pression, et donc de clore la chambre, sans risque majeur d'explosion de l'appareil. Alternativement, et pour les appareils de volume très réduit, il pourra être préférable de prévoir au moins un orifice d'évacuation calibré ou une soupape de surpression, pour limiter la surpression dans la chambre.

[0014] Selon un mode de réalisation, l'électrode longitudinale inférieure est séparée des ailettes par une distance qui est du même ordre de grandeur que l'épaisseur des ailettes. Cette disposition permet une constriction importante du pied de l'arc. Préférentiellement, le volume latéral entre la paroi inférieure et les ailettes, sur au moins l'un des côtés de l'électrode inférieure, est limité par des parois qui contribuent également à la constriction de l'arc.

[0015] Préférentiellement chaque ailette est munie d'au moins une languette latérale de fixation, retenue dans une fente d'une des parois latérales, et d'au moins une languette postérieure de fixation, retenue dans une fente de la paroi postérieure. La languette postérieure répond au problème de fixation de l'ailette, et permet de compenser l'éventuelle faiblesse mécanique due à la présence de la cheminée.

[0016] Selon un mode de réalisation, les ailettes sont parallèles entre elles.

[0017] Selon un mode de réalisation de l'invention, la paroi postérieure est inclinée par rapport aux ailettes. Cette disposition tend à stabiliser l'arc au fond de la chambre et à accroître la longueur de l'arc.

[0018] Selon un mode de réalisation de l'invention, le couloir s'étend sensiblement dans le plan géométrique de référence, à égale distance des parois latérales de la chambre. Cette disposition sera préférée pour les performances élevées et lorsque l'on souhaitera éviter une altération trop rapide des parois latérales de la chambre. Le couloir constitue en effet une voie privilégiée pour l'arc qui se trouve ainsi centré lors de son déplacement vers la cheminée.

giée pour l'arc qui se trouve ainsi centré lors de son déplacement vers la cheminée.

[0019] Suivant une autre alternative, la partie intermédiaire étroite du couloir se rapproche d'une des parois latérales en s'éloignant du volume d'ouverture. Cette disposition constitue un compromis intéressant pour optimiser les dimensions de la chambre. Les contacts se trouvent dans un plan médian de la chambre, à mi-distance entre les parois latérales de la chambre, ce qui permet d'optimiser le volume d'ouverture. Le couloir s'enfonce obliquement dans la chambre. Les ailettes les plus étroites sont utilisées surtout pour leur effet constricteur lors de l'insertion de l'arc. Les ailettes les plus larges sont utilisées quant à elles également pour refroidir les gaz une fois que l'arc s'est installé dans la cheminée.

[0020] Préférentiellement, l'appareillage est un disjoncteur limiteur comportant des conducteurs rigides d'amenée du courant aux contacts, ces conducteurs rigides ayant une forme telle que lorsqu'ils sont parcourus par un courant, ils engendrent un champ électromagnétique intense à proximité des contacts, propre à provoquer une répulsion électromagnétique du contact mobile vers la position de séparation et à projeter l'arc électrique dans la chambre. Typiquement, le contact fixe sera supporté par un conducteur en U. D'autres formes amplement décrites dans l'état de la technique sont toutefois envisageables. La projection de l'arc permet à celui-ci d'atteindre rapidement la cheminée.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0021] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et représentés aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente un appareillage selon un premier mode de réalisation de l'invention, vu en coupe suivant un plan I-I ;
- la figure 2 représente un détail de l'appareillage de la figure 1, en coupe suivant un plan II-II ;
- la figure 3 représente un détail de l'appareillage de la figure 1, en coupe suivant un plan III-III ;
- la figure 4 représente une ailette de l'appareillage de la figure 1 ;
- la figure 5 représente vue schématique d'un appareillage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 6 représente vue schématique d'un appareillage selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 7 représente vue schématique d'un appareillage selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE DIFFERENTS MODE DE RÉALISATION

[0022] En référence aux figures 1 à 3, un disjoncteur limiteur basse tension de puissance à boîtier moulé comporte un ou plusieurs pôles de coupure. Le pôle 10 représenté sur la figure 1 comporte un boîtier en matière plastique moulée 12, à l'intérieur duquel est logé un pont de contacts rotatif 14, porté par un tronçon d'arbre 16 s'étendant perpendiculairement au plan de la figure 1. L'arbre 16 est entraîné par un mécanisme d'entraînement connu en soi, tel que décrit par exemple dans le document FR 2 589 624. Le pont de contacts 14 comporte un premier contact mobile 18 coopérant avec un premier contact fixe 20, et un deuxième contact mobile 22 coopérant avec un deuxième contact fixe 24. A chaque paire de contacts 18, 20, resp. 22, 24 est associée une chambre d'extinction d'arc 26, resp. 28. La construction du pôle 10 étant symétrique par rapport à l'axe de rotation 30 de l'arbre de commutation 16, on se contentera de décrire en détail la moitié du pôle associée aux contacts 18, 20 et à la chambre 26.

