

(19)



(11)

EP 4 064 309 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
28.09.2022 Bulletin 2022/39

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01H 31/00 (2006.01) **H01H 33/12** (2006.01)
H01H 33/666 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22161562.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01H 33/6661; H01H 31/003; H01H 33/126;
H01H 1/54; H01H 3/28; H01H 33/38

(22) Date de dépôt: **11.03.2022**

(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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:

- **PICOT, Philippe**
38240 MEYLAN (FR)
- **BONO, Mathieu**
38450 Miribel Lanchâtre (FR)
- **FOLLIC, Stéphane**
38660 LUMBIN (FR)
- **SCHUSTER, Philippe**
38000 GRENOBLE (FR)

(30) Priorité: **24.03.2021 FR 2102954**

(74) Mandataire: **Schneider Electric**
Service Propriété Industrielle
35, rue Joseph Monier
CS 30323
92506 Rueil-Malmaison Cedex (FR)

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

(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 (4),
 - Une électrode mobile (5), configurée pour se déplacer entre :

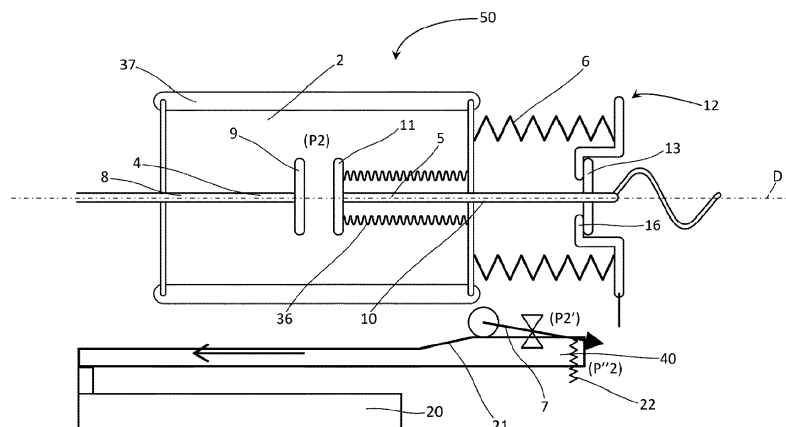
- une position (P1) de fermeture,
- une position (P2) d'ouverture,
- Un moyen de rappel élastique (6) configuré pour appliquer une force d'entraînement sur l'électrode mobile (5),

- Un organe de maintien (7) du moyen de rappel élastique (6), configuré pour passer:

- d'une configuration (P1') de maintien, dans laquelle le moyen de rappel élastique (6) est immobilisé, à
- une configuration (P2') de déplacement, dans laquelle le moyen de rappel élastique (6) est libéré,

le système de coupure étant configuré pour que l'électrode mobile (5) passe de la position de fermeture (P1) à la position d'ouverture (P2) sous l'action du moyen de rappel élastique (6) lorsque l'organe de maintien (7) quitte sa configuration de maintien (P1').

[Fig. 3]

**FIG. 3****EP 4 064 309 A1**

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 partie mobile 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, la partie mobile de l'interrupteur principal ouvre des contacts de l'ampoule à vide et le courant se coupe. L'apparition d'un arc électrique au niveau de l'interrupteur principal est ainsi 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] Cependant, dans ce dispositif, l'ouverture de l'ampoule à vide est assurée uniquement par l'interrupteur principal au cours de la course d'ouverture. La disposition relative entre l'ampoule à vide et l'interrupteur principal est donc contrainte. De plus, la liaison cinématique entre l'ampoule à vide et l'interrupteur principal doit être très précise. Les tolérances dimensionnelles sur chaque élément de la liaison cinématique doivent être faibles, compte tenu du nombre d'éléments intervenant dans l'assemblage.

[0004] Il est ainsi souhaitable de disposer d'une solution permettant davantage de possibilités de positionnement de l'ampoule à vide par rapport à l'interrupteur principal, et pouvant tolérer une moindre précision dans la réalisation des pièces mobiles participant à l'ouverture de l'ampoule à vide.

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,
- Un moyen de rappel élastique configuré pour appliquer une force d'entraînement sur l'électrode mobile,
- Un organe de maintien en position du moyen de rappel élastique, l'organe de maintien étant configuré pour passer :
 - d'une première configuration dite configuration de maintien, dans laquelle le moyen de rappel élastique est immobilisé, à
 - une deuxième configuration dite configuration de déplacement, dans laquelle le moyen de rappel élastique est libéré,

le système de coupure étant configuré pour que l'électrode mobile passe de la position de fermeture à la position d'ouverture sous l'action du moyen de rappel élastique lorsque l'organe de maintien quitte sa configuration de maintien.

[0006] L'ouverture de l'ampoule à vide demande uniquement que l'organe de maintien quitte sa configuration de maintien. Une fois la configuration de l'organe de maintien modifiée, le moyen de rappel élastique est libéré, et l'ouverture de l'ampoule à vide est assurée par la force d'entraînement du moyen de rappel élastique. Par rapport aux solutions selon l'art antérieur, l'ampoule à vide peut être disposée plus facilement ; puisqu'il suffit de déplacer l'organe de maintien pour obtenir l'ouverture de l'ampoule à vide. La précision nécessaire pour obtenir l'ouverture de l'ampoule à vide est également moindre, puisqu'il suffit d'écarter l'organe de maintien de sa configuration initiale. De plus, l'énergie à fournir pour provoquer l'ouverture de l'ampoule à vide est moindre, puisque cette énergie correspond uniquement à l'énergie nécessaire à déplacer l'organe de maintien.

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

sons techniquement possibles :

[0008] L'ampoule à vide est montée en dérivation d'un circuit principal d'une phase de l'appareil électrique.

[0009] L'électrode fixe peut comporter une tige s'étendant selon un axe et un corps de contact s'étendant transversalement à l'axe. L'électrode fixe peut être formée par une plaque.

[0010] L'électrode mobile comporte une tige s'étendant selon un axe.

