



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
17.10.2001 Bulletin 2001/42

(51) Int Cl.7: **H01H 9/34**, H01H 77/10,  
H01H 9/30, H01H 9/44

(21) Numéro de dépôt: **01410034.1**

(22) Date de dépôt: **30.03.2001**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Brouillat, Alain**  
**38050 Grenoble cedex 09 (FR)**  
• **Pellegrin, Lucas**  
**38050 Grenoble cedex 09 (FR)**  
• **Rival, Marc**  
**38050 Grenoble cedex 09 (FR)**

(30) Priorité: **10.04.2000 FR 0004545**

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

(74) Mandataire: **Broydé, Marc et al**  
**Schneider Electric Industries SA,**  
**Service Propriété Industrielle - A7**  
**F-38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**

(54) **Pôle pour un disjoncteur électrique limiteur de basse tension de puissance et disjoncteur muni d'un tel pôle**

(57) Un pôle de disjoncteur électrique limiteur basse tension de puissance comporte un contact fixe définissant une zone de contact 42, au moins un doigt de contact mobile 70 et une chambre d'arc 38. Le doigt est monté pivotant sur un support mobile, lui-même relié à un mécanisme d'ouverture. Un ressort rappelle le doigt vers une position de contact. Les branches latérales 86 d'un circuit magnétique en U encadrent les contacts,

avec interposition de parois isolantes latérales 96 qui forment un couloir entre la zone de contact 42 et la chambre d'extinction 38. Ce couloir forme un étranglement 98 à l'entrée de la chambre. Le pôle comporte en outre une surface de réception 45 d'une racine d'un arc électrique, située entre la zone de contact 42 et l'étranglement 98 et reliée électriquement à la zone de contact 42 et qui se prolonge vers l'intérieur de la chambre par une partie 47 plus étroite.

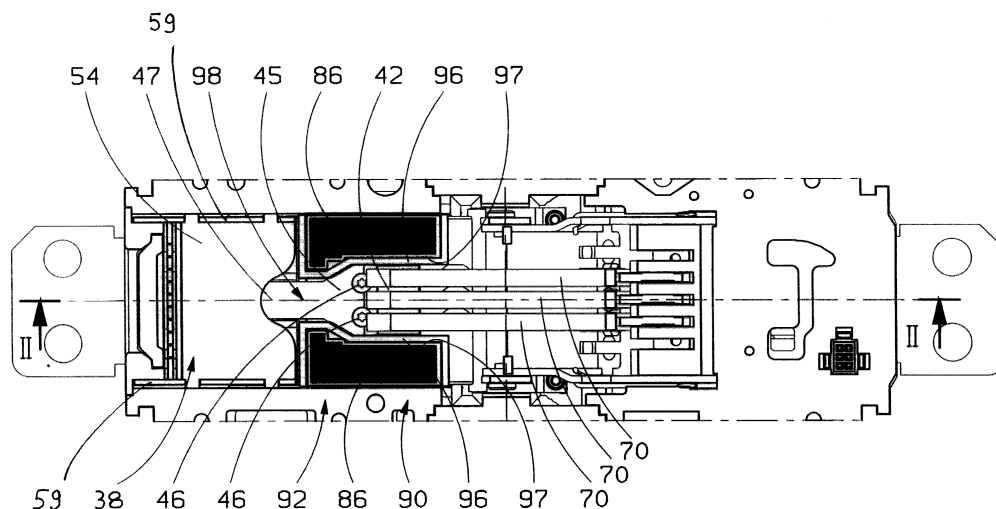


Fig. 3

## Description

**[0001]** L'invention concerne un disjoncteur électrique limiteur de basse tension de puissance.

**[0002]** Le document US 5 694 098 décrit un disjoncteur limiteur dont les pôles comportent un contact fixe et un contact mobile situé à l'entrée d'une chambre d'extinction d'arc. Les contacts sont encadrés latéralement par les branches d'un circuit magnétique en U, destiné à produire un champ magnétique tendant à entraîner le contact mobile traversé par un courant vers une position de séparation. Un écran isolant s'interpose entre le circuit magnétique en U et les contacts, les parois latérales de l'écran isolant formant un couloir entre la zone de contact et l'ouverture d'entrée de la chambre.

**[0003]** Pour ce type d'appareil, des difficultés apparaissent lors d'essais de coupure de courants de court-circuit à une tension relativement élevée, par exemple à 100kA sous une tension de l'ordre de 600Volts. Ceci tient au fait que pour des appareils limiteurs de calibre élevé de ce type, il est difficile d'obtenir une tension d'arc élevée, de l'ordre de 600 à 700 Volts crête, dans un volume réduit. En effet, le nombre de doigts de contact et la largeur des doigts sont conditionnés par le calibre de l'appareil, c'est-à-dire par la valeur nominale de l'intensité du courant qui est accepté par l'appareil. Il s'ensuit que lorsque le calibre de l'appareil est élevé, les parois latérales du pôle sont assez éloignées l'une de l'autre et ne permettent pas un échange thermique optimal avec l'arc électrique. On compense alors ce déficit en augmentant la longueur de l'arc, donc la distance entre les contacts fixe et mobile dans la position de séparation et en augmentant les dimensions de la chambre d'extinction. Les dimensions de l'appareil s'en trouvent augmentées.

**[0004]** Le brevet US 2 555 993 décrit un interrupteur destiné à couper l'alimentation d'une inductance d'un circuit de commande d'un disjoncteur, cette inductance étant traversée par un courant continu de l'ordre de 200A. L'interrupteur comprend un contact fixe, un contact mobile, une chambre d'expansion contenant un orifice d'entrée et aucun orifice de sortie, et une cheminée d'évacuation située entre les contacts et l'entrée de la chambre. Les contacts sont disposés dans un couloir dont la largeur diminue de la zone de contact vers l'entrée de la chambre. Les parois de ce couloir sont en un matériau isolant constitué d'amiante phosphorée, dans un substrat de 90% de zircon. Les parois latérales du couloir sont encadrées latéralement par deux plaques métalliques qui font partie d'un circuit magnétique en U excité par un enroulement de manière à produire un champ magnétique tendant à déplacer l'arc vers la chambre d'expansion. Lors de l'ouverture des contacts, l'arc électrique est rapidement propulsé en direction de la chambre d'expansion, du fait du champ magnétique. En passant dans le rétrécissement du couloir, l'arc subit une constriction et un refroidissement, dus à l'interaction avec les parois du couloir. Les gaz chauds ionisés

produits s'échappent par la cheminée d'évacuation et n'entravent pas la progression de l'arc vers la chambre d'expansion, de sorte que les flammes sont confinées dans cette chambre et ne sont pas évacuées dans l'atmosphère. L'expansion dans la chambre d'expansion contribue à refroidir l'arc et à provoquer son extinction. Une fois l'arc éteint, les gaz résiduels accumulés dans la chambre d'expansion ressortent par la cheminée d'évacuation. Le but est ici d'augmenter la tension de l'arc jusqu'à ce qu'elle dépasse la tension aux bornes de l'inductance en cours de décharge. Les performances de coupure de l'appareil sont très faibles, et dictées par l'application, puisque l'intensité du courant d'arc ne dépasse jamais la valeur initiale de 200A, et que l'énergie maximale dissipée correspond à l'énergie emmagasinée dans l'inductance. De plus, l'architecture de l'appareil n'est pas transposable à un disjoncteur limiteur basse tension de puissance, du fait notamment des échappements de gaz chauds par la cheminée. Par conséquent, l'enseignement de ce document ne paraît pas transposable aux disjoncteurs limiteurs basse tension de puissance du type précédemment décrit.

