



(11) EP 2 682 970 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.01.2014 Bulletin 2014/02(51) Int Cl.:
H01H 1/54 (2006.01)
H01H 33/666 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 13305746.3

(22) Date de dépôt: 04.06.2013

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: 03.07.2012 FR 1256356

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

(72) Inventeurs:
Piccoz, Daniel
 38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
Colin, Bruno
 38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Péru, Laurence**
 Schneider Electric Industries SAS
 Service Propriété Industrielle
 WTC-38EE1
 5 pl. Robert Schuman
 38050 Grenoble Cédex 09 (FR)

(54) Appareil de coupure comprenant des moyens de maintien en fermeture des contacts

(57) Afin de contrer la répulsion générée entre les contacts d'une ampoule à vide (16) par exemple lors du passage d'un courant de défaut, l'appareil de coupure (10) est associé à un solénoïde (32) de sorte que les efforts électrodynamiques créés par le passage du courant entre ses spires entraînent une contre-réaction qui maintient les contacts (12, 14) de l'ampoule (16) fermés. Notamment, le solénoïde (32) est couplé de façon rigide à l'ampoule (16) à une extrémité (34), et à une tige (22) d'actionnement du contact (12) à l'autre (36), de sorte que sa compression lors du passage du courant de défaut entraîne un des contacts (12).

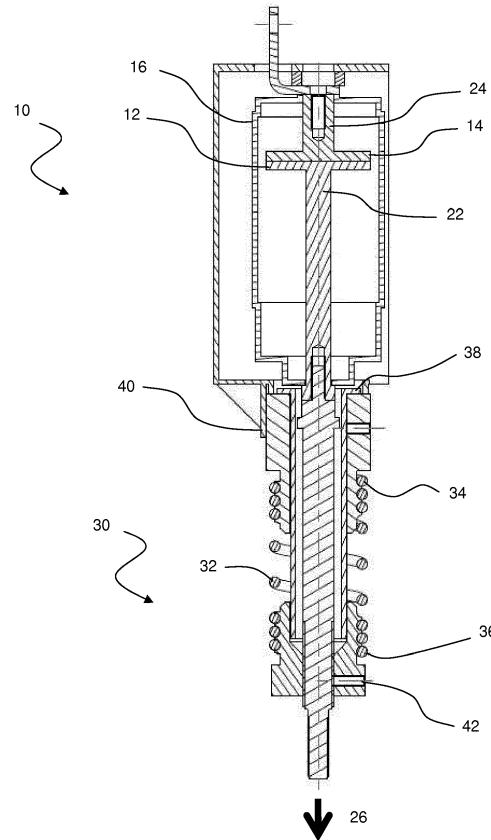


Fig. 1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne les appareils de coupure électrique, notamment les ampoules à vide, comprenant des moyens qui maintiennent les contacts en position fermée. En particulier, les moyens de maintien utilisent les efforts électrodynamiques liés au passage du courant pour s'opposer aux efforts de répulsion entre les contacts.

[0002] L'invention trouve une application particulière pour les interrupteurs combinés dans lesquels l'appareil de coupure muni de moyens de maintien est localisé sur une dérivation de la ligne principale de courant.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0003] Pour tout appareil de coupure électrique, en particulier dans le cas des ampoules à vide, il importe de s'assurer qu'une pression suffisante est exercée entre le contact mobile et le contact fixe pour garantir le passage du courant en position fermée. De fait, un courant de défaut intempestif crée une force électromagnétique qui tend à écarter les contacts pouvant aller à la coupure inopinée, avec possible génération d'arc électrique ; dans tous les cas, une pression insuffisante augmente la résistance entre les contacts et donc la température locale, ce qui peut entraîner la détérioration voire la soudure des pastilles de contact.

[0004] Classiquement, afin de s'opposer aux efforts de répulsion des contacts, une pression additionnelle est fournie par un système mécanique de type ressort de compression, dont la force est dimensionnée pour le courant de défaut (jusqu'à 1500 N pour une ampoule à vide tolérant un courant de défaut élevé). Le ressort étant alors intégré à la chaîne cinématique de commande de l'ampoule à vide, une sollicitation élevée permanente pénalise le mécanisme alors que le ressort n'est nécessaire que lors d'un défaut et principalement lors d'un court-circuit ; la vitesse de fermeture de l'ampoule est elle aussi altérée en raison de l'énergie à fournir pour comprimer le ressort en plus de l'énergie nécessaire pour fermer l'ampoule.