[0011] L'électrode mobile comporte un corps de contact s'étendant transversalement à l'axe. Le corps de contact de l'électrode mobile peut avoir une forme de disque. Le corps de contact de l'électrode mobile peut avoir une forme sphérique. Dans ce cas, l'électrode fixe est formée par une plaque.

[0012] Selon un mode de réalisation, le système de coupure comporte une coupelle mobile sous l'action du moyen de rappel élastique, l'électrode mobile comporte une palette solidaire de la tige, et la coupelle mobile est configurée pour entraîner la palette.

[0013] La palette s'étend transversalement à la tige.

[0014] La coupelle est mobile en translation selon l'axe de la tige.

[0015] Un jeu est présent entre la coupelle mobile et la palette lorsque l'organe de maintien est dans la configuration de maintien du moyen de rappel élastique.

[0016] La présence de ce jeu permet de garantir que l'électrode mobile et l'électrode fixe sont bien en contact, c'est-à-dire que le contact électrique est bien fermé.

[0017] Le moyen de rappel élastique comprend un ressort.

[0018] Le moyen de rappel élastique est un ressort.

[0019] Le moyen de rappel élastique comprend un ressort hélicoïdal.

[0020] Selon un mode de réalisation du système de coupure, dans lequel le moyen de rappel élastique comprend un ressort, le ressort est comprimé entre une paroi fixe du système de coupure et la coupelle mobile.

[0021] En variante, le ressort est monté étiré entre une paroi fixe du système de coupure et la coupelle mobile.

[0022] Le ressort hélicoïdal est coaxial avec la tige de l'électrode mobile.

[0023] Selon un mode de réalisation du système de coupure, la coupelle mobile comprend un orifice traversé par la tige de l'électrode mobile.

[0024] Selon un exemple de mise en œuvre, la coupelle mobile à la forme d'un disque comportant un orifice en son centre. Selon un autre exemple de mise en œuvre, la coupelle mobile comprend une première portion en forme de disque, une deuxième portion en forme d'anneau, la première portion et la deuxième portion s'étendant transversalement à un axe, et une troisième portion cylindrique s'étendant selon l'axe, la troisième portion reliant la première portion et la deuxième portion, et la première portion comprend l'orifice.

[0025] La paroi fixe s'étend radialement dans un plan perpendiculaire à l'axe de la tige de l'électrode mobile.

[0026] Une dimension de l'orifice de la coupelle mobile

est inférieure à une dimension de la palette.

[0027] Le ressort est en appui contre la deuxième portion de la coupelle mobile.

[0028] Selon un mode de réalisation du système de coupure, l'organe de maintien est monté pivotant autour d'un pivot.

[0029] L'axe du pivot est perpendiculaire à l'axe de la tige de l'électrode mobile.

[0030] L'organe de maintien comprend un moyen élastique de rappel configuré pour maintenir l'organe de maintien dans la configuration de maintien.

[0031] Selon un aspect de l'invention, le système de coupure comporte un interrupteur principal de l'appareil électrique, l'interrupteur principal est mobile entre une première position permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal et une deuxième position interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal, et l'interrupteur principal est configuré pour que l'organe de maintien quitte sa configuration de maintien lorsque l'interrupteur principal passe de la première position permettant le passage du courant électrique à la deuxième position interdisant le passage du courant électrique. L'ouverture de l'ampoule à vide étant assurée par le moyen de rappel élastique, la vitesse d'ouverture de l'ampoule à vide ne dépend pas de la vitesse d'actionnement de l'interrupteur principal. Le comportement du système de coupure est ainsi plus répétable et plus facile à mettre au point.

[0032] Selon un mode de réalisation du système de coupure, l'organe de maintien est monté pivotant, et l'interrupteur principal du circuit principal est lié à un élément de commande qui comporte une zone de poussée configurée pour appuyer sur l'organe de maintien de façon à faire pivoter l'organe de maintien hors de sa configuration de maintien.

[0033] Selon un mode de réalisation, l'organe de maintien est configuré pour passer de la configuration de maintien à la configuration de déplacement sous l'action d'un électro-aimant.

[0034] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, le système de coupure comporte un élément magnétique mobile cinématiquement lié à l'interrupteur principal du circuit principal, l'élément magnétique étant configuré pour faire circuler un flux magnétique dans un circuit de commande d'un électro-aimant, l'électro-aimant étant configuré pour faire passer l'organe de maintien de la configuration de maintien à la configuration de déplacement en réponse à un déplacement de l'élément magnétique mobile.

[0035] Selon un exemple de mise en œuvre, l'élément magnétique mobile est un aimant permanent.

[0036] Selon une variante de mise en œuvre, l'élément magnétique mobile est un noyau magnétique.

[0037] Le noyau magnétique mobile peut être une tige métallique. Le noyau magnétique mobile peut être en fer doux.

[0038] L'organe de maintien comporte un élément magnétique qui est attiré par le champ magnétique créé par

l'électro-aimant.

[0039] Le circuit de commande comporte un noyau magnétique fixe, une bobine d'inductance entourant le noyau magnétique fixe, et comporte un aimant permanent mobile.

[0040] Le circuit de commande comporte un noyau magnétique fixe, une bobine d'inductance entourant le noyau magnétique fixe, et comporte un noyau magnétique mobile.

[0041] Selon un mode de réalisation du système de coupure, l'interrupteur principal du circuit principal est configuré pour alimenter électriquement un circuit de commande de l'électro-aimant, l'électro-aimant étant configuré pour faire passer l'organe de maintien de la configuration de maintien à la configuration de déplacement en réponse à l'alimentation électrique reçue de l'interrupteur principal.

[0042] Selon un exemple de mise en œuvre, le circuit de commande de l'électro-aimant est alimenté électriquement par le circuit principal de l'appareil électrique.

[0043] Selon un mode de réalisation du système de coupure, l'organe de maintien comprend un aimant permanent configuré pour exercer une force magnétique sur une palette magnétique liée à l'électrode mobile.

[0044] L'organe de maintien comprend un électro-aimant configuré pour exercer un champ magnétique opposé à un champ magnétique généré par l'aimant permanent.