[0023] Le contact fixe 20 est fixé sur un organe de contact 32 constitué par une pièce métallique en U, dont une extrémité est connectée à une plage de raccordement 34, et l'autre extrémité forme une électrode inférieure 36 s'étendant à l'intérieur de la chambre.

[0024] Le contact 18 est mobile entre une position de séparation représentée sur la figure 1 et une position de contact avec le contact fixe 20. Le mouvement de séparation du contact 18 est un mouvement plan, au sens où la trajectoire du contact est parallèle au plan I-I de coupe de la figure 1. La trajectoire couverte par le contact mobile 18 entre ses deux positions extrêmes définit un volume d'ouverture 38 qui est refermé, du côté opposé à la chambre d'extinction d'arc 26, par le tronçon d'arbre 16, et restreint latéralement par des pièces de cloisonnement 40.

[0025] La chambre d'extinction d'arc 26 est délimitée par une paroi postérieure 42 opposée au volume d'ouverture 38, une paroi inférieure 48 et une paroi supérieure 50, constituées par des parois du boîtier, ainsi que deux parois latérales planes 44, 46, constituées par des plaques en matériau isolant plaquées sur une paroi du boîtier. La chambre 26 s'ouvre sur le volume d'ouverture 38. Le volume de coupure 52 constitué par la chambre d'extinction d'arc 26 et par le volume d'ouverture 38 est clos, au sens où il n'est pas pourvu de canal ou d'orifice d'échappement volontaire des gaz de coupure. Par contre, aucune disposition particulière n'est prise pour éviter les fuites éventuelles par les lignes de jointures des différentes parties du boîtier moulé. Le volume de coupure 52 est donc un volume étanche, dont l'étanchéité est toutefois imparfaite. L'étanchéité doit être suffisante pour que les fuites de gaz ne perturbent pas la circulation désirée dans le volume de coupure. A titre indicatif, l'étanchéité est similaire à celle définie par le code Ip54 suivant la norme CEI 60529 : "volume protégé

contre les projections d'eau dans toutes les directions et contre les poussières (pas de dépôt nuisible)".

[0026] La chambre contient des ailettes métalliques planes 54 disposées parallèlement les unes aux autres et perpendiculairement aux parois latérales 44, 46. L'intervalle entre deux ailettes est faible, de l'ordre de l'épaisseur des ailettes. Chaque ailette est munie de deux languettes latérales 55a de positionnement et de retenue, encastrées dans les parois latérales 44, 46, et de deux languettes postérieures 55b. Chaque ailette a son rebord postérieur entièrement inséré dans une rainure de la paroi postérieure pour éviter les circulations de gaz, et les languettes postérieures 55b sont encastrées en force dans des creux plus profonds de la paroi postérieure pour assurer la tenue mécanique. Les rebords latéraux des ailettes sont plaqués contre les parois latérales, de manière à ne pas laisser de jeu significatif entre parois et ailettes.

[0027] La paroi inférieure 48 de la chambre comporte une gorge 56 dans laquelle est encastrée l'électrode inférieure 36, comme le montre en détail la figure 3. Les rebords 58 de la gorge sont saillies, par rapport à l'électrode 36, vers l'intérieur de la chambre 26. Sur les côtés de la gorge 56, la paroi inférieure 48 est surélevée de manière à réduire l'espace séparant la paroi inférieure 48 de l'ailette 54 la plus proche. La distance entre l'électrode inférieure 36 et l'ailette la plus proche est du même ordre de grandeur que l'intervalle entre deux ailettes.

[0028] Si l'on prend pour référence géométrique la direction 60 de la tangente à la trajectoire circulaire du contact mobile au moment de la séparation des contacts, on constate que les ailettes 54 sont disposées dans des plans géométriques obliques par rapport à cette direction de référence 60, faisant avec cette direction de référence 60 un angle d'approximativement 30° à 50°. L'électrode 36 formée par l'organe de contact fixe 32 comporte une partie d'extrémité disposée sensiblement parallèlement aux ailettes, perpendiculairement au plan de coupe III-III à l'intérieur de la chambre, et une partie intermédiaire disposée sensiblement perpendiculairement à la direction de référence 60. La paroi postérieure 42 est quant à elle inclinée par rapport à la direction de référence 60, mais également par rapport à un plan de coupe III-III. L'inclinaison de la paroi postérieure 42 est intermédiaire entre la direction 60 et le plan III-III.