[0005] Pour remédier partiellement à ces problèmes, des ressorts de compression dont la raideur est ajustable ont été proposés : voir EP 2 037 475. Cette solution est cependant lourde à mettre en oeuvre mécaniquement et coûteuse.

[0006] Alternativement, des dispositifs ont été développés dans lesquels l'intensité du courant circulant entre les contacts ajuste elle-même la force de maintien en position fermée. Notamment, on connaît les dispositifs appelés « main de fer », tels que décrits par exemple dans FR 1 529 018 ; une modification de la ligne conductrice de courant, avec mise en place d'une boucle permettant de mettre en oeuvre des forces de répulsion électrodynamique, a également été envisagée : voir WO

98/01883. La chaîne cinématique de commande de l'ampoule à vide se trouve ainsi simplifiée et moins sollicitée lors de la fermeture ; cependant, ces solutions alourdissent la mise en forme des conducteurs d'aménée du courant et impliquent la mise en place d'une protection pour garantir leur intégrité, ce qui augmente l'encombrement et le coût de l'interrupteur final.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0007] Parmi autres avantages, l'invention vise à pallier des inconvénients des dispositifs de maintien en position fermée des ampoules à vide existant. En particulier, l'invention concerne les interrupteurs comprenant une ampoule à vide placée en dérivation de la ligne principale de courant.

[0008] Plus généralement, l'invention est relative à un appareil de coupure dans lequel deux contacts couplés à des tiges conductrices en prolongement l'une de l'autre et mobiles relativement l'un à l'autre sont logés dans une enceinte ; avantageusement, l'un des contacts et sa tige sont fixes par rapport à l'enceinte, qui peut notamment être une ampoule à vide. Une première tige, solidaire d'un premier contact, est associée à des moyens d'actionnement en translation pour un mouvement dans la direction qu'elle définit. Selon l'invention, cette première tige comprend en outre des moyens de maintien des contacts en position fermée utilisant les efforts électrodynamiques pour exercer une pression de contact.

[0009] En particulier, les moyens de maintien comprennent un solénoïde, de préférence un ressort hélicoïdal conducteur, en continuité électrique avec la première tige et l'entourant. La première extrémité du solénoïde, localisée entre la deuxième extrémité du solénoïde et l'enceinte, est couplée de façon rigide à l'enceinte et en liaison électrique directe avec le circuit sur lequel est mis en place l'appareil de coupure ; la deuxième extrémité du solénoïde est raccordée électriquement à la tige. Un écran isolant peut entourer la tige, au moins partiellement, au sein du solénoïde ; de préférence, l'écran isolant se prolonge en direction de l'enceinte de façon à isoler l'enceinte du solénoïde.

[0010] Les moyens de maintien comprennent par ailleurs des moyens de pression qui sont couplés de façon rigide à la tige et susceptible de se déplacer dans la direction de déplacement de la tige suivant le courant circulant dans le solénoïde. En particulier, l'augmentation de l'intensité du courant dans le solénoïde entraîne un déplacement des moyens de pression qui génère une force de compression assistant au maintien des contacts en position fermée.

[0011] Les moyens de pression impliquent le solénoïde lui-même, dont la deuxième extrémité est couplée de façon rigide avec la tige, de sorte que le passage du courant entraîne une compression du solénoïde et donc une force maintenant les contacts fermés. Les moyens de pression peuvent comprendre en outre un noyau ferromagnétique au sein du solénoïde renforçant cette force

de compression.

[0012] L'invention se rapporte également à un interrupteur de courant comprenant une ampoule à vide selon l'invention mise en place sur une dérivation d'une ligne principale d'interrupteur. En particulier, un sectionneur peut prendre deux positions d'ouverture ou de fermeture de la ligne conductrice entre les deux bornes de l'interrupteur ; une dérivation entre les deux bornes comprend ladite ampoule et un troisième contact. En régime normal, le troisième contact est isolé du reste de la ligne ; entre les positions de fermeture et d'ouverture, le sectionneur passe par une position intermédiaire et temporaire de fermeture du troisième contact, le courant de défaut étant alors dévié vers l'ampoule à vide pour coupure de la ligne.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0013] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui suit de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre illustratif et nullement limitatifs, représentés dans les figures annexées.

