



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.10.2005 Bulletin 2005/40

(51) Int Cl.7: **H01H 71/24**

(21) Numéro de dépôt: **05102436.2**

(22) Date de dépôt: **25.03.2005**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorité: **01.04.2004 FR 0403460**

(71) Demandeur: **SCHNEIDER ELECTRIC**
INDUSTRIES SAS
92500 Reuil-Malmaison (FR)

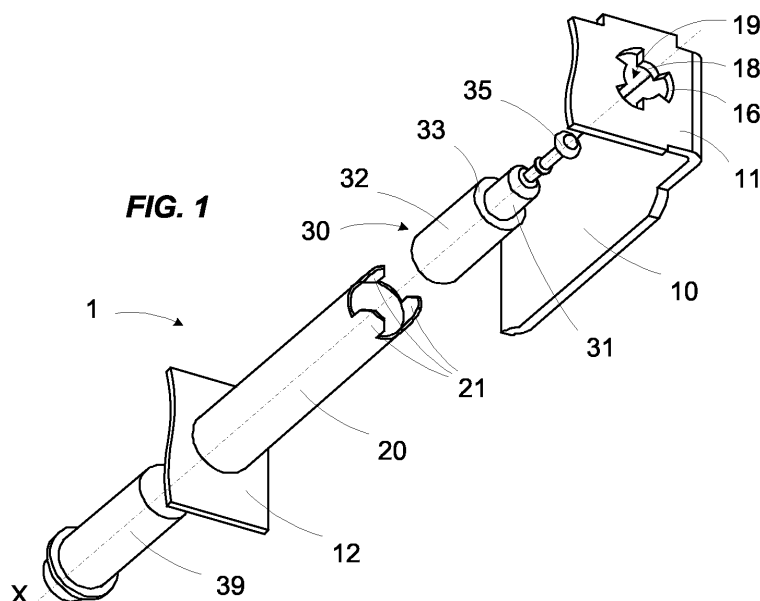
(72) Inventeurs:
 • **Garcia, José**
21410, Agey (FR)
 • **Larcher, Patrick**
21121, Ahuy (FR)
 • **Rivals, Arnaud**
21000, Dijon (FR)

(74) Mandataire: **Dufresne, Thierry**
Schneider Electric Industries SAS
Service Propriété Industrielle
89,boulevard Franklin Roosevelt
92500 Reuil-Malmaison (FR)

(54) **sous-ensemble magnétique d'un appareil électrique interrupteur**

(57) Sous-ensemble magnétique pour appareil électrique interrupteur, comprenant une culasse magnétique (10), un noyau fixe (39) et un noyau mobile (30) coulissant suivant un axe (X) à l'intérieur d'une gaine isolante (20) sous l'action d'une bobine à induction (25) disposée autour de la gaine (20). Le noyau mobile (30) possède une couronne radiale (33) séparant une première partie (31) et une seconde partie (32) de sec-

tion radiale différente, la culasse magnétique (10) comporte une face radiale (11) perpendiculaire à l'axe (X) avec une ouverture radiale (19) centrée sur l'axe (X) et traversée par la première partie (31) du noyau mobile (30). L'ouverture (19) comporte un pourtour cannelé composé d'une pluralité de (N) dents (17) dirigées vers l'axe (X), des zones creuses (15) situées entre chaque dent (17) accueillant une extrémité de la gaine isolante (20).



Description

[0001] La présente invention se rapporte à un appareil électrique interrupteur basse tension, de type disjoncteur ou contacteur-disjoncteur, utilisable notamment pour le contrôle et/ou la commande d'une charge électrique telle qu'un moteur. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un sous-ensemble de protection magnétique d'un tel appareil interrupteur destiné à protéger la charge électrique en cas de circulation d'un courant élevé.