[0029] De préférence, la chambre comporte également dans sa partie supérieure une électrode supérieure 62 encastrée couvrant une grande partie de la paroi supérieure 50. A la différence de l'électrode inférieure, l'électrode supérieure n'est pas reliée électriquement à l'un des contacts.

[0030] Comme illustré sur la figure 2, les ailettes 54 ont une arête 68 formant une découpe délimitant deux ailes de part et d'autre d'un couloir 70. Le couloir s'étend en hauteur depuis la paroi inférieure 48 et l'électrode inférieure 36, jusqu'à la paroi supérieure 50 et l'électrode supérieure 62. Le couloir 70 comporte une partie antérieure évasée 70a faisant face aux contacts. Il com-

porte une portion longitudinale étroite 70b suivie d'un élargissement du côté opposé aux contacts, à proximité de la cloison postérieure de la chambre, formant une cheminée 70c entre la paroi inférieure 48 et l'électrode inférieure 36 d'une part, et la paroi supérieure 50 et l'électrode supérieure 62 d'autre part. L'électrode inférieure 36 et l'électrode supérieure 62 - ou la paroi supérieure 50, si l'électrode supérieure est absente - sont ainsi directement en regard l'une de l'autre de part et d'autre du couloir. La cheminée 70c est oblongue, c'est-à-dire que sa largeur, mesurée dans une direction perpendiculaire au plan géométrique longitudinale médian est plus grande que sa profondeur, mesurée dans un plan de coupe parallèle à l'une quelconque des ailettes 54. La cheminée 70c est inclinée sensiblement parallèlement à la paroi postérieure, suivant une direction 63.

[0031] L'appareillage fonctionne de la manière suivante. Lors de l'apparition d'un court circuit, le champ électromagnétique induit par le courant circulant dans les conducteurs et notamment dans l'organe de contact fixe 32 en U, engendre dans l'organe de contact mobile 14 des forces électrodynamiques qui repoussent violemment le contact mobile en position de séparation, ce mouvement étant par la suite confirmé par l'ouverture du mécanisme d'entraînement de l'arbre 16. Dès la séparation des contacts 18, 20, un arc électrique naît entre les contacts 18, 20. Cet arc est projeté dans la chambre par les forces électrodynamiques induites par le champ électromagnétique. Lors de son déplacement vers la paroi postérieure 42 et la cheminée 70c, l'arc reste à mi-distance entre les parois latérales 44, 46, car il tend à emprunter le couloir 70b ouvert entre les ailettes. Une convection gazeuse s'établit de la paroi postérieure 42 vers la préchambre 38 en longeant les parois latérales 44, 46 de la chambre, de sorte que la progression de l'arc vers la paroi postérieure 42 n'est pas entravée par une augmentation de pression. Le pied de l'arc migre rapidement le long de l'électrode inférieure 36 jusqu'à la cheminée 70c, avant même que le contact mobile 18 ait atteint sa position finale de séparation. Lors de son déplacement, le pied de l'arc attaque les rebords 58 de la gorge 56 qui génèrent du gaz, provoquant une constriction du pied de l'arc. L'espace libre entre la paroi inférieure 48 et les ailettes 54 est faible, de sorte que la partie basse de la colonne de plasma constituant l'arc est confinée entre l'électrode inférieure et l'ailette la plus proche, ce qui favorise encore la constriction de l'arc. Cette constriction favorise une augmentation rapide de la tension d'arc, et une diminution corrélative de l'intensité du courant. Paradoxalement, l'absence d'espace libre entre la paroi inférieure 48 et la première ailette 54, sur les côtés latéraux de la gorge 56, contribue à stabiliser, voire diminuer la pression régnant dans la chambre, en favorisant la limitation de l'intensité du courant.

[0032] La tête de l'arc reste dans un premier temps à l'extrémité saillante de l'organe de contact mobile 14. Du fait de l'inclinaison des ailettes 54, l'arc embrasse dès le début de l'ouverture un grand nombre d'ailettes,

ce qui est favorable à un échange thermique important.

[0033] Lorsque le pont de contact mobile 14 atteint sa position extrême de séparation, le pied de l'arc se trouve à l'extrémité de l'électrode inférieure 36, en bas de la cheminée 70c. L'arc s'incurve davantage de manière à remonter la cheminée 70c de l'extrémité de l'électrode inférieure 36 à l'extrémité de l'électrode supérieure 62, puis à longer l'électrode supérieure 62 qui constitue une surface équipotentielle pour arriver à l'extrémité saillante de l'organe de contact mobile 14 en position de séparation. Dans certains cas, l'arc se divise même en deux arcs en série : un arc long entre l'électrode inférieure 36 et l'électrode supérieure 62 et un arc court entre l'électrode supérieure 62 et l'organe de contact mobile 14. Dans ce cas, la tête de l'arc long migre quasiment instantanément vers le fond de la chambre. Dans tous les cas, l'arc s'installe de manière stable dans la cheminée 70c jusqu'à son extinction. Cette position de l'arc favorise une circulation latérale du gaz dans la chambre, de la cheminée vers le volume d'ouverture, c'est-à-dire un écoulement entre les ailettes 54, le long des parois latérales 44, 46. En circulant ainsi, le gaz se refroidit rapidement par échange avec les ailettes et les parois latérales de la chambre et se contracte. Si l'on excepte les éventuelles fuites par les jointures entre les pièces du boîtier, le gaz ne trouve pas d'échappement hors du volume de coupure 52.