La figure 1 illustre une ampoule à vide selon un mode de réalisation préféré selon l'invention.

Les figures 2A et 2B montrent des modes de réalisation des solénoïdes des moyens de maintien selon l'invention.

La figure 3 illustre un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 représente un interrupteur selon un mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION PREFEREE

[0014] Tel qu'ilustré schématiquement en figure 1, un appareil de coupure électrique 10 selon l'invention comprend deux contacts 12, 14 mobiles relativement logés dans une enceinte 16 qui peut être étanche aux gaz, et notamment une ampoule à vide. Les deux contacts 12, 14 sont associés à des conducteurs rigides de type tiges 22, 24 qui permettent d'amener le courant entre les contacts 12, 14, et qui sont mobiles relativement ; en particulier, les tiges 22, 24 sont dans le prolongement l'une de l'autre pour permettre un mouvement en translation le long de leur axe. L'ampoule à vide 10 est intégrée à un circuit de distribution d'énergie électrique : un mécanisme de commande d'ouverture ou de fermeture de l'ampoule 26 est couplé à une première tige 22 pour la mobiliser en translation, la deuxième tige 24 étant fixe par rapport à l'enceinte 16.

[0015] Selon l'invention, la première tige 22 est en outre associée à des moyens de maintien 30 en position

fermée, qui utilisent les efforts électrodynamiques dus à la circulation du courant pour exercer une pression de contact. En particulier, dans le mode de réalisation illustré en figure 1, les moyens de maintien comprennent un solénoïde 32 entourant partiellement la première tige 22, à laquelle il est relié électriquement. Notamment, la première extrémité 34 du solénoïde est raccordée au circuit de distribution électrique, et la deuxième extrémité 36 du solénoïde est reliée à la tige 22. Entre la tige 22 et le solénoïde 32 est de préférence placé un écran isolant 38, par exemple une gaine entourant la tige 22, afin d'isoler cette dernière ; avantageusement, la gaine 38 se prolonge au-delà du solénoïde 32 et/ou en direction de l'enceinte 16 pour former également un écran séparant l'enceinte 16 du solénoïde 32, par exemple par un disque.

[0016] Le solénoïde 32 exerce une force de compression sur le premier contact 12 par l'intermédiaire des forces de Lorentz qui entraînent sa compression. A cette fin, la première extrémité 34 du solénoïde 32 est couplée de façon rigide à l'enceinte 16 de l'ampoule à vide 10, notamment par un élément isolant 40 solidaire de l'ampoule 16 et maintenant de façon fixe les premières spires 34 du solénoïde 32. La deuxième extrémité 36 du solénoïde 32, déjà reliée électriquement à la tige 22, lui est solidarisée de façon rigide, notamment par l'intermédiaire d'un support mécanique conducteur 42 formant moyen de pression ; les deux fonctions de couplages mécanique et électrique sont avantageusement remplies par le même élément, par exemple un manchon 42 de maintien des dernières spires 36 du solénoïde 32 associé par une fixation mécanique de type vis / écrou. La compression du solénoïde 32 entraîne un déplacement de la tige 22 reliée à sa deuxième extrémité 36, par rapport à l'enceinte 16 qui est couplée à la première 34, par pression via la liaison 42 : la première extrémité 34 du solénoïde 32 est donc placée entre la deuxième extrémité 36 et l'enceinte 16 / les contacts 12, 14.

[0017] En particulier, en position fermée « normale », le courant électrique est acheminé via la seconde tige 24 à travers les contacts 14, 12 vers la première tige 22 puis la liaison 42 pour traverser le solénoïde 32 et en sortir par sa première extrémité 34. Inversement, le courant peut aussi être acheminé à la première extrémité 34 du solénoïde 32 qu'il traverse pour ensuite circuler dans la liaison 42 vers la première tige 22 à travers les deux contacts 12, 14, pour sortir de l'ampoule 16 par la deuxième tige 24.

