



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.05.2025 Bulletin 2025/20

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01H 33/666 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **25166600.4**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01H 33/6664; H01H 1/0015; H01H 11/0062;
H01H 2011/0075; H01H 2033/6667

(22) Date de dépôt: **11.05.2022**

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

(30) Priorité: **16.06.2021 FR 2106358**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
22172741.5 / 4 105 956

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

(72) Inventeurs:
• **MELEY, Jean-Pierre**
38330 Saint Ismier (FR)

• **ATTAK, Said**
Xiamen - Fujian Province, 361000 (CN)
• **TOTI-BUTTIN, Frédéric**
38800 Le Pont de Claix (FR)
• **PICOT, Philippe**
38240 Meylan (FR)

(74) Mandataire: **Schneider Electric**
Service Propriété Industrielle
35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison (FR)

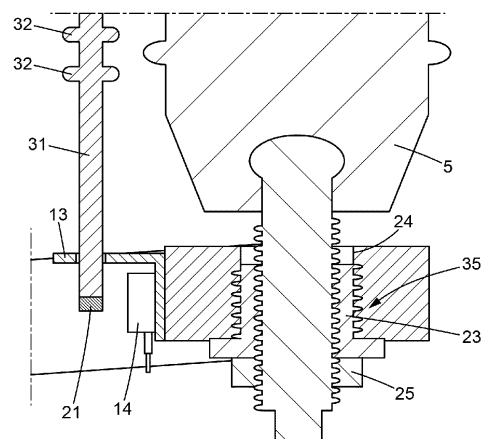
Remarques:

Cette demande a été déposée le 27-03-2025 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(54) **DISPOSITIF DE COUPURE D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE DE MOYENNE TENSION**

(57) Il est proposé un dispositif de coupure (50) d'un circuit électrique (30) de moyenne tension, comportant :
- une ampoule à vide (1) comportant une électrode mobile (3),
- un levier d'actionnement (4) lié à l'électrode mobile (3) et mobile entre une position d'ouverture (P1) et une position de fermeture (P2),
- un isolateur (5) lié au levier d'actionnement (4),
- une douille de commande (6) solidaire de l'électrode mobile (3),
- un moyen de rappel élastique (7), exerçant un effort de rappel entre la douille de commande (6) et l'isolateur (5),

dans lequel une course de déplacement (C1) du levier d'actionnement (4) est supérieure à la distance d'ouverture (D1) de telle sorte que la douille de commande (6) est éloignée de l'isolateur (5) lorsque le levier d'actionnement (4) est en position de fermeture (P2),
le dispositif de coupure comportant une tige indicatrice (8) solidaire de la douille de commande (6), configurée pour s'étendre au moins en partie à l'extérieur de l'isolateur (5) lorsque le levier d'actionnement (4) est en position de fermeture (P2).



[Fig. 6]

FIG. 6

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des dispositifs de coupure de courant de moyenne tension, c'est-à-dire des tensions supérieures à 1 kV et allant généralement jusqu'à 52 kV, et d'intensité de l'ordre de 1000 à 3000 Ampère. L'invention concerne en particulier des dispositifs de coupure dans lesquels la coupure du courant est réalisée par l'ouverture d'une ampoule à vide disposée en série dans une branche principale d'un circuit électrique.

Technique antérieure

[0002] L'ampoule à vide comprend une électrode mobile liée à une bielle de commande. La bielle de commande est liée à un levier de commande. Le levier de commande est mobile entre deux positions extrêmes définissant une course d'actionnement constante. Dans les deux positions extrêmes, le levier de commande est verrouillé puis déverrouillé selon l'action attendue : ouverture ou fermeture du dispositif de coupure. En actionnant le levier de commande, la bielle est déplacée et sépare ou rapproche l'électrode mobile de l'électrode fixe, ce qui ouvre ou ferme le circuit électrique.

[0003] Lorsque le circuit est fermé, une pression de contact suffisante doit être garantie entre les deux électrodes de l'ampoule à vide, afin de résister aux forces de répulsion existant entre elles en raison du passage du courant.

[0004] Pour assurer cette pression de contact, au moins un ressort est présent dans la liaison cinématique entre le levier de commande et la bielle, et la course du levier de commande est supérieure à la course minimale permettant d'assurer une mise en contact des électrodes de l'ampoule à vide. La surcourse permet donc de comprimer le ressort et ainsi d'appliquer une pression de contact minimale souhaitée. Cette surcourse apparaît dans la liaison entre le levier de commande et la bielle de commande. Par ailleurs, la course nécessaire à obtenir la mise en contact des électrodes de l'ampoule à vide évolue au cours du temps, en raison notamment de l'érosion des contacts, et de l'usure du mécanisme au fur et à mesure de l'utilisation du dispositif de coupure. Par conséquent, la compression du ressort créant la pression de contact évolue également, ce qui fait que la pression de contact évolue pendant la vie du produit.

[0005] Afin de pouvoir alerter de la nécessité de réaliser une opération de maintenance sur l'appareillage ou de le remplacer, il est important de pouvoir déterminer tout au long de l'utilisation du produit la pression entre les électrodes de l'ampoule à vide. La surcourse entre le levier de commande et la bielle de commande est directement corrélée à la pression de contact. Il est donc important de pouvoir surveiller cette surcourse. Pour cette raison, certains constructeurs font le choix de dis-

poser le ressort entre le levier de commande et la bielle de commande. Cette disposition permet d'avoir un accès et une visibilité aisés, hors zone sous tension, de la surcourse mentionnée, et permet l'implantation simple d'un capteur de position pour surveiller la surcourse en question.

[0006] D'autre part, il est intéressant de minimiser la masse des pièces mobiles du dispositif de coupure disposées entre le ressort de pression de contact et le contact mobile, afin d'obtenir de meilleures performances d'ouverture du circuit. Certains constructeurs font alors le choix de disposer le ressort, permettant de créer la pression de contact souhaitée au plus près de l'électrode mobile, au niveau de la bielle de commande. La surcourse permettant l'enfoncement du ressort n'est alors plus apparente, ce qui ne permet plus une implantation aisée d'un capteur de position.

[0007] Le but de l'invention est de fournir une solution permettant de minimiser la masse des pièces mobiles du dispositif tout en permettant de surveiller facilement la surcourse tout au long de l'utilisation du dispositif de coupure.

Résumé

[0008] A cette fin, l'invention propose un dispositif de coupure d'un circuit électrique moyenne tension, comportant :

- une ampoule à vide comportant une électrode fixe et une électrode mobile ,
- un levier d'actionnement lié à l'électrode mobile, le levier d'actionnement étant mobile entre une première position dite position d'ouverture dans laquelle l'électrode mobile et l'électrode fixe sont distantes d'une distance d'ouverture, et une deuxième position dite position de fermeture dans laquelle l'électrode mobile et l'électrode fixe sont en contact de façon à permettre un passage du courant dans le circuit électrique ,

un passage du levier d'actionnement de la première position à la deuxième position définissant une course de déplacement ,

- un isolateur lié au levier d'actionnement ,
- un moyen de compression, exerçant un effort de répulsion entre l'électrode mobile et l'isolateur ,

dans lequel la course du levier d'actionnement est supérieure à la distance d'ouverture, le dispositif de coupure comportant :

- une tige indicatrice liée mécaniquement à l'électrode mobile, configurée pour s'étendre au moins en partie à l'extérieur de l'isolateur lorsque le levier d'actionnement est en position de fermeture.

