



(11) **EP 4 531 068 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.04.2025 Bulletin 2025/14

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01H 31/00^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **25157821.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
**H01H 33/6661; H01H 9/38; H01H 31/003;
H01H 33/143**

(22) Date de dépôt: **26.04.2022**

(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**

- **TRIOZON, André**
71000 Mâcon (FR)
- **MILAN, Denis**
38500 Voiron (FR)
- **BONFILS, Jean-Michel**
38000 Grenoble (FR)
- **CLAEYS, Jean-Philippe**
38240 Meylan (FR)

(30) Priorité: **26.04.2021 FR 2104304**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
22735536.9 / 4 330 999

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

(74) Mandataire: **Plasseraud IP**
104 Rue de Richelieu
CS92104
75080 Paris Cedex 02 (FR)

(72) Inventeurs:
• **TRICHON, François**
38410 Saint-Martin-d'Uriage (FR)

Remarques:

Cette demande a été déposée le 13.02.2025 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(54) **SYSTÈME DE COUPURE D'UN APPAREIL ÉLECTRIQUE**

(57) Il est proposé un système de coupure (50) d'un
appareil électrique (1), comportant :

- Une ampoule à vide (2) comportant :
 - Une électrode fixe (3),
 - Une électrode mobile (4) entre :
 - une première position (P1), dite position de fermeture, et
 - une deuxième position (P2), dite position d'ouverture,

- Une palette d'entraînement (5) liée à l'électrode mobile (4),

- Un interrupteur principal (20) mobile entre une première position (P1') permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal (30) de l'appareil électrique (1) et une deuxième position (P2') interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal (30),

l'interrupteur principal (20) étant configuré pour entraîner la palette d'entraînement (5) lors du passage de la première position (P1') à la deuxième position (P2'), de façon à faire passer l'électrode mobile (4) de la position de fermeture (P1) à la position d'ouverture (P2),

- un élément maintien de contact (6) configuré pour maintenir un contact mécanique et électrique entre la palette d'entraînement (5) et l'interrupteur principal (20) lors de l'entraînement de la palette d'entraînement (5) par l'interrupteur principal (20).

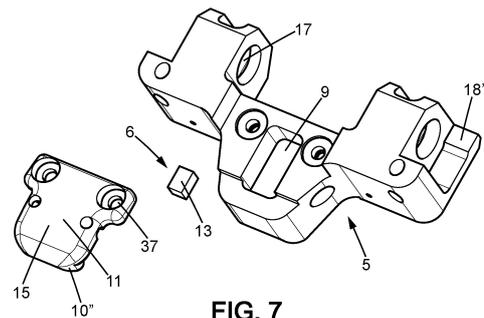


FIG. 7

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des appareils de coupure à vide à moyenne tension, qui comportent des composants appelés ampoules à vide ou encore ampoules sous vide. Les ampoules à vide sont par exemple utilisées dans les appareils électriques de distribution de moyenne tension, c'est-à-dire de 1 à 52 kV. Les ampoules à vide sont notamment associées à des actionneurs pour couper le courant dans une partie d'un circuit électrique.

Technique antérieure

[0002] Il est connu, notamment par le brevet EP2182536, de disposer une ampoule à vide dans une branche parallèle à une branche principale contenant un interrupteur principal d'une phase d'un appareil électrique. Dans une telle architecture, aucun courant ne passe dans l'ampoule à vide durant un fonctionnement normal, c'est-à-dire lorsque l'interrupteur principal est fermé de façon à faire circuler le courant dans la branche principale. Au cours de l'opération d'ouverture de l'interrupteur principal, une portion de l'interrupteur principal ferme la branche parallèle comprenant l'ampoule à vide, avant que le courant ne soit interrompu dans la branche principale. Puis le courant est interrompu dans la branche principale, de sorte que l'intégralité du courant passe alors par l'ampoule à vide. En poursuivant sa course d'ouverture, l'interrupteur principal entraîne une palette liée à une électrode mobile de l'ampoule à vide, ce qui ouvre le contact de l'ampoule à vide. Le courant électrique est ainsi coupé. L'apparition d'un arc électrique au niveau de l'interrupteur principal est évitée, puisque le courant électrique passe uniquement dans l'ampoule à vide au moment de la coupure du courant. Comme l'ampoule à vide est traversée par du courant électrique uniquement pendant des phases transitoires de coupure du courant, celle-ci peut être simplifiée et de taille réduite par rapport aux ampoules à vide généralement prévues pour être placées en série de l'interrupteur principal.

[0003] Afin de garantir une coupure efficace du courant, l'ouverture du circuit principal doit être effectuée en moins de 30 millisecondes environ. La vitesse relative entre l'interrupteur et la palette d'entraînement de l'ampoule à vide, au moment où les deux pièces entrent en contact, est suffisamment importante pour créer un choc. Ce choc est susceptible de générer un rebond de la palette par rapport à l'interrupteur, c'est-à-dire que le contact mécanique entre les deux pièces n'est momentanément plus assuré. Un arc électrique parasite peut ainsi se produire entre la palette d'entraînement et l'interrupteur, en plus de l'arc électrique contrôlé qui se produit à l'intérieur de l'ampoule à vide. Cet arc électrique parasite est à éviter, pour plusieurs raisons. D'une part, l'arc électrique parasite tend à éroder la palette, c'est-à-

dire à user la surface de contact entre la palette et l'interrupteur, ce qui dégrade la fiabilité à long terme. De plus, l'arc électrique parasite favorise un réamorçage du circuit électrique après la coupure du courant, ce qui peut endommager les appareils connectés au circuit. Également, l'arc électrique peut éventuellement se produire entre deux phases distinctes de l'appareil, ce qui risque d'endommager sévèrement l'appareil.

[0004] Il est ainsi souhaitable de disposer d'une solution permettant d'éviter la création d'un arc électrique parasite au cours de la phase d'ouverture de l'interrupteur principal.

Résumé

[0005] A cette fin, l'invention propose un système de coupure d'un appareil électrique, comportant :

- Une ampoule à vide comportant :
 - Une électrode fixe,
 - Une électrode mobile, configurée pour se déplacer entre :
 - une première position, dite position de fermeture, dans laquelle l'électrode fixe et l'électrode mobile sont en contact l'une avec l'autre de façon à permettre un passage de courant électrique, et
 - une deuxième position, dite position d'ouverture, dans laquelle l'électrode fixe et l'électrode mobile sont éloignées l'une de l'autre de façon à empêcher un passage de courant électrique,
- Une palette d'entraînement liée à l'électrode mobile,
- Un interrupteur principal mobile entre une première position permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal de l'appareil électrique et une deuxième position interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal, l'interrupteur principal étant configuré pour entraîner la palette d'entraînement lors du passage de la première position à la deuxième position, de façon à faire passer l'électrode mobile de la position de fermeture à la position d'ouverture,
- un élément maintien de contact configuré pour maintenir un contact mécanique et électrique entre la palette d'entraînement et l'interrupteur principal lors de l'entraînement de la palette d'entraînement par l'interrupteur principal.

[0006] L'élément de maintien de contact permet de maintenir un contact mécanique entre au moins une portion de l'interrupteur principal et une portion de la palette d'entraînement. Un contact électrique entre la palette d'entraînement et l'interrupteur principal est ainsi

maintenu. Par conséquent, la création d'un arc électrique parasite entre la palette d'entraînement et l'interrupteur principal est évitée. Une usure prématurée du système de coupure est évitée. De même, un risque d'endommagement prématuré de l'appareil électrique, dû à une mauvaise coupure du courant, est éliminé. La durée de vie ainsi que la fiabilité du système de coupure et de l'appareil électrique sont améliorées.

[0007] Les caractéristiques listées dans les paragraphes suivant peuvent être mises en oeuvre indépendamment les unes des autres ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

[0008] Selon un mode de réalisation du système de coupure, l'élément de maintien de contact comprend un élément élastiquement déformable électriquement conducteur configuré pour être contraint élastiquement en réponse au déplacement de l'interrupteur principal de la première position à la deuxième position. Plus précisément, l'élément élastiquement déformable électriquement conducteur est configuré pour être contraint élastiquement en réponse au déplacement de l'interrupteur principal de la première position à la deuxième position lorsque la distance entre la palette d'entraînement et l'interrupteur principal devient inférieure à une distance prédéterminée.

[0009] L'élément élastiquement déformable est configuré pour se détendre élastiquement en réponse à une augmentation de la distance entre la palette d'entraînement et l'interrupteur principal de façon à maintenir un contact entre la palette d'entraînement et l'interrupteur principal.

[0010] Si la distance entre la palette d'entraînement et l'interrupteur principal augmente, en raison d'un rebond de la palette d'entraînement par rapport à l'interrupteur principal, l'élément élastiquement déformable se détend et continue à assurer un contact mécanique, et par conséquent un contact électrique, entre l'interrupteur principal et la palette d'entraînement.

[0011] La distance prédéterminée est comprise entre 2 millimètres et 6 millimètres.

[0012] Une fréquence propre de l'élément élastiquement déformable est supérieure à 2000 Hz.

[0013] Cette plage de fréquence propre permet à l'élément élastiquement déformable de conserver le contact avec la palette d'entraînement dans le cas où celle-ci s'écarte de l'interrupteur principal suite au choc initial entre les pièces lors de la phase d'entraînement.

[0014] Selon un exemple de mise en oeuvre du système de coupure, l'élément élastiquement déformable est lié à l'interrupteur principal.

[0015] L'élément élastiquement déformable comprend une portion en saillie de l'interrupteur principal selon la direction de déplacement de l'interrupteur principal de la première position à la deuxième position.

[0016] L'élément élastiquement déformable est un ressort de torsion.

[0017] L'élément élastiquement déformable est formé dans un fil métallique.

[0018] Le diamètre du fil métallique est compris entre 0,5 millimètre et 3 millimètres.

[0019] Le ressort de torsion est en alliage de cuivre et de beryllium.

5 **[0020]** Cet alliage permet d'obtenir de bonnes propriétés élastiques ainsi qu'une bonne résistance thermique, afin que le ressort de torsion puisse résister à l'échauffement créé par le passage transitoire du courant électrique lors de chaque ouverture du circuit par déplacement de l'interrupteur principal.

10 **[0021]** L'interrupteur principal comporte une première barre et une deuxième barre, la première barre et la deuxième barre étant distantes l'une de l'autre. La première barre et la deuxième barre sont parallèles l'une à l'autre. La première barre et la deuxième barre sont en contact avec un contact fixe du circuit principal lorsque l'interrupteur principal est en position de fermeture du circuit principal. La première barre et la deuxième barre sont reliées par un axe de liaison transversal. L'axe de liaison traverse une spire du ressort de torsion.

15 **[0022]** L'axe de liaison de la première barre et de la deuxième barre comprend une gorge de réception de la spire du ressort de torsion.

20 **[0023]** Le ressort de torsion est ainsi maintenu par rapport à l'axe de liaison sans ajouter de pièce supplémentaire.

25 **[0024]** Le ressort de torsion comprend un premier brin et un deuxième brin reliés par une spire. Une portion d'extrémité du premier brin est disposée dans une échancrure de la première barre et une portion d'extrémité du deuxième brin est disposée dans l'échancrure de la première barre.

30 **[0025]** Le ressort de maintien est ainsi maintenu par rapport par rapport à la première barre sans pièce additionnelle. De plus, le choix de la taille de l'échancrure permet de régler un niveau de précharge, ou précontrainte, du ressort.

35 **[0026]** L'axe de la spire est parallèle à la portion d'extrémité du premier brin et la portion d'extrémité du deuxième brin.

40 **[0027]** La mise en place de la spire du ressort de maintien dans la gorge de réception de l'axe de liaison et la mise en place des extrémités du ressort de maintien dans l'échancrure de la première barre sont ainsi facilitées.

45 **[0028]** Selon un exemple de mise en oeuvre, l'échancrure est de forme oblongue.

[0029] En variante, l'échancrure est de forme rectangulaire.

50 **[0030]** Le premier brin comprend une portion sensiblement rectiligne adjacente à la spire et une portion recourbée, la portion recourbée se prolongeant par une portion de raccordement à la portion d'extrémité du premier brin.

55 **[0031]** La portion sensiblement rectiligne du premier brin et la portion recourbée s'étendent dans un plan sensiblement perpendiculaire à un axe de la spire.

[0032] Le deuxième brin comprend une portion sensi-

blement rectiligne adjacente à la spire et une portion de raccordement à la portion d'extrémité du deuxième brin.

[0033] A l'état libre, la portion sensiblement rectiligne du premier brin et la portion rectiligne du deuxième brin forment un angle compris entre 0° et 40°.

[0034] Selon un exemple de réalisation, le ressort de torsion est précontraint.

[0035] La précontrainte du ressort de torsion permet d'assurer un bon contact électrique avec la palette d'entraînement lors d'un rebond de la palette d'entraînement par rapport à l'interrupteur principal.

[0036] La précontrainte du ressort de torsion est comprise entre 15 Newton et 50 Newton, notamment autour de 25 Newton.

[0037] Selon un autre mode de réalisation du système de coupure, l'élément élastiquement déformable est lié à la palette d'entraînement.

[0038] L'élément élastiquement déformable est en saillie de la palette d'entraînement.

[0039] L'élément élastiquement déformable est une plaquette élastique configurée pour se déformer en flexion.

[0040] La plaquette élastique comprend une première portion rigidement liée à la palette d'entraînement et une deuxième portion libre.

[0041] La portion libre comprend une portion recourbée en forme de U adjacente à la portion rigidement liée à la palette d'entraînement.

[0042] La portion libre de la plaquette élastique est en saillie de la palette d'entraînement.

[0043] La plaquette élastique est vissée dans la plaquette d'entraînement.

[0044] La plaquette élastique est en acier.

[0045] L'épaisseur de la plaquette élastique est comprise entre 0,3 millimètre et 0,8 millimètre.

[0046] La longueur de la portion libre de la plaquette élastique est comprise entre 1 centimètre et 5 centimètres.

[0047] La largeur de la portion libre de la plaquette élastique est comprise entre 1 centimètre et 6 centimètres.

[0048] Selon un autre mode de réalisation du système de coupure, l'élément de maintien de contact comprend un élément d'amortissement configuré pour limiter l'accélération de la palette d'entraînement lors de l'entraînement de la palette d'entraînement par l'interrupteur principal.

[0049] Selon un mode de réalisation du système de coupure, l'interrupteur principal et la palette d'entraînement sont configurés pour que l'interrupteur principal entraîne la palette d'entraînement par l'intermédiaire de l'élément de maintien de contact.

[0050] Plus précisément, l'interrupteur principal entraîne la palette d'entraînement par l'intermédiaire de l'élément de maintien de contact pendant au moins une partie de la course de passage de l'interrupteur principal de la première position à la deuxième position.

[0051] Selon un mode de réalisation, l'élément de

maintien de contact est solidaire de la palette d'entraînement.

[0052] Selon un autre mode de réalisation du système de coupure, l'élément de maintien de contact est solidaire de l'interrupteur principal.

[0053] Selon encore un autre mode de réalisation du système de coupure, l'élément d'amortissement est formé par la palette d'entraînement.

[0054] Selon un mode de réalisation, l'élément de maintien de contact comprend un bloc d'élastomère.

[0055] Par exemple, l'élément de maintien de contact comprend un élément d'amortissement en élastomère à base d'EPDM, ou de polyuréthane, ou de caoutchouc naturel, ou de thermoplastique.

[0056] Selon un exemple de réalisation, l'élément de maintien de contact est recouvert d'une couche électriquement conductrice. L'élément de maintien de contact peut être recouvert d'une plaquette électriquement conductrice. La plaquette électriquement conductrice peut être métallique, par exemple en acier.

[0057] Selon un mode de réalisation, l'élément de maintien de contact comprend un bloc d'élastomère fixé à la palette d'entraînement.

[0058] Par exemple, la plaquette électriquement conductrice recouvrant l'élément de maintien de contact comporte une plaque et un ergot saillant de la plaque, et l'ergot est disposé dans un logement de réception de la palette d'entraînement.

[0059] Selon un exemple de réalisation, l'ergot comprend une pluralité de plots espacés les uns des autres.

[0060] La plaque est de forme parallépipédique.

[0061] La plaque possède une épaisseur comprise entre 0,5 et 5 millimètres.

[0062] Les plots possèdent une épaisseur comprise entre 0,1 et 2 millimètres.

[0063] Dans un exemple de réalisation, l'élément de maintien de contact est fixé à la palette d'entraînement par des vis de fixation. Les vis de fixation traversent la plaque.

[0064] Selon un autre exemple de réalisation, l'élément de maintien de contact est surmoulé sur la palette d'entraînement.