[0018] Lors du passage d'un fort courant, par exemple lors d'un défaut de court-circuit de plusieurs kilo-ampères, les efforts électrodynamiques proportionnels au carré de l'intensité du courant à l'instant t , engendrent des efforts de répulsion importants entre les contacts 12, 14 de l'ampoule à vide 16 qui tendent à l'ouvrir alors que cette séparation des contacts 12, 14, liée à un phénomène physique, est non désirée. Or, le courant de défaut génère également des efforts électrodynamiques entre les spires du solénoïde 32, qui tendent à s'attirer et à comprimer le solénoïde 32, créant ainsi une contre-réac-

tion qui annule les efforts de répulsion des contacts 12, 14, voire même maintient les contacts 12, 14 fermés avec une pression.

[0019] En particulier, pour une ampoule à vide 16, le solénoïde 32 est formé par un conducteur enroulé sous forme hélicoïdale d'un ressort de compression 2. Le ressort 32 ainsi formé peut être cylindrique (figures 2), mais aussi prismatique ou elliptique, etc. ; le pas entre les spires peut être constant ou variable, notamment pour permettre un accrochage aisément sur les moyens de liaison 40, 42 à la tige 22 et à l'enceinte 16 ; similairement, l'hélice peut être de rayon constant 32A ou variable 32B, notamment selon la place disponible et le mode de fixation choisi. En particulier, pour une ampoule à vide 16 dont la force de répulsion entre les contacts 12, 14 avoisine les 1430 N pour 28 kA avec une asymétrie de 30 %, le solénoïde 32A est composé de fil de diamètre 6 mm, en bronze par exemple, qui peut comprendre de cinq spires séparées l'une de l'autre d'une distance de l'ordre de 14,5 mm, pour un diamètre moyen de 40 mm du solénoïde 32A : l'encombrement global du dispositif de maintien 30 reste donc très limité, inférieur à 4×10 cm, avec en outre une construction simple et peu coûteuse. Lors d'un défaut de court-circuit de quelques millisecondes, par exemple avec un courant instantané maximum de 28000 A ($\sqrt{2} \times 20$ kA), une force de compression de 1640 N peut être développée par ce dispositif 30.

[0020] Afin de renforcer la force de maintien et également de permettre un ajustement plus précis, il est possible d'ajouter des moyens de pression moins puissants au solénoïde précédent 32 : voir figure 3. En particulier, un noyau ferromagnétique 44 est couplé à la tige 22 au sein du solénoïde 32 ; le couplage peut être séparé, mais il est avantageux d'utiliser les mêmes moyens de couplage 46 mécanique pour la deuxième extrémité 36 du solénoïde 32 et le noyau 44, auquel cas une liaison électrique additionnelle 48 est mise en place entre ladite deuxième extrémité 36 et la tige 22, les moyens de couplage mécanique 46 étant réalisés en matériau isolant, notamment par une goupille cylindrique.

[0021] Les moyens de maintien 50 ainsi formés utilisent alors deux forces électrodynamiques pour exercer une pression entre le contact mobile 12 et le contact fixe 14 : la compression générée par l'attraction entre elles des spires du solénoïde 32, et le déplacement du noyau ferromagnétique 42 généré par le passage de courant au sein du solénoïde 32 agissant pour cette part comme une bobine d'induction.

[0022] L'ampoule à vide 10 précédente peut notamment être utilisée dans un interrupteur tel que décrit dans le document EP 2 182 536 et illustré schématiquement en figure 4. Notamment, l'interrupteur 100 comprend une ligne conductrice principale 102 à raccorder au circuit électrique, et munie d'un sectionneur 104 qui peut passer de la position fermée à la position ouverte de deux contacts principaux 106, 108 ; la position ouverte correspond de préférence à une mise à la terre 110 par le sectionneur 104. La ligne principale 102 est munie d'une dérivation

112 comprenant un appareil de coupure 10 tel que précédemment décrit, mais reste usuellement hors tension : la première extrémité de la dérivation 112 est certes reliée à la ligne principale, mais la deuxième extrémité forme un contact 114 qui reste ouvert. Ainsi, en régime usuel, l'ampoule à vide 10 ne voit pas de courant circuler, et ses contacts sont fermés.

[0023] Lors de son passage de la position fermée à la position ouverte, le sectionneur 104 passe par une position intermédiaire de fermeture du contact 114 de la dérivation, la ligne principale restant fermée, puis d'ouverture de la ligne principale 102 en maintenant le contact 114 de la dérivation 112 fermée : l'ampoule à vide 10 voit alors passer tout le courant pendant quelques millisecondes, et c'est elle qui, grâce à la poursuite du mouvement du sectionneur 104, assure la coupure du courant et l'ouverture du circuit électrique.