[0045] Selon un exemple de mise en œuvre du système de coupure, l'organe de maintien est mobile en translation.

[0046] L'organe de maintien est par exemple mobile en translation selon une direction perpendiculaire à l'axe de la tige de l'électrode mobile de l'ampoule à vide.

[0047] Selon un autre aspect de l'invention, l'interrupteur principal est configuré pour faire passer l'électrode mobile dans la position de fermeture de l'ampoule à vide, est aussi configuré pour faire passer le moyen de rappel élastique dans une position dans laquelle l'énergie potentielle du moyen de rappel élastique est supérieure ou égale à l'énergie potentielle correspondant à la configuration de maintien,

et est également configuré pour déplacer l'organe de maintien dans sa configuration de maintien lorsque l'interrupteur principal passe de la position interdisant le passage du courant dans le circuit principal à la position permettant le passage du courant dans le circuit principal. Autrement dit, le système de coupure est réarmé par une manœuvre de fermeture de l'interrupteur principal. On entend par là que les différents composants et organes système de coupure retrouve leur configuration initiale lors d'un actionnement de l'interrupteur principal visant à fermer le circuit pour permettre le passage du courant.

[0048] Le système de coupure comporte une biellette pivotante configurée pour faire passer le moyen de rappel élastique dans une position dans laquelle l'énergie potentielle du moyen de rappel élastique est supérieure

ou égale à l'énergie potentielle correspondant à la configuration de maintien lorsque l'interrupteur principal passe de la position interdisant le passage du courant dans le circuit principal à la position permettant le passage du courant dans le circuit principal.

[0049] L'invention concerne également un appareil électrique comportant :

- un interrupteur principal d'un circuit principal,
- 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

[0050] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

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

[Fig. 2] est une représentation schématique partielle d'un premier mode de réalisation de l'invention, l'ampoule à vide étant en position fermée,

[Fig. 3] est une représentation schématique partielle du premier mode de réalisation de l'invention, l'ampoule à vide étant en position ouverte,

[Fig. 4] est une représentation schématique partielle d'un deuxième mode de réalisation de l'invention,

[Fig. 5] est une représentation schématique partielle d'un troisième mode de réalisation de l'invention, avec l'ampoule à vide en position fermée,

[Fig. 6] est une représentation schématique partielle du troisième mode de réalisation de l'invention, avec l'ampoule à vide en position ouverte,

[Fig. 7] est une représentation schématique partielle d'un quatrième mode de réalisation de l'invention, l'ampoule à vide étant en position fermée,

[Fig. 8] est une représentation schématique partielle du quatrième mode de réalisation de l'invention, l'ampoule à vide étant en position ouverte.

[Fig. 9] est une représentation schématique partielle d'un cinquième mode de réalisation de l'invention, avec l'ampoule à vide en position ouverte,

[Fig. 10] est une représentation schématique partielle d'un sixième mode de réalisation de l'invention,

l'ampoule à vide étant en position fermée,

[Fig. 11] est une représentation schématique partielle d'un sixième mode de réalisation de l'invention, l'ampoule à vide étant en position ouverte,

[Fig. 12] est une représentation schématique partielle d'un septième mode de réalisation de l'invention,

[Fig. 13] est une autre représentation schématique partielle du septième mode de réalisation de l'invention.

Description des modes de réalisation

[0051] 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.

[0052] On a représenté sur la figure 1 un appareil électrique 1 comportant :

- un interrupteur principal 20 d'un circuit principal 30,
- une ampoule à vide 2, disposée en parallèle de l'interrupteur principal 20.

[0053] Sur la figure 1, le système de coupure de l'appareil électrique 1 n'a pas été représenté en détail.

[0054] L'ampoule à vide 2 est montée en dérivation du circuit principal 30 d'une phase de l'appareil électrique 1. Comme illustré notamment sur la figure 2, l'ampoule à vide 2 comprend une électrode fixe 4 et une électrode mobile 5. L'électrode mobile 5 est configurée pour se déplacer entre une première position P1, dite position de fermeture, dans laquelle l'électrode fixe 4 et l'électrode mobile 5 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 4 et l'électrode mobile 5 sont éloignées l'une de l'autre de façon à empêcher un passage de courant électrique. L'électrode fixe 4 et l'électrode mobile 5 forment un contact électrique 3. Un courant électrique peut passer dans le contact 3 lorsque l'électrode fixe 4 et l'électrode mobile 5 sont en appui l'une sur l'autre, tel qu'illustré sur la figure 2. Le courant dans le contact 3 est interrompu lorsque l'électrode mobile 5 et l'électrode fixe 4 sont éloignées l'une de l'autre, tel qu'illustré sur la figure 3.

[0055] L'ampoule à vide 2 est prévue pour un équipement électrique à moyenne tension, c'est-à-dire une tension comprise entre 1 kV et 52 kV. L'appareil électrique 1 peut être par exemple un interrupteur. L'ampoule à vide 2 comporte une enveloppe 37 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. Un soufflet 36 permet d'assurer le déplacement de l'électrode mobile 5 tout en assurant l'étanchéité de l'ampoule à vide 2 vis-à-vis de l'extérieur.

[0056] Comme illustré sur la figure 1, le circuit principal 30 comprend un contact fixe 34. L'appareil électrique 1 comprend également un contact de mise à la terre 35. 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 35, illustrée en F.

[0057] La figure 1 décrit de manière schématique les étapes successives d'une opération d'ouverture du 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. Un contact électrique entre l'interrupteur 20 et le contact fixe 34 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. Un courant électrique circule simultanément dans le contact fixe 34 et en parallèle dans l'ampoule à vide 2. En C, l'interrupteur principal 20 a continué son mouvement de rotation et n'est plus en contact avec le contact fixe 34. L'interrupteur principal 20 est en contact avec l'ampoule à vide 2. Tout le courant passe par l'ampoule à vide 2. Le contact 3 de l'ampoule à vide est fermé, c'est-à-dire que l'électrode fixe 4 et l'électrode mobile 5 sont en contact. En D, l'interrupteur principal 20 a déclenché l'ouverture du contact 3, c'est-à-dire que l'électrode mobile 5 a commencé à s'éloigner de l'électrode fixe 4. Le système de coupure 50 permettant de réaliser l'ouverture du contact 3 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, l'éloignement entre l'électrode mobile 5 et l'électrode fixe 4 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 35.