[0009] La tige indicatrice étant liée à l'électrode mobile, la position de la tige indicatrice est représentative de la position de l'électrode mobile. La position de la tige indicatrice est aisément déterminable, puisqu'au moins une partie de cette tige indicatrice est située à l'extérieur de l'isolateur et est donc facilement accessible. Il est ainsi possible de déterminer facilement la position de l'électrode mobile. Il est ainsi possible de vérifier que l'amplitude de déplacement permet l'application d'une pression de contact suffisante entre les électrodes de l'ampoule à vide. Dans le cas où cette pression de contact est insuffisante, en raison de l'érosion des contacts des électrodes, un signal d'alerte peut être déclenché. Une action corrective peut également être réalisée. Par exemple, un réglage du dispositif de coupure peut éventuellement être effectué afin de retrouver une amplitude de déplacement suffisante d'une douille de commande mécaniquement liée à l'électrode mobile.

[0010] Les caractéristiques listées dans les paragraphes suivants peuvent être mises en œuvre indépendamment les unes des autres ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

La tige indicatrice est configurée pour indiquer une distance entre l'électrode mobile et l'isolateur.

[0011] La tige indicatrice est configurée pour indiquer une surcourse du levier d'actionnement par rapport à la distance d'ouverture entre l'électrode fixe et l'électrode mobile.

[0012] Selon un mode de réalisation, la tige indicatrice est rigidement liée à l'électrode mobile.

[0013] De préférence, la tige indicatrice est électriquement isolée par rapport à l'électrode mobile.

[0014] Selon un mode de réalisation du dispositif de coupure, la tige indicatrice est électriquement isolante.

[0015] La tige indicatrice est en résine époxy, ou en polyester.

[0016] Selon un mode de réalisation, le dispositif de coupure comprend une douille de commande solidaire de l'électrode mobile, et le moyen de compression exerce un effort de répulsion entre la douille de commande et l'isolateur de façon à plaquer la douille de commande contre l'isolateur lorsque l'électrode mobile est distante de l'électrode fixe.

[0017] Le moyen de compression est un moyen de rappel élastique. Par exemple, le moyen de compression est un ressort. Le ressort peut être un ressort hélicoïdal.

[0018] L'électrode mobile est mobile en translation selon un axe longitudinal.

[0019] Le levier d'actionnement est mobile en rotation autour d'un axe transversal. L'axe transversal est perpendiculaire à l'axe longitudinal.

[0020] L'isolateur comporte un logement de réception de la douille de commande.

[0021] Le logement de réception s'étend selon l'axe longitudinal.

[0022] Le moyen de compression exerce un effort de rappel entre la douille de commande et l'isolateur de façon à plaquer la douille de commande contre une butée

du logement de réception lorsque l'électrode mobile est distante de l'électrode fixe.

[0023] Le moyen de compression est un ressort hélicoïdal s'étendant selon l'axe longitudinal.

5 **[0024]** La butée comporte un orifice de passage de la douille de commande.

[0025] La butée s'étend transversalement à l'axe longitudinal.

10 **[0026]** La douille de commande comporte un épaulement configuré pour prendre appui contre la butée.

[0027] Selon un mode de réalisation du dispositif de coupure, l'isolateur s'étend selon un axe longitudinal, et la tige indicatrice est parallèle à l'axe longitudinal.

15 **[0028]** Selon un exemple de mise en œuvre du dispositif de coupure, la tige indicatrice traverse l'isolateur.

[0029] Par exemple, la tige indicatrice est reçue dans un canal de passage de l'isolateur.

[0030] La tige indicatrice est coaxiale avec l'isolateur.

20 **[0031]** Le dispositif de coupure peut comporter un joint d'étanchéité radialement compris entre la tige indicatrice et le canal de passage de l'isolateur.

[0032] Le joint d'étanchéité peut être un joint torique.

25 **[0033]** Le joint torique est comprimé entre la tige indicatrice et le canal de passage de l'isolateur. Un taux de compression est supérieur ou égal à 5%.

[0034] Le joint d'étanchéité peut être un joint à lèvres. Le joint d'étanchéité est par exemple un joint quadrilobe.

[0035] Le canal de passage est coaxial avec l'isolateur.

30 **[0036]** Le canal de passage comporte une première partie cylindrique d'un premier diamètre. Le canal comporte une deuxième partie cylindrique d'un deuxième diamètre, le deuxième diamètre de la deuxième partie cylindrique étant supérieur au premier diamètre de la première partie cylindrique.

35 **[0037]** La tige indicatrice comporte un joint d'étanchéité radialement compris entre la tige indicatrice et la deuxième partie cylindrique.

40 **[0038]** Selon un exemple de mise en œuvre, le dispositif de coupure comporte deux joints d'étanchéité radialement compris entre la tige indicatrice et la deuxième partie cylindrique, les deux joints d'étanchéité étant axialement décalés le long de la tige indicatrice.

45 **[0039]** La tige indicatrice comporte une première partie cylindrique d'un troisième diamètre, et une deuxième partie cylindrique d'un quatrième diamètre, le quatrième diamètre étant supérieur au troisième diamètre.

[0040] La deuxième partie cylindrique du canal de passage débouche dans le logement de réception du moyen de compression.

50 **[0041]** Le moyen de compression entoure la deuxième partie cylindrique du canal de passage.

[0042] Selon un mode de réalisation du dispositif de coupure, l'isolateur est lié à une platine de commande comportant un pivot s'étendant selon un axe transverse à l'axe longitudinal ,

le levier d'actionnement est lié au pivot de la platine de commande ,

l'isolateur est lié à la platine de commande par un système de réglage à vis-écrou configuré pour ajuster la position relative de l'isolateur par rapport à la platine de commande, de façon à ajuster la distance d'ouverture entre l'électrode mobile et l'électrode fixe lorsque le levier d'actionnement est dans la première position, et la tige indicatrice traverse le système de réglage vis-écrou.

[0043] L'isolateur est disposé entre l'électrode mobile et le système de réglage.

[0044] Selon un mode de réalisation du dispositif de coupure, la tige indicatrice est radialement extérieure à l'isolateur.

[0045] La tige indicatrice peut comporter une portion cylindrique et un ensemble d'ailettes s'étendant transversalement à la portion cylindrique.

[0046] Les ailettes ont une forme de disque.

[0047] Les ailettes sont décalées le long de la portion cylindrique de la tige indicatrice.

[0048] La distance entre deux ailettes consécutives est constante.

[0049] La tige indicatrice est reliée à la douille de commande par une barre de liaison.

[0050] La barre de liaison s'étend selon la direction transversale.

[0051] Par exemple, la barre de liaison et la tige indicatrice forment un ensemble monobloc.

[0052] Selon un mode de réalisation du dispositif de coupure, la tige indicatrice traverse une plaque de guidage.

[0053] La plaque de guidage s'étend transversalement à la tige indicatrice.

[0054] La plaque de guidage est fixée à la platine de commande.

[0055] Selon un type de mise en œuvre, une portion de la tige indicatrice est en vis-à-vis d'un capteur de position rigidement lié à la platine de commande.

[0056] La tige indicatrice comporte une cible magnétique.

[0057] La cible magnétique est disposée à une extrémité axiale de la tige indicatrice.

[0058] La cible magnétique est un aimant permanent.

[0059] Le capteur de position est un capteur à effet Hall.

[0060] Une extrémité axiale de la tige indicatrice affleure un bord d'un orifice de passage de la tige indicatrice lorsque le levier d'actionnement est en position d'ouverture.

Brève description des dessins

[0061] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

[Fig. 1] est une vue en coupe d'un dispositif de

coupure selon un premier mode de réalisation de l'invention,

[Fig. 2] est une autre vue en coupe de dispositif de coupure de la figure 1,

[Fig. 3] est une vue partielle, en coupe, du dispositif de coupure de la figure 1,

[Fig. 4] est une autre vue partielle, en coupe, du dispositif de coupure de la figure 1,

[Fig. 5] est une vue en coupe d'un dispositif de coupure selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,

[Fig. 6] est une vue partielle, en coupe, du dispositif de coupure de la figure 5,

[Fig. 7] est une vue en perspective d'un dispositif de coupure selon le premier mode de réalisation de l'invention.