[0034] Les ailettes 54 offrent à l'arc une surface d'échange thermique durant toute la coupure, notamment dans leur partie à proximité des arêtes 68. L'arc, tant au moment de sa progression dans la chambre que lorsqu'il est installé dans la cheminée 70c, tend à se dilater pour envahir tout l'espace disponible. Les ailettes 54 contiennent cette dilatation en interagissant avec la périphérie de l'arc.

[0035] La tension d'arc augmente au fur et à mesure que l'arc se refroidit et que la pression augmente dans le volume de coupure, ce qui permet finalement l'extinction de l'arc lors du passage du courant par zéro.

[0036] La partie médiane étroite 70b du couloir 70 favorise la migration de l'arc vers le fond de la chambre, et la cheminée 70c stabilise l'arc dans cette région. En effet, les essais comparatifs montrent que si l'on pratique une cheminée au fond de la chambre sans couloir intermédiaire, l'arc ne parvient pas toujours jusqu'à la cheminée, et qu'inversement, si l'on a un couloir sans cheminée, l'arc ne s'installe pas au fond du couloir de sorte que l'on assiste à des reclaquages répétitifs d'arc entre les contacts. C'est donc la conjonction de la partie intermédiaire étroite 70b du couloir et de la cheminée 70c qui permet d'éloigner rapidement et durablement l'arc des contacts.

[0037] La figure 5 illustre un deuxième mode de réalisation de l'invention, dans lequel chacune des ailettes planes du premier mode de réalisation est remplacée par deux ailettes latérales 154a, 154b. Chaque ailette latérale est alors munie d'une languette d'encastrement dans la paroi postérieure et d'une languette d'encastre-

ment dans la paroi latérale. Cette variante simplifie la fabrication des ailettes, et permet éventuellement un montage des ailettes en quinconce.

[0038] On rencontre une difficulté particulière avec l'architecture symétriques des modes de réalisation précédents, lorsque l'on cherche à diminuer la largeur de la chambre, c'est-à-dire la distance entre les parois latérales de la chambre. Lorsque l'on dispose le couloir à mi-chemin des parois latérales dans une chambre étroite, on n'obtient pas la circulation des gaz recherchée. En effet, la dimension des ailettes est alors faible de sorte que les parois latérales ont un rôle prédominant dans l'écoulement des gaz. Cet effet indésirable se fait sentir notamment une fois que l'arc est installé dans la cheminée et qu'il projette des gaz vers le volume d'ouverture. On constate alors que les gaz ont du mal à s'engouffrer entre les ailettes et ont tendance à emprunter directement le couloir, et que par conséquent, il ne rencontrent pas de surface d'échange permettant de les refroidir.

[0039] Un troisième mode de réalisation de l'invention, illustré sur la figure 6, a donc été développé spécifiquement pour un appareil de faible largeur muni d'une chambre d'extinction d'arc étroite. Le couloir 270 longe directement l'une des parois latérales 246 et est délimité du côté latéral opposé par des ailettes 254, plaquées contre la paroi latérale 244. La largeur des ailettes, mesurée entre le couloir 270 et la paroi 244, est alors suffisante pour que les parois latérales n'entravent pas significativement la pénétration des gaz entre les ailettes 254. Les essais montrent que les gaz pénètrent bien entre les ailettes 254 et s'y refroidissent. Toutefois, l'exposition directe de la paroi 246 à l'arc rend ce dispositif délicat à maîtriser et impose une paroi non gazogène et de bonne capacité calorifique, par exemple en céramique poreuse.