[0024] Grâce aux moyens de maintien 30, 50 selon l'invention, cet interrupteur 100 peut être utilisé pour des applications particulières avec des courants élevés lors de la commutation (phase de basculement entre le circuit principal 102 et le circuit secondaire 112 à travers l'ampoule à vide 10) : avec l'architecture de l'interrupteur de EP 2 182 536, les moyens de maintien 30, 50 permettent, outre le maintien en pression des contacts 12, 14 de l'ampoule à vide 10, de conserver le contact entre le contact 114 et le couteau 108 jusqu'à la coupure du courant à travers l'ampoule à vide et l'ouverture du circuit.

[0025] Bien que l'invention ait été décrite en référence à une ampoule à vide, elle ne s'y limite pas : d'autres appareils de coupure peuvent être concernés par l'invention.

35 Revendications

1. Appareil de coupure électrique (10) comprenant une enceinte (16) logeant deux contacts (12, 14) mobiles l'un par rapport à l'autre, chaque contact (12, 14) étant couplé à une tige conductrice (22, 24) d'aménée du courant, les deux tiges (22, 24) étant en prolongement l'une de l'autre et le mouvement relatif des contacts (12, 14) étant une translation le long des tiges (22, 24), dans lequel une première tige (22) est associée à des moyens d'actionnement pour déplacer le premier contact (12) et des moyens de maintien (30, 50) des contacts (12, 14) en position fermée, **caractérisé en ce que** les moyens de maintien (30, 50) comprennent :

- un solénoïde (32) entourant la première tige (22) et s'étendant entre une première extrémité (34) de raccordement au circuit électrique et une deuxième extrémité (36) reliée électriquement à la première tige (22) pour y amener le courant, la première extrémité (34) du solénoïde (32) étant localisée entre la deuxième extrémité (36) et le premier contact (12) et couplée de façon

rigide à l'enceinte (16), et
 - des moyens de pression (42, 44) comprenant
 une liaison rigide (42) entre le solénoïde (32) et
 la première tige (22),
 de sorte que la position fermée des contacts (12, 5
 14) et le passage du courant qu'elle implique
 dans le solénoïde (32) entraînent le déplace-
 ment des moyens de pression (42, 44) en direc-
 tion du deuxième contact (14) et un rapproche-
 ment des deux extrémités (34, 36) du solénoïde 10
 (32) dont la force assiste au maintien de la po-
 sition fermée.

- 2. Appareil de coupure selon la revendication 1 dans lequel la deuxième tige (24) et le deuxième contact 15 (14) sont fixes par rapport à l'enceinte (16).
- 3. Appareil de coupure selon l'une des revendications 1 à 2 dans lequel le solénoïde (32) est un conducteur enroulé en hélice sous forme d'un ressort. 20
- 4. Appareil de coupure selon l'une des revendications 1 à 3 comprenant en outre un écran isolant (38) autour d'une partie au moins de la première tige (22) dans le solénoïde (32). 25
- 5. Appareil de coupure selon la revendication 4 dans lequel l'écran isolant (38) se prolonge pour isoler l'enceinte (16) du solénoïde (32). 30
- 6. Appareil de coupure selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel lesdits moyens de pression comprennent en outre un noyau ferromagnétique (44) associé à la première tige (22) au sein du solénoïde (32). 35
- 7. Appareil de coupure selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel l'enceinte est une ampoule à vide (16). 40
- 8. Interrupteur de courant (100) comprenant une ligne conductrice (102) à raccorder sur un circuit électrique et munie d'un sectionneur (104) pouvant prendre une position d'ouverture de la ligne (102) et une position de fermeture de la ligne (104), ladite ligne 45 (102) étant munie d'une dérivation (112) comprenant un appareil de coupure (10) selon la revendication 7 entre une première extrémité reliée à la ligne principale (102) et une deuxième extrémité portant un contact ouvert (114), le sectionneur (104) pouvant prendre une position intermédiaire de fermeture du contact (114) de la dérivation (112) entre sa position fermée et sa position ouverte. 50