[0002] Les sous-ensembles de protection magnétiques utilisés dans ce genre d'appareils électriques sont des dispositifs bien connus, décrits notamment dans les documents FR2779567, EP0501844. Ils sont chargés d'ouvrir rapidement et brutalement les contacts électriques d'un appareil interrupteur en cas de surcharge électrique, typiquement lorsque le courant s'élève au-delà d'un seuil de déclenchement magnétique prédéterminé, par exemple treize fois le courant nominal. Pour cela, ils comportent un électroaimant, parfois appelé percuteur, dont la bobine est parcourue par le courant à contrôler. Le noyau mobile du percuteur emmagasine de l'énergie au fur et à mesure que les ampères-tours augmentent dans la bobine puis, lorsque le courant dépasse le seuil de déclenchement, libère soudainement cette énergie, de façon à être capable de séparer efficacement et rapidement les contacts mobiles des contacts fixes de l'appareil.

[0003] L'inconvénient des dispositifs existants est que le niveau du seuil de déclenchement magnétique est généralement difficile à ajuster et à reproduire d'un appareil à l'autre, alors que la valeur de ce seuil est évidemment importante pour que l'appareil puisse garantir la sécurité des biens et des personnes. Pour obtenir un seuil de déclenchement fiable et reproductible, il faut réduire les tolérances de fabrication pour conserver une grande précision des cotes et des zones de collage magnétique entre éléments fixes et mobiles, nécessitant une rectification éventuelle, ce qui pénalise la fabrication et le coût de tels sous-ensembles. Dans certains appareils, on est obligé de rajouter de fines cales isolantes d'entrefer. Il est également difficile dans ces dispositifs de centrer correctement le noyau mobile sur toute sa course, sans mettre en oeuvre un guidage sophistiqué pour minimiser les jeux.

[0004] L'invention a pour but de trouver une solution simple et économique qui permette d'une part guider efficacement le noyau mobile du percuteur pour s'assurer de son bon coulissement durant toute sa course tout en gardant son positionnement précis par rapport aux éléments fixes, tels que la culasse du percuteur.

[0005] L'invention a aussi pour but la possibilité d'ajuster facilement le seuil de déclenchement magnétique pour un calibre donné en s'affranchissant des disparités dans les cotes des différentes pièces et sans nécessiter de rajouter des éléments supplémentaires, tels que des bagues d'entrefer notamment. La solution évite

également de complexifier la fabrication des pièces, en particulier la forme du noyau mobile.

[0006] C'est pourquoi l'invention divulgue un sous-ensemble magnétique pour appareil électrique interrupteur, comprenant un circuit magnétique constitué d'une culasse, d'un noyau fixe et d'un noyau mobile coulissant suivant un axe longitudinal X à l'intérieur d'une gaine isolante entre une position déclenchée et une position repos sous l'action d'une bobine à induction disposée autour de la gaine. Le noyau mobile possède une couronne radiale séparant une première partie et une seconde partie de section radiale différente. La culasse comporte une face radiale sensiblement perpendiculaire à l'axe X avec une ouverture centrée sur l'axe X et traversée par la première partie du noyau mobile. Ladite ouverture comporte un pourtour cannelé composé d'une pluralité de dents dirigées vers l'axe X, des zones creuses situées entre chaque dent accueillant une extrémité de la gaine isolante.

[0007] Selon une caractéristique, la superposition entre la couronne radiale du noyau mobile et les dents de l'ouverture forme, en position repos, une zone magnétique radiale permettant la circulation d'un flux magnétique axial. Par ailleurs, il existe un entrefer radial fixe entre un bord avant de chaque dent et la première partie du noyau mobile, permettant la circulation d'un flux magnétique radial. Selon une autre caractéristique, l'extrémité de la gaine comporte une pluralité de protubérances axiales maintenues par coincement dans les zones creuses de l'ouverture.

[0008] L'invention décrit également un appareil électrique interrupteur doté d'au moins un contact mobile coopérant avec au moins un contact fixe, et comportant un tel sous-ensemble magnétique agissant sur le ou les contacts mobiles.

[0009] D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue éclatée en perspective d'un sous-ensemble magnétique conforme à l'invention,
- la figure 2 détaille une vue simplifiée de face montrant l'ouverture dans la face radiale de la culasse magnétique,
- les figures 3 et 4 schématisent de façon simplifiée un exemple d'un sous-ensemble dans une vue axiale (ou longitudinale), respectivement en position repos et en position déclenchée.