[0058] Le système de coupure de l'appareil électrique 1 va maintenant être décrit.

[0059] Le système de coupure 50 d'un appareil électrique 1 comporte :

- Une ampoule à vide 2 comportant :

-- Une électrode fixe 4,

-- Une électrode mobile 5, configurée pour se déplacer entre :

- une première position P1, dite position de fermeture, dans laquelle l'électrode fixe 4 et l'électrode mobile 5 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 4 et l'électrode mobile 5 sont éloignées l'une de l'autre de façon à empêcher un passage de courant électrique,
- Un moyen de rappel élastique 6 configuré pour appliquer une force d'entraînement sur l'électrode mobile 5,
 - Un organe de maintien 7 en position du moyen de rappel élastique 6, l'organe de maintien 7 étant configuré pour passer :
 - d'une première configuration P1' dite configuration de maintien, dans laquelle le moyen de rappel élastique 6 est immobilisé, à
 - une deuxième configuration P2' dite configuration de déplacement, dans laquelle le moyen de rappel élastique 6 est libéré,

le système de coupure 50 étant configuré pour que l'électrode mobile 5 passe de la position de fermeture P1 à la position d'ouverture P2 sous l'action du moyen de rappel élastique 6 lorsque l'organe de maintien 7 quitte sa configuration de maintien P1'.

[0060] L'ouverture de l'ampoule à vide 2 demande uniquement d'écarter l'organe de maintien 7 de sa configuration de maintien P1'. Une fois l'organe de maintien 7 libéré, l'ouverture de l'ampoule à vide 2 est assurée par le moyen de rappel élastique 6. Autrement dit, l'énergie mécanique nécessaire à réaliser l'ouverture de l'ampoule à vide 2 est fournie par le moyen de rappel élastique 6. L'énergie à fournir pour provoquer l'ouverture de l'ampoule à vide 2 est moindre, puisque cette énergie correspond uniquement à l'énergie nécessaire à déplacer l'organe de maintien. De plus, la précision nécessaire pour obtenir l'ouverture de l'ampoule à vide est moindre, puisqu'il suffit de déplacer l'organe de maintien. Les tolérances géométriques de chaque élément du mécanisme peuvent donc être plus élevées que dans les solutions selon l'art antérieur. De plus, l'ampoule à vide peut plus facilement être positionnée de différentes manières, ce qui est intéressant pour s'adapter à des applications différentes. La configuration de maintien P1' peut être une position de maintien de l'organe de maintien 7. C'est le cas lorsque l'organe de maintien 7 est un système mécanique de retenue. La configuration de maintien P1' peut être une configuration électrique ou magnétique de l'organe de maintien 7. C'est le cas lorsque l'organe de maintien 7 est un système magnétique de retenue.

[0061] Le moyen de rappel élastique 6 comprend un ressort. Sur l'exemple illustré, le moyen de rappel élastique 6 est un ressort. Plus précisément, le moyen de rappel élastique 6 comprend un ressort hélicoïdal. D'autres moyens de rappel peuvent aussi être envisagés.

[0062] Dans le mode de réalisation du système de coupure 50 illustré notamment sur les figures 2 et 3, le ressort 6 est comprimé entre une paroi fixe 14 du système de coupure 50 et une coupelle mobile 12. On entend que le ressort 6 est comprimé par rapport à son état libre, c'est-à-dire lorsque aucune contrainte extérieure n'est appliquée entre les extrémités du ressort 6. Le ressort 6 est monté avec une précontrainte ajustée pour procurer une force d'entraînement suffisante pour assurer le déplacement de l'électrode mobile 5.

[0063] Le moyen de rappel élastique 6 est dans un état d'énergie potentielle maximale lorsque le moyen de rappel élastique 6 est dans la position d'immobilisation. Lorsque le moyen de rappel élastique 6 est dans cette position, l'organe de maintien 7 est dans la configuration de maintien P1'. Le contact 3 est alors en position de fermeture P1 et permet le passage de courant dans l'ampoule à vide 2. La figure 2 correspond à cet état du dispositif d'actionnement 50. Sur les différentes figures, la référence de la position d'un élément mobile est indiquée entre parenthèses.

[0064] L'électrode fixe 4 comporte sur l'exemple illustré une tige 8 s'étendant selon un axe D et un corps de contact 9 s'étendant transversalement à l'axe D. L'électrode mobile 5 comporte une tige 10 s'étendant selon un axe D. L'électrode mobile 5 comporte aussi un corps de contact 11 s'étendant transversalement à l'axe D. L'électrode fixe 4 et l'électrode mobile 5 sont coaxiales. L'électrode mobile 5 est mobile en translation selon l'axe D de la tige 10. Le ressort hélicoïdal 6 est coaxial avec la tige 10 de l'électrode mobile 5.

[0065] Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 2 et 3, le système de coupure comporte une coupelle 12 mobile sous l'action du moyen de rappel élastique 6, l'électrode mobile 5 comporte une palette 13 solidaire de la tige 10, et la coupelle mobile 12 est configurée pour entraîner la palette 13.

[0066] La coupelle mobile 12 peut entraîner la palette 13 sous l'action du moyen de rappel élastique 6. La palette 13 s'étend transversalement à la tige 10. La coupelle 12 est mobile en translation selon l'axe D de la tige 10. Un jeu J est présent entre la coupelle mobile 12 et la palette 13 lorsque l'organe de maintien 7 est dans la configuration de maintien P1' du moyen de rappel élastique 6.