[0040] Un quatrième mode de réalisation de l'invention, également développé pour les chambres étroites, est illustré sur la figure 7 et résout ce problème résiduel. Sur la figure, on a utilisé dans la mesure du possible, pour des parties correspondant à des parties similaires du premier mode de réalisation, les signes de référence utilisés dans le premier mode de réalisation, augmentés de 300. Pour décrire en détail ce mode de réalisation, on prendra pour référence géométrique un plan médian 302 de la chambre, situé à mi-distance des parois latérales 344, 346 de la chambre. Les contacts 318 sont situés déportés latéralement par rapport au plan médian 302. Les séparateurs 354 sont découpés de manière à définir un couloir 370 comportant une embouchure 370a, une partie médiane 370b et une cheminée 370c. La partie médiane 370b s'étend de façon oblique par rapport au plan de médian. Ainsi, le couloir 370 se rapproche de l'une des parois latérales en s'éloignant du volume d'ouverture 338. Entre la partie médiane du couloir 370b et la paroi 344, les ailettes ont une faible largeur, alors que de l'autre côté du couloir 370b, la largeur des ailettes est plus importante. Ce phénomène s'accroît en se rapprochant du fond de la chambre. La cheminée

370c est constituée dans ce mode de réalisation par un coude du couloir. L'insertion de l'arc dans le couloir 370 n'est pas entravée par la disposition particulière du couloir, car celui-ci reste dans un plan radial par rapport à l'axe géométrique de référence. Les parois latérales 344, 346 de la chambre sont suffisamment protégées de l'arc du fait de l'interposition des ailettes 354, même du côté où celles-ci sont plus étroites. Une fois que le coude 370c est atteint, l'arc s'installe dans la cheminée 370c et y reste. Les gaz émis à la périphérie de l'arc trouvent alors entre le couloir 370b et la paroi 346 des ailettes larges qui assurent un refroidissement efficace et qui permettent également un écoulement suffisant. Cette disposition offre l'avantage par rapport au mode de réalisation de la figure 6, de protéger la paroi latérale 344 de la chambre située du côté des ailettes étroites, sans pour autant entraver l'écoulement des gaz.

[0041] Naturellement, diverses autres modifications sont possibles.

[0042] L'électrode supérieure peut être omise dans certains cas.

[0043] Les ailettes sont de préférence parallèles les unes aux autres, ce qui favorise un écoulement homogène du gaz et un échange continu avec toute la surface des ailettes. Toutefois, d'autres dispositions peuvent être envisagées.

[0044] L'angle d'inclinaison des ailettes par rapport à la direction de référence peut être plus ou moins important, entre 0 et 90°, de manière typique entre 30 et 60°. On constate qu'une forte inclinaison favorise le montage en tension de l'arc au début de l'ouverture, sans doute du fait qu'au début de l'ouverture, le pied de l'arc est rapidement projeté vers l'extrémité libre de l'électrode par l'effet électromagnétique de l'organe de contact en U, de sorte que l'arc est lui-même incliné et peut embrasser un plus grand nombre d'ailettes si ceux-ci sont eux-mêmes inclinés.

[0045] La circulation des gaz latéralement de la cheminée vers la préchambre peut être favorisée par la mise en place de cloisons isolantes intermédiaires parallèles aux parois latérales et délimitant avec celles-ci des canaux latéraux de part et d'autre du couloir médian.

[0046] L'invention s'applique aussi bien au pôle à double coupure, ayant un pont de contact mobile et deux chambres de coupure par pôle, qu'à un pôle ne comportant qu'une chambre d'extinction d'arc par pôle. Le contact mobile peut être rotatif ou mobile en translation.

[0047] Le contact fixe 20 peut être remplacé par un contact mobile, entraîné par le mécanisme d'entraînement des contacts en opposition avec le contact 22, ou par un contact semi-mobile, entraîné par un ressort de pression de contact.

[0048] L'invention, bien qu'elle trouve son application première aux chambres d'extinction étanches, est également applicable à des chambres d'extinction d'arc munies d'un orifice d'évacuation des gaz. Dans ce cas, il paraît préférable d'éviter tout échappement à proximité du

bas de la cheminée et de l'électrode inférieure. Un échappement par le haut de la cheminée, à proximité de l'électrode supérieure ou par des orifices pratiqués dans l'électrode supérieure est possible.

Revendications

1. Appareillage électrique de coupure, comportant

- un boîtier (12) définissant un plan géométrique longitudinal de référence (I-I), et délimitant :
 - un volume d'ouverture (38) et
 - une chambre d'extinction d'arc (26) s'ouvrant sur le volume d'ouverture (38) et délimitée par deux parois latérales opposées (44, 46) parallèles au plan géométrique de référence, une paroi postérieure (42) éloignée du volume d'ouverture (38), une paroi inférieure (48) et une paroi supérieure (50);
- une paire de contacts séparables disposée dans le volume d'ouverture (38) et comportant un premier contact (18) mobile suivant une trajectoire plane dans le plan géométrique de référence, entre une position de contact et une position de séparation et un deuxième contact (20);
- des ailettes de refroidissement (54) disposées à l'intérieur de la chambre d'extinction d'arc (26), perpendiculairement au plan géométrique de référence, chaque ailette ayant une arête libre d'attaque (68) exposée à l'arc;
- une électrode longitudinale inférieure (36) en liaison électrique avec le deuxième contact (20), l'électrode inférieure (36) couvrant au moins partiellement la paroi inférieure (48) de la chambre (26);

caractérisé en ce que :