[0010] En référence aux figures 1, 3 et 4, un sous-ensemble magnétique 1 est destiné à contrôler un courant de puissance circulant dans un appareil interrupteur et à déclencher brutalement lorsque ce courant dépasse un certain seuil, appelé seuil de déclenchement. Le sous-ensemble magnétique 1 comprend un circuit magnétique composé d'une culasse magnétique 10,

d'un noyau fixe 39 et d'un noyau mobile 30 qui sont réalisés en matériau ferromagnétique.

[0011] Le noyau fixe 39 et le noyau mobile 30 sont alignés selon un axe longitudinal X et sont entourés par une gaine cylindrique isolante 20. Le noyau mobile 30 coulisse à l'intérieur de cette gaine isolante 20 selon l'axe longitudinal X entre une position repos, schématisée en figure 3, et une position déclenchée, schématisée en figure 4. Le noyau mobile 30 se déplace sous l'action d'une bobine à induction 25 disposée autour de la gaine isolante 20, mais non représentée en figure 1. Lorsque l'intensité du courant à contrôler circulant dans la bobine 25 dépasse le seuil de déclenchement, le noyau mobile se déplace alors rapidement de la position repos vers la position déclenchée. En cas de disparition du courant dans la bobine 25, un organe de rappel, tel qu'un ressort de rappel 29, ramène le noyau mobile 30 dans sa position repos. Le noyau mobile est composé d'une première partie 31 et d'une seconde partie 32 juxtaposée en direction du noyau fixe 39.

[0012] Dans le mode réalisation préféré, les première et seconde parties 31, 32 sont cylindriques et le diamètre de la seconde partie 32 est ajusté pour pouvoir juste coulisser à l'intérieur de la gaine cylindrique 20 sans créer de jeu. Les première et seconde parties cylindriques 31, 32 possèdent une section radiale différente, en l'occurrence le diamètre de la partie 31 est inférieur à celui de la partie 32. Le diamètre de la seconde partie 32 est sensiblement égal à celui du noyau fixe 39. Les parties 31 et 32 sont donc séparées par un rebord de la partie 32 qui forme ainsi une couronne radiale 33. De façon connue dans ce type de sous-ensemble, le noyau mobile 30 comprend également un organe percuteur 35, par exemple placé dans le prolongement de la première partie 31, qui est chargé de transmettre le mouvement du noyau mobile vers le (ou les) contact(s) mobile(s) de l'appareil interrupteur, afin de le(s) séparer du (ou des) contact(s) fixe(s) correspondant(s), lorsque le noyau mobile 30 passe en position déclenchée.

[0013] La culasse magnétique 10, partiellement représentée en figure 1, forme un cadre sensiblement rectangulaire entourant la bobine 25 et la gaine 20, composé de deux plans longitudinaux 13, 14 sensiblement parallèles à l'axe X, entourés de deux faces radiales 11, 12 sensiblement perpendiculaires à l'axe X. Le noyau fixe 39 est fixé à l'une des faces radiales 12. L'autre face radiale 11 possède une ouverture 19 radiale centrée sur l'axe X et traversée par la première partie 31 du noyau mobile. Le diamètre de la seconde partie 32 du noyau mobile est par contre suffisamment important pour l'empêcher de traverser l'ouverture 19.

[0014] Le fonctionnement d'un sous-ensemble magnétique de type percuteur magnétique est le suivant. En l'absence de courant dans la bobine 25, le noyau mobile 30 est maintenu par le petit ressort de rappel 29 en position repos (voir figure 3), ce qui l'éloigne du noyau fixe 39. Dans cette position, la couronne radiale 33 est plaquée contre la face radiale 11 de la culasse

10, créant ainsi une zone de collage magnétique radiale. Lorsqu'un courant commence à circuler dans la bobine 25, il se crée un champ magnétique passant du noyau fixe 39 vers la culasse 12, 13, 14, 11 puis passant préférentiellement de la face radiale 11 directement vers la couronne 33 dans le sens axial, comme représenté par les flèches 5 de la figure 3. En effet, en position repos, l'entrefer axial existant entre la face radiale 11 et la couronne 33 est inférieur à l'entrefer radial fixe entre la face radiale 11 et la circonférence de la première partie 31 du noyau mobile 30. Le noyau mobile 30 subit donc une force d'attraction vers le noyau fixe 39 mais également une force de retenue opposée dirigée vers la face radiale 11 de la culasse magnétique. Tant que le courant à contrôler reste faible, la force de retenue est prépondérante et le noyau mobile 30 reste sensiblement immobile, l'entrefer axial étant toujours inférieur à l'entrefer radial.