Description des modes de réalisation :

[0062] Afin de faciliter la lecture des figures, les différents éléments ne sont pas nécessairement représentés à l'échelle. Sur ces figures, les éléments identiques portent les mêmes références. Certains éléments ou paramètres peuvent être indexés, c'est-à-dire désignés par exemple par premier élément ou deuxième élément, ou encore premier paramètre et second paramètre, etc. Cette indexation a pour but de différencier des éléments ou paramètres similaires, mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, ou paramètre par rapport à un autre et on peut interchanger les dénominations. Quand il est précisé qu'un sous-système comporte un élément donné, cela n'exclut pas la présence d'autres éléments dans ce sous-système. De même, quand il est précisé qu'un sous-système comprend un élément donné, il est entendu que le sous-système comprend au moins cet élément.

[0063] On a représenté sur la figure 1 un dispositif de coupure 50 d'un circuit électrique 30 moyenne tension, c'est-à-dire de 1 à 52 kV. Le dispositif de coupure 50 comporte une ampoule à vide 1 disposée en série dans un circuit électrique 30.

[0064] L'ampoule à vide 1 comprend une électrode fixe 2 et une électrode mobile 3. L'électrode fixe 2 s'étend selon un axe longitudinal X. L'électrode fixe 2 et l'électrode mobile 3 sont coaxiales. Chaque électrode 2,3 comporte une portion en forme de disque s'étendant transversalement à l'axe longitudinal X. La portion en forme de disque de l'électrode mobile 3 peut être en contact avec la portion en forme de disque de l'électrode fixe 2, de façon à permettre un passage de courant électrique entre les électrodes, et donc dans l'ampoule à vide 1. L'électrode mobile 3 est mobile en translation

selon l'axe longitudinal X.

[0065] Un levier d'actionnement 4 permet de commander l'ouverture ou la fermeture de l'ampoule à vide 1, et ainsi du circuit électrique 30. Le levier d'actionnement 4 est mobile en rotation autour d'un axe transversal Y. L'axe transversal Y est perpendiculaire à l'axe longitudinal X.

[0066] Une platine de commande 11 comporte un pivot 12 s'étendant selon un axe Y1 transverse à l'axe longitudinal X. Le levier d'actionnement 4 est lié au pivot 12 de la platine de commande 11. Un isolateur 5 est solidaire de la platine de commande 11. Plus précisément, l'isolateur 5 est rigidement lié à la platine de commande 11. L'isolateur 5 isole la platine de commande 11 de la tension du circuit électrique 30. Le levier d'actionnement 4 comprend deux bras parallèles 40a, 40b reliés entre eux. La figure 7 détaille cet aspect du dispositif.

[0067] La présente invention propose un dispositif de coupure 50 d'un circuit électrique 30 moyenne tension, comportant :

- une ampoule à vide 1 comportant une électrode fixe 2 et une électrode mobile 3,
- un levier d'actionnement 4 lié à l'électrode mobile 3, le levier d'actionnement 4 étant mobile entre une première position dite position d'ouverture P1 dans laquelle l'électrode mobile 3 et l'électrode fixe 2 sont distantes d'une distance d'ouverture D1, et une deuxième position dite position de fermeture P2 dans laquelle l'électrode mobile 3 et l'électrode fixe 2 sont en contact de façon à permettre un passage du courant dans le circuit électrique 30,

un passage du levier d'actionnement 4 de la première position P1 à la deuxième position P2 définissant une course de déplacement C1,

- un isolateur 5 lié au levier d'actionnement 4,
- un moyen de compression 7, exerçant un effort de répulsion entre l'électrode mobile 3 et l'isolateur 5,

dans lequel la course C1 du levier d'actionnement 4 est supérieure à la distance d'ouverture D1, le dispositif de coupure comportant :

- une tige indicatrice 8 liée mécaniquement à l'électrode mobile 3, configurée pour s'étendre au moins en partie à l'extérieur de l'isolateur 5 lorsque le levier d'actionnement 4 est en position de fermeture P2.

[0068] La différence entre la course C1 du levier d'actionnement 4 et la distance d'ouverture D1 est appelée la surcourse. Cette surcourse permet qu'il y ait une pression de contact entre l'électrode fixe 2 et l'électrode mobile 3. La course C1 du levier d'actionnement 4 est supérieure à la distance d'ouverture D1 de telle sorte que l'électrode mobile 3 est éloignée de l'isolateur 5 lorsque le levier d'actionnement 4 est en position de fermeture P2. On entend par le terme « éloignée » que la distance selon

l'axe X entre l'électrode mobile 3 et l'isolateur 5 est différente lorsque le levier d'actionnement 4 est en position de fermeture P2 et lorsque le levier d'actionnement 4 est en position d'ouverture P1.

[0069] La distance d'ouverture D1 entre les électrodes de l'ampoule à vide 1 est référencée sur la figure 1. La course C1 du levier d'actionnement 4 est référencée sur la figure 2. La figure 1 correspond à la position d'ouverture P1 du levier d'actionnement 4, et la figure 2 correspond à la position de fermeture P2. L'amplitude du mouvement du levier d'actionnement 4 a été exagérée afin de simplifier la représentation. Lors de la fermeture du circuit électrique 30, le levier d'actionnement 4 pivote autour de l'axe Y sous l'effet d'une barre de commande, non représentée, insérée dans un logement 34 du levier d'actionnement 4. La barre de commande traverse ainsi chacun des bras 40a, 40b du levier d'actionnement 4. L'amplitude de déplacement C1 du levier 4 est déterminée par la construction du mécanisme de la barre de commande. Cette amplitude de déplacement C1 est fixe. L'amplitude de déplacement C1 du levier d'actionnement 4 est choisie supérieure à la course nécessaire à rapprocher l'électrode mobile 3 de l'électrode fixe 2. Ainsi, le passage du levier d'actionnement 4 de la position d'ouverture P1 à la position de fermeture P2 permet de comprimer le moyen de compression 7. D'autres types de liaisons cinématiques entre la barre de commande et le levier d'actionnement 4 peuvent bien sûr être mises en œuvre. La distance d'ouverture D1 est comprise entre 8 millimètres et 20 millimètres.

[0070] La tige indicatrice 8 étant liée à l'électrode mobile 3, la position de la tige indicatrice 8 est représentative de la position de l'électrode mobile 3. La position de la tige indicatrice 8 peut être aisément déterminée, puisqu'au moins une partie de cette tige indicatrice 8 est située à l'extérieur de l'isolateur 5 et est donc facilement accessible. Il est ainsi possible de déterminer facilement la position de l'électrode mobile 3. La tige indicatrice 8 est configurée pour indiquer une surcourse S du levier d'actionnement 4 par rapport à la distance d'ouverture D1 entre l'électrode fixe 2 et l'électrode mobile 3. A partir de cette information, il est possible de vérifier que l'amplitude de déplacement du levier d'actionnement 4 permet une compression suffisante du moyen de compression 7, et donc permet l'application d'une pression de contact suffisante entre les électrodes 2, 3 de l'ampoule à vide 1. Une éventuelle diminution de surcourse S au cours de la vie du produit est ainsi mesurable. Dans le cas où cette pression de contact est insuffisante, notamment en raison de l'érosion des contacts des électrodes 2, 3 au cours de l'utilisation du dispositif de coupure 50, un signal d'alerte peut être déclenché. Une action corrective peut également être réalisée. Par exemple, un réglage du dispositif de coupure peut éventuellement être effectué afin de retrouver une surcourse suffisante, permettant une pression de contact adéquate.

[0071] La tige indicatrice 8 est configurée pour indiquer une distance entre l'électrode mobile 3 et l'isolateur 5,

cette distance est égale à la surcourse S. La distance entre l'électrode mobile 3 et l'isolateur 5 est mesurée selon l'axe de déplacement X de l'électrode mobile 3 de l'ampoule à vide 1.