[0065] Selon un mode de réalisation du système de coupure,

- la palette d'entraînement comporte une première surface dite surface d'appui,
- l'interrupteur principal comporte une deuxième surface dite surface d'entraînement configurée pour être en contact avec la surface d'appui lorsque l'interrupteur principal passe de la première position à la deuxième position,

l'interrupteur principal est mobile en rotation autour d'un axe, et comporte une portion d'extrémité opposée à l'axe, et la surface d'entraînement est adjacente à la portion d'extrémité.

[0066] Selon un mode de réalisation, la surface d'appui est formée sur une plaquette électriquement conductrice recouvrant l'élément de maintien de contact.

[0067] Selon un mode de réalisation, l'élément de maintien de contact comprend la surface d'appui de la palette d'entraînement.

[0068] Selon un autre mode de réalisation, le système de coupure comporte un élément de liaison liant la palette d'entraînement à l'électrode mobile, et l'élément de maintien de contact est disposé entre l'élément de liaison et la palette d'entraînement. Par exemple, un élément d'amortissement est disposé entre l'élément de liaison et la palette d'entraînement.

[0069] Selon un mode de réalisation, le système de coupure comporte un élément de liaison liant la palette d'entraînement à l'électrode mobile, l'élément de liaison comportant un pivot et une butée, et la palette d'entraînement est configurée pour être en appui sur la butée lorsque l'interrupteur principal passe de la première position à la deuxième position, de façon à ce que l'interrupteur principal entraîne l'élément de liaison.

[0070] Selon un exemple de mise en oeuvre, l'élément de maintien de contact est disposé sur la palette d'entraînement et l'élément de maintien de contact est configuré pour prendre appui sur la butée.

[0071] En variante, la butée de l'élément de liaison est formée par l'élément de maintien de contact.

[0072] Selon un mode de réalisation, la palette d'entraînement est configurée pour pivoter autour du pivot sans entraîner l'élément de liaison lorsque l'interrupteur principal passe de la deuxième position à la première position.

[0073] La palette d'entraînement comporte une zone électriquement conductrice configurée pour être en contact avec l'interrupteur principal lorsque l'interrupteur principal passe de la première position permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal à la deuxième position interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal.

[0074] Plus précisément, la zone électriquement conductrice de la palette d'entraînement est en contact avec l'interrupteur principal pendant au moins une partie de la course de passage de l'interrupteur principal de la première position à la deuxième position.

[0075] Selon un mode de réalisation du système de coupure, l'élément de maintien de contact comprend un élément de contact glissant configuré pour créer un contact électrique glissant entre l'interrupteur principal et la palette d'entraînement lors de l'entraînement de la palette d'entraînement par l'interrupteur principal.

[0076] De préférence, l'élément de contact glissant est métallique.

[0077] Ainsi, l'élément de contact glissant permet d'assurer une continuité électrique entre l'interrupteur principal et la palette d'entraînement.

[0078] Selon un mode de réalisation, l'élément de contact glissant est solidaire de la palette d'entraînement.

[0079] Selon un aspect de l'invention, l'interrupteur principal comprend une surface de contact, et l'élément de contact glissant est configuré pour entrer en contact avec la surface de contact lors de l'entraînement de la palette d'entraînement par l'interrupteur principal.

[0080] Avantageusement, la surface de contact s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de l'interrupteur principal.

[0081] Selon un mode de réalisation, l'interrupteur principal comporte une surface de connexion électrique configurée pour être en contact avec un contact fixe du circuit principal lorsque l'interrupteur principal est dans la position de fermeture du circuit principal, et la surface de connexion électrique est adjacente à la surface de contact.

[0082] La surface de connexion électrique et la surface de contact peuvent se recouvrir partiellement.

[0083] La surface de connexion électrique et la surface de contact peuvent être confondues.

[0084] Selon un aspect de l'invention, l'interrupteur principal comporte une première barre et une deuxième barre, la première barre et la deuxième barre étant distantes l'une de l'autre et parallèles l'une à l'autre, la première barre et la deuxième barre étant en contact avec un contact fixe du circuit principal lorsque l'interrupteur principal est en position de fermeture du circuit principal. Le contact fixe du circuit principal est disposé entre la première barre et la deuxième barre lorsque l'interrupteur principal est en position de fermeture du circuit principal,

chacune des première barre et deuxième barre comporte une surface de contact, et l'élément de contact glissant est configuré pour entrer en contact avec chaque surface de contact glissant lors de l'entraînement de la palette d'entraînement par l'interrupteur principal.

[0085] Chaque barre de l'interrupteur principal comporte une surface de connexion électrique configurée pour être en contact avec le contact fixe lorsque l'interrupteur principal est dans la première position, et la surface de contact est adjacente à la surface de connexion électrique.

[0086] La surface de contact de la deuxième barre est disposée en vis-à-vis de la surface de contact de la première barre.

[0087] De préférence, la première barre est plane. La deuxième barre est plane.

[0088] La première barre et la deuxième barre sont métalliques.

[0089] L'élément de contact glissant comporte une lame flexible s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement, la lame flexible étant configurée pour créer un contact glissant avec l'interrupteur principal.

[0090] L'élément de contact glissant peut comprendre une première lame flexible et une deuxième lame flexible, et la première lame flexible est configurée pour entrer en contact avec une surface de contact de la première barre et la deuxième lame flexible est configurée pour entrer en contact avec une surface de contact de

la deuxième barre.

[0091] La première lame flexible comporte une portion inclinée, la portion inclinée étant tournée vers la deuxième lame flexible. La deuxième lame flexible comporte une portion inclinée, la portion inclinée étant tournée vers la première lame flexible.

[0092] L'élément de contact glissant possède un profil en forme de U.

[0093] Chaque lame flexible forme une branche du U.

[0094] La première lame flexible et la deuxième lame flexible sont reliées par une base perpendiculaire au plan de la première lame flexible et de la deuxième lame flexible.

[0095] La base du U forme une surface de fixation avec la palette d'entraînement.

[0096] La base du U comporte un orifice de passage d'une vis de fixation de l'élément de contact glissant sur la palette d'entraînement.

[0097] Selon un autre mode de réalisation du système de coupure, l'élément de contact glissant comporte une tige principale rigide s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement, la tige principale est entourée d'une pluralité de tiges flexibles s'étendant transversalement à la tige principale, et les tiges flexibles sont configurées pour créer un contact glissant avec l'interrupteur principal.

[0098] L'élément de contact glissant comporte une pluralité de rangées de tiges flexibles s'étendant axialement le long de la tige principale. Les tiges flexibles sont réparties à 360° tout autour de la tige principale.

[0099] La flexibilité des tiges transversales permet d'obtenir une progressivité de l'application de la force de frottement agissant entre l'élément de contact glissant et l'interrupteur principal.

[0100] Selon encore un autre mode de réalisation, l'élément de contact glissant comporte une tige principale rigide s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement, la tige principale rigide est entourée d'un ressort à spires inclinées, et les spires inclinées sont configurées pour créer un contact glissant avec l'interrupteur principal.

[0101] Comme pour le mode de réalisation précédent, la flexibilité des spires du ressort permet d'obtenir une progressivité de l'établissement du contact glissant entre l'élément de contact glissant et l'interrupteur principal.

[0102] Selon encore un autre mode de réalisation, l'élément de contact glissant comporte une tige rigide s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement, et la tige rigide est configurée pour créer un contact glissant avec l'interrupteur principal.

[0103] Selon un exemple de réalisation, la tige rigide possède une section rectangulaire.

[0104] La tige rigide comporte des chanfreins.

[0105] Selon une variante, la tige rigide possède une section circulaire.

[0106] L'invention se rapporte également à un appareil électrique comportant un système de coupure tel que décrit précédemment, dans lequel l'ampoule à vide est

disposée en parallèle de l'interrupteur principal.

Brève description des dessins

[0107] 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 :

[Figure 1] est une représentation schématique du fonctionnement d'un système de coupure d'un appareil électrique comportant une ampoule à vide,

[Figure 2], [Figure 3], [Figure 4], [Figure 5], [Figure 6] sont des vues de côté illustrant des étapes successives de l'ouverture d'un système de coupure selon un premier mode de réalisation de l'invention,

[Figure 7] est une vue partielle, en perspective, du système de coupure selon le premier mode de réalisation de l'invention,

[Figure 8] est une autre vue partielle, en perspective, du système de coupure selon le premier mode de réalisation de l'invention,

[Figure 9] est une vue schématique, de dessus, d'un deuxième mode de réalisation de l'invention,

[Figure 10] est une vue de détail, en perspective, du mode de réalisation de la figure 9,

[Figure 11] est une vue de côté du mode de réalisation des figures 9 et 10,

[Figure 12] est une vue schématique, de dessus, d'une première variante du deuxième mode de réalisation de l'invention,

[Figure 13] est une vue schématique, de dessus, d'une deuxième variante du deuxième mode de réalisation de l'invention,

[Figure 14] est une vue schématique, de dessus, d'une troisième variante du deuxième mode de réalisation de l'invention.

[Figure 15] est une vue de côté illustrant le fonctionnement d'un système de coupure selon un troisième mode de réalisation,

[Figure 16] est une vue de détail, de côté, d'un interrupteur principal du système de coupure de la figure 15,

[Figure 17] est une vue de détail, en perspective, d'un interrupteur principal du système de coupure de la figure 15,

[Figure 18] est une vue de détail, en perspective, de composants de l'interrupteur principal du système de coupure de la figure 15,

[Figure 19] est une vue partielle, en perspective, d'un système de coupure selon un quatrième mode de réalisation,

[Figure 20] est une autre vue partielle, en perspective, du système de coupure de la figure 19,

[Figure 21] est une vue partielle, en perspective, d'une variante du système de coupure de la figure 19.

Description des modes de réalisation

[0108] 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.

[0109] On a représenté schématiquement sur la figure 1 un appareil électrique 1 comportant un système de coupure 50. Le système de coupure 50 comporte une ampoule à vide 2. L'ampoule à vide 2 est disposée en parallèle de l'interrupteur principal 20.

[0110] L'appareil électrique 1 comprend un circuit principal 30 dans lequel peut circuler un courant électrique. Le circuit principal 30 correspond par exemple à l'une des phases de l'appareil électrique 1. Le système de coupure 50 permet de sélectivement couper le passage de courant dans le circuit principal 30 ou autoriser le passage du courant dans le circuit principal 30. Le système de coupure 50 comprend un interrupteur principal 20. L'interrupteur principal 20 est mobile en rotation.

[0111] L'ampoule à vide 2 est prévue pour un appareil électrique à moyenne tension, c'est-à-dire une tension comprise entre 1 kV et 52 kV. L'ampoule à vide 2 comporte une enveloppe formant une enceinte étanche sous vide. On entend par là que la pression régnant à l'intérieur de l'enceinte est inférieure à 10^{-4} millibar.

[0112] Comme illustré sur la figure 1, le circuit principal 30 comprend un contact fixe 35. L'appareil électrique 1 comprend ici un contact de mise à la terre 40. L'interrupteur 20 est mobile en rotation entre une position nominale de circulation du courant électrique dans le circuit principal 30, illustrée en A sur la figure 1, et une position dans laquelle l'interrupteur 20 est connecté au contact de mise

à la terre 40, illustrée en F sur cette même figure. L'interrupteur principal 20 est mobile en rotation autour d'un axe D. Selon d'autres exemples de mise en oeuvre, non représentés, le contact de mise à la terre peut ne pas être présent. L'ampoule à vide 3 fait partie d'une branche de dérivation du circuit principal 20. Cette branche de dérivation est reliée à une première extrémité au circuit principal 20, et se termine à sa deuxième extrémité par une partie mobile. La partie mobile est liée mécaniquement à l'électrode mobile 4 de l'ampoule à vide 3. La partie mobile comprend une palette d'entraînement 5.

[0113] La figure 1 décrit de manière schématique les étapes successives d'une opération de coupure du courant dans le circuit principal 30. Les étapes de A à F sont dans un ordre chronologique. Les traits en pointillés terminés par une flèche schématisent le passage du courant. En B, l'interrupteur principal 20 a initié un mouvement de rotation. Au cours de sa rotation, l'interrupteur principal 20 va entrer en contact et entraîner la palette d'entraînement 5 qui est liée à l'électrode mobile 4 de l'ampoule à vide 2. La palette d'entraînement 5, également appelée élément de contact, est un élément d'entraînement de l'électrode mobile 4. Le déplacement de la palette d'entraînement 5 permet ainsi d'ouvrir le contact de l'ampoule à vide 2. La palette d'entraînement 5 comprend un élément électriquement conducteur relié à l'électrode mobile 4. L'interrupteur principal 20 entre en contact avec l'élément électriquement conducteur pendant une partie de sa course de déplacement. La palette d'entraînement 5 peut pivoter autour d'un axe de rotation sous la poussée de l'interrupteur principal 20. Le dispositif de commande liant cinématiquement la palette d'entraînement 5 et l'électrode mobile 4 n'est pas détaillé sur la figure 1. En B, un contact électrique entre l'interrupteur 20 et le contact fixe 35 est encore établi, en raison de la largeur des zones en contact. Un contact électrique entre l'interrupteur principal 20 et l'ampoule à vide 2 est également réalisé. L'interrupteur principal 20 est en contact avec la palette d'entraînement 5, qui est électriquement conductrice et électriquement reliée à l'électrode mobile 4. Un courant électrique circule simultanément dans le contact fixe 35 et en parallèle dans l'ampoule à vide 2. Autrement dit, le courant électrique circule conjointement dans le circuit principal 30 et dans la branche de dérivation. En C, l'interrupteur principal 20 a continué son mouvement de rotation et n'est plus en contact avec le contact fixe 35. L'interrupteur principal 20 a commencé à déplacer la palette d'entraînement 5. L'ampoule à vide est fermée, c'est-à-dire que l'électrode fixe 3 et l'électrode mobile 4 sont en contact. Tout le courant passe par l'ampoule à vide 2. Le courant électrique ne circule plus dans le circuit principal 30 et circule dans la branche de dérivation. En D, l'interrupteur principal 20 a déplacé davantage la palette d'entraînement 5, ce qui a déclenché l'ouverture de l'ampoule à vide 2. L'électrode mobile 4 a ainsi commencé à s'éloigner de l'électrode fixe 3. Le système de coupure 50 permettant de réaliser l'ouverture de l'ampoule à vide 2 sera décrit en détail dans les

paragraphes suivants. Le courant passe dans l'ampoule à vide 2 sous la forme d'un arc électrique quand le contact s'ouvre. En E, la palette d'entraînement 5 a continué d'être entraînée par l'interrupteur principal 20, et l'éloignement entre l'électrode mobile 4 et l'électrode fixe 3 est maximal. Peu après le passage par zéro du courant de phase, le courant dans l'ampoule à vide 2 se coupe. Le courant dans le circuit principal 30 est ainsi coupé. En F, l'interrupteur principal 20 a achevé son mouvement de rotation et est en contact avec le contact de mise à la terre 40.

[0114] La palette d'entraînement 5 comporte une zone électriquement conductrice 15 configurée pour être en contact avec l'interrupteur principal 20 lorsque l'interrupteur principal 20 passe de la première position P1' permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal 30 à la deuxième position P2' interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal 30. La zone électriquement conductrice 15 de la palette d'entraînement 5 est en contact avec l'interrupteur principal 20 pendant au moins une partie de la course de passage de l'interrupteur principal 20 de la première position P1' à la deuxième position P2'. La structure de la palette d'entraînement 5 est par exemple formée en matière plastique.

[0115] Les figures 2 à 8 détaillent un premier mode de réalisation de l'invention. Le système de coupure 50 d'un appareil électrique 1 comporte :

- Une ampoule à vide 2 comportant :
 - Une électrode fixe 3,
 - Une électrode mobile 4, configurée pour se déplacer entre :
 - une première position P1, dite position de fermeture, dans laquelle l'électrode fixe 3 et l'électrode mobile 4 sont en contact l'une avec l'autre de façon à permettre un passage de courant électrique, et
 - une deuxième position P2, dite position d'ouverture, dans laquelle l'électrode fixe 3 et l'électrode mobile 4 sont éloignées l'une de l'autre de façon à empêcher un passage de courant électrique,
- Une palette d'entraînement 5 liée à l'électrode mobile 4,
- Un interrupteur principal 20 mobile entre une première position P1' permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal 30 de l'appareil électrique 1 et une deuxième position P2' interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal 30, l'interrupteur principal 20 étant configuré pour entraîner la palette d'entraînement 5 lors du passage de la première position P1' à la deuxième position P2', de façon à faire passer l'électrode mobile 4 de la

- position de fermeture P1 à la position d'ouverture P2, un élément de maintien de contact 6 configuré pour maintenir un contact mécanique et électrique entre la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20 lors de l'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20.