**[0005]** Un interrupteur de puissance est décrit dans le brevet DE 728 612. Cet interrupteur comporte un contact fixe et un contact mobile, disposés dans une chambre d'arc constituée d'un volume contenant les contacts, se prolongeant par une fente étroite qui débouche, à l'opposé du volume contenant les contacts, sur un espace extérieur ouvert. La chambre d'arc est délimitée latéralement par des parois en céramique qui sont relativement éloignées l'une de l'autre au niveau du volume contenant les contacts, se rapprochent progressivement l'une de l'autre pour former un rétrécissement à l'entrée dans la fente et se prolongent parallèlement l'une à l'autre tout le long de la fente. Deux cornes d'arc s'étendent du volume contenant les contacts vers l'extrémité opposée de la fente, en s'éloignant l'une de l'autre. Des tôles de soufflage latérales encadrent les parois latérales en céramique et constituent un circuit magnétique de soufflage de l'arc. A l'ouverture des contacts, l'arc électrique est soufflé magnétiquement dans la fente. La disposition divergente des cornes d'arc est essentielle pour compenser, voire surcompenser, la diminution de la section de passage vers l'extérieur pour les gaz de coupure. Ainsi, le déplacement de l'arc à l'intérieur de la chambre n'est pas entravé par une augmentation de pression. Au fur et à mesure de sa progression dans la fente, l'arc trouve de nouvelles surfaces en céramique permettant un échange thermique important. Le déplacement rapide de l'arc jusqu'à son extinction permet d'éviter une exposition locale trop importante de la chambre. Les dimensions cet appareil sont très importantes. En effet, la longueur de la fente depuis les contacts jusqu'à l'ouverture sur l'espace extérieur doit être suffisante pour permettre à l'arc de s'éteindre avant d'atteindre l'extrémité de la chambre. De même, la distance entre les cornes d'arc à proximité de l'ouverture sur l'extérieur est également très importante, puis-

qu'elle résulte de la divergence continue entre les cornes d'arc, nécessaire pour contrecarrer l'augmentation de pression due au rétrécissement de section de la fente. En pratique ces contraintes imposent d'ailleurs un angle d'ouverture d'environ 120° entre les cornes d'arc. Par conséquent, cette technologie paraît incompatible avec une recherche simultanée de compacité et de performances élevées de coupure.

**[0006]** Le brevet US 2 970 197 décrit un interrupteur comportant un organe de contact fixe comportant un contact principal fixe, un contact secondaire fixe et un contact d'arc fixe, coopérant avec un organe de contact mobile portant, sur un même bras pivotant, un contact principal mobile, un contact secondaire mobile et un contact d'arc mobile. Une chambre d'extinction d'arc munie de séparateurs est située entre les branches latérales d'un circuit magnétique en U. Les contacts sont situés dans un couloir se rétrécissant progressivement vers l'entrée de la chambre. Le circuit magnétique est alimenté par une bobine, branchée en série entre le contact principal fixe et une corne d'arc inférieure. L'ouverture a lieu en plusieurs étapes : dans un premier temps, les contacts principaux, relativement éloignés de la chambre d'extinction, se séparent, obligeant le courant à passer dans les contacts secondaires plus proches de la chambre. Dans un deuxième temps, les contacts secondaires se séparent également, obligeant le courant à passer dans les contacts d'arc situé à proximité de la chambre. Un arc électrique primaire naît lors de la séparation des contacts d'arc, entre les contacts d'arc. L'arc s'allonge et atteint la corne d'arc inférieure en se divisant en deux arcs secondaires en série : un premier arc secondaire entre le contact fixe et la corne d'arc inférieure et un deuxième arc secondaire entre la corne d'arc inférieure et le contact d'arc mobile. Dès que le premier arc secondaire est tiré entre le contact d'arc fixe et la corne d'arc inférieure, la bobine d'excitation du circuit magnétique est alimentée. L'impédance du bobinage étant inférieure à celle du premier arc secondaire, ce dernier s'éteint, de sorte que tout le courant traverse le bobinage, générant un flux magnétique entre les branches latérales du U magnétique. Le champ magnétique entraîne le deuxième arc secondaire vers la chambre. L'arc rencontre dans la chambre des séparateurs qui le refroidissent jusqu'à son extinction. Le processus de migration progressive de l'arc vers la chambre dans ce dispositif est excessivement long et incompatible avec les performances attendues d'un disjoncteur limiteur. Le mécanisme est également très compliqué, du fait de la présence d'une multiplicité de contacts.

**[0007]** L'invention vise à augmenter la tension d'arc d'un disjoncteur limiteur de calibre élevé, dans un volume réduit, par dispositif simple.

**[0008]** Selon l'invention, cet objectif est atteint grâce à pôle pour un disjoncteur électrique limiteur basse tension de puissance comportant un mécanisme d'ouverture, le pôle comportant

- un socle ;
  - un premier organe de contact, comportant une zone de contact ;
  - un deuxième organe de contact, comportant
    - un support mobile apte à être relié au mécanisme d'ouverture et mobile par rapport au socle entre une position de fermeture et une position d'ouverture,
    - au moins un doigt de contact mobile parallèlement à un plan longitudinal médian du pôle, et apte à prendre, par rapport au support mobile en position de fermeture, une position de contact dans laquelle le doigt de contact est en contact avec la zone de contact du premier organe de contact, et une position de séparation dans laquelle le doigt de contact est séparé du premier organe de contact, et
    - un moyen de rappel élastique apte à rappeler le doigt de contact mobile vers sa position de contact, lorsque le doigt de contact mobile se trouve à proximité de sa position de contact ;
  - une chambre d'extinction d'arc, comportant une ouverture de sortie constituant la voie d'échappement de l'ensemble des gaz émis lors d'une coupure, une ouverture d'entrée située entre la zone de contact et l'ouverture de sortie, des moyens d'absorption d'énergie d'arc situés à l'intérieur de la chambre d'extinction d'arc, et des parois latérales délimitant latéralement la chambre d'extinction d'arc, la distance mesurée perpendiculairement au plan longitudinal médian entre les parois latérales définissant une largeur de la chambre ;
  - un circuit magnétique, apte à être excité par un courant traversant les organes de contact, le circuit magnétique comportant deux branches latérales qui s'étendent parallèlement au plan longitudinal médian de part et d'autre de celui-ci et qui encadrent la zone de contact, le circuit magnétique étant apte à produire un champ magnétique tendant à entraîner le doigt de contact traversé par un courant vers la position de séparation,
  - un écran isolant comportant deux parois isolantes latérales s'interposant entre les branches latérales et les organes de contacts, les parois isolantes latérales de l'écran isolant formant un couloir entre la zone de contact et l'ouverture d'entrée de la chambre,
- caractérisé en ce que
- les parois isolantes latérales de l'écran isolant sont à une distance l'une de l'autre qui est plus faible à proximité de l'ouverture d'entrée de la chambre d'extinction d'arc qu'à proximité de la zone de contact, et qui est plus faible à proximité de l'ouverture d'entrée de la chambre d'extinction d'arc que la lar-

geur de la chambre d'extinction d'arc, de telle sorte que le couloir forme un étranglement entre la zone de contact et l'organe de contact mobile d'une part, et la chambre d'extinction d'autre part, cet étranglement étant au moins partiellement encadré latéralement par les branches latérales du circuit magnétique,

- le pôle comporte en outre une première surface de réception d'une racine d'un arc électrique, située entre la zone de contact et l'étranglement et reliée électriquement au premier organe de contact.

**[0009]** Les parois isolantes latérales de l'écran constituent une protection du circuit magnétique vis-à-vis de l'arc électrique. Elles forment par ailleurs une surface d'échange thermique importante contribuant au refroidissement de l'arc. L'étranglement du couloir à proximité de la chambre augmente encore cet échange thermique et favorise la constriction de l'arc. Les deux phénomènes conjugués contribuent à l'augmentation de la tension d'arc et à une forte limitation du courant.