[0067] Ce jeu axial J permet de garantir que l'électrode mobile 5 et l'électrode fixe 4 sont bien en contact, c'est-à-dire que le contact électrique est bien fermé, lorsque le moyen de rappel élastique 6 est maintenu par l'organe de maintien 7. Le soufflet d'étanchéité 36 qui entoure l'électrode mobile 5 assure une force de rappel qui plaque l'électrode mobile 5 contre l'électrode fixe 4. Un ressort

additionnel, non représenté, peut être disposé à l'intérieur du soufflet 36 pour augmenter l'effort de contact.

[0068] La figure 3 illustre le contact 3 en position ouverte. L'organe de maintien 7 est éloigné de sa configuration de maintien P1' et est en configuration P2' dans laquelle le moyen de rappel élastique 6 est libéré. Le moyen de rappel élastique 6 est ainsi libre de se déplacer. Le moyen de rappel élastique est ainsi détendu. La coupelle 12 a été déplacée par le ressort 6, et a entraîné l'électrode mobile 5 par l'intermédiaire de la palette 13. La palette 13 est en appui sans jeu contre la coupelle 12. La figure 2 et la figure 3 illustre les positions extrêmes prises par les différents composants. Les positions intermédiaires entre ces deux positions extrêmes n'ont pas été représentées.

[0069] Selon le mode de réalisation du système de coupure illustré sur la figure 2 et la figure 3, la coupelle mobile 12 comprend un orifice 15 traversé par la tige 10 de l'électrode mobile 5. La coupelle mobile 12 comprend une première portion 16 en forme de disque, une deuxième portion 17 en forme d'anneau, la première portion 16 et la deuxième portion 17 s'étendant transversalement à un axe D, et une troisième portion cylindrique 18 s'étendant selon l'axe D, la troisième portion 18 reliant la première portion 16 et la deuxième portion 17, et la première portion 16 comprend l'orifice 15.

[0070] La paroi fixe 14 s'étend radialement dans un plan perpendiculaire à l'axe D de la tige 10 de l'électrode mobile 5. Une dimension de l'orifice 15 de la coupelle mobile 12 est inférieure à une dimension de la palette 13. Ainsi la palette 13 peut être entraînée par la coupelle mobile 12. L'orifice 15 est par exemple circulaire. La palette 13 possède par exemple une forme de disque. Le ressort 6 est en appui contre la deuxième portion 17 de la coupelle mobile 12. L'organe de maintien 7 est monté pivotant autour d'un pivot 19. L'axe du pivot 19 est perpendiculaire à l'axe D de la tige 10 de l'électrode mobile 5. L'organe de maintien 7 peut prendre la forme d'un crochet pouvant prendre appui sur la périphérie 33 de la coupelle 12. L'organe de maintien 7 comprend un moyen élastique de rappel 22 configuré pour maintenir l'organe de maintien 7 dans la configuration de maintien P1'.

[0071] Selon une variante non représentée, le ressort 6 est monté étendu entre une paroi fixe 14 du système de coupure 50 et la coupelle mobile 12. Autrement dit, le ressort travaille alors en extension et non en compression. Comme précédemment, on entend alors que le ressort 6 est étendu par rapport à son état libre, c'est-à-dire sans contrainte appliquée entre ses extrémités.

[0072] Comme schématisé notamment sur les figures 2 et 3, le système de coupure 50 comporte un interrupteur principal 20 de l'appareil électrique 1. L'interrupteur principal 20 est mobile entre une première position P1" permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal 30 et une deuxième position P2" interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal 30. L'interrupteur principal 20 est configuré pour que l'organe de maintien 7 quitte sa

configuration de maintien P1' lorsque l'interrupteur principal 20 passe de la première position P1" permettant le passage du courant électrique à la deuxième position P2" interdisant le passage du courant électrique. La vitesse d'ouverture de l'ampoule à vide 2 est indépendante de la vitesse d'ouverture de l'interrupteur principal 20, puisque l'ouverture de l'ampoule à vide 2 est assurée par le moyen de rappel élastique 6. La chaîne cinématique de l'ensemble du système de coupure est ainsi facilitée.

[0073] Selon le mode de réalisation illustré sur la figure 2 et la figure 3, l'organe de maintien 7 est monté pivotant, et l'interrupteur principal 20 du circuit principal 30 est lié à un élément de commande 40 qui comporte une zone de poussée 21 configurée pour appuyer sur l'organe de maintien 7 de façon à faire pivoter l'organe de maintien 7 hors de sa configuration de maintien P1'. La configuration de maintien P1' correspond ainsi à une position de maintien de l'organe de maintien 7.

[0074] Dans ce mode de réalisation, l'organe de maintien 7 quitte sa configuration de maintien P1' du moyen de rappel élastique 6 sous l'effet du contact mécanique avec l'élément de commande 40, lié à l'interrupteur principal 20, lors de la course d'ouverture du circuit principal 30. La zone de poussée 21 déplace une portion de l'organe de maintien 7 à la manière d'une came.

[0075] Autrement dit, le déplacement de l'interrupteur principal 20 permet de repousser l'organe de maintien 7 et de lui faire quitter sa configuration de maintien P1'. Le ressort 6 est ainsi libéré, et déplace la palette 12 qui entraîne avec elle l'électrode mobile 5. La liaison mécanique entre l'interrupteur principal 20 et l'organe de maintien 7 peut accepter des tolérances dimensionnelles plus élevées que les solutions selon l'art antérieur, puisqu'il suffit d'écarter l'organe de maintien 7 de sa configuration de maintien P1'.

[0076] Les figures 4 à 8 illustrent des modes de réalisation dans lesquels le déplacement de l'organe de maintien 7 est réalisé différemment.

[0077] Selon ces modes de réalisation, l'organe de maintien 7 est configuré pour passer de la configuration de maintien P1' à la configuration de déplacement P2' sous l'action d'un électro-aimant 25.

[0078] Selon le deuxième mode de réalisation, illustré sur la figure 4, le système de coupure 50 comporte un élément magnétique mobile 23 cinématiquement lié à l'interrupteur principal 20 du circuit principal 30. L'élément magnétique 23 est configuré pour faire circuler un flux magnétique dans un circuit de commande 26 d'un électro-aimant 25, l'électro-aimant 25 étant configuré pour faire passer l'organe de maintien 7 de la configuration de maintien P1' à la configuration de déplacement P2' en réponse à un déplacement de l'élément magnétique mobile 23. L'élément 38 assure la liaison entre l'interrupteur principal 20 et l'élément magnétique mobile 23.