[0072] Dans les exemples représentés, la tige indicatrice 8 est rigidement liée à l'électrode mobile 3. On entend par rigidement liée que le positionnement relatif de la tige indicatrice 8 et de l'électrode mobile 3 est invariant, sous des contraintes mécaniques représentatives d'une utilisation normale du dispositif de coupure 50. Une liaison cinématique comportant au moins une articulation est également envisageable.

[0073] La tige indicatrice 8 est électriquement isolée par rapport à l'électrode mobile 3. Sur les exemples représentés, la tige indicatrice 8 est électriquement isolante. La tige indicatrice 8 est par exemple en matière thermoplastique. La tige indicatrice 8 peut par exemple également être en résine époxy, ou en polyester. L'isolateur 5 s'étend selon un axe longitudinal X, et la tige indicatrice 8 est parallèle à l'axe longitudinal X. Le diamètre de la tige indicatrice 8 est compris entre 2 et 5 millimètres.

[0074] Selon les modes de réalisation illustrés, le dispositif de coupure 50 comprend une douille de commande 6 solidaire de l'électrode mobile 3, et le moyen de compression 7 exerce un effort de répulsion entre la douille de commande 6 et l'isolateur 5 de façon à plaquer la douille de commande 6 contre l'isolateur 5 lorsque l'électrode mobile 3 est distante de l'électrode fixe 2. Plus précisément, le moyen de compression 7 exerce un effort de répulsion entre la douille de commande 6 et l'isolateur 5 de façon à plaquer la douille de commande 6 contre la butée 16 lorsque l'électrode mobile 3 est distante de l'électrode fixe 2.

[0075] Le moyen de compression 7 est un moyen de rappel élastique. Le moyen de compression 7 est ici un ressort. Plus précisément, le ressort 7 est ici un ressort hélicoïdal. Le moyen de compression 7 est sur l'exemple illustré un ressort hélicoïdal s'étendant selon l'axe longitudinal X. Selon une variante non représentée, le moyen de compression peut être un empilement de rondelles Belleville, ou encore tout autre moyen de compression envisageable.

[0076] L'isolateur 5 comporte un logement de réception 15 de la douille de commande 6. La douille de commande 6 est logée dans le logement de réception 15. Le logement de réception 15 s'étend selon l'axe longitudinal X.

[0077] Le moyen de compression 7 exerce un effort de rappel entre la douille de commande 6 et l'isolateur 5 de façon à plaquer la douille de commande 6 contre une butée 16 du logement de réception 15 lorsque l'électrode mobile 3 est distante de l'électrode fixe 2. Autrement dit, lorsque l'électrode mobile 3 n'applique pas d'effort sur l'électrode fixe 2, la douille de commande 6 est poussée par le ressort 7 contre la butée 16. Cette configuration est illustrée sur la figure 1.

[0078] La butée 16 peut être une pièce rapportée et

fixée à l'isolateur 5. La butée 16 comporte un orifice de passage 29 de la douille de commande 6. La butée 16 possède une forme générale de couronne annulaire possédant un orifice en son centre. La butée 16 s'étend transversalement à l'axe longitudinal X.

[0079] La douille de commande 6 comporte un épaulement 28 configuré pour prendre appui contre la butée 16. La douille de commande 6 est solidarisée à l'électrode mobile 3 par un élément fileté 26. D'autres moyens de fixation sont possibles pour solidariser l'électrode mobile 3 et la douille de commande 6. Une borne de connexion électrique 27 du circuit électrique 30 est disposée entre la douille de commande 6 et l'électrode mobile 3. Sur l'exemple représenté sur les différentes figures, l'élément fileté 26 traverse la borne de connexion électrique 27.

[0080] Lors de la fermeture du circuit électrique 30, le levier d'actionnement 4 pivote autour de l'axe Y. L'électrode mobile 3 se rapproche donc de l'électrode fixe 2. Pendant toute la phase où une distance est présente entre l'électrode mobile 3 et l'électrode fixe 2, le moyen de compression 7 maintient la douille de commande 6 plaquée contre la butée 16. Une fois que le levier 4 s'est suffisamment déplacé, l'électrode mobile 3 arrive en contact avec l'électrode fixe. Le déplacement du levier 4 se poursuit.

[0081] Le degré de compression du moyen de compression 7 augmente progressivement lorsque le levier d'actionnement 4 passe de la position dans laquelle l'électrode fixe 2 entre en contact avec l'électrode mobile 3 à la position correspondant à la course maximale du levier d'actionnement 4. La douille de commande 6 cesse d'être plaquée contre la butée 16 et s'éloigne de celle-ci selon la direction de l'axe longitudinal X. Le reste de la course de déplacement du levier 4 comprime le moyen de compression 7. L'amplitude de la course de compression détermine la charge appliquée par le moyen de compression 7, et par conséquent la pression de contact existant entre l'électrode fixe 2 et l'électrode mobile 3 une fois que le levier d'actionnement 4 a atteint sa position de déplacement maximal P2. Le moyen de compression 7 peut être dans un état comprimé par rapport à sa longueur libre lorsque la douille de commande 6 est en appui sur la butée 16. Cette précharge initiale permet d'augmenter l'énergie potentielle emmagasinée par la variation de compression assurée par la surcourse du levier d'actionnement 4. De préférence, la surcourse S est comprise entre 2 et 5 millimètres.

[0082] La douille de commande 6 est éloignée de la butée 16 lorsque le levier d'actionnement 4 est en position de fermeture P2.

[0083] Dans la présente configuration, le levier d'actionnement 4 est lié à une platine de commande 11, elle-même liée à l'isolateur 5. L'électrode mobile 3 est liée à une douille de commande 6, et un moyen de compression 7 s'appuie sur l'isolateur 5 et sur la douille de commande 6. Cette configuration permet de minimiser

la masse des pièces mobiles solidaires de l'électrode mobile 3. Ainsi, lors de l'ouverture de l'ampoule à vide, l'énergie élastique emmagasinée par le moyen de compression 7 est restituée à une masse plus faible que selon certaines solutions choisies par certains constructeurs, ce qui permet de donner une meilleure impulsion à l'électrode mobile 3. L'ouverture du circuit électrique 30 est ainsi assurée de manière plus fiable.

[0084] Selon un premier mode de réalisation, illustré sur les figures 1 à 4, la tige indicatrice 8 traverse l'isolateur 5.

[0085] Pour cela, et comme détaillé notamment sur la figure 3, la tige indicatrice 8 est reçue dans un canal de passage 9 de l'isolateur 5. Le canal de passage 9 est ici coaxial avec l'isolateur 5. La tige indicatrice 8 est ainsi, dans ce premier mode de réalisation, coaxiale avec l'isolateur 5.

[0086] Comme détaillé sur la figure 3, le dispositif de coupure 50 peut comporter un joint d'étanchéité 10 radialement compris entre la tige indicatrice 8 et le canal de passage 9 de l'isolateur 5. Le joint d'étanchéité 10 est ici un joint torique. Le joint torique est comprimé entre la tige indicatrice 8 et le canal de passage 9 de l'isolateur 5. Un taux de compression est supérieur ou égal à 5%. On entend, par taux de compression du joint, le quotient de la différence entre le diamètre du joint à l'état libre et le diamètre du joint à l'état monté dans le canal de passage 9, et le diamètre du joint à l'état libre. Autrement dit, le taux de compression du joint est la grandeur (diamètre libre - diamètre monté) / diamètre libre. Selon une variante non représentée, le joint d'étanchéité 10 peut être un joint à lèvres. Le joint d'étanchéité 10 est par exemple un joint quadrilobe. Le joint d'étanchéité 10 améliore l'isolation électrique entre l'électrode mobile 3 et l'extrémité de la tige 8 opposée à l'électrode mobile 3. En effet, le joint 10 limite le risque de cheminement d'un arc électrique le long du canal de passage 9.