[0015] Au fur et à mesure que les ampères-tours créés par la bobine 25 vont augmenter, la zone de collage magnétique radiale va devenir saturée et la force d'attraction va alors augmenter plus vite que la force de retenue. Un entrefer axial croissant va apparaître à cet endroit, au moment où le noyau mobile 30 amorce son mouvement en direction du noyau fixe 39 (ce qui correspond à un courant instantané dans la bobine supérieur au seuil de déclenchement défini). Le champ magnétique va alors préférentiellement circuler de la face radiale 11 vers la première partie 31 du noyau mobile 30 dans le sens radial, comme représenté par les flèches 6 de la figure 4. La force de retenue va alors brutalement tendre vers zéro et le noyau mobile va être entraîné très rapidement par la force d'attraction pour percuter le noyau fixe 39, pratiquement sans résistance autre que celle du ressort de rappel 29 de très faible valeur d'effort résistant.

[0016] Selon l'invention, l'ouverture radiale 19 comporte un pourtour intérieur cannelé constitué d'une pluralité N de dents 17 dirigées vers l'axe X, réparties sur ce pourtour et entourées par une pluralité N de zones creuses 15 situées entre chaque dent 17 (voir figures 1 et 2). Les dimensions des dents 17 sont étudiées pour que la première partie 31 du noyau mobile 30 puisse traverser librement l'ouverture 19 dans l'espace intérieur situé entre les dents 17, mais pour que les dents 17 puissent par contre retenir la seconde partie 32. Lorsque le noyau mobile 30 est en position repos, la couronne radiale 33 est donc plaquée contre les dents 17, créant ainsi un très faible entrefer axial.

[0017] La zone de collage magnétique radiale, créée par la superposition de la couronne radiale 33 avec les dents 17, permet la circulation d'un flux magnétique axial 5. Cette zone magnétique radiale est discontinue à cause du pourtour cannelé de l'ouverture 19, ce qui évite d'avoir une force de retenue trop importante appliquée au noyau mobile 30 par le flux magnétique axial 5. Cette discontinuité va de plus permettre d'ajuster très simplement la force de retenue. En particulier, en jouant

uniquement sur la largeur des dents 17, il est alors possible de modifier la surface zone magnétique radiale et donc régler aisément le seuil de déclenchement du sous-ensemble 1, sans modifier d'autres dimensions ou caractéristiques, en particulier sans nécessiter de modifier et de complexifier la forme du noyau mobile avec des alésages ou des gorges sur la couronne radiale 33, ce qui entraînerait des coûts supplémentaires dans la fabrication d'une telle pièce. D'autre part, cela évite d'avoir à ajouter des cales ou des bagues supplémentaires de grande précision pour augmenter l'entrefer axial entre la couronne radiale 33 et les dents 17.

[0018] Les dents 17 présentent chacune un bord avant 18 dirigé vers l'axe X et dont la forme est de préférence complémentaire au pourtour de la première partie 31 du noyau mobile 30, qui est en l'occurrence une forme en arc de cercle. Pour un bon fonctionnement du sous-ensemble 1, les entrefers radiaux existant entre le bord avant 18 des différentes dents 17 et le pourtour de la première partie 31 doivent rester constants. De plus, le mouvement axial du noyau mobile 30 ne doit pas être perturbé par coïncement ou autre, pour que l'organe percuteur 35 agisse efficacement. Le centrage du noyau mobile 30 sur toute sa course le long de l'axe X est donc crucial. Il est assuré grâce au guidage de la gaine isolante 20 qui entoure au plus juste la seconde partie 32 du noyau mobile 30. Cependant, ce centrage est difficile puisqu'il nécessite de solidariser fermement les deux extrémités de la gaine isolante 20 par rapport à la culasse magnétique 10.