[0079] L'élément magnétique mobile 23 fait ainsi partie d'un circuit magnétique 42. Autrement dit, l'élément ma-

gnétique mobile 23 est traversé par des lignes de champ magnétique. L'élément magnétique mobile 23 participe au rebouclage des lignes de champ magnétique dans le circuit magnétique 42. Ainsi, le flux magnétique dans le circuit magnétique 42 varie en fonction de la position de l'élément magnétique mobile 23. Un déplacement de l'élément magnétique mobile 23, par exemple une rotation, permet ainsi de faire varier le flux magnétique dans l'inductance 28. Cette inductance 28 placée dans le circuit de commande 26 permet de générer une tension électrique et de là un courant électrique qui permet de commander de l'électro-aimant 25. La commande de l'électro-aimant 25 fait passer l'organe de maintien 7 hors de la configuration de maintien P1'. Autrement dit, l'organe de maintien 7 quitte sa configuration de maintien lorsque l'électro-aimant 25 est commandé. Sur la figure 4, la flèche f1 schématise le mouvement de pivotement de l'élément magnétique mobile 23 et les flèches f2 schématisent les lignes de champ magnétique dans l'élément magnétique 23.

[0080] Dans ce mode de réalisation, la commande de l'électro-aimant 25 ne fait pas appel à une alimentation électrique extérieure. Une partie de l'énergie mécanique du déplacement de l'interrupteur principal 20 est convertie en énergie électrique et permet d'assurer la commande de l'électro-aimant 25 permettant de libérer l'organe de maintien 7, et de là le moyen de rappel élastique 6. Les propriétés magnétiques de l'élément magnétique mobile, des autres composants du circuit magnétique ainsi que les propriétés électriques des éléments du circuit de commande, telle l'inductance, sont choisies de façon à obtenir une tension et un courant électrique d'amplitude et de durée suffisante.

[0081] Selon l'exemple de mise en œuvre illustré sur la figure 4, l'élément magnétique mobile 23 est un aimant permanent. Sur cet exemple, le circuit de commande 26 comporte un noyau magnétique fixe 27, une bobine d'inductance 28 entourant le noyau magnétique fixe 27, et comporte un aimant permanent mobile 23.

[0082] L'organe de maintien 7 comporte un élément magnétique 31 qui est attiré par le champ magnétique créée par l'électro-aimant 25.

[0083] Une fois l'organe de maintien 7 écarté de la configuration de maintien P1', la séparation de l'électrode mobile 5 et de l'électrode fixe 4, grâce à l'action du moyen de rappel élastique 6, se déroule de la même manière que dans le premier mode de réalisation.

[0084] Selon une variante de mise en œuvre non représentée, l'élément magnétique mobile 23 peut être en fer doux. Dans ce cas, le circuit magnétique 42 comprend également un aimant permanent fixe. Le circuit de commande 26 peut comporter ainsi dans ce cas un noyau magnétique fixe 27, une bobine d'inductance 28 entourant le noyau magnétique fixe 27, et comporte un noyau magnétique mobile 23.

[0085] Les figures 5 à 8 concernent des modes de réalisation qui diffèrent du deuxième mode de réalisation par la manière dont l'électro-aimant 25 est commandé.

[0086] Selon ces modes de réalisation du système de coupure, l'interrupteur principal 20 du circuit principal 30 est configuré pour alimenter électriquement un circuit de commande 26 de l'électro-aimant 25, l'électro-aimant 25 étant configuré pour faire passer l'organe de maintien 7 de la configuration de maintien à la configuration de déplacement en réponse à l'alimentation électrique reçue de l'interrupteur principal 20.

[0087] Sur l'exemple des figures 5 à 8, le circuit de commande 26 de l'électro-aimant 25 est alimenté électriquement par le circuit principal 30 de l'appareil électrique 1.

[0088] Pour cela, l'interrupteur principal 20 comporte une zone de connexion électrique 29 assurant un contact électrique entre le circuit de commande 26 et le circuit principal 30 lorsque l'interrupteur principal 20 est dans une position intermédiaire entre une position nominale de circulation de courant dans le circuit principal et une position P2" d'ouverture du circuit principal. Autrement dit, l'interrupteur principal 20 vient fermer le circuit d'alimentation électrique du circuit de commande 26.

[0089] Une tension du circuit électrique d'alimentation de l'électro-aimant est par exemple inférieure à 20V de manière à bien permettre le transfert du courant dans la branche constituée par le circuit de commande 26 et l'interrupteur à vide 2.

[0090] Selon le mode de réalisation du système de coupure 50 illustré sur les figures 5 et 6, l'organe de maintien 7 comprend un aimant permanent 32 configuré pour exercer une force magnétique sur une carcasse magnétique mobile 24 liée à l'électrode mobile 5. L'organe de maintien 7 comprend un électro-aimant 25 configuré pour exercer un champ magnétique opposé à un champ magnétique généré par l'aimant permanent 32. L'électro-aimant 25 comporte une bobine 45 pouvant être commandée par le circuit de commande 26. Lorsque l'électro-aimant 25 est commandé, celui-ci génère un champ magnétique s'opposant à celui créé par l'aimant permanent 32. La force de maintien de l'aimant 32 est annulée. Le moyen de rappel élastique 6 permet alors de fournir la force nécessaire à séparer l'électrode mobile 5 et l'électrode fixe 4.

[0091] Autrement dit, une partie de l'organe de maintien 7 est dans ce cas liée de l'électrode mobile 5. Plus précisément, la carcasse magnétique mobile 24 est solidaire de l'électrode mobile 5. Une partie de l'organe de maintien 7 est liée à l'ampoule à vide 2. Plus précisément, l'électro-aimant 25 est lié à l'ampoule à vide 2.