[0087] Plus précisément, le canal de passage 9 comporte une première partie cylindrique 17 d'un premier diamètre d1. Le canal comporte une deuxième partie cylindrique 18 d'un deuxième diamètre d2, le deuxième diamètre d2 de la deuxième partie cylindrique 18 étant supérieur au premier diamètre d1 de la première partie cylindrique 17. Le premier diamètre d1 est compris entre 3 et 8 millimètres. Le deuxième diamètre d2 est compris entre 5 et 20 millimètres.

[0088] La tige indicatrice 8 comporte un joint d'étanchéité 10 radialement compris entre la tige indicatrice 8 et la deuxième partie cylindrique 18. Plus précisément, et comme détaillé sur la figure 4, le dispositif de coupure 50 comporte deux joints d'étanchéité 10, 10' radialement compris entre la tige indicatrice 8 et la deuxième partie cylindrique 18, les deux joints d'étanchéité 10, 10' étant axialement décalés le long de la tige indicatrice 8. La présence de deux joints successifs permet d'améliorer encore l'isolation électrique. En variante, trois joints ou plus peuvent être disposés successivement le long de l'axe selon la tige 8. En variante encore, il est possible de

disposer un joint unique. La tige indicatrice 8 comporte une première partie cylindrique 19 d'un troisième diamètre d3, et une deuxième partie cylindrique 20 d'un quatrième diamètre d4, le quatrième diamètre d4 étant supérieur au troisième diamètre d3. La deuxième partie 20 de la tige indicatrice 8 forme un épaulement de la tige 8.

[0089] La deuxième partie cylindrique 18 du canal de passage 9 débouche dans le logement de réception 15 du moyen de compression 7. Ainsi, une extrémité axiale 36 du canal de passage 9 débouche dans le logement de réception 15. Dans ce premier mode de réalisation, le moyen de compression 7 entoure la deuxième partie cylindrique 19 du canal de passage 9.

[0090] L'isolateur 5 est lié à une platine de commande 11 comportant un pivot 12 s'étendant selon un axe Y1 transverse à l'axe longitudinal X, le levier d'actionnement 4 est lié au pivot 12 de la platine de commande 11, l'isolateur 5 est lié à la platine de commande 11 par un système de réglage 35 à vis-écrou configuré pour ajuster la position relative de l'isolateur 5 par rapport à la platine de commande 11, de façon à ajuster la distance d'ouverture D1 entre l'électrode mobile 3 et l'électrode fixe 2 lorsque le levier d'actionnement 4 est dans la première position P1. Le système de réglage 35 est détaillé sur la figure 4. La tige indicatrice 8 traverse le système de réglage 35 vis-écrou. Plus précisément, le système de réglage 35 permet d'ajuster la surcourse de contact S.

[0091] L'isolateur 5 est disposé entre l'électrode mobile 3 et le système de réglage 35. Le système de réglage 35 comporte un fourreau 23 taraudé extérieurement et configuré pour être déplacé dans un alésage fileté 24 lié à la platine de commande 11, et comporte un écrou 25 configuré pour bloquer le fourreau 23 en position. Le système de réglage 35 permet ainsi d'ajuster la surcourse de contact S, et par-delà la distance D1 séparant les électrodes 2, 3 de l'ampoule à vide 1 lorsque le levier d'actionnement 4 est en position d'ouverture P1.

[0092] Les figures 5 et 6 illustrent un deuxième mode de réalisation. Dans ce deuxième mode de réalisation du dispositif de coupure 50, la tige indicatrice 8 est radialement extérieure à l'isolateur 5.

[0093] La tige indicatrice 8 peut comporter une portion cylindrique 31 et un ensemble d'ailettes 32 s'étendant transversalement à la portion cylindrique. Les ailettes 32 ont une forme de disque. Les ailettes 32 sont décalées le long de la portion cylindrique 31 de la tige indicatrice 11. Dans l'exemple illustré, la distance entre deux ailettes consécutives 32 est constante.

[0094] La tige indicatrice 8 est ici reliée à la douille de commande 6 par une barre de liaison 33. La barre de liaison 33 s'étend selon la direction transversale T. La direction transversale T est ici perpendiculaire à l'axe X ainsi qu'à l'axe Y. La barre de liaison 33 et la tige indicatrice 8 peuvent former un ensemble monobloc. La tige indicatrice 8 est en vis-à-vis d'une surface radiale extérieure 37 de l'isolateur 5. Selon un mode de réalisation non représenté, la tige indicatrice 8 est reliée à l'électrode mobile 3 par une barre de liaison 33.

[0095] La tige indicatrice 8 traverse une plaque de guidage 13. La plaque de guidage 13 s'étend transversalement à la tige indicatrice 8. La plaque de guidage 13 est fixée à la platine de commande 11.

[0096] La plaque de guidage 13 peut servir de repère visuel permettant de déterminer la position de l'extrémité axiale de la tige indicatrice 8. En effet, la longueur de la portion de la tige indicatrice 8 dépassant de la plaque de guidage 13 est directement mesurable par un opérateur, lors d'un contrôle visuel.

[0097] Selon les deux modes de réalisation, une portion de la tige indicatrice 8 est en vis-à-vis d'un capteur de position 14 rigidement lié à la platine de commande 11. Pour certains types de capteur, comme un capteur à effet Hall, la tige indicatrice 8 comporte une cible magnétique 21. Le capteur de position 14 peut être fixé à la platine de commande 11 par une patte de fixation 38. Selon une variante de réalisation non représentée, le capteur de position 14 peut être rigidement lié à l'isolateur 5.

[0098] La cible magnétique 21 est disposée à une extrémité axiale 22 de la tige indicatrice 8. La cible magnétique 21 est par exemple un aimant permanent. Le capteur de position 14 peut être un capteur à effet Hall. Un capteur à effet magnétorésistif est également utilisable. Comme schématisé sur la partie A de la figure 4, une extrémité axiale 22 de la tige indicatrice 8 peut affleurer un bord d'un orifice de passage de la tige indicatrice 8 lorsque le levier d'actionnement 4 est en position d'ouverture P1. La partie B de la figure 4 schématise la position de la tige indicatrice 8 lorsque le levier d'actionnement 4 est en position de fermeture P2. L'écart entre ces deux positions est égal à la surcourse S du levier d'actionnement 4 par rapport à la distance d'ouverture D1 entre l'électrode fixe 2 et l'électrode mobile 3. Cet écart est aussi égal à la variation de la compression du ressort 7 lors de la course de fermeture du levier d'actionnement 4.

[0099] Ainsi, une unité électronique de contrôle, non représentée, peut mesurer la position de la tige indicatrice 8 lorsque le levier d'actionnement 4 est en position d'ouverture P1, et aussi lorsque le levier d'actionnement 4 est en position de fermeture P2. La différence entre les deux positions mesurées est égale à la course de compression du ressort 7. Le calcul de la différence entre les deux positions permet donc de vérifier que la pression de contact assurée par la compression du ressort 7 est suffisante. Lorsque la mesure est réalisée par une chaîne d'acquisition de la position d'une cible magnétique 21 solidaire de la tige indicatrice 8, un signal automatique d'alerte peut être émis lorsque la valeur trouvée est inférieure à un seuil prédéterminé. Une action corrective peut ainsi être réalisée, comme par exemple un ajustement du système de réglage 35.