- les arêtes libres (68) délimitent latéralement un couloir s'étendant en hauteur de l'électrode inférieure (36) à la paroi supérieure (50), le couloir ayant :
 - une première extrémité longitudinale évasée (70a) débouchant sur le volume d'ouverture (38)
 - une deuxième extrémité longitudinale élargie formant une cheminée (70c) à proximité de la paroi postérieure, la cheminée (70c) ayant section oblongue dans un plan de section parallèle aux ailettes (54),
 - une portion intermédiaire étroite (70b) reliant la première extrémité longitudinale

(70a) à la cheminée (70c), l'électrode inférieure s'étendant longitudinalement dans le couloir du deuxième contact jusqu'à la cheminée au moins.

2. Appareillage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les ailettes ont une épaisseur donnée et sont séparées deux à deux par une distance donnée qui est du même ordre de grandeur que ladite épaisseur.
3. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la cheminée est limitée postérieurement par la paroi postérieure.
4. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi postérieure est dépourvue d'orifice d'évacuation de gaz.
5. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre (26) et le volume d'ouverture (38) forment ensemble un volume de coupure (52) clos.
6. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'électrode longitudinale inférieure (36) est séparée des ailettes par une distance qui est du même ordre de grandeur que l'épaisseur des ailettes.
7. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque ailette (54) est munie d'au moins une languette latérale (55a) de fixation, retenue dans une fente d'une des parois latérales (44, 46), et d'au moins une languette postérieure (55b) de fixation, retenue dans une fente de la paroi postérieure (42).
8. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les ailettes (54) sont parallèles entre elles.
9. Appareillage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la paroi postérieure (42) est inclinée par rapport aux ailettes..
10. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le couloir (70) s'étend sensiblement dans le plan géométrique de référence, à égale distance des parois latérales (44, 46) de la chambre (26).
11. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la partie intermédiaire étroite du couloir (70) se rapproche d'une des parois latérales en s'éloignant du volume d'ouverture.

12. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'appareillage (10) est un disjoncteur limiteur comportant des conducteurs rigides (10, 14) d'amenée du courant aux contacts (18, 20), ces conducteurs rigides ayant une forme telle que lorsqu'ils sont parcourus par un courant, ils engendrent un champ électromagnétique intense à proximité des contacts (18, 20), propre à provoquer une répulsion électromagnétique du contact mobile (20) vers la position de séparation et à projeter l'arc électrique dans la chambre (26).