[0092] Selon cet exemple de mise en œuvre, l'organe de maintien 7 est mobile en translation. La direction de la translation est l'axe D de la tige 10 de l'électrode mobile 5.

[0093] Les figures 7 et 8 illustrent un quatrième mode de réalisation. Dans ce mode de réalisation, l'organe de maintien 7 est mobile en translation selon une direction D2 perpendiculaire à l'axe D de la tige 10 de l'électrode mobile 5 de l'ampoule à vide 2.

[0094] Les figures 9 à 11 illustrent un cinquième et un

sixième mode de réalisation. Dans ces modes de réalisation, l'organe de maintien 7 est configuré pour passer de la configuration de maintien P1' à la configuration de déplacement P2' sous l'action d'un composant magnétique 41 lié à l'interrupteur principal 20. Autrement dit, l'interrupteur principal 20 est cinématiquement lié au composant magnétique 41, c'est-à-dire que l'interrupteur principal 20 peut entraîner le composant magnétique 41 lors du passage de la position P1" à la position P2".

[0095] Dans le cinquième mode de réalisation, illustré sur la figure 9, le composant magnétique 41 est un aimant permanent configuré pour entraîner l'organe de maintien 7. Ainsi, le mouvement d'ouverture de l'interrupteur principal 20 déplace l'aimant permanent 41, qui attire l'organe de maintien 7. L'organe de maintien 7 est ainsi déplacé de la configuration de maintien P1', qui est ici une position de maintien, à la configuration de déplacement P2', qui est ici une position de déplacement. Le ressort 6 assure l'ouverture de l'ampoule à vide 2.

[0096] Dans le sixième mode de réalisation, le composant magnétique 41 est un noyau magnétique configuré pour canaliser un champ magnétique dans un circuit magnétique 42. Le circuit magnétique 42 comporte deux aimants permanents 43 et un noyau magnétique 44. Le composant magnétique 41 comprend deux parties. Les pointillés illustrent schématiquement le rebouclage des lignes de champ dans le circuit magnétique 42. Sur la figure 10, les lignes de champ parcourent les deux parties de composant magnétique 41 ainsi que l'organe de maintien 7. L'organe de maintien 7 s'oriente sous l'effet des lignes de champ magnétique et est ainsi maintenu en position. L'organe de maintien 7 est ainsi dans la configuration de maintien P1'.

[0097] Sur la figure 11, le composant magnétique 41 a été déplacé. Les deux parties de composant magnétique 41 sont éloignées des autres composants du circuit magnétiques 42, et ne participent plus au rebouclage des lignes de champ des aimants permanents 43. L'organe de maintien 7 ne reçoit plus l'effet du champ magnétique et n'est plus maintenu. Un ressort peut contribuer à déplacer l'organe de maintien 7. L'organe de maintien 7 est dans la configuration de déplacement P2'.

[0098] Les figures 12 et 13 illustrent un septième mode de réalisation. Les vues de la figure 12 sont des vues de dessus. Les vues de la figure 13 sont des vues de côté. La partie (a) de la figure 12 et la partie (a) de la figure 13 schématisent l'organe de maintien 7 dans la première position P1', dans laquelle le moyen de rappel élastique 6 est immobilisé. La partie (b) de la figure 12 et la partie (b) de la figure 13 schématisent l'organe de maintien 7 dans la deuxième position P2', dans laquelle le moyen de rappel élastique 6 n'est plus maintenu.

[0099] Dans ce septième mode de réalisation, le moyen de rappel élastique 6 de l'électrode mobile 5 est maintenu uniquement par des forces magnétiques. Un composant magnétique 41, lié à l'interrupteur principal 20, est mobile en rotation. La cinématique de liaison entre l'interrupteur principal 20 et le composant magnétique

41 n'a pas été détaillée, et n'est pas représentée sur la partie (b) de la figure 13. Sur l'exemple illustré, le composant magnétique 41 comprend 4 aimants permanents 43. La figure 12 schématise le mouvement de rotation du composant magnétique 41. Une pièce support 46 est rigidement liée aux aimants permanents 43 ainsi qu'à l'électrode mobile 5. La pièce support 46, le composant mobile 41 et les aimants permanents 43 peuvent former un circuit magnétique 42. La pièce support 46 et le composant mobile 41 participent l'un et l'autre au rebouclage des lignes de champ des aimants permanents 43. La pièce support 46 est également liée au ressort 6.

[0100] Dans la position illustrée sur la partie (a) de la figure 12, chaque aimant permanent 43 est en vis-à-vis d'une portion du composant magnétique 41. Il y a ainsi un rebouclage des lignes de champ, ce qui assure une force de maintien de la pièce support 46. Les caractéristiques magnétiques des différents éléments du circuit magnétique 42, ainsi que la valeur de l'entrefer, sont choisies de manière à ce que la force de maintien de la pièce support 46 soit supérieure à la force exercée par le ressort 6.

[0101] La position illustrée sur la partie (b) de la figure 12 correspond à une rotation d'un huitième de tour du composant magnétique 41. Dans cette position, les aimants permanents 43 ne sont plus en vis-à-vis de l'élément 41, et le rebouclage des lignes de champ est négligeable. Il n'y a plus de force de maintien de la pièce support 46, et le ressort 6 provoque le déplacement de l'électrode mobile 5, et ainsi l'ouverture du contact 3.

[0102] Dans ce mode de réalisation, le mouvement de l'interrupteur principal 20 provoque la libération du moyen de rappel élastique 6 sans faire appel à une commande électrique.

[0103] Selon un autre aspect de l'invention, l'interrupteur principal 20 est configuré pour faire passer l'électrode mobile 5 dans la position de fermeture de l'ampoule à vide 2. L'interrupteur principal 20 est aussi configuré pour faire passer le moyen de rappel élastique 6 dans une position dans laquelle l'énergie potentielle du moyen de rappel élastique 6 est supérieure ou égale à l'énergie potentielle correspondant à la configuration de maintien P1'. L'interrupteur principal 20 est également configuré pour déplacer l'organe de maintien 7 dans sa configuration de maintien P1 lorsque l'interrupteur principal 20 passe de la position P2" interdisant le passage du courant dans le circuit principal 30 à la position P1" permettant le passage du courant dans le circuit principal 30.