Revendications

1. Dispositif de coupure (50) d'un circuit électrique (30)

moyenne tension, comportant :

- une ampoule à vide (1) comportant une électrode fixe (2) et une électrode mobile (3),
- un levier d'actionnement (4) lié à l'électrode mobile (3), le levier d'actionnement (4) étant mobile entre une première position dite position d'ouverture (P1) dans laquelle l'électrode mobile (3) et l'électrode fixe (2) sont distantes d'une distance d'ouverture (D1), et une deuxième position dite position de fermeture (P2) dans laquelle l'électrode mobile (3) et l'électrode fixe (2) sont en contact de façon à permettre un passage du courant dans le circuit électrique (30),

un passage du levier d'actionnement (4) de la première position (P1) à la deuxième position (P2) définissant une course de déplacement (C1),

- un isolateur (5) lié au levier d'actionnement (4),
- un moyen de compression (7), exerçant un effort de répulsion entre l'électrode mobile (3) et l'isolateur (5),

dans lequel la course (C1) du levier d'actionnement (4) est supérieure à la distance d'ouverture (D1), le dispositif de coupure comportant :

- une tige indicatrice (8) liée mécaniquement à l'électrode mobile (3), configurée pour s'étendre au moins en partie à l'extérieur de l'isolateur (5) lorsque le levier d'actionnement (4) est en position de fermeture (P2).

2. Dispositif de coupure (50) selon la revendication 1, dans lequel la tige indicatrice (8) est électriquement isolante.
3. Dispositif de coupure (50) selon la revendication 1 ou 2, comprenant une douille de commande (6) solidaire de l'électrode mobile (3), dans lequel le moyen de compression (7) exerce un effort de répulsion entre la douille de commande (6) et l'isolateur (5) de façon à plaquer la douille de commande (6) contre l'isolateur (5) lorsque l'électrode mobile (3) est distante de l'électrode fixe (2).
4. Dispositif de coupure (50) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'isolateur (5) s'étend selon un axe longitudinal (X), et dans lequel la tige indicatrice (8) est parallèle à l'axe longitudinal (X).
5. Dispositif de coupure (50) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la tige indicatrice (8) traverse l'isolateur (5).

6. Dispositif de coupure (50) selon la revendication

précédente, dans lequel la tige indicatrice (8) est reçue dans un canal de passage (9) de l'isolateur (5).

trice (8) est en vis-à-vis d'un capteur de position (14) rigidement lié à la platine de commande (11).

7. Dispositif de coupure (50) selon la revendication précédente, comportant un joint d'étanchéité (10) radialement compris entre la tige indicatrice (8) et le canal de passage (9) de l'isolateur (5). 5

8. Dispositif de coupure (50) selon la revendication 6 ou 7, dans lequel le canal de passage (9) comporte une première partie cylindrique (17) de diamètre (d1), et une deuxième partie cylindrique (18) de diamètre (d2), le diamètre (d2) de la deuxième partie cylindrique 18 étant supérieur au diamètre (d1) de la première partie cylindrique 17, le dispositif de coupure (50) comportant deux joints d'étanchéité (10, 10') radialement compris entre la tige indicatrice (8) et la deuxième partie cylindrique (18), les deux joints d'étanchéité (10, 10') étant axialement décalés le long de la tige indicatrice (8). 10
15
20

9. Dispositif de coupure (50) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'isolateur (5) est lié à une platine de commande (11) comportant un pivot (12) s'étendant selon un axe (Y1) transverse à l'axe longitudinal (X), 25

dans lequel le levier d'actionnement (4) est lié au pivot (12) de la platine de commande (11), dans lequel l'isolateur (5) est lié à la platine de commande (11) par un système de réglage (35) à vis-écrou configuré pour ajuster la position relative de l'isolateur (5) par rapport à la platine de commande (11), de façon à ajuster la distance d'ouverture (D1) entre l'électrode mobile (3) et l'électrode fixe (2) lorsque le levier d'actionnement (4) est dans la première position (P1), 30
et dans lequel la tige indicatrice (8) traverse le système de réglage vis-écrou. 35
40

10. Dispositif de coupure (50) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la tige indicatrice (8) est radialement extérieure à l'isolateur (5). 45

11. Dispositif de coupure (50) selon la revendication précédente, dans lequel la tige indicatrice (8) comporte une portion cylindrique (31) et un ensemble d'ailettes (32) s'étendant transversalement à la portion cylindrique. 50

12. Dispositif de coupure (50) selon la revendication 10 ou 11, dans lequel la tige indicatrice (8) traverse une plaque de guidage (13). 55

13. Dispositif de coupure (50) selon l'une des revendications précédentes en combinaison avec la revendication 9, dans lequel une portion de la tige indica-

[Fig. 1]

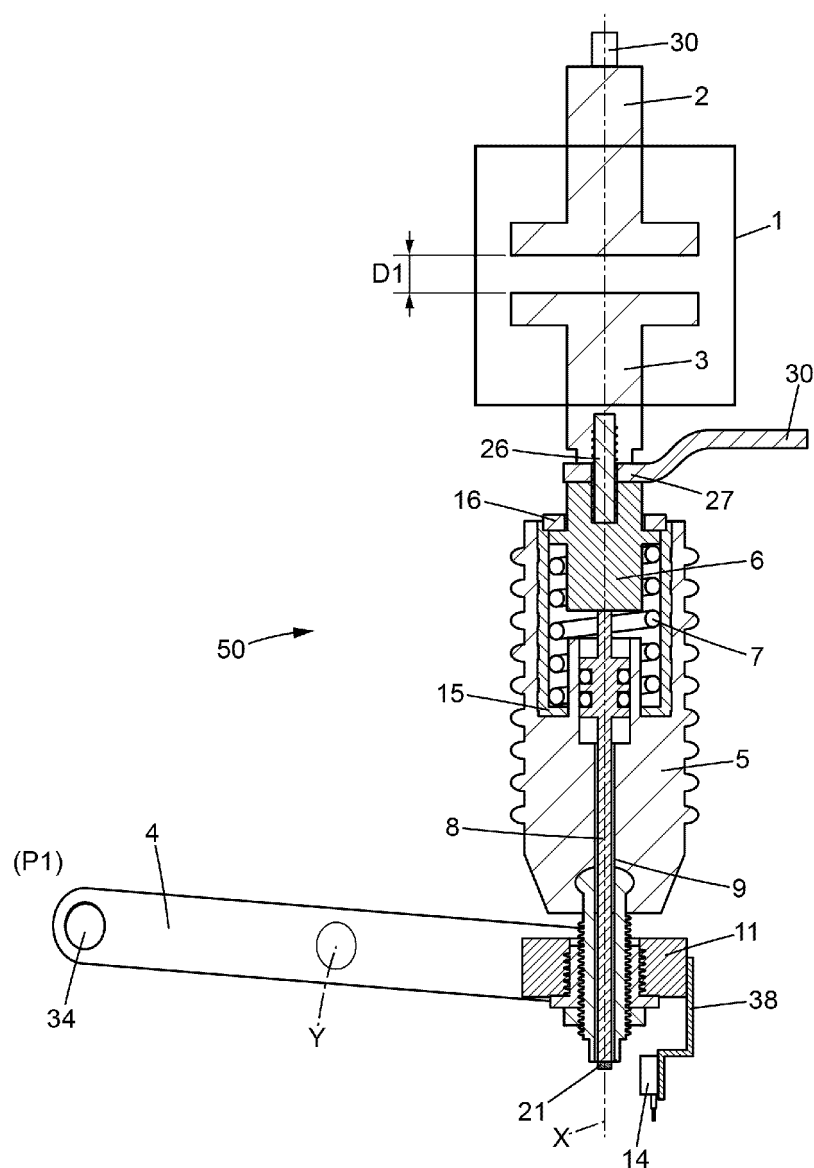
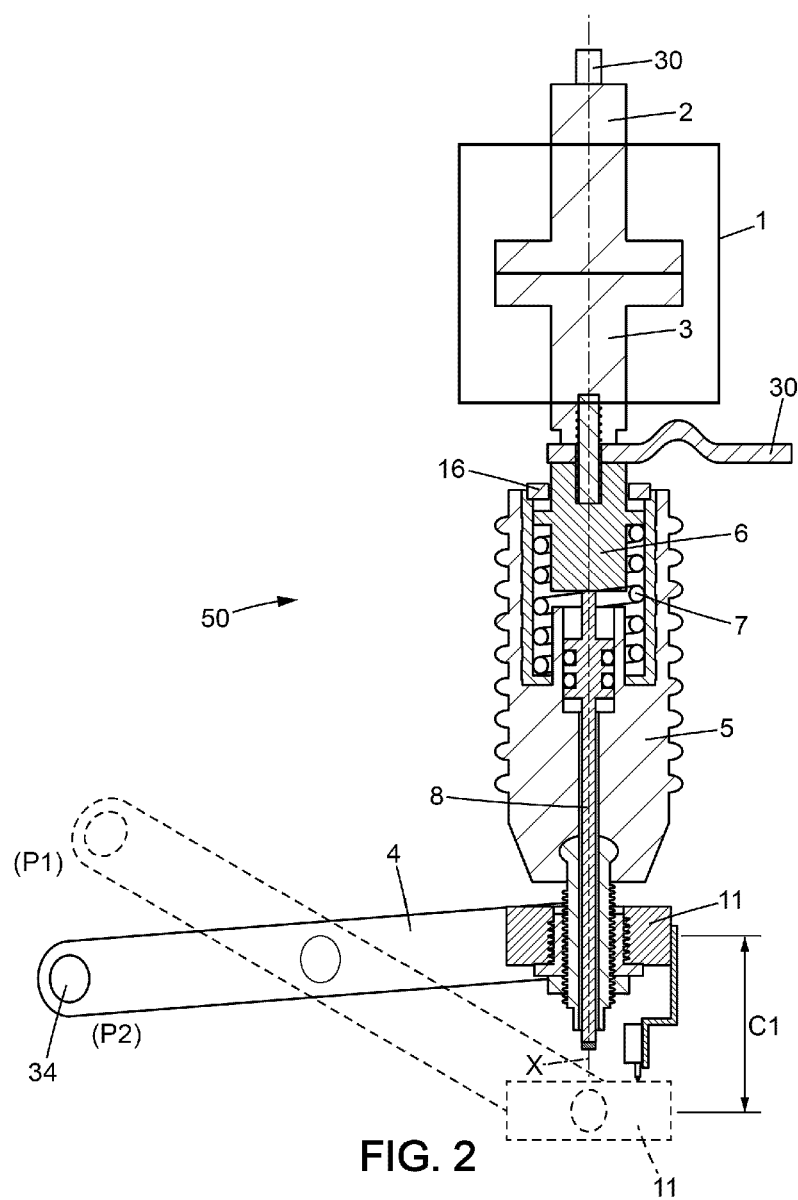