[0116] L'élément de maintien de contact 6 est disposé au niveau de la deuxième extrémité de la branche de dérivation comprenant l'ampoule à vide 3, ou au niveau de l'interrupteur principal 20.

[0117] Dans ce premier mode de réalisation du système de coupure 50, l'élément de maintien de contact 6 comprend un élément d'amortissement 13 configuré pour limiter l'accélération de la palette d'entraînement 5 lors de l'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20.

[0118] Grâce à l'élément d'amortissement 13, l'élément de maintien de contact 6 permet de réduire le choc entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5, et permet ainsi d'éviter un phénomène de rebond de la palette d'entraînement 5 par rapport à l'interrupteur principal 20. Un contact mécanique et électrique entre la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20 étant maintenu, il n'y a pas d'arc électrique parasite entre la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20. Une usure prématurée du système de coupure est ainsi évitée. De même, la coupure du courant est assurée de manière plus fiable, et le risque d'endommagement prématuré de l'appareil électrique est éliminé. La durée de vie ainsi que la fiabilité du système de coupure et de l'appareil électrique sont améliorées. On entend par le terme maintien de contact le fait que le contact entre les pièces est assuré pendant une durée supérieure à la durée de contact existant en l'absence de l'élément de maintien de contact. Un rebond résiduel entre les pièces peut dans certains cas se produire. Dans ce cas, l'amplitude du rebond est inférieure à 3 millimètres, et la durée du rebond est inférieure à 1 milliseconde. Autrement dit, l'éventuel rebond est d'une amplitude et d'une durée suffisamment faibles pour qu'il puisse être considéré que le contact mécanique et électrique est maintenu au cours de la manœuvre de l'interrupteur principal 20.

[0119] La palette d'entraînement 5 est un élément d'entraînement lié à l'électrode mobile 4 de l'ampoule à vide 2. Autrement dit, l'élément de maintien de contact 6 est configuré pour maintenir un contact mécanique et électrique entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 lors de l'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20. En particulier, l'élément de maintien de contact 6 est configuré pour limiter l'accélération de la palette d'entraînement 5 lors d'une phase initiale d'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20. L'élément de maintien de contact 6 est configuré pour limiter l'accélération de la palette d'entraînement 5 au moins lors de la phase d'accostage de l'interrupteur principal 20 et de la palette d'entraînement 5, c'est-à-dire la phase où

l'interrupteur principal 20 entre en contact avec la palette d'entraînement 5 et commence à l'entraîner.

[0120] Les figures 2 à 6 détaillent différentes étapes de la course de déplacement de l'interrupteur 20 visant à ouvrir le circuit principal 30. L'électrode fixe 3 et l'électrode mobile 4 forment un contact électrique. Un courant électrique peut passer dans le contact lorsque l'électrode fixe 3 et l'électrode mobile 4 sont en appui l'une sur l'autre, tel qu'illustré sur la figure 2 et sur la figure 3. Sur la figure 4, un arc électrique est présent entre les deux électrodes de l'ampoule à vide, et précède la coupure du courant. Le courant dans le contact est interrompu lorsque l'électrode mobile 4 et l'électrode fixe 3 sont éloignées l'une de l'autre, tel qu'illustré sur la figure 5. Sur la figure 6, l'interrupteur 20 a suffisamment pivoté pour ne plus être en contact avec la palette d'entraînement 5. Sur les figures 2 à 6, les traits pointillés schématisent le passage du courant électrique.

[0121] Selon un premier mode de réalisation, illustré sur les figures 2 à 8, l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 sont configurés pour que l'interrupteur principal 20 entraîne la palette d'entraînement 5 par l'intermédiaire de l'élément de maintien de contact 6.

[0122] Plus précisément, l'interrupteur principal 20 entraîne la palette d'entraînement 5 par l'intermédiaire de l'élément de maintien de contact 6 pendant au moins une partie de la course de passage de l'interrupteur principal 20 de la première position P1' à la deuxième position P2'. Ainsi, l'élément d'amortissement 13 est intercalé entre l'interrupteur principal 20, la zone électriquement conductrice 15, et la palette d'entraînement 5 pendant au moins une partie de la course de passage de l'interrupteur principal 20 de la première position P1' à la deuxième position P2'. L'interrupteur principal 20 entre en contact avec la palette d'entraînement 5 par l'intermédiaire de la zone électriquement conductrice 15 et de l'élément d'amortissement 13. Autrement dit, l'accostage entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 se fait par l'intermédiaire de la zone électriquement conductrice 15 et de l'élément d'amortissement 13.

[0123] Pour cela, l'élément de maintien de contact 6 est recouvert d'une plaquette 15 électriquement conductrice. La plaquette 15 est métallique, par exemple en acier. Autrement dit, la zone électriquement conductrice de la palette d'entraînement 5 est ici formée par la plaquette 15. L'élément de maintien de contact 6 peut aussi être recouvert d'une couche électriquement conductrice.

[0124] Dans l'exemple illustré, l'élément de maintien de contact 6 est solidaire de la palette d'entraînement 5. Selon une variante de réalisation non représentée, l'élément de maintien de contact 6 peut être solidaire de l'interrupteur principal 20. Plus précisément, l'élément d'amortissement 13 est alors solidaire de l'interrupteur principal 20.

[0125] Dans le premier mode de réalisation, l'élément de maintien de contact 6 comprend un élément d'amortissement 13. L'élément d'amortissement 13 est un bloc en élastomère. L'élastomère peut être à base d'EPDM

(copolymères éthylène-propylène-diène monomère), ou de matériau thermoplastique, ou de polyuréthane, ou de caoutchouc naturel.

[0126] Selon le premier mode de réalisation, illustré sur les figures 2 à 8, l'élément de maintien de contact 6 comprend un bloc d'élastomère fixé à la palette d'entraînement 5.

[0127] La figure 7 et la figure 8 détaillent, sur une vue éclatée, un exemple de réalisation d'un élément de maintien de contact 6 comprenant un élément d'amortissement 13 en élastomère.

[0128] La plaquette électriquement conductrice 15 recouvre l'élément de maintien de contact 6, qui comprend ici l'élément d'amortissement 13. La plaquette 15 comporte une plaque 7 et un ergot 8 saillant de la plaque 7, et l'ergot 8 est disposé dans un logement de réception 9 de la palette d'entraînement 5. Lors de la phase d'assemblage, l'ergot 8 peut coulisser dans un logement de réception 9 de la palette d'entraînement 5. L'élément d'amortissement 13 est inséré dans la palette d'entraînement 5, et l'ergot 8 de la plaquette 15 coulisse dans le logement de réception 9 jusqu'à ce que la plaquette 15 soit en appui sur l'élément d'amortissement 13. La plaquette 15 est liée à la palette d'entraînement 5 par l'intermédiaire de l'élément d'amortissement 13. L'élément d'amortissement 13 est plaqué contre le fond du logement de réception 9. Le choix des dimensions et du matériau de l'élément d'amortissement permet d'obtenir les propriétés d'amortissement recherchées.

[0129] Comme représenté sur la figure 8, l'ergot 8 comprend une pluralité de plots 10, 10', 10" espacés les uns des autres. La plaque 7 est de forme parallélogramme. La plaque 7 possède une épaisseur comprise entre 0,5 et 5 millimètres. Les plots 10 possèdent une épaisseur comprise entre 0,1 et 2 millimètres. L'ergot 8 comporte ici deux plots 10, 10' de forme parallélogramme, s'étendant selon une direction principale D1. L'ergot 8 comporte un troisième plot 10" de forme parallélogramme, s'étendant selon une direction transverse D2 perpendiculaire à la direction D1.

[0130] L'épaisseur de l'élément d'amortissement 13 ainsi que la matière utilisée permettent d'ajuster l'amortissement obtenu, de façon à garantir le maintien du contact électrique et mécanique entre la plaquette 15, la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20 pendant la course d'ouverture de l'ampoule à vide 2. Sur l'exemple représenté, la plaquette 15 est fixée à la palette d'entraînement 5 par des vis de fixation permettant la compression de l'élément d'amortissement 13. Les vis de fixation traversent la plaque 7. Sur la figure 7, les vis de fixation n'ont pas été représentées, seuls les orifices de passage 37 des vis de fixation sont visibles.

[0131] D'autres formes d'élément d'amortissement 13 sont également envisageables selon l'invention. Selon un autre exemple de réalisation, non représenté, l'élément d'amortissement 13 peut être par exemple surmoulé sur la palette d'entraînement 5.

[0132] Comme représenté notamment sur la figure 3,

- la palette d'entraînement 5 comporte une première surface 11 dite surface d'appui,
- l'interrupteur principal 20 comporte une deuxième surface 12 dite surface d'entraînement configurée pour être en contact avec la surface d'appui 11 lorsque l'interrupteur principal 20 passe de la première position P1' à la deuxième position P2',

l'interrupteur principal 20 est mobile en rotation autour d'un axe D, et comporte une portion d'extrémité 14 opposée à l'axe D, et la surface d'entraînement 12 est adjacente à la portion d'extrémité 14.

[0133] L'élément de maintien de contact 6 comprend la surface d'appui 11 de la palette d'entraînement 5. La zone où le contact a lieu entre l'élément de maintien de contact 6 et l'interrupteur principal 20 varie en fonction de la position angulaire de l'interrupteur principal 20. La surface d'appui 11 fait ici partie de la plaquette électriquement conductrice 15.

[0134] Le système de coupure 50 comporte un élément de liaison 16 liant la palette d'entraînement 5 à l'électrode mobile 4. Comme représenté sur la figure 2, et détaillé sur la figure 7, le système de coupure 50 comporte un élément de liaison 16 liant la palette d'entraînement 5 à l'électrode mobile 4, l'élément de liaison 16 comportant un pivot 17 et une butée 18, et la palette d'entraînement 5 est configurée pour être en appui sur la butée 18 lorsque l'interrupteur principal 20 passe de la première position P1' à la deuxième position P2', de façon à ce que l'interrupteur principal 20 entraîne l'élément de liaison 16. Une portion 18' de la palette d'entraînement 5 est en contact avec la butée 18 de l'élément de liaison 16. Autrement dit, lorsque sur les figures 2 à 5 l'interrupteur principal 20 pivote, comme schématisé par la flèche courbe en pointillée, la palette d'entraînement 5 et l'élément de liaison 16 sont rigidement liés de sorte que le mouvement de l'interrupteur principal 20 est transmis à l'électrode mobile 4 de l'ampoule à vide 2.

[0135] Selon un mode de réalisation non représenté, l'élément de maintien de contact 6 est disposé entre l'élément de liaison 16 et la palette d'entraînement 5. Autrement dit, un élément d'amortissement 13 est disposé entre l'élément de liaison 16 et la palette d'entraînement 5. Ainsi, l'élément d'amortissement 13 peut être disposé sur la palette d'entraînement 5, et l'élément d'amortissement 13 est configuré pour prendre appui sur la butée 18. L'élément d'amortissement 13 peut ainsi être disposé sur la portion notée 18' sur la figure 7. Selon un autre exemple non représenté, la butée 18 de l'élément de liaison 16 peut être formée par l'élément d'amortissement 13. Autrement dit, dans ce mode de réalisation le contact entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 se fait sans élément d'amortissement intercalé entre les deux pièces. L'élément d'amortissement est intercalé dans la liaison entre la palette d'entraînement 5 et l'élément de liaison 16.

[0136] La palette d'entraînement 5 est configurée pour pivoter autour du pivot 17 sans entraîner l'élément de

liaison 16 lorsque l'interrupteur principal 20 passe de la deuxième position P2' à la première position P1'. Ainsi, l'interrupteur principal 20 peut reprendre sa position initiale après une course de déplacement visant à réaliser la fermeture du circuit principal 30. Autrement dit, le pivotement de la palette d'entraînement 5 par rapport au pivot 17 permet le réarmement du dispositif de coupure 50.

[0137] Selon un autre exemple de réalisation non représenté, l'élément d'amortissement est formé par la palette d'entraînement 5. La palette d'entraînement 5 est dans ce cas formée en matériau souple de type élastomère.

[0138] L'amortissement cherché dans ce mode de réalisation est réalisé par déformation de la palette d'entraînement 5 lors du contact entre l'interrupteur principal 20 et la plaquette 15. Le matériau élastomère est choisi tel que la dureté shore A est comprise entre 50 et 90. Afin de guider la rotation de la palette d'entraînement 5 autour de l'axe du pivot 17, une bague rigide est intercalée entre la palette d'entraînement 5 et l'axe du pivot 17 de l'élément de liaison 16. La bague est solidaire de la palette d'entraînement 5. La bague n'a pas été représentée sur les figures. La plaquette conductrice 15 est fixée sur la palette d'entraînement 5 et permet un contact électrique avec l'interrupteur principal 20.

[0139] Les figures 9 à 14 décrivent un deuxième mode de réalisation du système de coupure 50. Dans ce mode de réalisation, l'élément de maintien de contact 6 comprend un élément de contact glissant 19 configuré pour créer un contact électrique glissant entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 lors de l'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20. Les figures 9 à 14 sont des vues schématiques de dessus détaillant l'interrupteur principal 20 et l'élément de contact glissant 19.

[0140] Le contact électrique existant entre l'interrupteur principal 20 et la palette 5 grâce à l'élément de contact glissant 19 permet de conserver une continuité de contact électrique pendant le mouvement de l'interrupteur principal 20. Ainsi, comme pour le premier mode de réalisation, le contact mécanique ainsi que le contact électrique entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 sont maintenus. Comme la continuité électrique entre l'interrupteur principal 20 et l'ampoule à vide 2 est maintenue, la formation d'un arc électrique parasite est évitée.

[0141] L'élément de contact glissant 19 est ici métallique. L'élément de contact glissant 19 permet ainsi d'assurer une continuité électrique entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5.

[0142] Dans ce deuxième mode de réalisation, l'élément de contact glissant 19 est solidaire de la palette d'entraînement 5.

[0143] L'interrupteur principal 20 comprend une surface de contact 21, et l'élément de contact glissant 19 est configuré pour entrer en contact avec la surface de contact 21 lors de l'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20.

[0144] La surface de contact 21 s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation D de l'interrupteur principal 20. Autrement dit, la surface de contact 21 et la surface d'entraînement 12 assurant l'entraînement de la palette d'entraînement 5 sont distinctes et sont disjointes. La surface d'entraînement 12 de l'interrupteur 20 assure l'entraînement de la palette d'entraînement 5 en assurant une poussée contre la palette d'entraînement 5. La surface de contact 21 permet d'assurer un contact électrique avec l'élément de contact glissant 19.

[0145] L'interrupteur principal 20 comporte une surface de connexion électrique 22 configurée pour être en contact avec un contact fixe 35 du circuit principal 30 lorsque l'interrupteur principal 20 est dans la position P1' de fermeture du circuit principal 30, et la surface de connexion électrique 22 est adjacente à la surface de contact 21.

[0146] La surface de connexion électrique 22 et la surface de contact 21 peuvent se recouvrir partiellement. La surface de contact connexion 22 et la surface de contact 21 peuvent être confondues.

[0147] Plus précisément, l'interrupteur principal 20 comporte une première barre 23 et une deuxième barre 24, la première barre 23 et la deuxième barre 24 étant distantes l'une de l'autre et parallèles l'une à l'autre, la première barre 23 et la deuxième barre 24 étant en contact avec un contact fixe 35 du circuit principal 30 lorsque l'interrupteur principal 20 est en position de fermeture du circuit principal 30. Le contact fixe 35 du circuit principal 30 est disposé entre la première barre 23 et la deuxième barre 24 lorsque l'interrupteur principal 20 est en position de fermeture du circuit principal 30, et chacune des première barre 23 et deuxième barre 24 comporte une surface de contact 21, 21', et l'élément de contact glissant 19 est configuré pour entrer en contact avec chaque surface de contact 21, 21' lors de l'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20. Par définition, la position de fermeture du circuit principal 30 est la position permettant le passage du courant dans le circuit principal 30. C'est donc la position dans laquelle l'interrupteur principal 30 et le contact fixe 35 sont en contact. La première barre 23 est ici plane. De même, la deuxième barre 24 est plane. La première barre 23 et la deuxième barre 24 sont métalliques.

[0148] Chaque barre 23, 24 de l'interrupteur principal 20 comporte une surface de connexion électrique 25, 25' configurée pour être en contact avec le contact fixe 35 lorsque l'interrupteur principal 20 est dans la première position P1', et la surface de contact 21, 21' est adjacente à la surface de connexion électrique 25, 25'.

[0149] La surface de contact 21' de la deuxième barre 24 est disposée en vis-à-vis de la surface de contact 21 de la première barre 23. La direction selon laquelle la surface de contact 21 et la surface de contact 21' sont en vis-à-vis est la direction de l'axe de rotation D de l'interrupteur principal 20.