15

20

25

30

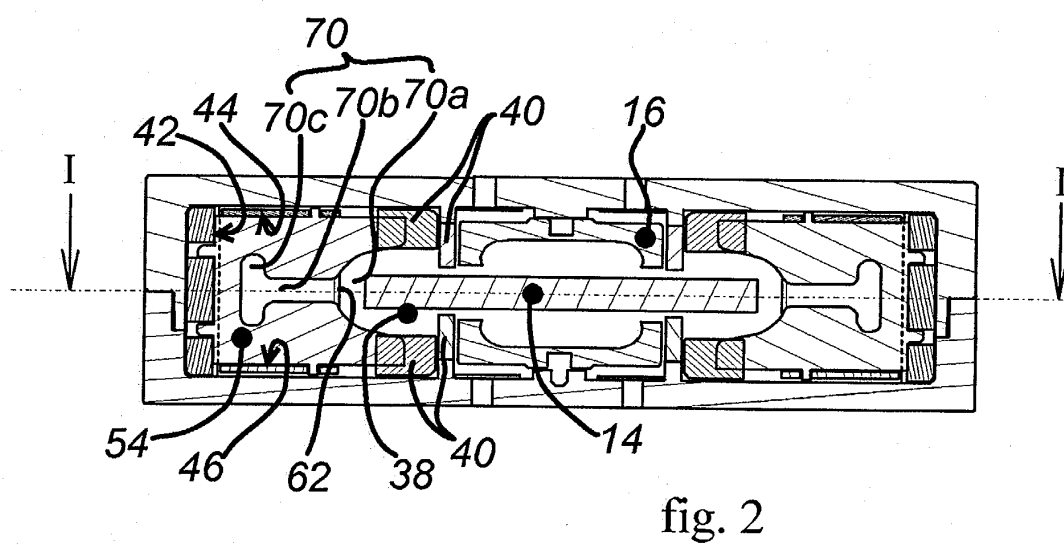
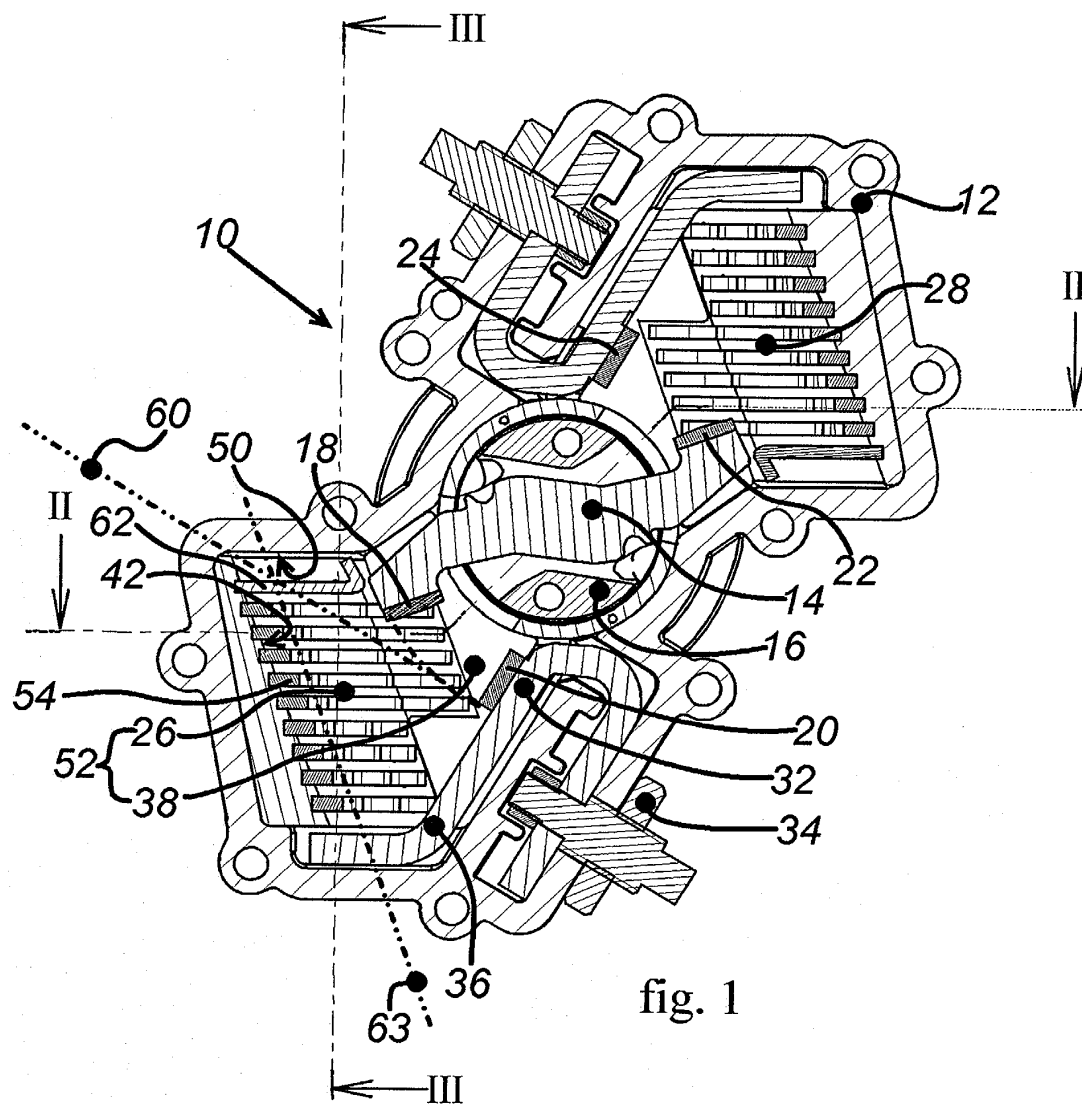
35