FIG. 1

[Fig. 2]



[Fig. 3]

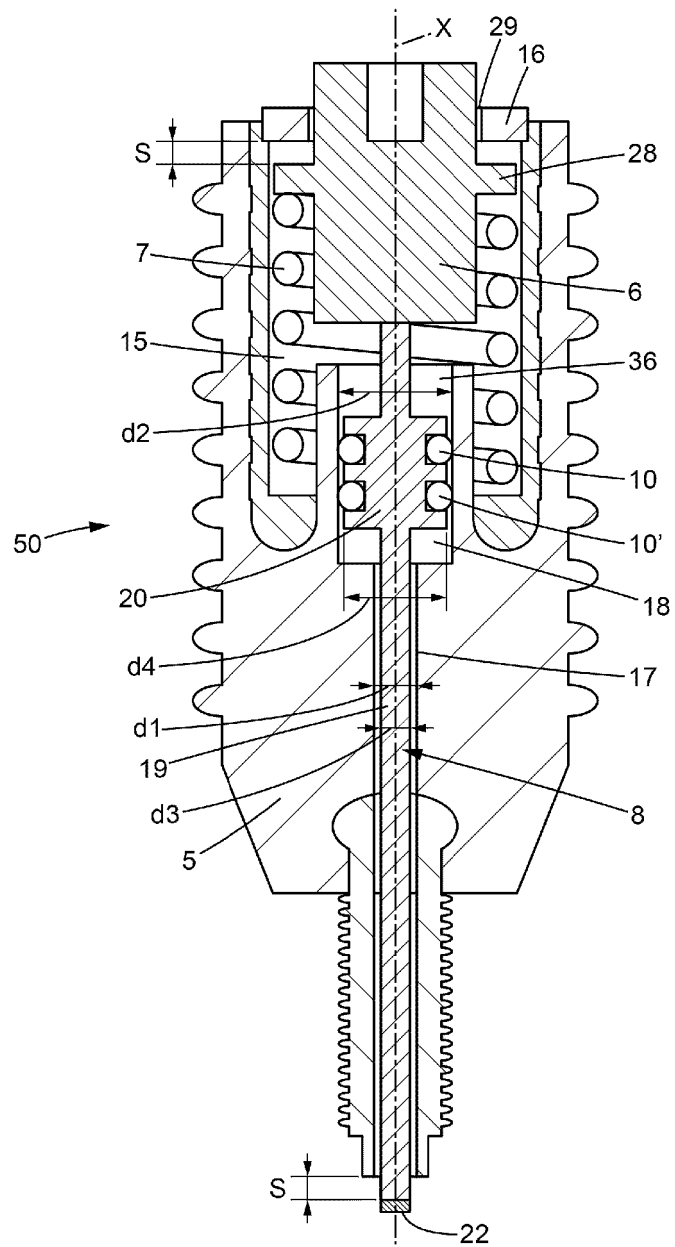


FIG. 3

[Fig. 4]