[0150] Selon le deuxième mode de réalisation, illustré

sur les figures 9 à 11, l'élément de contact glissant 19 comporte une lame flexible 26 s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement 5, la lame flexible 26 étant configurée pour créer un glissement avec l'interrupteur principal 20.

[0151] Plus précisément, et comme schématisé sur la figure 9, l'élément de contact glissant 19 comprend une première lame flexible 26 et une deuxième lame flexible 26'. La première lame flexible 26 est configurée pour entrer en contact avec une surface de contact 21 de la première barre 23, et la deuxième lame flexible 26' est configurée pour entrer en contact avec une surface de contact 21' de la deuxième barre 24.

[0152] Autrement dit, l'élément de contact glissant 19 s'insère entre les deux barres 23, 24 de l'interrupteur principal 20. Chacune des deux lames flexibles 26, 26' vient respectivement en contact avec une lame 23, 24 lors de la course de déplacement de l'interrupteur principal 20, ce qui crée le contact glissant recherché.

[0153] Comme détaillé sur la figure 10, la première lame flexible 26 comporte une portion inclinée 27, la portion inclinée 27 étant tournée vers la deuxième lame flexible 26'. De même, la deuxième lame flexible 26' comporte une portion inclinée 27', la portion inclinée 27' étant tournée vers la première lame flexible 26. Les portions inclinées 27, 27' facilite l'insertion de l'élément de contact glissant 19 entre les deux barres 23, 24.

[0154] L'élément de contact glissant 19 possède sur cet exemple un profil en forme de U. Chaque lame flexible 26, 26' forme une branche du U. La première lame flexible 26 et la deuxième lame flexible 26' s'étendent ainsi dans des plans P1, P1' parallèles. La première lame flexible 26 et la deuxième lame flexible 26' sont reliées par une base 29 perpendiculaire au plan de la première lame flexible 26 et de la deuxième lame flexible 26'. La base 29 du U forme une surface de fixation 28 avec la palette d'entraînement 5. La base 29 du U peut comporter un orifice de passage d'une vis de fixation de l'élément de contact glissant 19 sur la palette d'entraînement 5.

[0155] Selon une première variante du deuxième mode de réalisation, représentée schématiquement sur la figure 12, l'élément de contact glissant 19 comporte une tige principale rigide 31 s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement 5, la tige principale 31 est entourée d'une pluralité de tiges flexibles 32 s'étendant transversalement à la tige principale 31, et les tiges flexibles 32 sont configurées pour créer un contact glissant avec l'interrupteur principal 20.

[0156] L'élément de contact glissant 19 comporte dans ce cas une pluralité de rangées de tiges flexibles 32 s'étendant axialement le long de la tige principale 31. Les tiges flexibles sont réparties à 360° tout autour de la tige principale 31.

[0157] La flexibilité des tiges transversales 32 permet d'obtenir un contact électrique glissant entre l'élément de contact glissant 19 et l'interrupteur principal 20. De plus, la flexibilité des tiges transversales permet une insertion aisée de l'élément de contact glissant 19 entre les barres

23, 24 de l'interrupteur principal 20.

[0158] Selon une deuxième variante de ce deuxième mode de réalisation, schématisée sur la partie B de la figure 13, l'élément de contact glissant 19 comporte une tige principale rigide 31 s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement 5, la tige principale rigide 31 est entourée d'un ressort 33 à spires inclinées 34, et les spires inclinées 34 sont configurées pour créer un contact glissant avec l'interrupteur principal 20.

[0159] Comme pour la première variante, la flexibilité des spires 34 du ressort 33 permet d'obtenir une progressivité du contact glissant entre l'élément de contact glissant 19 et l'interrupteur principal 20. Le ressort 33 à spires inclinées 34 possède une forme générale de tore. Le ressort 33 est détaillé sur la partie A sur la figure 13.

[0160] Selon une troisième variante, schématisée sur la figure 14, l'élément de contact glissant 19 comporte une tige rigide 36 s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement 5, et la tige rigide 36 est configurée pour créer un contact glissant avec l'interrupteur principal 20.

[0161] Selon un exemple de réalisation, la tige rigide 36 possède une section rectangulaire. La tige rigide 36 comporte des chanfreins. Les chanfreins éliminent l'angle droit aux coins de la section rectangulaire, et facilitent l'insertion de la tige rigide 36 entre les barres 23 et 24 de l'interrupteur principal 20.

[0162] Selon un autre exemple de réalisation, la tige rigide 36 possède une section circulaire, elliptique ou ovale. Le diamètre de la tige est choisi légèrement supérieur à la distance entre les deux barres 23 et 24, afin de créer un contact glissant lorsque la tige s'insère entre les deux barres. L'élément de contact glissant 19 peut aussi être un tube possédant les mêmes dimensions extérieures que la tige rigide 36 décrite.

[0163] Les figures 15 à 18 décrivent un troisième mode de réalisation du système de coupure 50.

[0164] Dans ce mode de réalisation du système de coupure, l'élément de maintien de contact 6 comprend un élément élastiquement déformable 41 électriquement conducteur configuré pour être contraint élastiquement en réponse au déplacement de l'interrupteur principal 20 de la première position P1' à la deuxième position P2' lorsque la distance d entre la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20 devient inférieure à une distance prédéterminée S. L'élément élastiquement déformable est un élément de contact, c'est-à-dire un élément assurant un contact mécanique et électrique avec l'interrupteur principal 20.

[0165] L'élément élastiquement déformable est aussi configuré pour se détendre élastiquement en réponse à une augmentation de la distance d entre la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20 de façon à maintenir un contact entre la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20.

[0166] L'élément élastiquement déformable est intercalé entre la palette d'entraînement 5 et l'interrupteur principal 20. L'élément élastiquement déformable est

électriquement conducteur. La distance prédéterminée S est comprise entre 2 millimètres et 6 millimètres.

[0167] La fréquence propre de l'élément élastiquement déformable 41 est supérieure à 2000 Hz.

[0168] Cette valeur minimale de fréquence propre permet à l'élément élastiquement déformable 41 de conserver le contact avec la palette d'entraînement 5 dans le cas où celle-ci s'écarte de l'interrupteur principal 20 suite au choc initial entre les pièces lors de la phase d'entraînement. Autrement dit, cette valeur de fréquence propre permet à l'élément élastiquement déformable de rester en contact permanent avec l'interrupteur principal 30, même si un phénomène de rebond existe. En effet, la fréquence propre de l'élément élastiquement déformable est largement supérieure à la fréquence des rebonds éventuels de la palette d'entraînement, par exemple d'un facteur compris entre 5 et 10.

[0169] Selon un exemple de mise en œuvre du système de coupure 50, illustré sur les figures 15 à 18, l'élément élastiquement déformable 41 est lié à l'interrupteur principal.

[0170] L'élément élastiquement déformable 41 comprend une portion en saillie de l'interrupteur principal 20 selon la direction de déplacement de l'interrupteur principal 20 de la première position P1' à la deuxième position P2'. Une portion de l'élément élastiquement déformable 41 dépasse ainsi du bord des barres 23, 24 faisant face à la palette d'entraînement 5. Sur la figure 16, le signe S schématise le dépassement du bord de l'élément élastiquement déformable 41 par rapport au bord de l'interrupteur principal 20. La flèche en pointillés indique le sens de rotation de l'interrupteur principal 20 lorsque celui-ci passe de la position P1' de passage du courant dans le circuit principal 30 à la position P2' d'interdiction de passage du courant.

[0171] Les différentes vues de la figure 15 illustrent la manière dont agit l'élément élastiquement déformable 41. Sur cette figure, les vues A à D représentent, dans l'ordre chronologique, la position relative de l'interrupteur principal 20 et de la palette d'entraînement 5. On notera que le sens de rotation de l'interrupteur principal 1, schématisé par une flèche courbe en traits pointillés, est inversé par rapport aux figures 3 à 6. L'élément élastiquement déformable 41 définit une zone de contact initial entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 lors du passage de l'interrupteur principal 20 de la première position P1' à la deuxième position P2'. Sur la partie A de la figure 15, la première barre 23 de l'interrupteur principal 20 est encore distante de la palette 5 lorsque l'élément élastiquement déformable 41 entre en contact avec la surface de la palette 5. La distance d entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5, à l'instant correspondant à la partie A de la figure 15, est mise en évidence par le signe d_A. Une fois le contact mécanique initial établi, la suite de la course de déplacement de l'interrupteur principal 20 déforme l'élément élastiquement déformable 41 et le contraint. Sur la partie B de la figure 15, la déformation de l'élément

élastiquement déformable 41 est maximale et le bord de la première barre 23 de l'interrupteur principal 20 entre en contact avec la palette d'entraînement 5. La distance entre la première barre 23 et la palette d'entraînement 5 est alors nulle. Le choc entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5 peut générer un rebond de la palette d'entraînement 5 sur l'interrupteur principal 20 provoquant un éloignement de la palette d'entraînement 5 vis-à-vis de l'interrupteur principal 20, c'est-à-dire que les deux pièces cessent d'être en contact et la distance entre les deux pièces devient non nulle, comme illustré sur la partie C. Le signe d_C schématise la distance d , non nulle, entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5. L'élément élastiquement déformable 41 s'est détendu et continue à être en contact avec la palette d'entraînement 5. Pendant cette phase, un contact mécanique, et par conséquent un contact électrique, est maintenu entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5, par l'intermédiaire de l'élément élastiquement déformable 41. Sur la partie D, l'interrupteur principal 20 a rattrapé la palette d'entraînement 5 et est de nouveau en contact avec celle-ci. L'élément élastiquement déformable 41 est à nouveau comprimé au maximum. Un rebond unique est ici illustré, le mécanisme d'action est le même lorsqu'il existe plusieurs rebonds successifs. La distance prédéterminée S est sélectionnée de façon à être supérieure à l'amplitude maximale des rebonds de la palette d'entraînement 5 par rapport à l'interrupteur principal 20. Ainsi, l'élément élastiquement déformable peut rester en contact avec l'interrupteur principal, grâce à une succession de phases de compression et de détente, et maintenir un contact électrique. La raideur de l'élément élastiquement déformable est choisie suffisamment faible pour ne pas empêcher l'interrupteur principal 20 de toucher la palette d'entraînement 5. Autrement dit, la raideur de l'élément élastiquement déformable permet un jeu nul entre l'interrupteur principal 20 et la palette d'entraînement 5. Lorsque ce jeu est nul, la déformation de l'élément élastiquement déformable est maximale.

[0172] L'élément élastiquement déformable 41 est ici un ressort de torsion. L'élément élastiquement déformable 41 est formé dans un fil métallique. Le diamètre du fil métallique est compris entre 0,5 millimètre et 3 millimètres.

[0173] Le ressort de torsion 41 est en alliage de cuivre et de beryllium. Cet alliage permet d'obtenir de bonnes propriétés élastiques ainsi qu'une bonne résistance thermique, afin que le ressort de torsion puisse résister à l'échauffement créé par le passage transitoire du courant électrique lors de chaque ouverture du circuit électrique principal 30 par déplacement de l'interrupteur principal 20.

[0174] La figure 17 détaille l'interrupteur principal 20. L'interrupteur principal 20 comporte une première barre 23 et une deuxième barre 24, la première barre 23 et la deuxième barre 24 étant distantes l'une de l'autre et parallèles l'une à l'autre. La première barre 23 et la

deuxième barre 24 sont en contact avec un contact fixe 35 du circuit principal 30 lorsque l'interrupteur principal 20 est en position de fermeture du circuit principal 30. La première barre 23 et la deuxième barre 24 sont reliées par un axe de liaison 51 transversal. L'axe de liaison 51 traverse une spire 42 du ressort de torsion 41.

[0175] La première barre 23 et la deuxième barre 24 sont des éléments rectilignes plan. La première barre 23 et la deuxième barre 24 s'étendent dans des plans parallèles et sont disposées en vis-à-vis selon une direction transversale à leur plan d'extension.

[0176] L'arbre de liaison 51 traverse transversalement la première barre 23 et la deuxième barre 24 de l'interrupteur principal 20. L'arbre de liaison 51 est lié à la première barre 23. Un épaulement 54 de l'arbre de liaison 51, détaillé sur la figure 18, est en appui contre la surface latérale de la première barre 23 opposée à la deuxième barre 24. Un ressort hélicoïdal 55 garantit une pression de contact suffisante entre les deux barres 23, 24 et le contact fixe 35 de façon à assurer la qualité de la liaison électrique entre les éléments mobiles de l'interrupteur principal 20 et le contact fixe 35.

[0177] Comme détaillé sur la partie B de la figure 18, l'axe de liaison 51 de la première barre 23 et de la deuxième barre 24 comprend une gorge de réception 52 de la spire 42 du ressort de torsion 41. La spire 42 du ressort de torsion 41 est reçue dans la gorge de réception 52 de l'axe de liaison 51 de la première barre 23 et de la deuxième barre 24. Le ressort de torsion 41 est ainsi maintenu par rapport à l'axe de liaison 51 sans ajouter de pièce supplémentaire.

[0178] Comme illustré notamment sur la figure 16, le ressort de torsion 41 comprend un premier brin 43 et un deuxième brin 44 reliés par une spire 42. Une portion d'extrémité 45 du premier brin 43 est disposée dans une échancrure 53 de la première barre 23 et une portion d'extrémité 46 du deuxième brin 44 est disposée dans l'échancrure 53 de la première barre 23.

[0179] Le ressort de torsion 41 est ainsi maintenu par rapport à la première barre 23 sans employer de pièce additionnelle. De plus, le choix de la taille de l'échancrure permet de régler un niveau de précharge, ou précontrainte, du ressort de torsion 5.

[0180] La portion d'extrémité 45 du premier brin 43 et la portion d'extrémité 46 du deuxième brin 44 s'étendent selon des directions parallèles. La portion d'extrémité 45 du premier brin 43 et la portion d'extrémité 46 du deuxième brin 44 sont parallèles à l'axe de liaison 51 de la première barre 23 et de la deuxième barre 24. L'axe de la spire 42 est parallèle à la portion d'extrémité 45 du premier brin 43 et la portion d'extrémité 46 du deuxième brin 44.

[0181] La mise en place de la spire 42 du ressort de torsion 41 dans la gorge de réception 52 de l'axe de liaison 51 et la mise en place des extrémités du ressort de torsion 41 dans l'échancrure 53 de la première barre 23 sont ainsi facilitées. En effet, la spire 42 du ressort de torsion peut être insérée dans la gorge 52 de l'axe de

liaison 51, et les deux portions d'extrémité 45 et 46 du ressort de torsion 41 sont simultanément introduites dans l'échancrure 53. La déformation du ressort de torsion 41 lors de sa mise en place peut être réalisée à l'aide d'un outil, ou à la main.

[0182] La portion d'extrémité 45 du premier brin 43 et la portion d'extrémité 46 du deuxième brin 44 s'étendent longitudinalement d'un même côté du plan d'extension du premier brin 43 et du deuxième brin 44. Autrement dit, les deux portions d'extrémité 45, 46 du ressort de torsion 41 pointent dans la même direction.

[0183] L'échancrure 53 est ici de forme oblongue. En variante, l'échancrure 53 peut être de forme rectangulaire.

[0184] Comme détaillé sur la partie A de la figure 18, le premier brin 43 comprend une portion 47 sensiblement rectiligne adjacente à la spire 42 et une portion recourbée 49, la portion recourbée 49 se prolongeant par une portion de raccordement 49' à la portion d'extrémité 45 du premier brin 43. La portion 47 sensiblement rectiligne du premier brin 43 et la portion recourbée 48 s'étendent dans un plan sensiblement perpendiculaire à un axe de la spire 42. Le deuxième brin 44 comprend une portion 48 sensiblement rectiligne adjacente à la spire 42 et une portion de raccordement 48' à la portion d'extrémité 46 du deuxième brin 46. A l'état libre, la portion 47 sensiblement rectiligne du premier brin 43 et la portion 48 rectiligne du deuxième brin 44 forment un angle T compris entre 0° et 40°.

[0185] Le ressort de torsion 41 est ici précontraint. Autrement dit, une force supérieure à la force de précontrainte doit être exercée pour augmenter la déformation élastique du ressort de torsion 41. La précontrainte du ressort de torsion 41 est comprise entre 15 Newton et 50 Newton, notamment autour de 25 Newton. La précontrainte du ressort de torsion 41 permet d'assurer un bon contact électrique avec la palette d'entraînement 5 lors d'un rebond de la palette d'entraînement 5 par rapport à l'interrupteur 20. La précontrainte du ressort de torsion 41 est comprise entre 5 et 30°. Cela correspond à une fermeture de l'angle T.