40

45

50

55



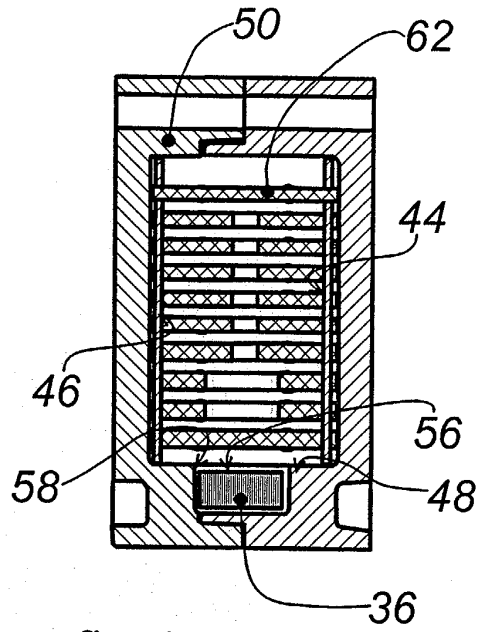


fig. 3

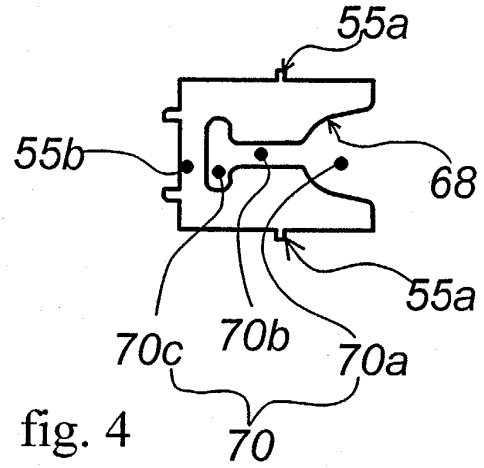


fig. 4

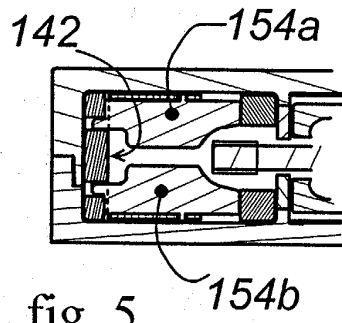


fig. 5

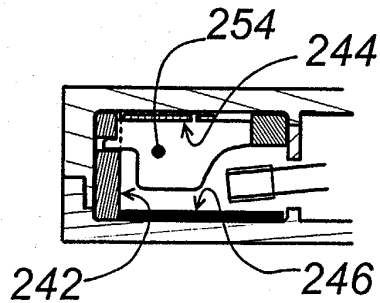


fig. 6

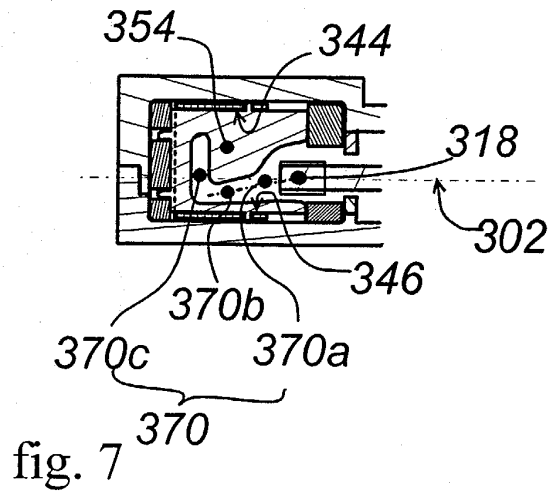


fig. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 35 4028

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
Y	GB 396 871 A (ASS ELECT IND;HERBERT PEARCE; ALBERT NEILSON HAWORTH) 17 août 1933 (1933-08-17)	1	H01H9/34
A	* page 3, ligne 117 - page 4, ligne 6; figures 2,4 *	11	
D,Y	DE 26 24 957 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 17 novembre 1977 (1977-11-17) * page 6; figure 1 *	1	
A	US 2 244 061 A (GRAVES JR HERBERT C) 3 juin 1941 (1941-06-03) * figure 6 *	7	
A	DE 17 92 081 U (J. WESTERMEYER) 16 juillet 1959 (1959-07-16) * revendication 7 *	1,3	
D,A	DE 24 10 049 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 11 septembre 1975 (1975-09-11) * revendications; figures *	1	
D,A	DE 43 33 278 A (SIEMENS AG) 30 mars 1995 (1995-03-30)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 mai 2003	Examineur Janssens De Vroom, P
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 03 35 4028

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.

15-05-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 396871	A	17-08-1933	AUCUN	
DE 2624957	A	17-11-1977	CH 594976 A5 DE 2624957 A1	31-01-1978 17-11-1977
US 2244061	A	03-06-1941	AUCUN	
DE 1792081	U		AUCUN	
DE 2410049	A	11-09-1975	DE 2410049 A1 AT 355664 B AT 153375 A CH 581386 A5 FR 2262858 A1 GB 1498826 A IT 1029902 B	11-09-1975 10-03-1980 15-08-1979 29-10-1976 26-09-1975 25-01-1978 20-03-1979
DE 4333278	A	30-03-1995	DE 4333278 A1 WO 9508832 A1 DE 59402317 D1 EP 0720772 A1 JP 9503090 T US 5731561 A	30-03-1995 30-03-1995 07-05-1997 10-07-1996 25-03-1997 24-03-1998

EPO FORM P0460

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