**[0010]** Le circuit magnétique cumule quant à lui deux fonctions : d'une part, une fonction de limitation du courant assurée conjointement avec les moyens de rappel élastique, dans la mesure où le champ magnétique engendre sur les charges en mouvement dans le contact mobile traversé par un courant, des forces tendant à provoquer la séparation des contacts indépendamment de tout ordre d'ouverture, au delà d'un seuil défini par les moyens de rappel élastique ; et d'autre part, une fonction d'entraînement de l'arc vers la chambre d'extinction d'arc, au travers de l'obstacle constitué par l'étranglement. Cette deuxième fonction est partiellement assurée par la partie du circuit magnétique proche de la zone de contact, mais également plus spécifiquement par la partie du circuit encadrant la zone du rétrécissement. Plus cette partie située latéralement de part et d'autre de l'étranglement est importante, plus l'effet obtenu sera marqué. Par ce dispositif, il est possible de faire pénétrer rapidement dans la chambre d'extinction une partie d'un arc électrique de section importante tel qu'on le rencontre lors de la coupure d'un courant élevé par un disjoncteur limiteur, tout en provoquant une constriction de l'arc et un échange thermique avec les parois isolantes latérales au passage par la restriction. L'action du circuit magnétique se prolonge jusqu'à l'extinction de l'arc, de sorte qu'une partie de l'arc se maintient dans la chambre pendant l'ensemble de la coupure, alors que la racine de l'arc reste au moins partiellement sur la première surface de réception. L'arc s'étend donc en permanence de part et d'autre de l'étranglement, maintenant la tension d'arc à un niveau élevé jusqu'à l'extinction de l'arc. Contrairement à l'enseignement général de l'état de la technique, qui inciterait à propulser le plus rapidement possible l'arc dans la chambre d'extinction, la présente invention vise à imposer à l'arc jusqu'à son extinction une position intermédiaire à travers un étranglement.

**[0011]** Avec un tel dispositif, il devient possible, pour un niveau de performance donné, de diminuer la distance entre les doigts de contact mobiles en position de séparation et le contact fixe.

**[0012]** Préférentiellement, le pôle comporte une corne d'arc inférieure reliée électriquement au premier organe de contact, et comportant ladite première surface de réception d'une racine d'un arc électrique ainsi qu'un prolongement s'étendant à l'intérieur de la chambre d'extinction, ledit prolongement constituant une deuxième surface de réception d'une racine d'arc dont la largeur, mesurée suivant un axe perpendiculaire au plan longitudinal du pôle, est plus petite que celle de la première surface de réception. La deuxième surface de réception accueille une partie de la racine d'arc pour les courants de court-circuit d'intensité très élevée. De plus, elle permet une évacuation de la chaleur générée sur la première surface de réception. Par ailleurs, la deuxième surface de réception permet la coupure des petits courants, en favorisant dans ce cas l'entrée complète de la racine de l'arc dans la chambre d'extinction. Mais la largeur de la deuxième surface de réception doit être inférieure au diamètre d'une racine d'un arc dans des conditions de court-circuit, car l'on souhaite éviter dans ce cas que l'arc ne pénètre totalement dans la chambre. En pratique, la plus grande largeur de la deuxième surface de réception sera inférieure ou égale à la distance entre les parois de l'écran isolant au niveau de l'étranglement.

**[0013]** Selon un mode de réalisation, le pôle comporte en outre une corne d'arc supérieure ayant une extrémité libre située à proximité de l'organe de contact mobile en position de séparation, et s'étendant vers l'intérieur de la chambre. La tête de l'arc électrique migre sur la corne d'arc supérieure, avec formation d'un arc secondaire en série avec le premier, entre la corne d'arc supérieure et l'organe de contact mobile. La tête de l'arc principal migre rapidement à l'intérieur de la chambre en suivant la corne d'arc supérieure, ce qui permet de faire jouer son rôle d'absorption d'énergie à la chambre.

**[0014]** Avantageusement, les branches latérales du circuit magnétique ont un entrefer qui est plus faible au niveau de l'étranglement qu'au niveau de la zone de contact. Alors que la largeur de l'entrefer du circuit magnétique dans sa partie antérieure, au niveau où il encadre les doigts de contacts, est dictée par la largeur des doigts de contact, donc par le calibre du disjoncteur, il est possible de profiter du rétrécissement antérieur du couloir d'entrée dans la chambre pour réduire l'entrefer dans la partie la plus proche de la chambre, ce qui permet d'augmenter le champ dans cette région où le déplacement de l'arc est gêné par le rétrécissement.

**[0015]** Selon un mode de réalisation, le circuit magnétique forme un U magnétique, dont la base est située en dessous de la zone de contact de l'organe de contact fixe. La forme en U constitue un bon compromis entre la quantité de métal nécessaire pour constituer le circuit magnétique et la concentration du champ obtenue. Tou-

tefois, d'autres configurations sont envisageables. Le circuit magnétique peut notamment former un O en section, ce qui permet une concentration encore plus importante du champ.

**[0016]** Prêférentiellement, l'écran isolant comporte un matériau gazogène résistant à l'arc. La vaporisation du revêtement est un phénomène fortement endothermique qui contribue au refroidissement de l'arc. Le gradient de pression engendré par la vaporisation au niveau du rétrécissement, qui pourrait s'avérer un obstacle au déplacement de l'arc vers la chambre, se trouve en fait compensé par un dimensionnement approprié du circuit magnétique, notamment dans sa partie antérieure. Par ailleurs, il est nécessaire que le matériau choisi ait une résistance suffisante à l'arc pour remplir sa fonction de protection latérale du circuit magnétique. Suivant un mode de réalisation, l'écran isolant comporte un polyamide chargé de fibres de verre. En pratique, la charge en fibre de verre ne dépassera pas 30%, pour éviter que les fibres de verre n'affleurent à la surface du matériau après quelques coupures. Alternativement ou cumulativement, l'écran isolant comporte un polyamide chargé de charges minérales, dans des proportions qui peuvent atteindre ou dépasser 30%. Alternativement, il est possible d'envisager d'utiliser des céramiques, mais ces matériaux ont le défaut de favoriser les dépôts métalliques en provenance des contacts, qui détériorent rapidement leurs performances.

**[0017]** Prêférentiellement, les moyens d'absorption d'énergie d'arc situés à l'intérieur de la chambre d'extinction d'arc comportent des séparateurs s'étendant perpendiculairement au plan longitudinal médian.

**[0018]** Selon un autre aspect de l'invention, celle-ci a également trait à un disjoncteur électrique limiteur basse tension de puissance, comportant un mécanisme d'ouverture et au moins un pôle tel que décrit précédemment, dont le support mobile est relié au mécanisme d'ouverture.

**[0019]** D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre de différents modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 représente une vue en perspective d'un disjoncteur limiteur selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente une vue d'un pôle du disjoncteur de la figure 1 en position de fermeture, en coupe longitudinale suivant le plan II-II de la figure 3 ;
- la figure 3 représente une vue en coupe suivant un plan III-III de la figure 2 ;
- la figure 4 représente une vue en coupe longitudinale du pôle de la figure 2, en position de séparation ;
- la figure 5 représente une vue en coupe longitudinale du pôle de la figure 2, en position d'ouverture ;
- la figure 6 représente un deuxième mode de réali-

sation de l'invention, dans une vue correspondant à la vue de la figure 3 du premier mode de réalisation.

**[0020]** En référence aux figures 1 à 5, un disjoncteur limiteur basse tension de puissance comporte quatre pôles 10, 12, 14, 16 et un mécanisme de commande d'ouverture et de fermeture 18, montés dans un boîtier isolant. Le mécanisme de commande 18, de structure connue, comporte une poignée de commande 20, un ressort d'ouverture et de fermeture 22 et un arbre des pôles 24 pivotant sur des paliers ménagés dans des parois intermédiaires du boîtier. Ce dernier comporte un socle 26 et un couvercle 28 qui a été ôté sur la figure 1, mais est visible sur la figure 2.

**[0021]** Chaque pôle comporte un organe de contact fixe 30 relié à une première plage de contact 32, un organe de contact mobile 34 relié à une deuxième plage de contact 36 et une chambre d'extinction d'arc 38.