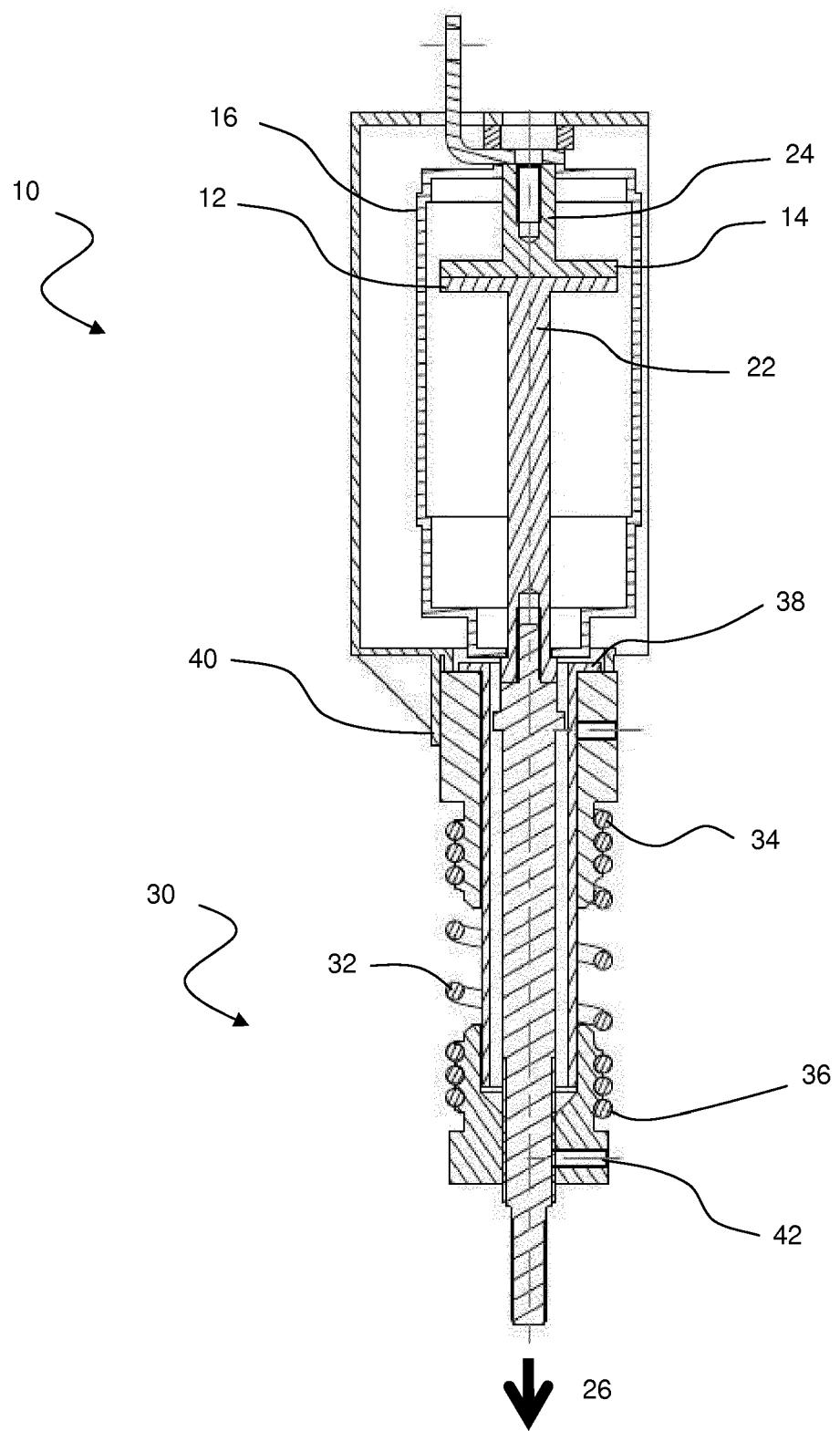


Fig. 1

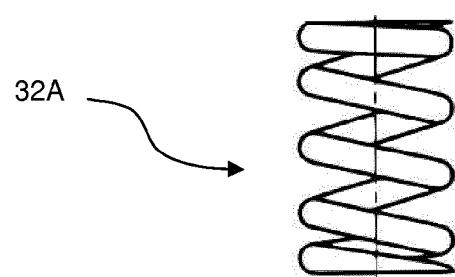


Fig. 2A

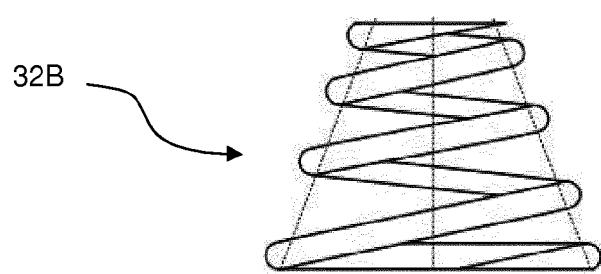


Fig. 2B

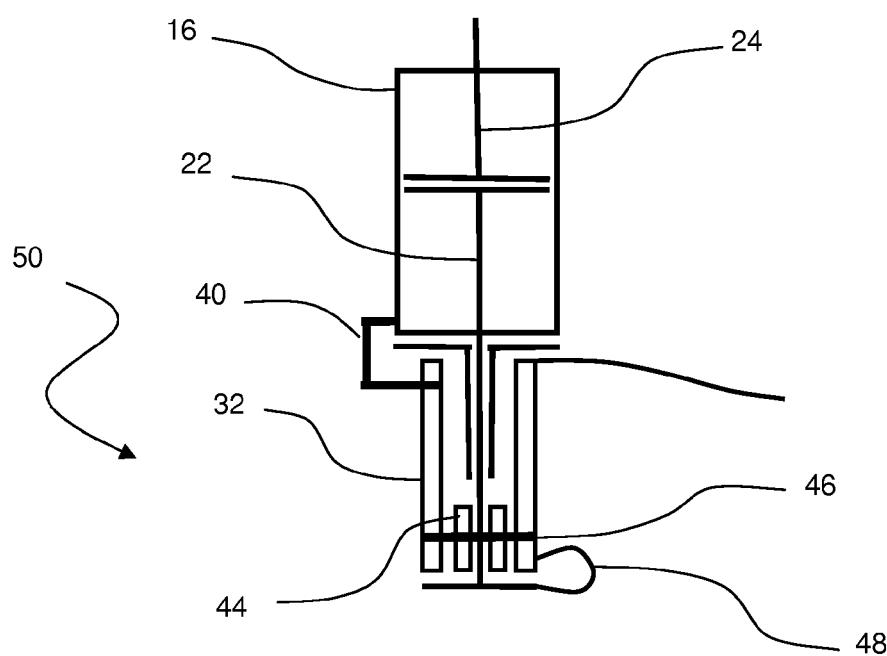


Fig. 3

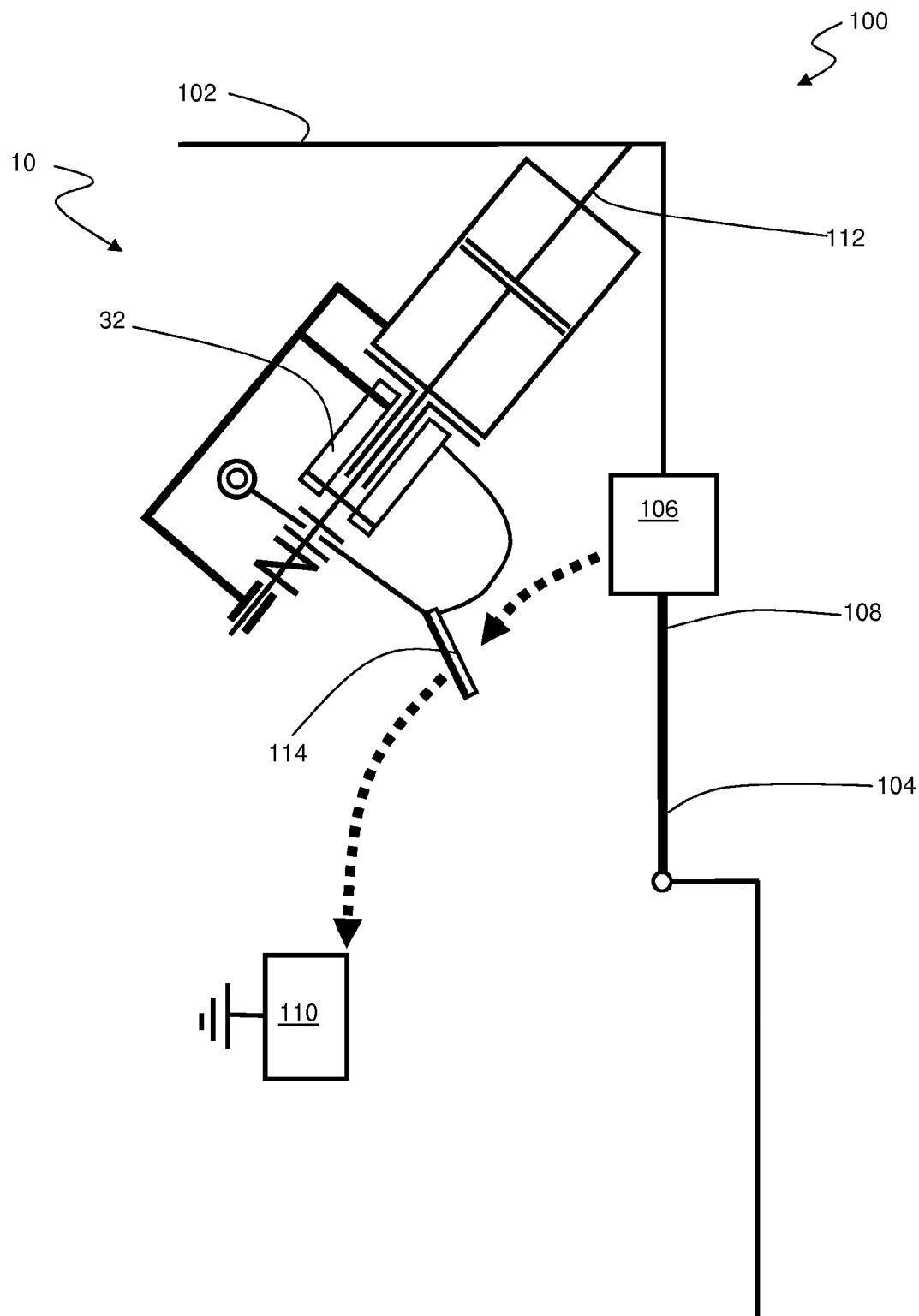


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 13 30 5746

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 4 030 055 A (KOTOS PETER) 14 juin 1977 (1977-06-14) * colonne 2, ligne 48 - colonne 3, ligne 59; figures 1,3 * * colonne 6, ligne 26 - ligne 33 * -----	1-8	INV. H01H1/54 H01H33/666
A	FR 789 153 A (DELLE ATEL CONST ELECTR) 24 octobre 1935 (1935-10-24) * page 1, ligne 20 - ligne 42; figure 1 * * page 1, ligne 57 - page 2, ligne 19 * * page 2, ligne 39 - ligne 62 * -----	1-8	