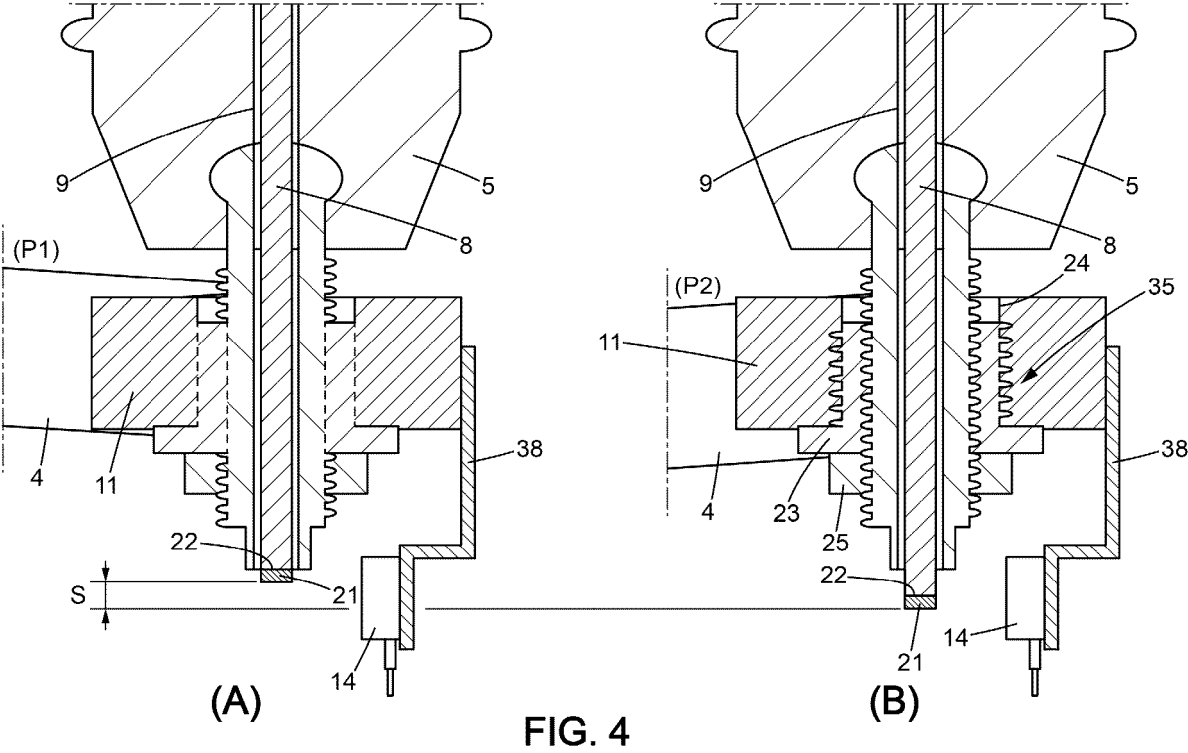
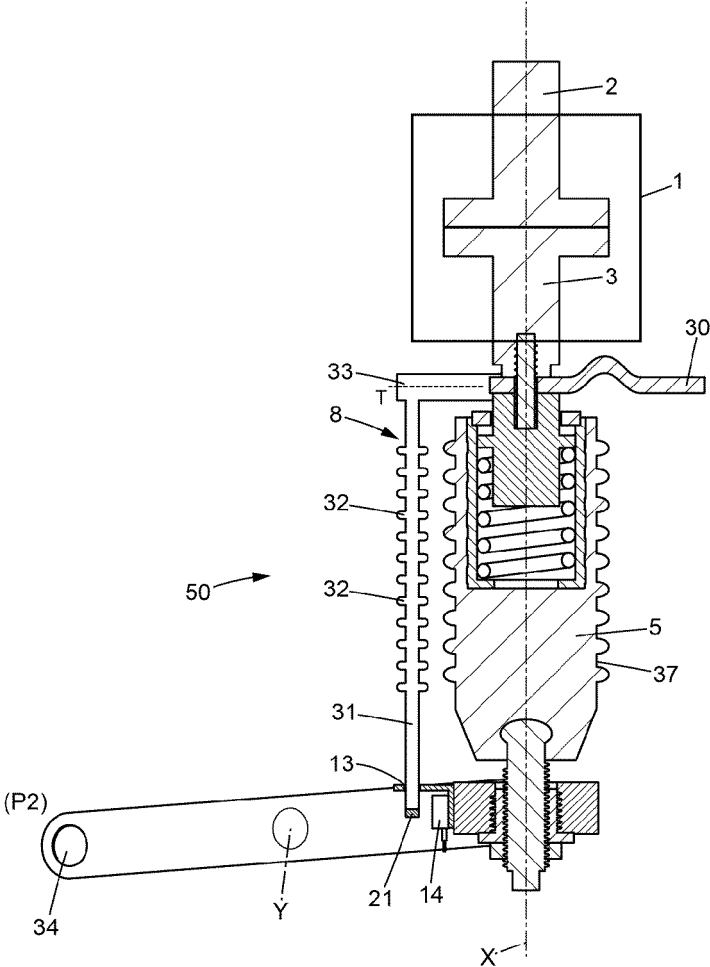
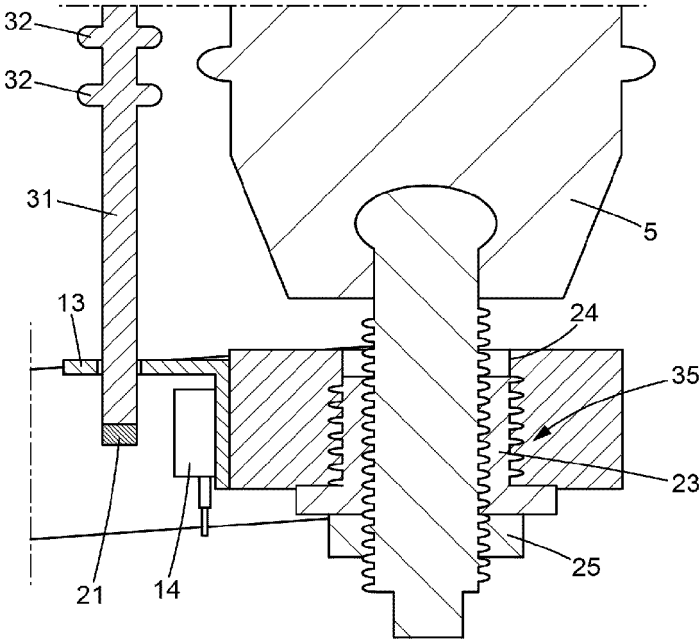


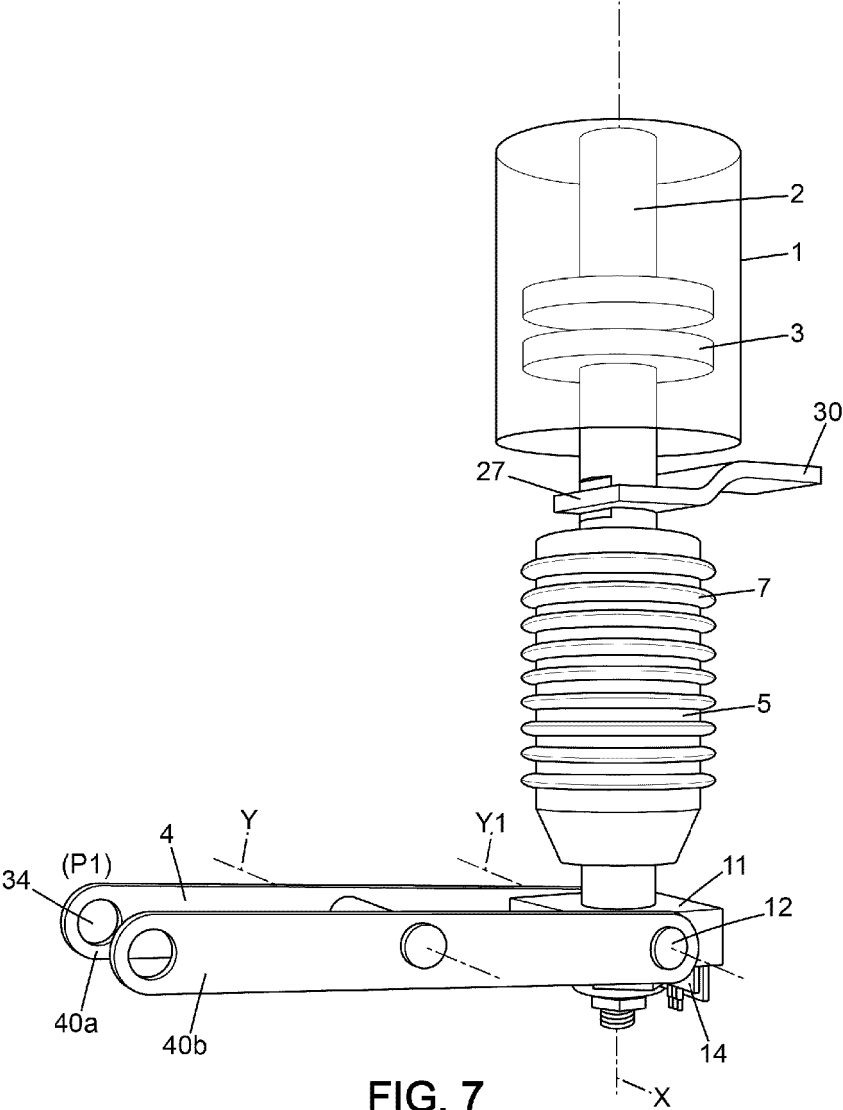
FIG. 4



[Fig. 5] **FIG. 5**



[Fig. 6] **FIG. 6**



[Fig. 7]

FIG. 7