**[0022]** L'organe de contact fixe 30 comporte une pièce métallique 40 recourbée en demi-boucle, qui supporte une pastille de contact 42 définissant une zone de contact, et qui se prolonge vers l'intérieur de la chambre par une corne d'arc inférieure 44 métallique, au potentiel de l'organe de contact fixe 30. La corne 44 comporte une surface de réception 45 (figure 3) large à proximité de la zone de contact et devient plus étroite à l'entrée de la chambre 38. Elle se prolonge à l'intérieur de la chambre par une languette offrant une surface de réception 47 (figure 3). La corne d'arc 44 est fixée sur l'organe de contact fixe d'une part par deux vis 46 (figure 3) à proximité de la pastille de contact 42, et d'autre part à l'intérieur de la chambre par une vis 48 dont la tête est isolée de l'organe de contact par un fourreau 50 en matériau plastique. Outre cette corne d'arc inférieure 44, la chambre comprend une corne d'arc supérieure 52 et des séparateurs plans 54 disposés entre la corne d'arc inférieure 44 et la corne d'arc supérieure 52, perpendiculairement au plan de coupe II-II de la figure 2, qui constitue un plan longitudinal médian du pôle. La corne d'arc supérieure 52 possède une extrémité postérieure 56 recourbée dont le rebord délimite partiellement une ouverture d'entrée dans la chambre 58. La chambre est délimitée latéralement par des parois latérales 59. Par ailleurs, la chambre est munie d'une ouverture de sortie 60 munie d'une grille 62, l'ouverture d'entrée 58 étant située entre la zone de contact constituée par la pastille de contact fixe 42 et l'ouverture de sortie 60.

**[0023]** L'organe de contact mobile 34 comporte un support mobile 66 pivotant autour d'un premier axe géométrique fixe 68 par rapport au socle 26, et trois doigts de contact 70 pivotant autour d'un deuxième axe géométrique fixe 72, disposé parallèlement et de manière décalée par rapport au premier. Une bielle 74 assure l'accouplement du support 66 à l'arbre des pôles. Les doigts 70 supportent à une extrémité une pastille de contact 76 destinée à assurer le contact avec la pastille de contact 42 supportée par l'organe de contact fixe 30.

Les doigts 70 constituent à leur autre extrémité une came 78 avec deux rampes de part et d'autre d'un point mort. Entre le support 66 et chaque doigt 70 est disposé un accumulateur d'énergie élastique 80, comportant un ressort 81 guidé dans une cage et repoussant hors de celle-ci une tige supportant un galet rotatif. Le galet est ainsi en permanence en contact avec la came 78, de sorte que l'accumulateur d'énergie élastique 80 constitue avec la came 78 un mécanisme bistable.

**[0024]** Le pôle comporte en outre un circuit magnétique 82 conformé en U constitué par un empilement de tôles de transformateur disposées perpendiculairement au plan médian longitudinal II-II. Le circuit magnétique 82 comporte une base 84 s'étendant perpendiculairement au plan de la figure 2 et deux branches latérales 86 qui s'étendent sensiblement parallèlement au plan de la figure 2. La partie recourbée de la pièce 40 de l'organe de contact fixe 30 entoure la base 84 du circuit magnétique 82 de manière à y induire un flux magnétique fonction du courant traversant l'organe de contact fixe 30.

**[0025]** Une partie postérieure 90 du circuit magnétique encadre latéralement la zone de contact constituée par la pastille de contact fixe 42. Entre la zone de contact 42 et la chambre 38, le circuit magnétique 82 comporte une partie antérieure 92 dont l'entrefer est plus étroit que celui de la partie postérieure 90.

**[0026]** Un écran 94 comportant deux parois isolantes latérales 96 s'interpose entre les branches latérales 86 de la zone de contact 42. Les parois isolantes latérales 96 sont constituées par un matériau isolant résistant à l'arc, de préférence gazogène, en l'occurrence un polyamide fortement chargé en fibre de verre (de l'ordre de 30%). Au niveau postérieur, à proximité de la zone de contact 42, les parois isolantes latérales 96 de l'écran isolant 94 sont parallèles au plan longitudinal médian II-II du pôle, à très faible distance des doigts de contact. Du côté antérieur, entre la zone de contact 42 et l'entrée de la chambre 58, les parois isolantes latérales 96 de l'écran 94 sont également parallèles au plan longitudinal médian, mais à plus faible distance l'une de l'autre. Les parois isolantes latérales 96 de l'écran 94 comportent en outre une partie intermédiaire plane et oblique par rapport au plan longitudinal médian, faisant la jonction entre la partie postérieure et la partie antérieure. Le couloir constitué par les parois isolantes latérales 96 de l'écran 94 voit donc sa largeur rétrécir progressivement d'un tiers, voire de moitié, en direction de la chambre 38, et constitue un étranglement 98 débouchant à l'entrée de la chambre. L'écran 94 comporte en outre des parois antérieures et postérieures perpendiculaires au plan longitudinal médian, et protégeant les extrémités faces antérieure et postérieure des branches latérales du circuit magnétique. L'écran 94 comporte également un revêtement interne 97 d'isolation et de protection au contact direct du circuit magnétique. Le revêtement 97 est constitué par un polymère à cristaux liquides.

**[0027]** Le fonctionnement du dispositif est le suivant.

**[0028]** En position fermée sur la figure 2, le disjoncteur permet le passage du courant entre les deux plages de contact 32, 36, aux travers des organes de contact 30, 34 et des pastilles de contact 42, 76. Le mécanisme bistable 80 rappelle les doigts 70 vers la pastille de contact fixe 42, assurant une pression de contact suffisante.

**[0029]** En cas de court-circuit, l'intensité du courant est très élevée dans la partie recourbée 40 de l'organe de contact fixe 30 et induit un flux magnétique important dans le circuit magnétique 82. Le circuit magnétique 82 concentre les lignes de champ entre les branches latérales 86, dans la zone de contact et dans la zone balayée par les doigts de contacts 70 lors de l'ouverture. Les doigts de contact 70, qui sont également traversés par le courant de court-circuit, sont soumis à des forces de répulsion induites par le champ magnétique. Ces forces induites par le circuit magnétique s'ajoutent aux forces de striction à l'interface entre les pastilles 42, 76, de sorte que les doigts de contact 70 pivotent contre la force de rappel du ressort 81, jusqu'à atteindre le point mort du mécanisme bistable 80. Au-delà du point mort, les doigts de contact 70 continuent leur course dans le sens horaire jusqu'à la position de séparation de la figure 4, sous l'action conjointe du ressort 81 et des efforts électromagnétiques.

**[0030]** Un arc électrique est né entre les pastilles de contact 42, 76 dès leur séparation, provoquant une brusque montée en température dans le couloir. Les parois 96 de l'écran provoquent une émission de gaz dans la partie postérieure et dans la partie antérieure rétrécie du couloir, de sorte que la pression augmente dans le couloir. L'arc, soumis aux efforts électromagnétiques, se courbe vers la chambre 38 et la racine de l'arc migre sur la partie large de la corne d'arc inférieure 44, et tend à pénétrer dans la chambre. Toutefois, la racine de l'arc a une section importante, fonction de l'intensité du courant de court-circuit. La largeur de la surface de réception 47 de l'arc située sur la partie de la corne d'arc s'étendant à l'intérieur de la chambre 38 est insuffisante pour permettre une migration de la racine de l'arc à l'intérieur de la chambre 38. Par conséquent, la racine de l'arc occupe toute la surface disponible entre la pastille de contact 42 et l'extrémité antérieure de la corne d'arc inférieure 44, à l'intérieur de la chambre. En d'autres termes, une partie de la racine d'arc reste sur la surface de réception large 44 de la corne d'arc inférieure, en deçà de l'étranglement 98, alors qu'une autre partie de la racine d'arc se trouve sur la partie plus étroite 47 de la corne d'arc inférieure, directement dans la chambre, et ceci jusqu'à l'extinction.

**[0031]** Du fait de la courbure importante de l'arc provoquée par le champ magnétique, une partie intermédiaire de l'arc, entre sa racine et sa tête, pénètre dans la chambre dès la séparation des pastilles de contact 42, 76. Cette partie intermédiaire de l'arc traverse l'étranglement 98, où elle subit à la fois une striction et un refroidissement importants, dus aux interactions avec les parois isolantes latérales 96 de l'écran 94. Ces

deux phénomènes se conjuguent pour contribuer à élever la tension de l'arc et à provoquer une forte limitation du courant traversant le pôle.

**[0032]** Lorsque les doigts de contact 70 atteignent la position de séparation de la figure 4, la tête de l'arc principal migre sur la corne d'arc supérieure 52, alors qu'un arc secondaire se forme en série avec le premier entre l'extrémité recourbée 56 de la corne d'arc supérieure et les doigts de contact 70. Dès que cette commutation a lieu, la tête de l'arc peut entrer dans la chambre, ce qui évite une trop forte ablation des parois du boîtier à proximité de l'extrémité recourbée 56 de la corne d'arc supérieur.