[0019] Une première extrémité de la gaine isolante 20 est aisément fixée à la face radiale 12. Selon l'invention, l'autre extrémité opposée de la gaine isolante 20 est avantageusement cannelée grâce à une pluralité de N protubérances 21 qui prolongent la gaine isolante dans une direction axiale X. Ces protubérances 21 viennent s'engager dans les N zones creuses 15 situées entre les dents 17 et y sont maintenues par exemple par simple coïncement. Chaque zone creuse 15 comporte une paroi arrière 16 dirigée vers l'axe X. La dimension des zones creuses 15 est étudiée pour que les protubérances 21 soient ainsi plaquées contre les parois arrière 16, empêchant tout mouvement radial de la gaine 20. Ce dispositif simple permet de maintenir la gaine isolante parfaitement centrée par rapport à l'axe X et donc d'éviter les variations de l'entrefer radial et d'assurer un bon coulisement du noyau mobile 30. Il est alors plus facile de garantir une grande reproductibilité et une bonne fiabilité des performances du sous-ensemble magnétique 1.

[0020] Selon le mode de réalisation présenté, le nombre N de dents 17 et de zones creuses 15 est égal à trois. Les trois zones creuses 15 coopèrent avec trois protubérances 21 de la gaine 20. Les dents 17 sont régulièrement réparties autour de l'axe X et de largeur égale, pour équilibrer les forces radiales dues au flux magnétique radial 6 passant par les entrefers radiaux et donc pour maintenir le centrage de la première partie

31 du noyau mobile 30 à l'intérieur de l'ouverture 19. On pourrait aussi envisager un nombre N différent de trois, comme par exemple une ouverture 19 comprenant deux dents 17 symétriquement opposées par rapport à l'axe X et deux protubérances 21 également symétriques à l'extrémité de la gaine 20, ainsi que le suggèrent les figures 3 et 4. Dans une autre variante, on pourrait aussi avoir plusieurs dents de différentes largeurs associées à un positionnement non régulièrement réparti autour de l'axe X, de façon à assurer néanmoins un bon équilibrage des forces radiales magnétiques sur le noyau mobile.

[0021] Par ailleurs, le mode de réalisation préféré décrit un sous-ensemble magnétique dont la gaine isolante, le noyau fixe et le noyau mobile possèdent tous des sections radiales circulaires. On pourrait également envisager d'autres solutions pour ces éléments, comme par exemple des sections radiales de forme sensiblement carrée. Ils seraient alors associés avec une ouverture 19 également d'une forme carrée adaptée, présentant un pourtour cannelé de quatre dents (une sur chaque côté du carré) sur lesquelles viendrait s'appuyer la couronne radiale carrée du noyau mobile, les quatre dents étant entourées de quatre zones creuses (dans chaque coin du carré) coopérant avec quatre proéminences correspondantes à l'extrémité de la gaine isolante.

[0022] Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer d'autres variantes et perfectionnements de détail et de même envisager l'emploi de moyens équivalents.

Revendications

1. Sous-ensemble magnétique pour appareil électrique interrupteur, comprenant un circuit magnétique constitué d'une culasse (10), d'un noyau fixe (39) et d'un noyau mobile (30) coulissant suivant un axe longitudinal (X) à l'intérieur d'une gaine isolante (20) entre une position déclenchée et une position repos sous l'action d'une bobine à induction (25) disposée autour de la gaine (20),

- le noyau mobile (30) possédant une couronne radiale (33) séparant une première partie (31) et une seconde partie (32) de section radiale différente,
- la culasse (10) comportant une face radiale (11) sensiblement perpendiculaire à l'axe (X) avec une ouverture (19) centrée sur l'axe (X) et traversée par la première partie (31) du noyau mobile (30),

caractérisé en ce que ladite ouverture (19) comporte un pourtour cannelé composé d'une pluralité (N) de dents (17) dirigées vers l'axe (X), des zones creuses (15) situées entre chaque dent (17)

accueillant une extrémité de la gaine isolante (20).