[0186] La figure 19 et la figure 20 illustrent un quatrième mode de réalisation du système de coupure 50. Dans ce mode de réalisation, l'élément élastiquement déformable est lié à la palette d'entraînement 5. L'élément élastiquement déformable est en saillie de la palette d'entraînement 5. L'élément élastiquement déformable est une plaquette élastique 61 configurée pour se déformer en flexion. Comme pour le troisième mode de réalisation, l'élément élastiquement déformable est donc un élément de contact, c'est-à-dire un élément assurant un contact mécanique et électrique avec l'interrupteur principal 20.

[0187] La plaquette élastique 61 comprend une première portion 62 rigidement liée à la palette d'entraînement 5 et une deuxième portion libre 63. La portion libre 63 de la plaquette élastique 61 est en saillie de la palette d'entraînement 5.

[0188] La portion libre 63 comprend une portion 64 recourbée en forme de U. La portion recourbée 64 est adjacente à la portion 62 rigidement liée à la palette d'entraînement 5.

5 **[0189]** La plaquette élastique 61 est ici vissée dans la plaquette d'entraînement 5. Sur la figure 20, le signe 65 désigne le trou de passage de la vis de fixation de la plaquette élastique 61 avec la palette d'entraînement 5. La figure 21 illustre une variante dans laquelle la plaquette élastique 61 est fixée par trois vis de fixation 66. La plaquette élastique 61 comprend trois ouvertures de passage 67 de l'outil de serrage. Selon une autre variante non représentée, une partie de la plaquette élastique 61 est surmoulée par la matière formant la palette d'entraînement 5. Aucune vis de fixation n'est alors nécessaire. Par exemple, la partie recevant sur la figure 19 la tête de la vis de fixation peut être surmoulée.

10 **[0190]** La plaquette élastique 61 est en alliage de cuivre et de béryllium. L'épaisseur de la plaquette élastique 61 est comprise entre 0,3 millimètre et 0,8 millimètres. La longueur de la portion libre de la plaquette élastique 61 est comprise entre 1 centimètre et 5 centimètres. La largeur de la portion libre de la plaquette élastique 61 est comprise entre 1 centimètre et 6 centimètres.

15 **[0191]** Lors de l'ouverture du circuit électrique principal 30, l'interrupteur principal 20 entre d'abord en contact avec la portion libre 63 de la plaquette élastique 61, qui est en saillie de la palette d'entraînement 5, comme représenté sur la figure 19 et la figure 20. Sur ces figures, seule la première barre 23 de l'interrupteur principal 20 a été représentée, et la flèche en pointillée indique le sens de déplacement de l'interrupteur principal 20 lors de l'ouverture du circuit principal 30. Le fonctionnement est analogue à celui de la première variante de réalisation. L'interrupteur principal 20 déforme la plaquette élastique 61 jusqu'à ce que celle-ci vienne en butée sur la palette d'entraînement 5. Une fois que l'interrupteur principal 20 entraîne la palette d'entraînement 5, la portion libre 63 de la plaquette élastique 61 maintient un contact avec la première barre 23 et la deuxième barre 24 de l'interrupteur principal 20. En effet, si la distance entre la palette d'entraînement 5 et les barres 23, 24 de l'interrupteur principal 20 augmente, en raison d'un phénomène de rebond lié au choc entre les pièces, la portion libre 63 se détend et reste en contact avec les barres 23, 24 de l'interrupteur principal 30. Un contact mécanique, et donc électrique, est ainsi maintenu. Le dépassement au repos S de la portion libre 63, l'épaisseur de la plaquette élastique, la longueur de la portion libre 63 permettent d'adapter le comportement dynamique de la plaquette élastique 61 afin de compenser les rebonds de la palette d'entraînement 5. Le dépassement au repos S est compris entre 1 millimètre et 5 millimètre, et plus particulièrement égal à 3 millimètre.

55 **[0192]** Selon une variante du quatrième mode de réalisation, le système de coupure comprend un élément d'amortissement additionnel configuré pour limiter l'ac-

célération de la palette d'entraînement 5 lors de l'entraînement de la palette d'entraînement 5 par l'interrupteur principal 20.

[0193] L'élément de maintien de contact comprend donc la plaquette élastique 61 et l'élément d'amortissement additionnel, assurant ensemble un contact mécanique et électrique avec l'interrupteur principal 20. 5

[0194] L'élément d'amortissement a par exemple les propriétés de celui décrit dans le premier mode de réalisation des figures 2 à 8. 10

[0195] L'élément d'amortissement est intercalé entre la portion libre 63 de la plaquette élastique 61 et la palette d'entraînement 5. L'élément d'amortissement permet encore d'améliorer les performances en étant comprimé lorsque l'interrupteur principal 20 vient exercer un effort sur la plaquette élastique 61. Lors de l'entraînement de la palette 5 par l'interrupteur principal 20, la portion libre 63 de la plaquette élastique 61 est déformée jusqu'à venir en contact avec l'élément d'amortissement additionnel, puis l'élément d'amortissement additionnel est comprimé. L'élément d'amortissement permet ainsi de minimiser davantage le phénomène de rebond et d'améliorer ainsi le contact électrique et mécanique lors du passage de l'interrupteur principal 20 de la première position P1' vers la deuxième position P2'. 15 20

[0196] Selon cette variante, le dépassement au repos S de la portion libre 63 est compris entre 1 millimètre et 5 millimètres, et plus particulièrement égal à 2 millimètres. L'élément d'amortissement additionnel n'est pas représenté sur la figure 20 et n'est pas visible sur les figures 19 et 21 car celui-ci est masqué par la plaquette élastique 61. 25 30

Revendications 35

1. Système de coupure (50) d'un appareil électrique (1), comportant :

- Une ampoule à vide (2) comportant :

-- Une électrode fixe (3),
-- Une électrode mobile (4), configurée pour se déplacer entre :

--- une première position (P1), dite position de fermeture, dans laquelle l'électrode fixe (3) et l'électrode mobile (4) sont en contact l'une avec l'autre de façon à permettre un passage de courant électrique, et 40 45

--- une deuxième position (P2), dite position d'ouverture, dans laquelle l'électrode fixe (3) et l'électrode mobile (4) sont éloignées l'une de l'autre de façon à empêcher un passage de courant électrique, 50 55

- Une palette d'entraînement (5) de l'électrode mobile (4), la palette d'entraînement (5) étant liée à l'électrode mobile (4),

- Un interrupteur principal (20) mobile entre une première position (P1') permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal (30) de l'appareil électrique (1) et une deuxième position (P2') interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal (30),

l'interrupteur principal (20) étant configuré pour entraîner la palette d'entraînement (5) lors du passage de la première position (P1') à la deuxième position (P2'), de façon à faire passer l'électrode mobile (4) de la position de fermeture (P1) à la position d'ouverture (P2),

- un élément de maintien de contact (6) configuré pour maintenir un contact mécanique et électrique entre la palette d'entraînement (5) et l'interrupteur principal (20) lors de l'entraînement de la palette d'entraînement (5) par l'interrupteur principal (20). 2.

Système de coupure (50) selon la revendication 1, dans lequel l'élément de maintien de contact (6) comprend un élément élastiquement déformable (41) électriquement conducteur configuré pour être contraint élastiquement en réponse au déplacement de l'interrupteur principal (20) de la première position (P1') à la deuxième position (P2'). 25 30

3. Système de coupure (50) selon la revendication précédente, dans lequel l'élément élastiquement déformable (41) est lié à l'interrupteur principal (20), et dans lequel l'élément élastiquement déformable (41) comprend une portion en saillie de l'interrupteur principal (20) selon la direction de déplacement de l'interrupteur principal (20) de la première position (P1') à la deuxième position (P2'). 35 40

4. Système de coupure (50) selon la revendication 2 ou 3, dans lequel l'élément élastiquement déformable (41) est un ressort de torsion, dans lequel l'interrupteur principal (20) comporte une première barre (23) et une deuxième barre (24), la première barre (23) et la deuxième barre (24) étant distantes l'une de l'autre, et dans lequel le ressort de torsion (41) comprend un premier brin (43) et un deuxième brin (44) reliés par une spire (42), dans lequel une portion d'extrémité (45) du premier brin (43) est disposée dans une échancrure (53) de la première barre (23) et dans lequel une portion d'extrémité (46) du deuxième brin (44) est disposée dans l'échancrure (53) de la première barre (23). 45 50 55

5. Système de coupure (50) selon la revendication 2, dans lequel l'élément élastiquement déformable (41) est lié à la palette d'entraînement (5), l'élément

- élastiquement déformable (41) étant en saillie de la palette d'entraînement (5).
6. Système de coupure (50) selon la revendication précédente, dans lequel l'élément élastiquement déformable (41) est une plaquette élastique (61) configurée pour se déformer en flexion. 5
7. Système de coupure (50) selon la revendication 1, 2 ou 6 dans lequel l'élément de maintien de contact (6) comprend un élément d'amortissement (13) configuré pour limiter l'accélération de la palette d'entraînement (5) lors de l'entraînement de la palette d'entraînement (5) par l'interrupteur principal (20). 10
8. Système de coupure (50) selon la revendication 7, dans lequel l'élément de maintien de contact (6) est solidaire de la palette d'entraînement (5). 15
9. Système de coupure (50) selon la revendication 7 ou 8, dans lequel l'interrupteur principal (20) et la palette d'entraînement (5) sont configurés pour que l'interrupteur principal (20) entraîne la palette (5) par l'intermédiaire de l'élément de maintien de contact (6). 20
10. Système de coupure (50) selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel l'élément de maintien de contact (6) comprend un bloc d'élastomère. 25
11. Système de coupure (50) selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel : 30
- la palette d'entraînement (5) comporte une première surface (11) dite surface d'appui,
 - l'interrupteur principal (20) comporte une deuxième surface (12) dite surface d'entraînement configurée pour être en contact avec la surface d'appui (11) lorsque l'interrupteur principal (20) passe de la première position (P1') à la deuxième position (P2'), dans lequel l'interrupteur principal (20) est mobile en rotation autour d'un axe (D), et comporte une portion d'extrémité (14) opposée à l'axe (D), et dans lequel la surface d'entraînement (12) est adjacente à la portion d'extrémité (14), et dans lequel l'élément de maintien de contact (6) comprend la surface d'appui (11) de la palette d'entraînement (5). 35
12. Système de coupure (50) selon la revendication 7, comportant un élément de liaison (16) liant la palette d'entraînement (5) à l'électrode mobile (4), dans lequel l'élément d'amortissement (13) est disposé entre l'élément de liaison (16) et la palette d'entraînement (5). 40
13. Système de coupure (50) selon la revendication 1, dans lequel l'élément de maintien de contact (6) comprend un élément de contact glissant (19), confi- 45
- guré pour créer un contact électrique glissant entre l'interrupteur principal (20) et la palette (5) lors de l'entraînement de la palette d'entraînement (5) par l'interrupteur principal (20), et dans lequel l'élément de contact glissant (19) est solidaire de la palette d'entraînement (5).
14. Système de coupure (50) selon la revendication précédente, dans lequel l'interrupteur principal (20) est mobile en rotation autour d'un axe (D) et comprend une surface de contact (21), dans lequel l'élément de contact glissant (19) est configuré pour entrer en contact avec la surface de contact (21) lors de l'entraînement de la palette d'entraînement (5) par l'interrupteur principal (20), et dans lequel la surface de contact (21) s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation (D) de l'interrupteur principal (20). 50
15. Système de coupure (50) selon la revendication 13 ou 14, dans lequel l'interrupteur principal (20) comporte une première barre (23) et une deuxième barre (24), la première barre (23) et la deuxième barre (24) étant distantes l'une de l'autre et parallèles l'une à l'autre, la première barre (23) et la deuxième barre (24) étant en contact avec un contact fixe (35) du circuit principal (30) lorsque l'interrupteur principal (20) est en position de fermeture du circuit principal (30), dans lequel le contact fixe (35) du circuit principal (30) est disposé entre la première barre (23) et la deuxième barre (24) lorsque l'interrupteur principal (20) est en position de fermeture du circuit principal (30), dans lequel chacune des première barre (23) et deuxième barre (24) comporte une surface de contact (21, 21'), et dans lequel l'élément de contact glissant (19) est configuré pour entrer en contact avec chaque surface de contact (21, 21') lors de l'entraînement de la palette d'entraînement (5) par l'interrupteur principal (20). 55
16. Système de coupure (50) selon l'une des revendications 13 à 15, dans lequel l'élément de contact glissant (19) comprend une première lame flexible (26) et une deuxième lame flexible (26'), dans lequel la première lame flexible (26) est configurée pour entrer en contact avec une surface de contact (21) de la première barre (23) et dans lequel la deuxième lame flexible (26') est configurée pour entrer en contact avec une surface de contact (21') de la deuxième barre (24).
17. Système de coupure (50) selon l'une des revendications 13 à 15, dans lequel l'élément de contact glissant (19) comporte une tige principale rigide (31) s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement (5), la tige principale (31) étant entourée d'une pluralité de tiges flexibles (32) s'étendant

transversalement à la tige principale (31), les tiges flexibles (32) étant configurées pour créer un frottement avec l'interrupteur principal (20).

- 18.** Système de coupure (50) selon l'une des revendications 13 à 15, dans lequel l'élément de contact glissant (19) comporte une tige principale rigide (31) s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement (5), la tige principale rigide (31) étant entourée d'un ressort (33) à spires inclinées (34), les spires inclinées (34) étant configurées pour créer un contact avec l'interrupteur principal (20). 5
10
- 19.** Système de coupure (50) selon l'une des revendications 13 à 15, dans lequel l'élément de contact glissant (19) comporte une tige rigide (36) s'étendant perpendiculairement à la palette d'entraînement (5), la tige rigide (36) étant configurée pour créer un contact avec l'interrupteur principal (20). 15
20
- 20.** Appareil électrique (1) comportant un système de coupure (50) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ampoule à vide (2) est disposée en parallèle de l'interrupteur principal (20). 25