**[0033]** Toutefois, comme on l'a indiqué précédemment, la racine de l'arc reste au moins partiellement sur la partie large 45 de la corne d'arc 44 située entre la pastille de contact 42 et l'étranglement 98. Par conséquent, les effets de striction et de refroidissement de l'arc provoqués par la convergence des parois 96 se prolongent pendant toute la durée de la coupure, assurant le maintien d'une tension d'arc élevée jusqu'à extinction de l'arc.

**[0034]** Il est à noter qu'en l'absence de champ magnétique, l'arc aurait tendance à quitter la chambre 38 et à reculer vers la zone de contact 42, pour minimiser l'énergie dissipée et diminuer la tension d'arc. C'est le champ induit par le circuit magnétique 82, et notamment par la partie du circuit située au niveau de l'étranglement 98, qui agit de manière continue sur l'arc jusqu'à son extinction, et empêche l'arc de reculer vers les pastilles de contact 42, 76. La réduction de l'entrefer au niveau de l'étranglement 98 et l'augmentation corrélative du champ magnétique favorisent encore davantage cette action.

**[0035]** Pendant toute la durée de l'ouverture des contacts, les parois isolantes latérales 96 de l'écran 94 sont soumises à l'arc, notamment au niveau de l'étranglement 98. C'est la raison pour laquelle le matériau constitutif de l'écran 94 doit avoir une grande robustesse. Le revêtement 97 permet quant à lui d'assurer l'isolation du circuit magnétique en cas de défaillance de l'écran, notamment si des gouttes de métal en fusion arrivent à traverser l'une des parois 96. Sa fonction est d'éviter dans ce cas tout risque d'amorçage d'un arc entre le circuit magnétique 82 et l'un des organes de contact.

**[0036]** L'ouverture est confirmée par un ordre d'ouverture du mécanisme 18, qui entraîne le support dans la position de la figure 5.

**[0037]** Lorsque l'ouverture a lieu sur de petits courants, elle est initiée par le mécanisme 18. On a alors directement un passage de la position représentée sur la figure 2 à la position représentée sur la figure 5, sans passage intermédiaire par la position de la figure 4. Le champ induit par le circuit magnétique 82 est toutefois suffisamment intense pour projeter l'arc vers la chambre. La section de la racine de l'arc est peu importante de sorte que la racine de l'arc parvient à passer au travers de l'étranglement 98 et à entrer complètement dans

la chambre 38, pour se stabiliser sur la partie 47 de la corne d'arc se trouvant à l'intérieur de la chambre. Le passage de l'étranglement 98 donne lieu à un refroidissement et une constriction de l'arc. L'extinction de l'arc a lieu de manière conventionnelle dans la chambre 38.

**[0038]** Naturellement, diverses modifications sont possibles.

**[0039]** Selon un deuxième mode de réalisation représenté sur la figure 6, le circuit magnétique 82 a un entrefer constant de sa partie postérieure à sa partie antérieure. Ce mode de réalisation est plus simple que le précédent, et pourra s'avérer suffisant pour des performances de coupure moins élevées.

**[0040]** La structure du disjoncteur limiteur peut être différente de celle de l'exemple de réalisation. En particulier, il est possible de monter le ou les doigts de contact pivotant autour d'un axe supporté par le support mobile. Il est également possible de prévoir une structure classique, dans laquelle l'arbre des pôles et les supports sont remplacés par un barreau de commutation unique commun aux pôles. L'invention s'applique également à un pôle dont le support mobile de l'organe de contact mobile se déplace en translation.

**[0041]** L'écran 94 peut être chargé en particules minérales destinées à lui conférer une grande robustesse, sans nuire à ses qualités diélectriques. De bons résultats ont été obtenus par exemple avec du borate de zinc dans des proportions allant jusqu'à 30% et au-delà. Les particules minérales peuvent le cas échéant être ou non additionnées aux fibres de verre.

**[0042]** L'émission de gaz par les parois 96 augmente la pression dans le couloir. Cette augmentation de pression contribue à la constriction de l'arc et à l'augmentation de la tension d'arc. Toutefois, l'augmentation de pression n'est pas nécessairement homogène, et un gradient de pression peut apparaître du fait de l'étranglement, qui tend à s'opposer au passage de l'arc au travers de l'étranglement. C'est pourquoi on considère qu'il n'est pas absolument nécessaire d'utiliser un matériau gazogène. En tout état de cause, il convient de choisir un matériau ne provoquant pas une émission de gaz trop important. De plus, le circuit magnétique doit être dimensionné de manière à contrecarrer les effets du gradient de pression sur l'arc.

**[0043]** Le revêtement 97 peut être omis si la robustesse et la tenue dans le temps de l'écran 94 sont suffisantes pour assurer l'absence d'amorçage au niveau du circuit magnétique.

**[0044]** La longueur de la corne d'arc inférieure à l'intérieur de la chambre n'est pas nécessairement importante. Du point de vue de la coupure des courants de court-circuit sous une tension élevée, on a toujours intérêt à ce qu'une partie importante de la racine d'arc stationne sur la partie 45 de la corne d'arc inférieure située entre la pastille de contact et l'étranglement, puisque c'est ainsi qu'on contraint l'arc à traverser l'étranglement 98 durant toute la durée de la coupure. La prolongation de la corne d'arc à l'intérieur de la chambre résulte d'un

compromis permettant notamment d'assurer un refroidissement de la corne d'arc pendant la coupure.

**[0045]** La corne d'arc supérieure peut être omise, si les parois du boîtier sont à ce niveau renforcées, ou si un effet gazogène est souhaité, par exemple pour nettoyer la pastille de contact 76. 5

**[0046]** La hauteur de l'étranglement, c'est-à-dire sa dimension suivant un axe perpendiculaire au plan de la figure 3, n'est pas nécessairement importante. L'expérience montre que c'est la partie basse de l'étranglement, la plus proche de la corne d'arc inférieure, qui est essentielle. 10

## Revendications 15

1. Pôle pour un disjoncteur électrique limiteur basse tension de puissance comportant un mécanisme d'ouverture (18), le pôle comportant 20

- un socle (26) ;
- un premier organe de contact (30), comportant une zone de contact (42) ;
- un deuxième organe de contact (34), comportant 25

- un support mobile (66) apte à être relié au mécanisme d'ouverture (18) et mobile par rapport au socle (26) entre une position de fermeture et une position d'ouverture, 30

- au moins un doigt de contact (70) mobile parallèlement à un plan longitudinal médian (II-II) du pôle, et apte à prendre, par rapport au support mobile (66) en position de fermeture, une position de contact dans laquelle le doigt de contact (70) est en contact avec la zone de contact (42) du premier organe de contact (30), et une position de séparation dans laquelle le doigt de contact (70) est séparé du premier organe de contact (30), et 40

- un moyen de rappel élastique (81) apte à rappeler le doigt de contact mobile (70) vers sa position de contact, lorsque le doigt de contact mobile (70) se trouve à proximité de sa position de contact ; 45

- une chambre d'extinction d'arc (38), comportant une ouverture de sortie (60) constituant la voie d'échappement de l'ensemble des gaz émis lors d'une coupure, une ouverture d'entrée (58) située entre la zone de contact (42) et l'ouverture de sortie (60), des moyens d'absorption d'énergie d'arc (54) situés à l'intérieur de la chambre d'extinction d'arc (38), et des parois latérales (59) délimitant latéralement la chambre d'extinction d'arc (38), la distance mesurée perpendiculairement au plan longitudinal 50

médian (II-II) entre les parois latérales (59) définissant une largeur de la chambre ;