2. Sous-ensemble magnétique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la superposition entre la couronne radiale (33) du noyau mobile (30) et les dents (17) de l'ouverture (19) forme, en position repos, une zone magnétique radiale permettant la circulation d'un flux magnétique axial (5). 5

3. Sous-ensemble magnétique selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** existe un entrefer radial fixe entre un bord avant (18) de chaque dent (17) et la première partie (31) du noyau mobile (30), permettant la circulation d'un flux magnétique radial (6). 10 15

4. Sous-ensemble magnétique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'extrémité de la gaine (20) comporte une pluralité (N) de protubérances axiales maintenues par coincement dans les zones creuses (15) de l'ouverture (19). 20

5. Sous-ensemble magnétique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les dents (17) de l'ouverture (19) ont une largeur sensiblement identique. 25

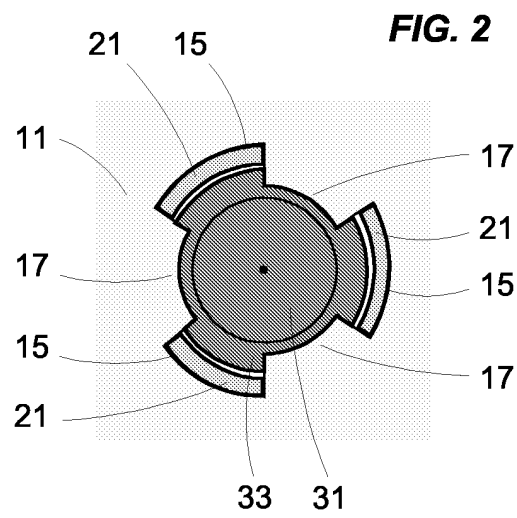
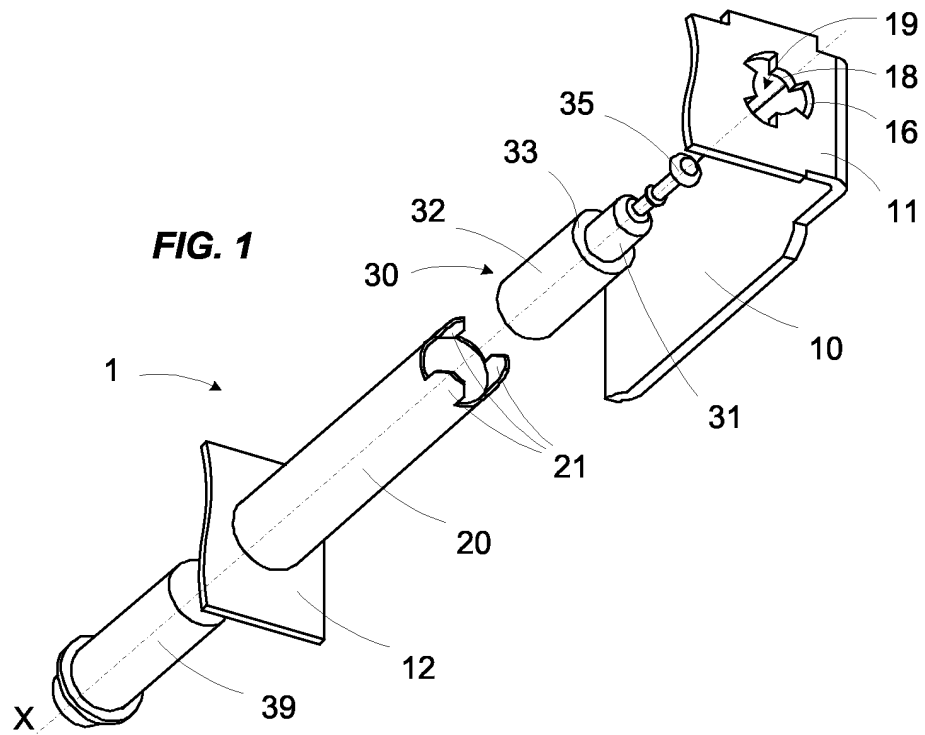
6. Sous-ensemble magnétique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la gaine (20), le noyau fixe (39) et le noyau mobile (30) possèdent des sections radiales circulaires. 30