30

35

40

45

50

55

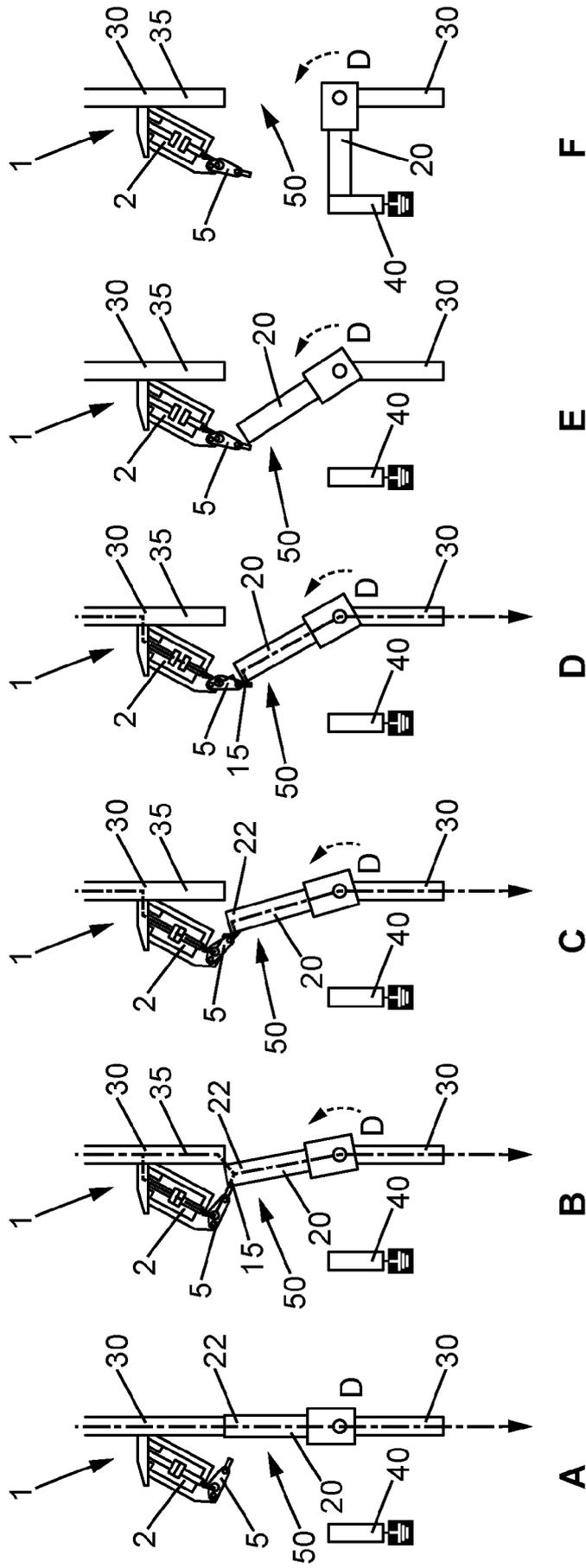
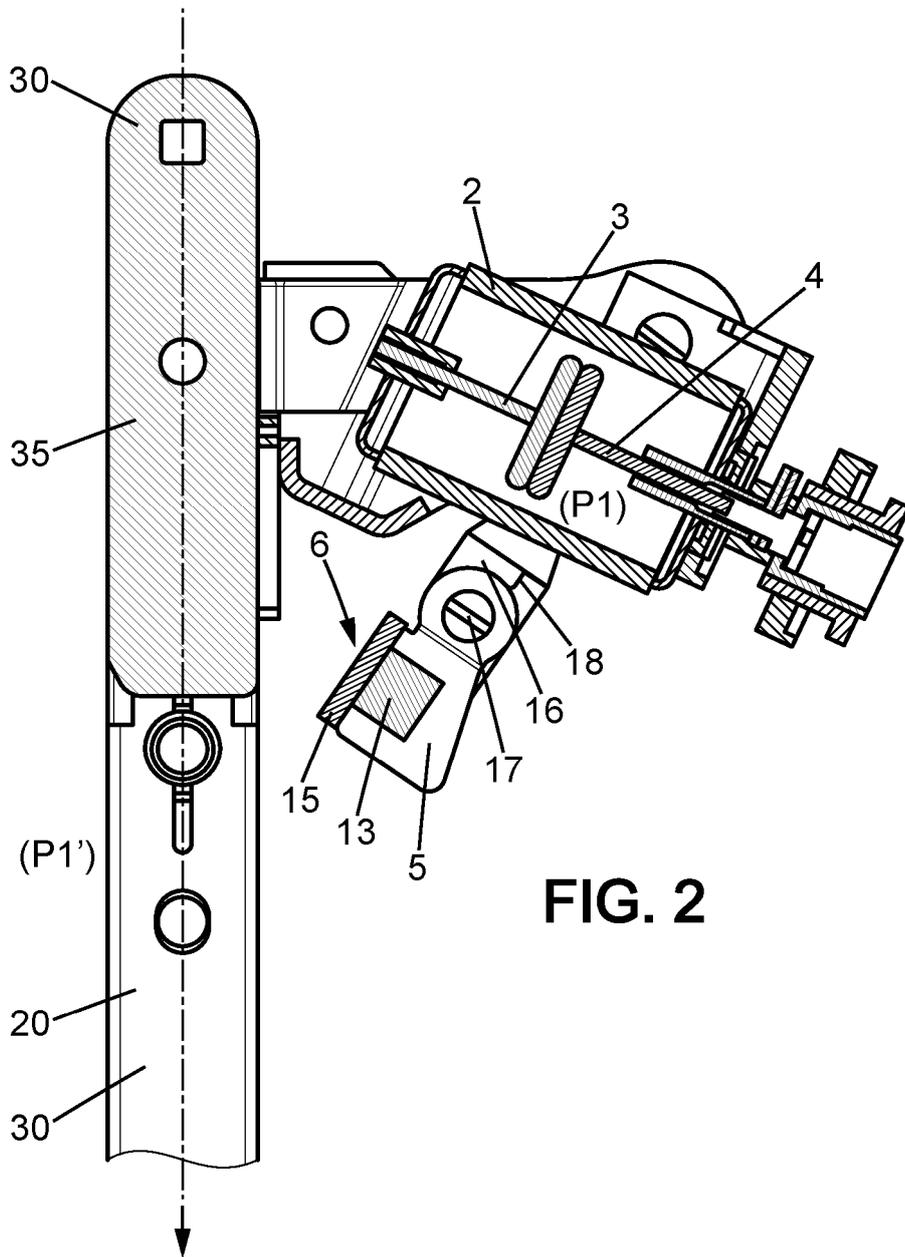
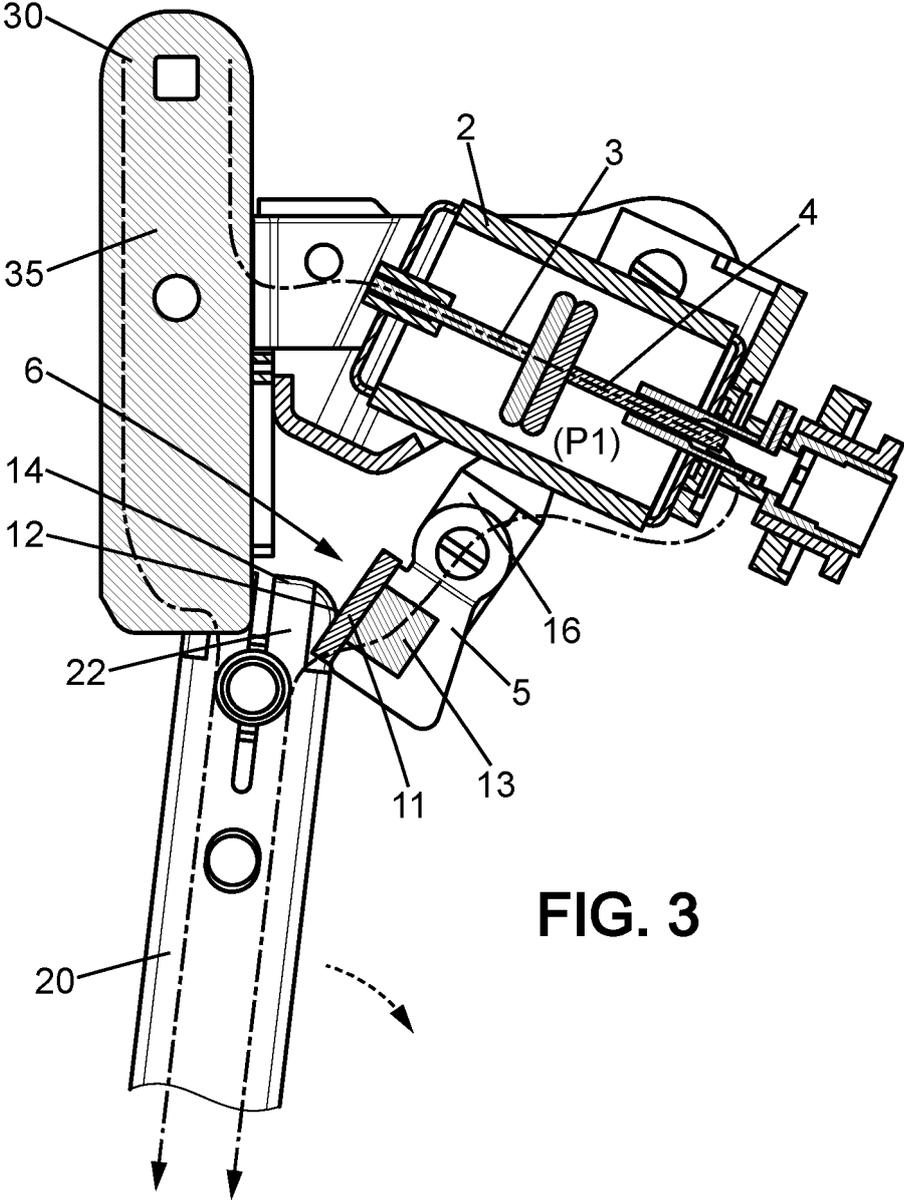