- un circuit magnétique (82), apte à être excité par un courant traversant les organes de contact (30, 34), le circuit magnétique comportant deux branches latérales (86) qui s'étendent parallèlement au plan longitudinal médian (II-II) de part et d'autre de celui-ci et qui encadrent la zone de contact (42), le circuit magnétique (82) étant apte à produire un champ magnétique tendant à entraîner le doigt de contact (70) traversé par un courant vers la position de séparation,
- un écran isolant (94) comportant deux parois isolantes latérales (96) s'interposant entre les branches latérales (86) et les organes de contacts (30, 70), les parois isolantes latérales (96) de l'écran isolant formant un couloir entre la zone de contact (42) et l'ouverture d'entrée (58) de la chambre, 14

## caractérisé en ce que

- les parois isolantes latérales (96) de l'écran isolant (94) sont à une distance l'une de l'autre qui est plus faible à proximité de l'ouverture d'entrée (58) de la chambre d'extinction d'arc (38) qu'à proximité de la zone de contact (42), et qui est plus faible à proximité de l'ouverture d'entrée (58) de la chambre d'extinction d'arc (38) que la largeur de la chambre d'extinction d'arc (38), de telle sorte que le couloir forme un étranglement (98) entre la zone de contact (42) et l'organe de contact mobile (34) d'une part, et la chambre d'extinction (38) d'autre part, cet étranglement (98) étant au moins partiellement encadré latéralement par les branches latérales (86) du circuit magnétique,
- le pôle comporte en outre une première surface de réception (45) d'une racine d'un arc électrique, située entre la zone de contact (42) et l'étranglement et reliée électriquement au premier organe de contact (42). 14

2. Pôle de disjoncteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte une corne d'arc inférieure (44) reliée électriquement au premier organe de contact (30), et comportant ladite première surface de réception (45) d'une racine d'un arc électrique ainsi qu'un prolongement (47) s'étendant à l'intérieur de la chambre d'extinction (38), ledit prolongement (47) constituant une deuxième surface de réception d'une racine d'arc dont la largeur, mesurée suivant un axe perpendiculaire au plan longitudinal (II-II) du pôle, est plus petite que celle de la première surface de réception (45). 55

3. Pôle de disjoncteur selon la revendication 1, **carac-**

**térisé en ce qu'il** comporte en outre une corne d'arc supérieure (52) ayant une extrémité libre (56) située à proximité de l'organe de contact mobile (34) en position de séparation, et s'étendant vers l'intérieur de la chambre (38).

5

4. Pôle de disjoncteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les branches latérales (86) du circuit magnétique (82) ont un entrefer qui est plus faible au niveau de l'étranglement (98) qu'au niveau de la zone de contact (42). 10
5. Pôle de disjoncteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit magnétique (82) forme un U magnétique, ayant une base (84) située en dessous de la zone de contact (42) de l'organe de contact fixe (30). 15
6. Pôle de disjoncteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'écran isolant (94) comporte un matériau gazogène résistant à l'arc. 20
7. Pôle de disjoncteur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'écran isolant (94) comporte un polyamide chargé de fibres de verre. 25
8. Pôle de disjoncteur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'écran isolant (94) comporte un polyamide chargé de charges minérales. 30
9. Pôle selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens d'absorption d'énergie d'arc (54) situés à l'intérieur de la chambre d'extinction d'arc comportent des séparateurs (54) s'étendant perpendiculairement au plan longitudinal médian (II-II). 35
10. Disjoncteur électrique limiteur basse tension de puissance, comportant un mécanisme d'ouverture (18) et au moins un pôle (10, 12, 14, 16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dont le support mobile (66) est relié au mécanisme d'ouverture (18). 40