7. Sous-ensemble magnétique selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'ouverture (19) comporte trois dents (17) régulièrement réparties autour de l'axe (X) et l'extrémité de la gaine (20) comporte trois protubérances (21) engagées dans les zones creuses (15). 35

8. Appareil électrique interrupteur doté d'au moins un contact mobile coopérant avec au moins un contact fixe, **caractérisé en ce qu'il** comporte un sous-ensemble magnétique (1) selon l'une des revendications précédentes agissant sur le ou les contacts mobiles. 40 45

50

55



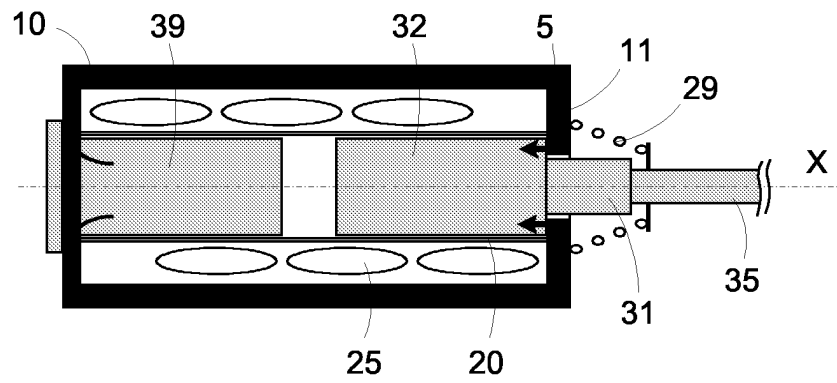


FIG. 3

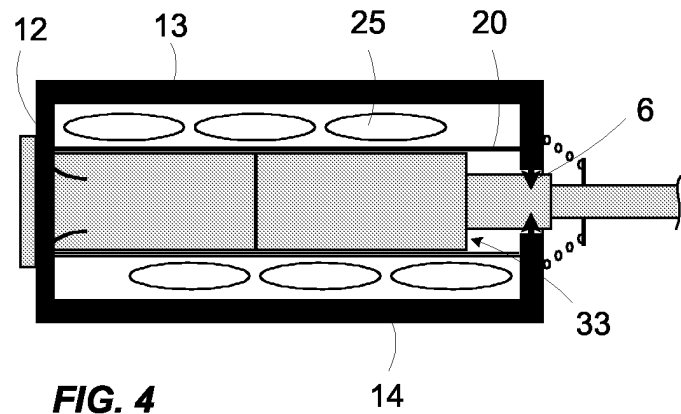


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 05 10 2436

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 25 31 215 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 3 février 1977 (1977-02-03) * page 6 - page 7; figures * -----	1	H01H71/24
A	WO 99/63564 A (LIENHARDT THIERRY ; HAGER ELECTRO (FR); MORIAN DAVY (FR); BOURNARIE CH) 9 décembre 1999 (1999-12-09) * page 6, ligne 7 - ligne 35; figure 1 * -----	1	
A	EP 0 515 292 A (MERLIN GERIN) 25 novembre 1992 (1992-11-25) * colonne 3, ligne 43 - colonne 4, ligne 6; figure 2 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 4 juillet 2005	Examineur Findeli, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 05 10 2436

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.

04-07-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2531215	A	03-02-1977	DE 2531215 A1	03-02-1977
WO 9963564	A	09-12-1999	FR 2779567 A1	10-12-1999
			AT 208084 T	15-11-2001
			AU 8112098 A	20-12-1999
			DE 69802309 D1	06-12-2001
			DE 69802309 T2	25-07-2002
			EP 1084502 A1	21-03-2001
			ES 2167086 T3	01-05-2002
			WO 9963564 A1	09-12-1999
			US 6577217 B1	10-06-2003
EP 0515292	A	25-11-1992	FR 2676860 A1	27-11-1992
			DE 69201999 D1	18-05-1995
			DE 69201999 T2	23-11-1995
			EP 0515292 A1	25-11-1992
			ES 2073896 T3	16-08-1995

EPO FORM P0460

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