FIG. 1





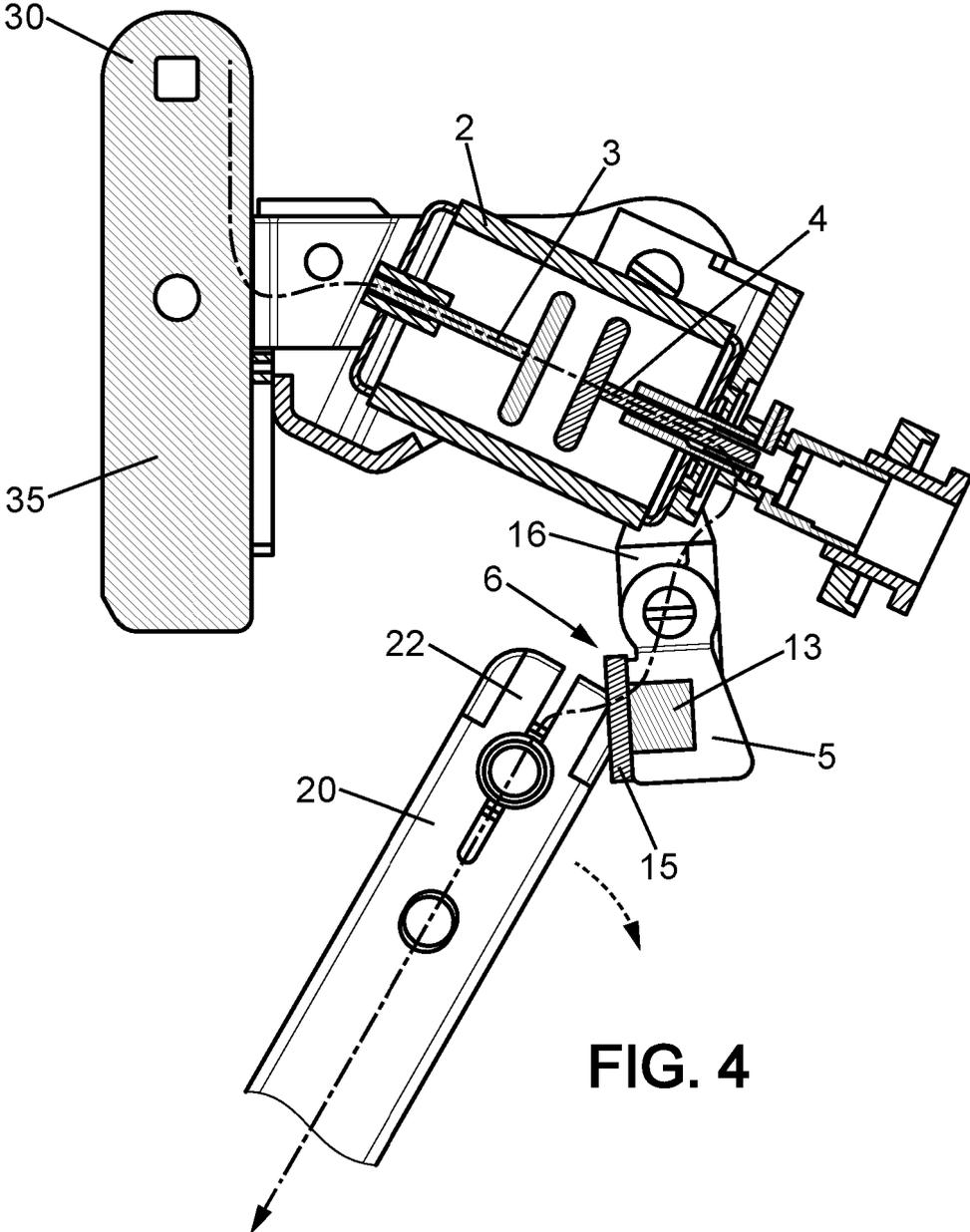


FIG. 4

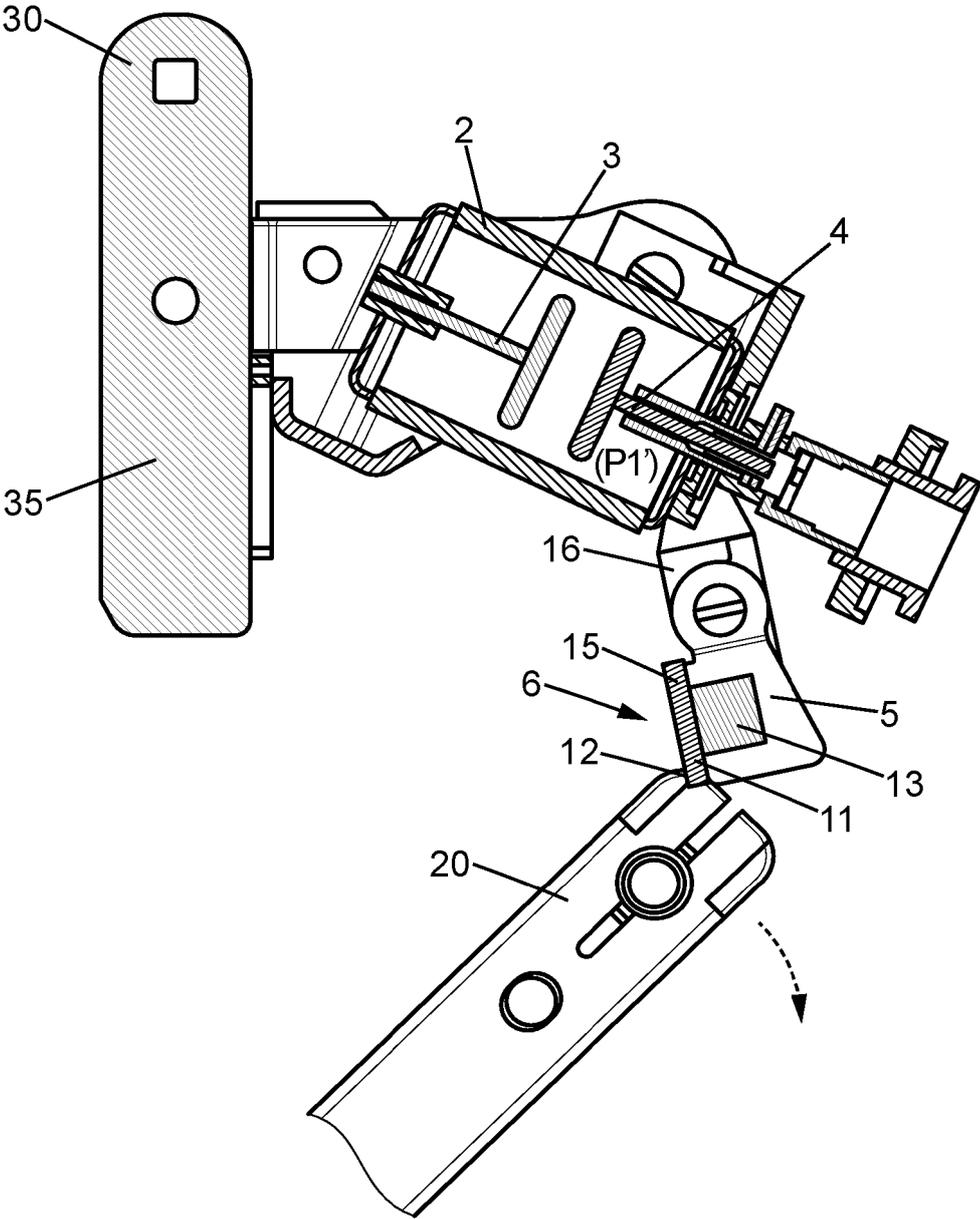


FIG. 5

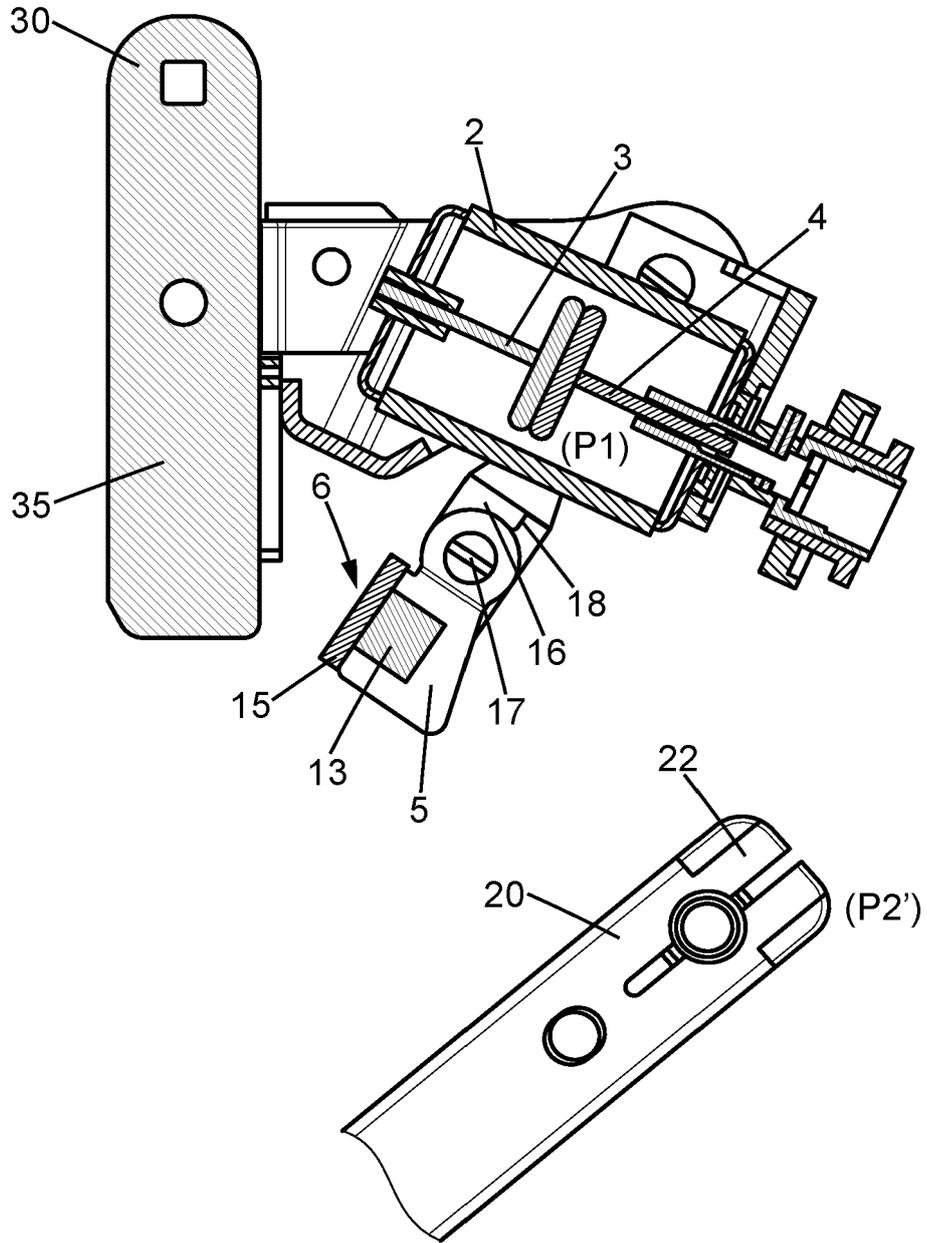


FIG. 6

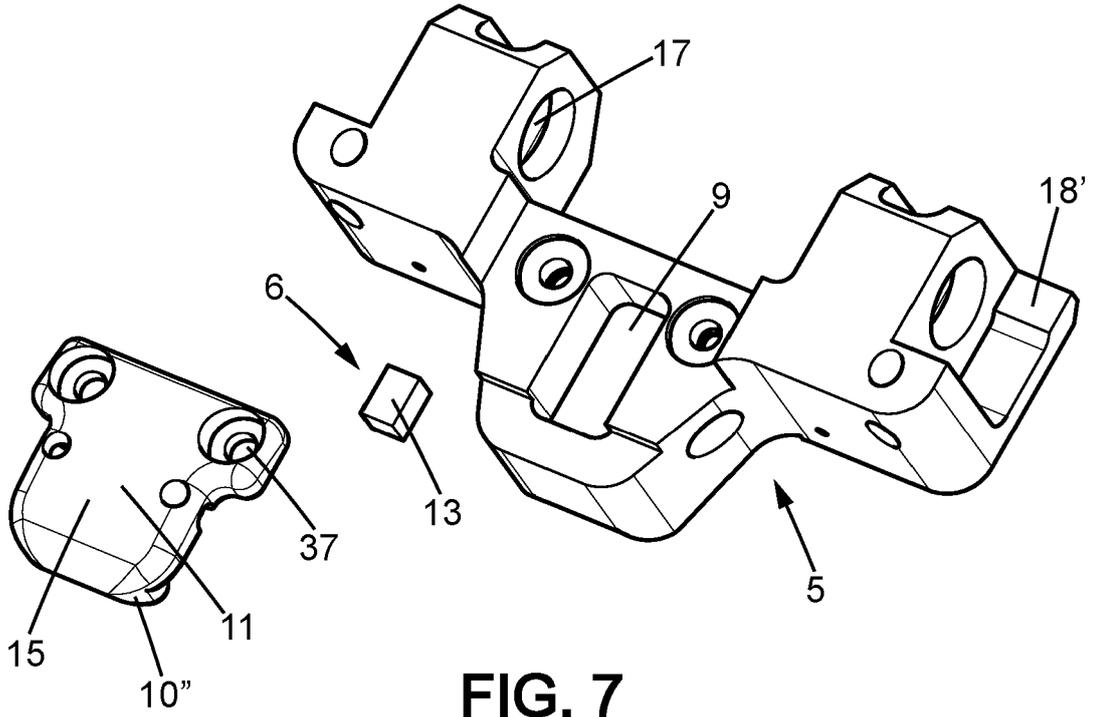


FIG. 7

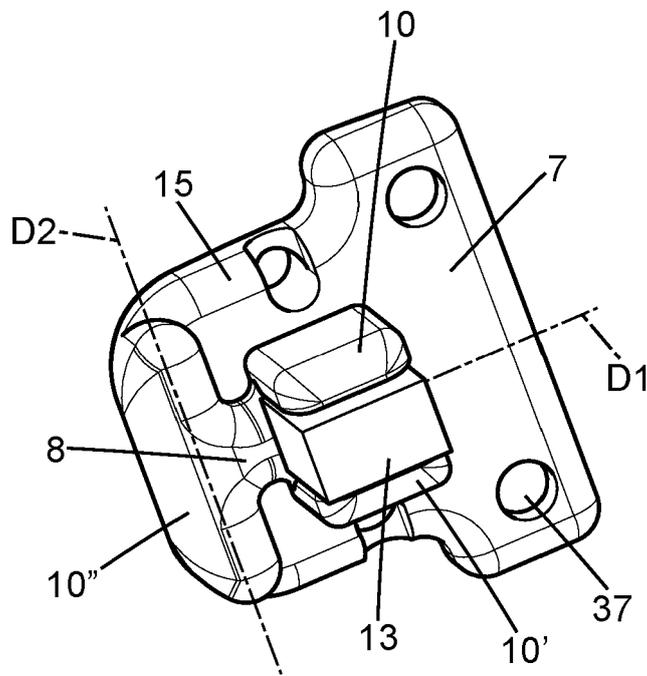


FIG. 8

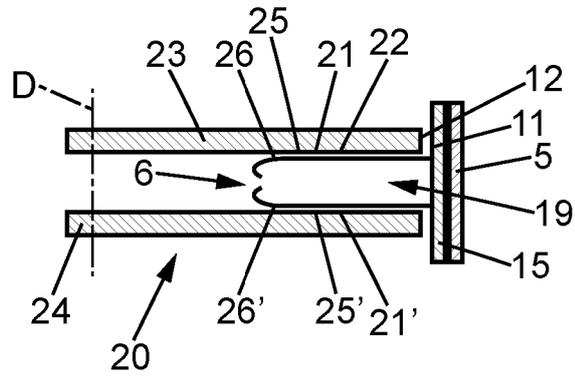


FIG. 9

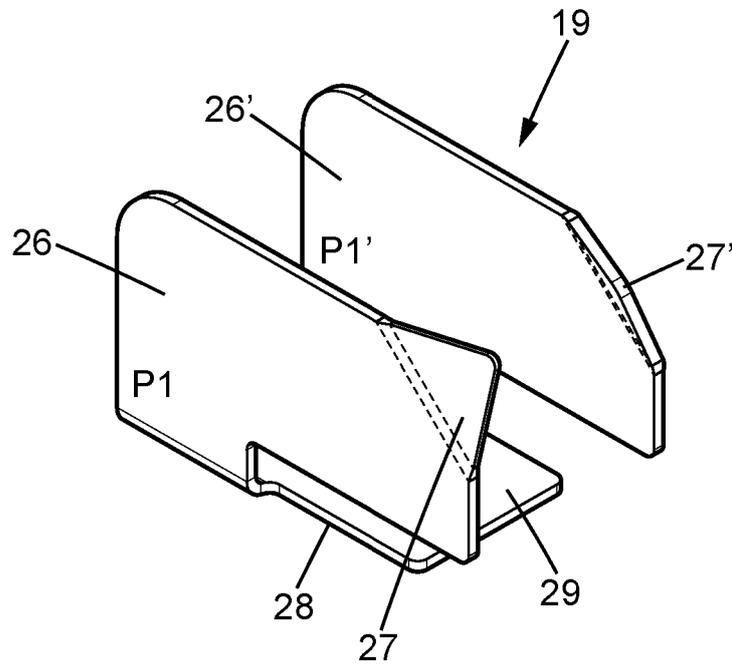


FIG. 10

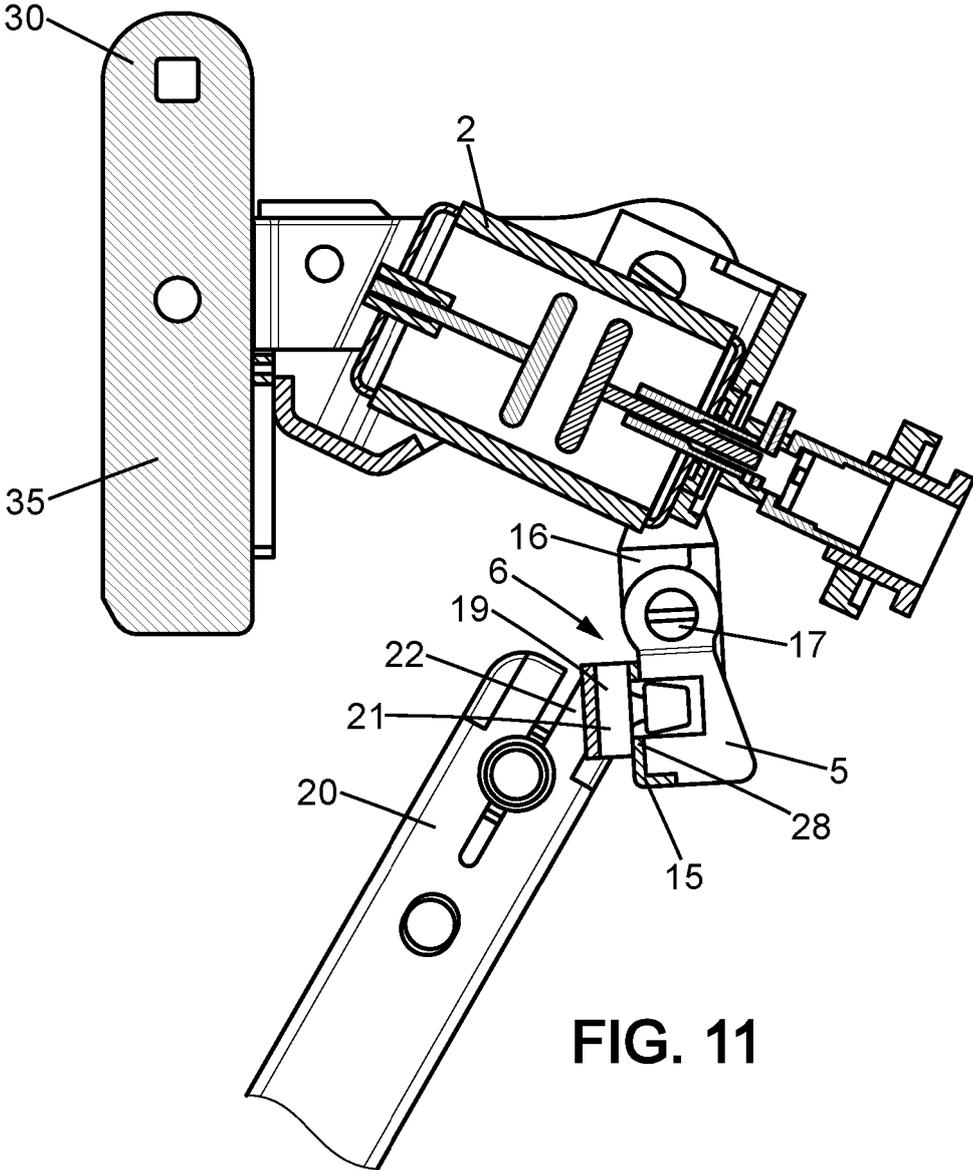


FIG. 11

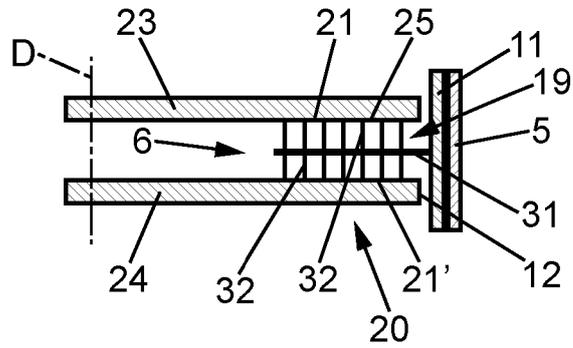


FIG. 12

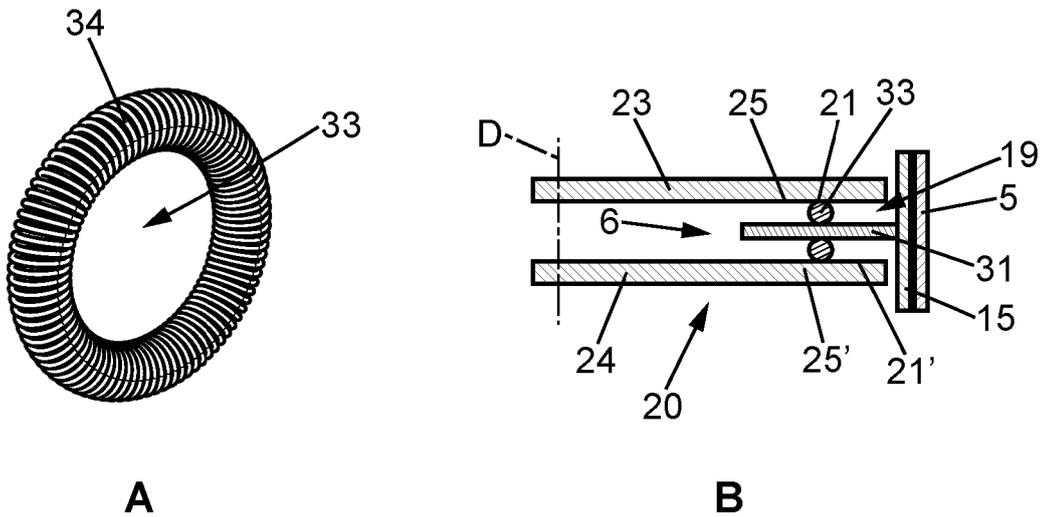