45

50

55

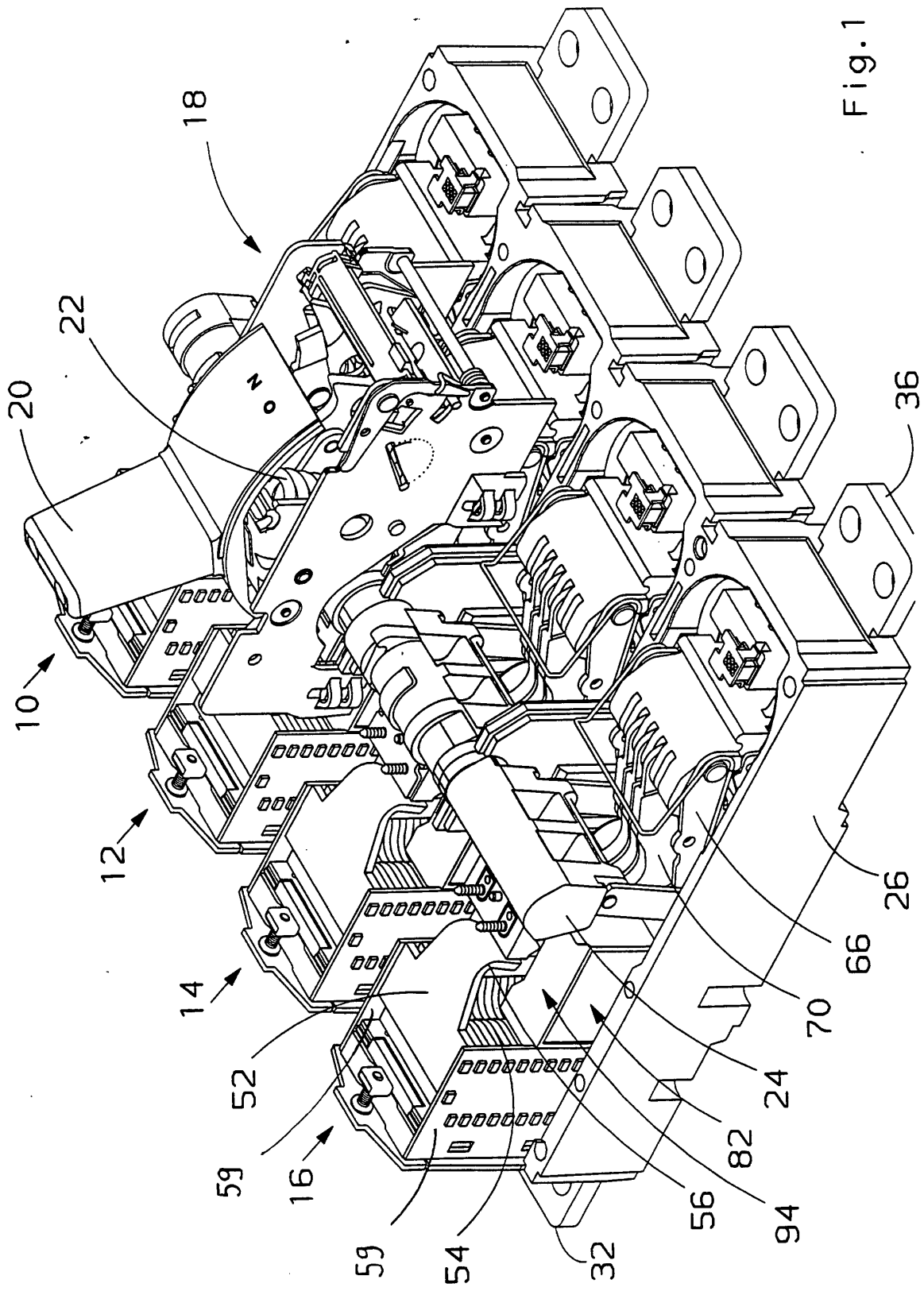


Fig.1

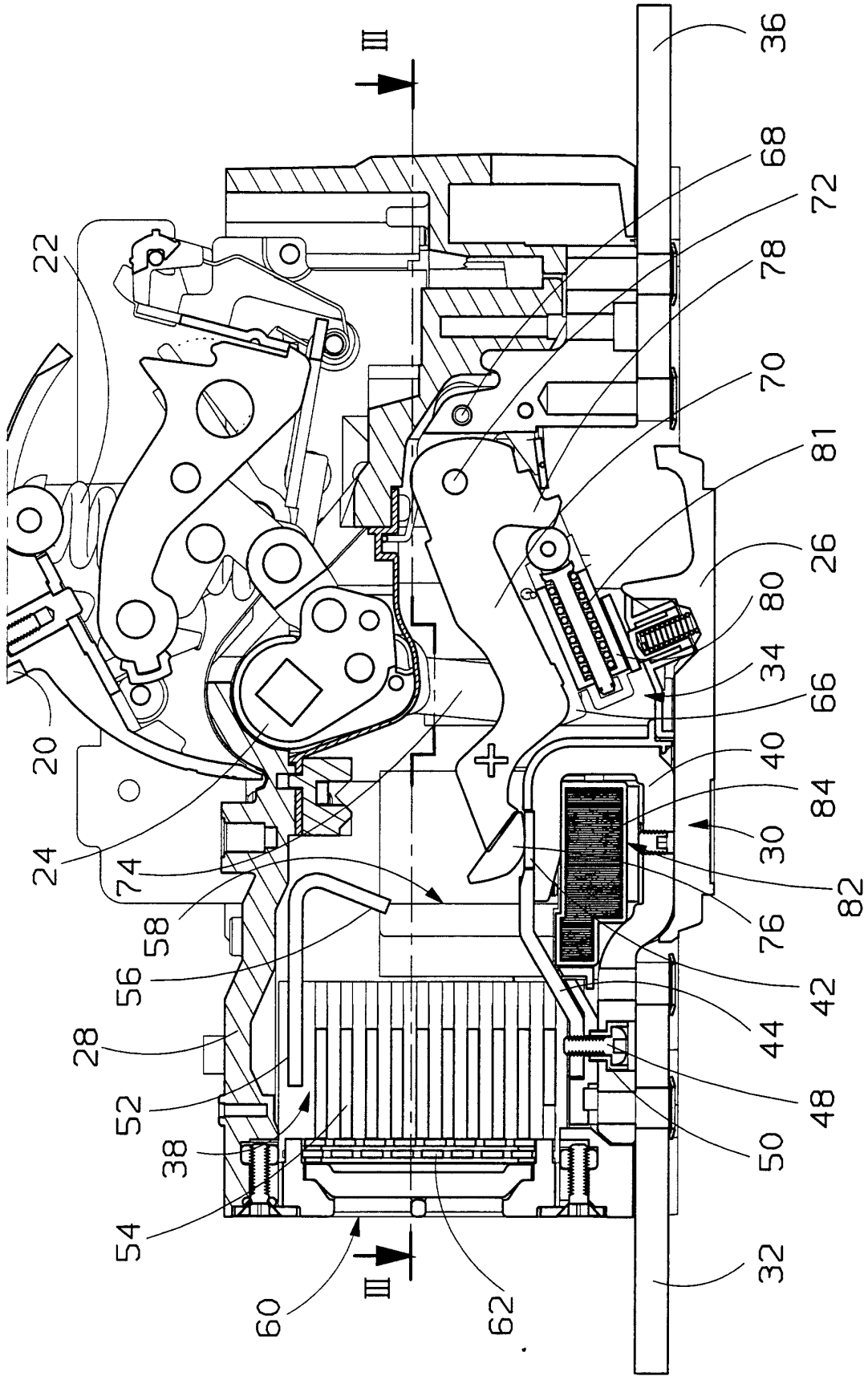


Fig. 2

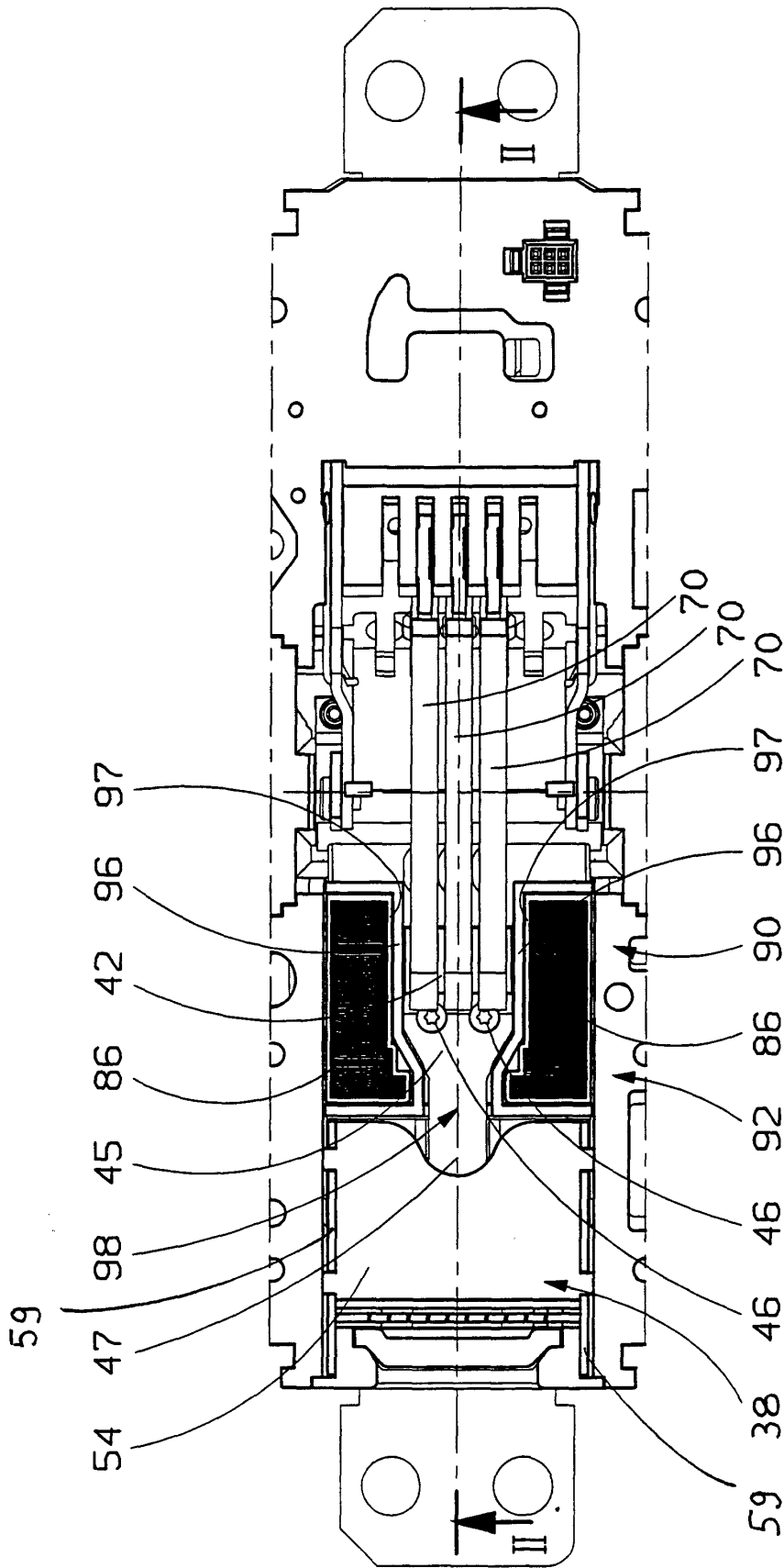


Fig. 3



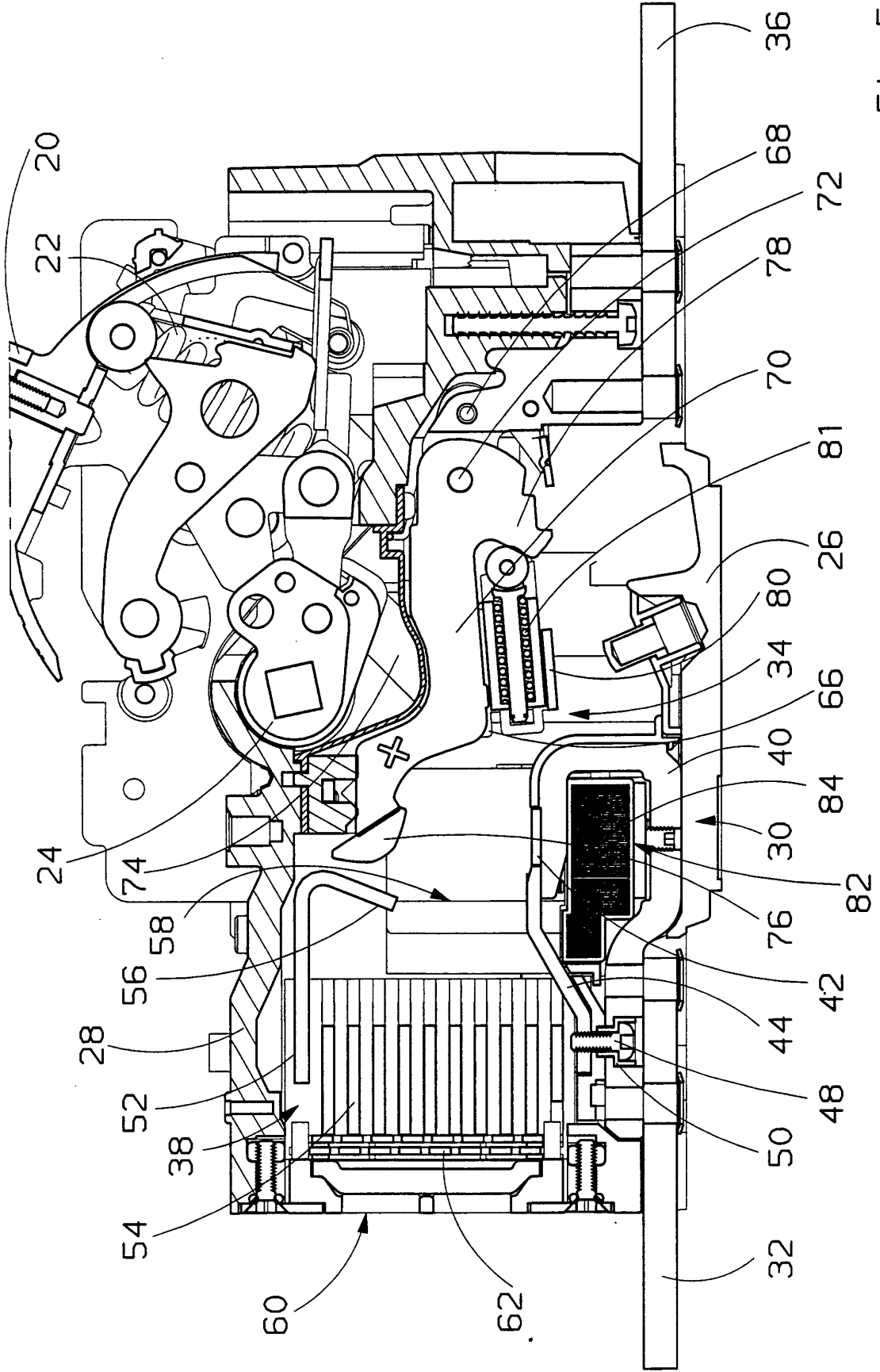


Fig. 5

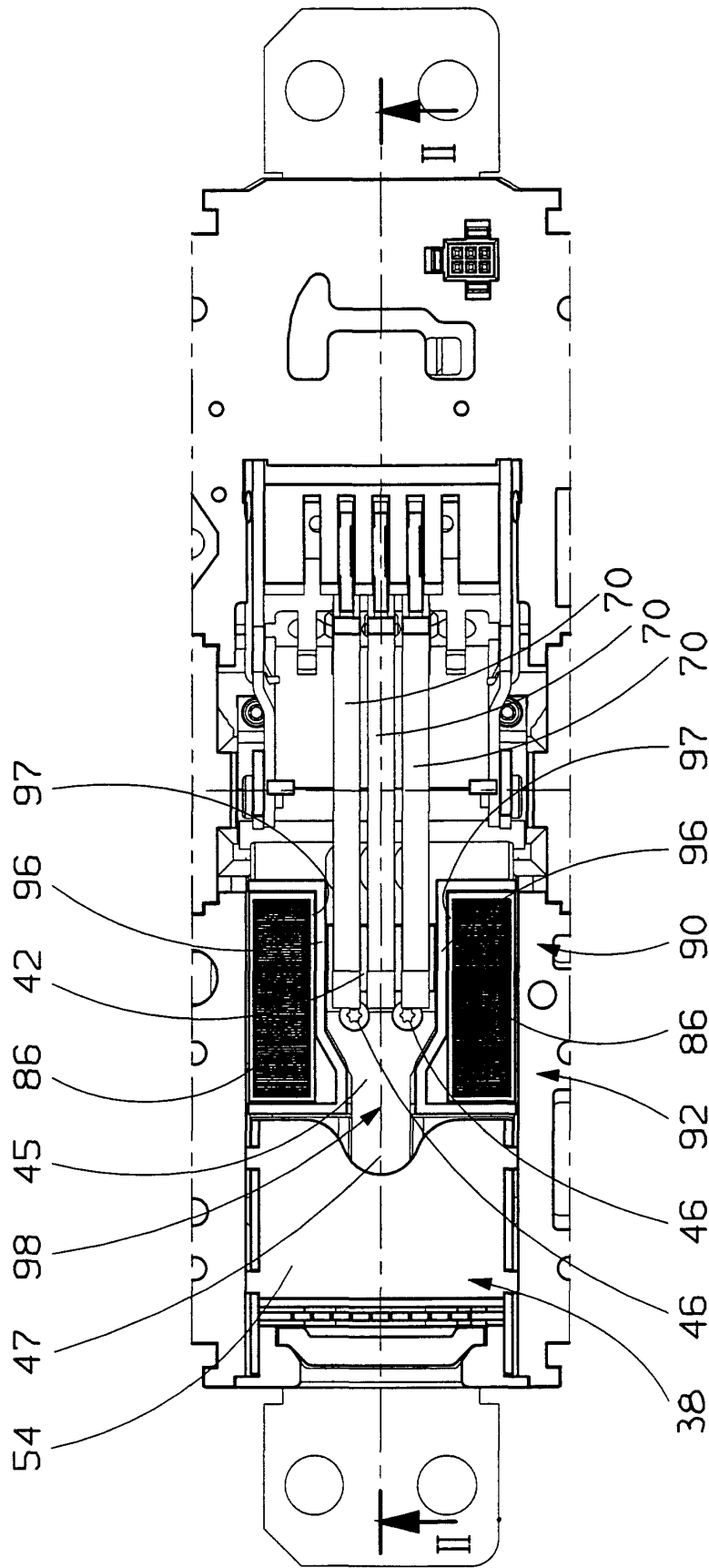


Fig. 6



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numéro de la demande  
EP 01 41 0034

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)
A	DE 728 612 C (SIEMENS AG) 30 novembre 1942 (1942-11-30) * le document en entier * ---	1, 3, 5, 10	H01H9/34 H01H77/10 H01H9/30 H01H9/44
A	EP 0 419 325 A (TELEMECANIQUE) 27 mars 1991 (1991-03-27) * colonne 3, ligne 39 - colonne 8, ligne 36; figures * ---	1, 2	
A	EP 0 887 832 A (EATON CORP) 30 décembre 1998 (1998-12-30) * colonne 17, ligne 17 - colonne 18, ligne 1; figures 3, 8, 16C * -----	1, 6, 9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01H
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	14 mai 2001	Ramírez Fueyo, M	
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 B2 (P04C02)

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

EP 01 41 0034

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.

14-05-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 728612 C		BE 421025 A	
		BE 430770 A	
		BE 439208 A	
		DE 658697 C	
		DE 745541 C	
		DE 914869 C	
		DE 930036 C	
		FR 49896 E	22-08-1939
		FR 51348 E	21-04-1942
		FR 820456 A	12-11-1937
		NL 90322 B	
		NL 98887 B	
		US 2285643 A	09-06-1942
EP 0419325 A	27-03-1991	FR 2652198 A	22-03-1991
		DE 69008092 D	19-05-1994
		DE 69008092 T	06-10-1994
		JP 3141518 A	17-06-1991
		US 5146055 A	08-09-1992
EP 0887832 A	30-12-1998	US 6060674 A	09-05-2000
		AU 6805098 A	03-12-1998
		CA 2238705 A	28-11-1998
		CN 1210353 A	10-03-1999
		JP 10334777 A	18-12-1998
		SG 72815 A	23-05-2000
		TW 392184 B	01-06-2000
		ZA 9804430 A	02-12-1998

EPO FORM P0460

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