A	US 1 709 947 A (FRANZ PRANTL) 23 avril 1929 (1929-04-23) * page 1, ligne 8 - ligne 21; figure 2 * * page 1, ligne 85 - page 2, ligne 3 * -----	1-8	
A	MIEDZINSKI B ET AL: "Effect of a dynamic force compensation in a low voltage vacuum circuit breaker", IEEE AFRICON 2002; [IEEE AFRICON CONFERENCE IN AFRICA], IEEE, vol. 2, 2 octobre 2002 (2002-10-02), pages 807-810, XP010622916, DOI: 10.1109/AFRCON.2002.1160018 ISBN: 978-0-7803-7570-3 * Introduction; figure 1 * -----	1-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
1	Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 1 octobre 2013	Examinateur Dobbs, Harvey
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			

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

EP 13 30 5746

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.

01-10-2013

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4030055	A	14-06-1977	CA US	1071274 A1 4030055 A		05-02-1980 14-06-1977
FR 789153	A	24-10-1935	AUCUN			
US 1709947	A	23-04-1929	BE BE DE FR FR GB GB NL NL US US	313531 A 334990 A 398478 C 32024 E 572439 A 206522 A 255795 A 13662 C 17237 C 1709947 A 1754349 A		15-11-1928 31-07-1926 09-07-1924 29-08-1927 05-06-1924 18-12-1924 29-07-1926 15-10-1925 15-11-1927 23-04-1929 15-04-1930

EPO FORM F0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2037475 A [0005]
- FR 1529018 [0006]
- WO 9801883 A [0006]
- EP 2182536 A [0022] [0024]