FIG. 13

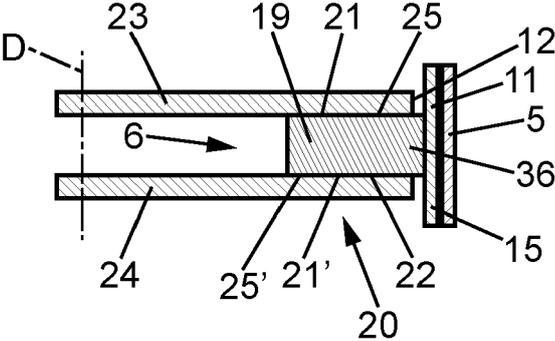


FIG. 14

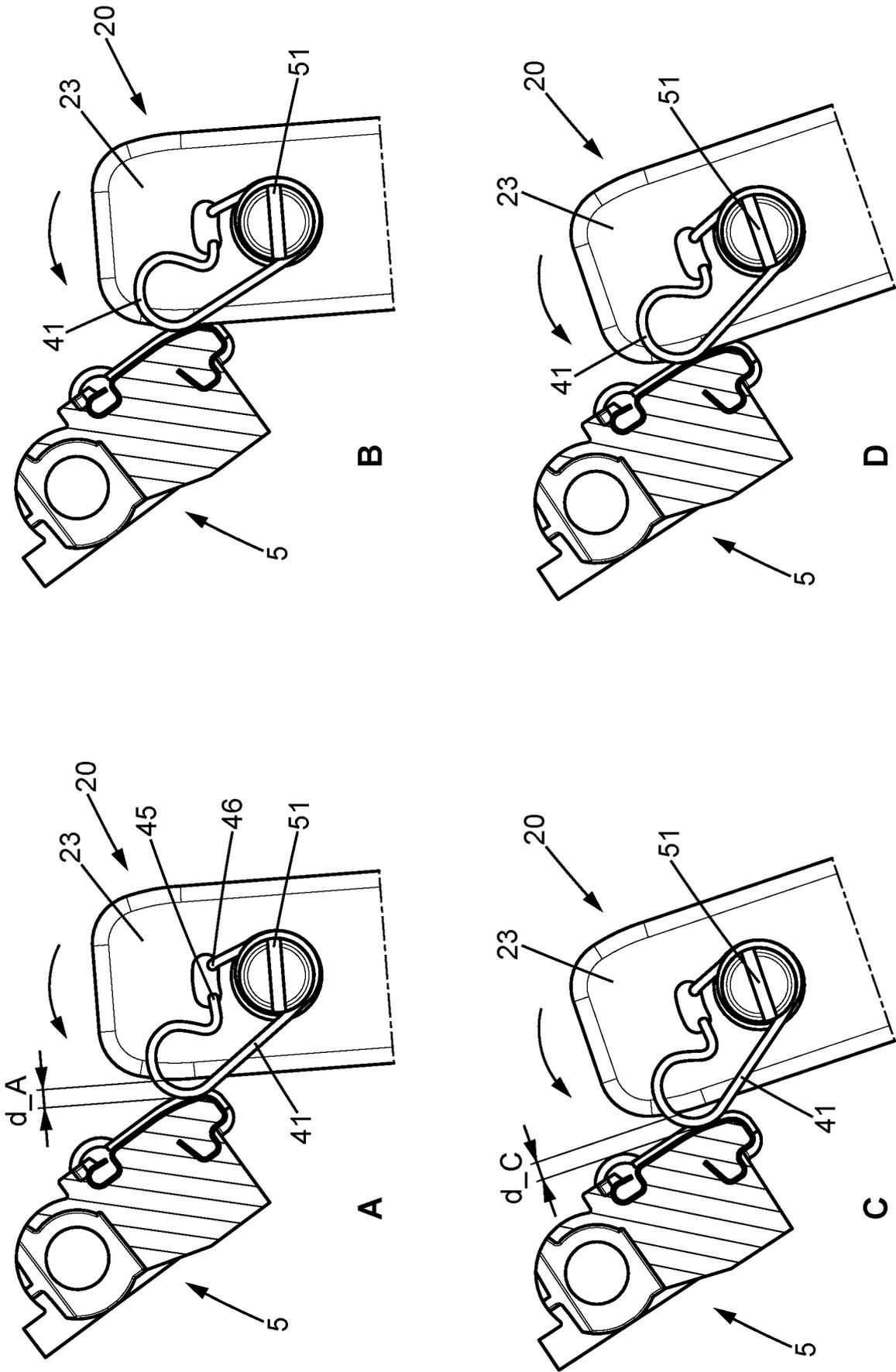


FIG. 15

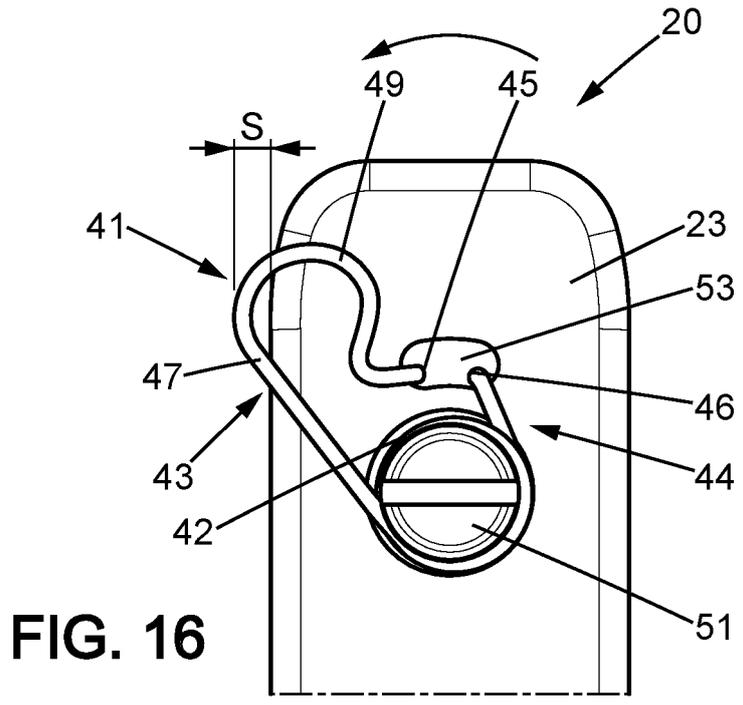


FIG. 16

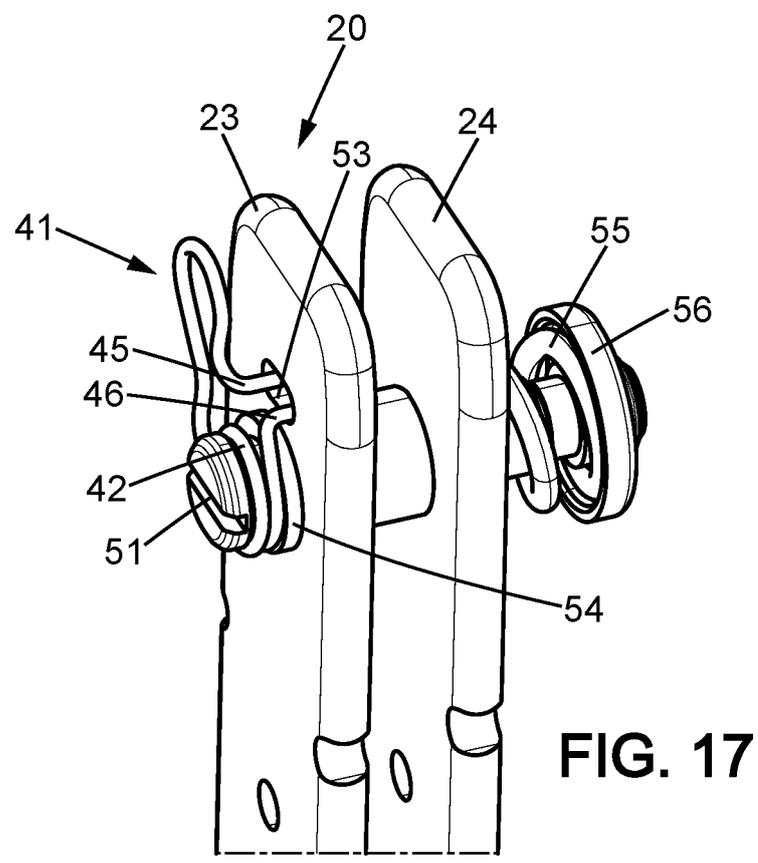


FIG. 17

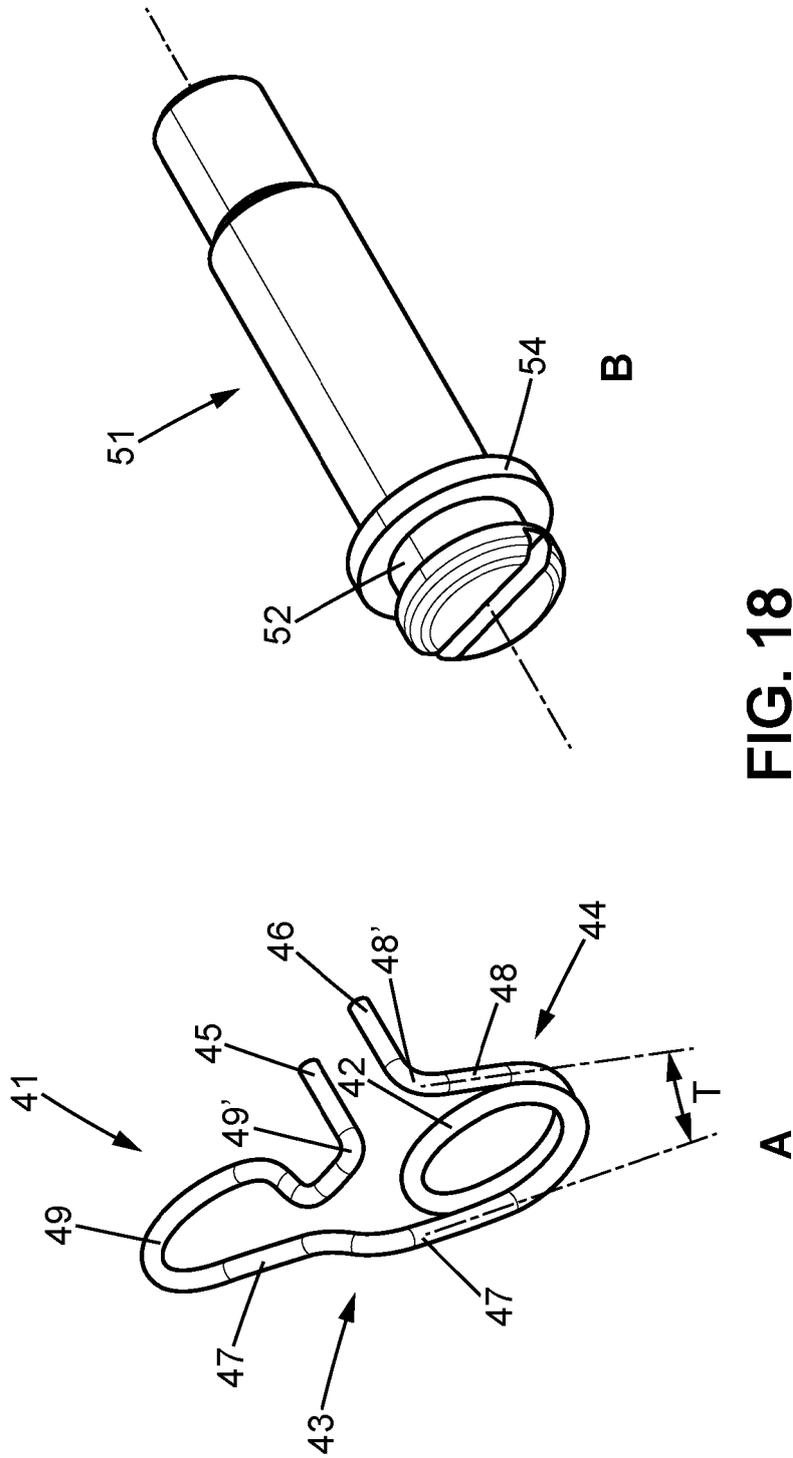
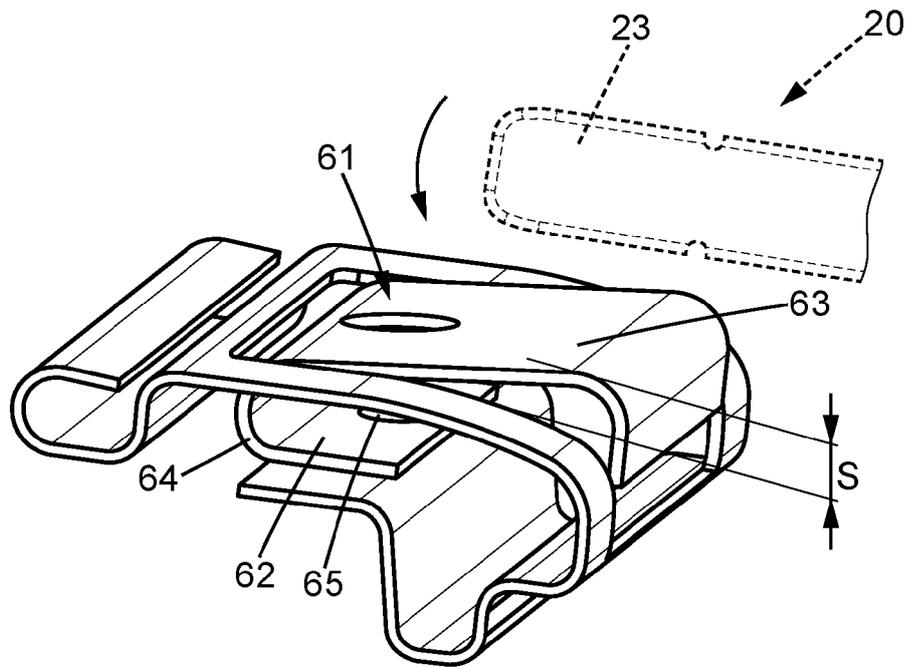
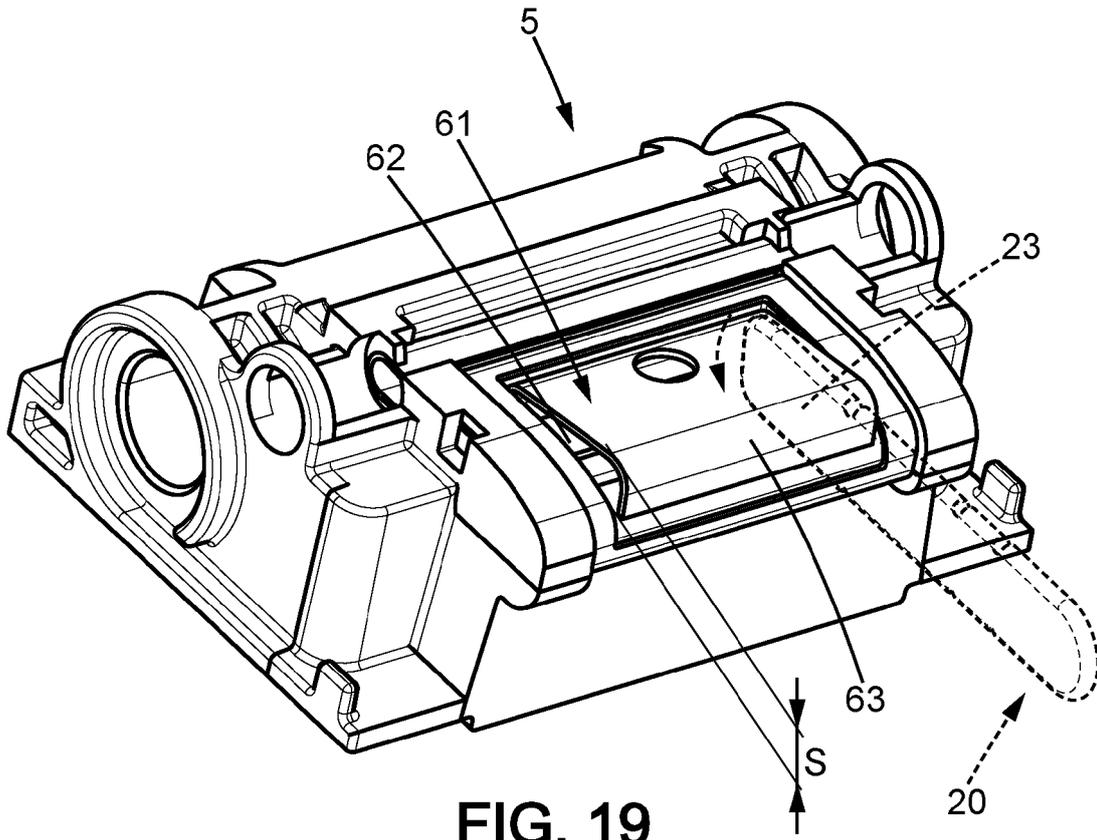


FIG. 18



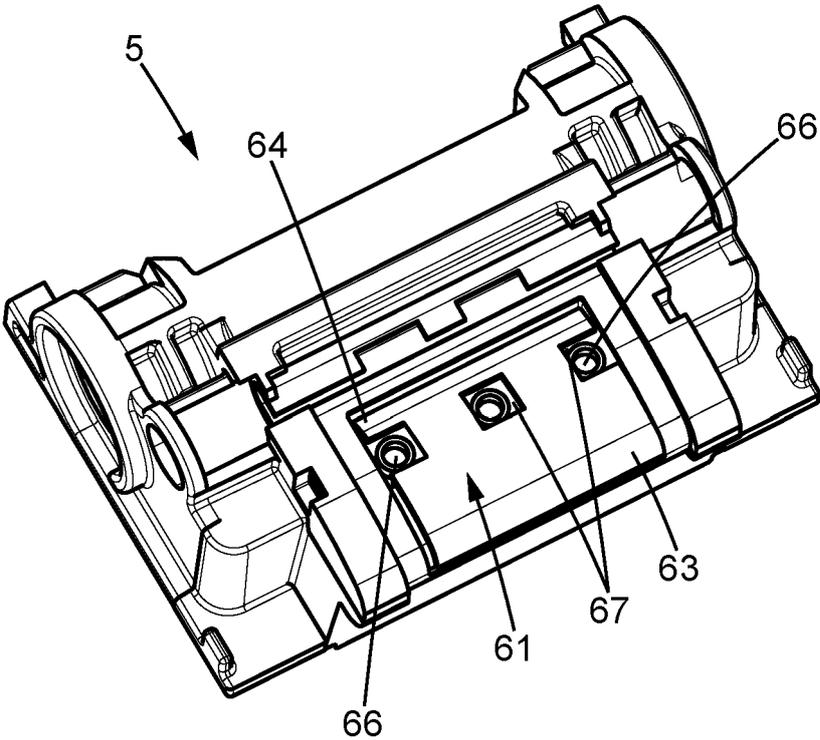


FIG. 21

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 2182536 A [0002]