[0104] Autrement dit, le passage de l'interrupteur principal 20 vers la position P1" de passage du courant dans le circuit principal 30 permet de réarmer le système de coupure 50. Le moyen de rappel élastique 6 et l'organe de maintien 7 reprennent tous les deux leur position initiale. L'ampoule à vide 2 est ainsi prête pour une prochaine opération de coupure du courant dans le circuit principal 30.

[0105] Pour cela, le système de coupure 50 comporte une biellette pivotante, non illustrée, configurée pour faire

passer le moyen de rappel élastique 6 dans une position dans laquelle l'énergie potentielle du moyen de rappel élastique 6 est supérieure ou égale à l'énergie potentielle correspondant à la configuration de maintien P1' lorsque l'interrupteur principal 20 passe de la position P2" interdisant le passage du courant dans le circuit principal 30 à la position P1" permettant le passage du courant dans le circuit principal 30. Dans l'exemple illustré où le moyen de rappel 6 est un ressort, le ressort 6 est comprimé jusqu'à une longueur identique à la longueur correspondant à la configuration de maintien P1', et l'organe de maintien 7 est remis dans la configuration de maintien P1'. Le ressort 6 peut aussi être comprimé jusqu'à une longueur inférieure à la longueur correspondant à la configuration de maintien P1', correspondant à une énergie potentielle supérieure, de façon à éviter que le ressort 6 exerce une contrainte sur l'organe de maintien 7, et ainsi faciliter la remise de l'organe de maintien 7 dans la configuration de maintien P1'.

Revendications

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

- Une ampoule à vide (2) comportant :

-- Une électrode fixe (4),
-- Une électrode mobile (5), configurée pour se déplacer entre :

--- une première position (P1), dite position de fermeture, dans laquelle l'électrode fixe (4) et l'électrode mobile (5) 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 (4) et l'électrode mobile (5) sont éloignées l'une de l'autre de façon à empêcher un passage de courant électrique,

- Un moyen de rappel élastique (6) configuré pour appliquer une force d'entraînement sur l'électrode mobile (5),

- Un organe de maintien (7) en position du moyen de rappel élastique (6), l'organe de maintien (7) étant configuré pour passer :

-- d'une première configuration (P1') dite configuration de maintien, dans laquelle le moyen de rappel élastique (6) est immobilisé, à
-- une deuxième configuration (P2') dite configuration de déplacement, dans laquelle

le le moyen de rappel élastique (6) est libéré,

le système de coupure (50) étant configuré pour que l'électrode mobile (5) passe de la position de fermeture (P1) à la position d'ouverture (P2) sous l'action du moyen de rappel élastique (6) lorsque l'organe de maintien (7) quitte sa configuration de maintien (P1'), le système de coupure (50) comportant un interrupteur principal (20) de l'appareil électrique (1), dans lequel l'interrupteur principal (20) est mobile entre une première position (P1") permettant un passage de courant électrique dans un circuit électrique principal (30) et une deuxième position (P2") interdisant le passage de courant électrique dans le circuit électrique principal (30), et dans lequel l'interrupteur principal (20) est configuré pour que l'organe de maintien (7) quitte sa configuration de maintien (P1) lorsque l'interrupteur principal (20) passe de la première position (P1") permettant le passage du courant électrique à la deuxième position (P2") interdisant le passage du courant électrique, et dans lequel l'organe de maintien (7) est configuré pour passer de la configuration de maintien (P1') à la configuration de déplacement (P2') sous l'action d'un composant magnétique (41) lié à l'interrupteur principal (20).

2. Système de coupure selon la revendication 1, comportant une coupelle (12) mobile sous l'action du moyen de rappel élastique (6), dans lequel l'électrode mobile (5) comporte une tige (10) s'étendant selon un axe (D) et une palette (13) solidaire de la tige (10), et dans lequel la coupelle mobile (12) est configurée pour entraîner la palette (13).

3. Système de coupure selon la revendication 2, dans lequel le moyen de rappel élastique (6) comprend un ressort et dans lequel le ressort (6) est comprimé entre une paroi fixe (14) du système de coupure et la coupelle mobile (12).

4. Système de coupure selon la revendication 2 ou 3, dans lequel la coupelle mobile (12) comprend un orifice (15) traversé par la tige (10) de l'électrode mobile (5) et dans lequel la coupelle mobile (12) comprend une première portion (16) en forme de disque, une deuxième portion (17) en forme d'anneau, la première portion (16) et la deuxième portion (17) s'étendant transversalement à un axe (D), et une troisième portion cylindrique (18) s'étendant selon l'axe (D), la troisième portion (18) reliant la première portion (16) et la deuxième portion (17), dans lequel la première portion (16) comprend l'orifice (15).

5. Système de coupure selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien (7) est monté pivotant autour d'un pivot (19).

6. Système de coupure selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien (7) est monté pivotant, et dans lequel l'interrupteur principal (20) du circuit principal (30) est lié à un élément de commande (40) qui comporte une zone de poussée (21) configurée pour appuyer sur l'organe de maintien (7) de façon à faire pivoter l'organe de maintien (7) hors de sa position de maintien (P1').
7. Système de coupure selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel l'organe de maintien (7) est configuré pour passer de la configuration de maintien (P1') à la configuration de déplacement (P2') sous l'action d'un électro-aimant (25).
8. Système de coupure selon la revendication 7, comportant un élément magnétique mobile (23) cinématiquement lié à l'interrupteur principal (20) du circuit principal (30), l'élément magnétique (23) étant configuré pour faire circuler un flux magnétique dans un circuit de commande (26) de l'électro-aimant (25), l'électro-aimant (25) étant configuré pour faire passer l'organe de maintien (7) de la configuration de maintien (P1') à la configuration de déplacement (P2') en réponse à un déplacement de l'élément magnétique mobile (23).
9. Système de coupure selon la revendication 8, dans lequel l'interrupteur principal (20) du circuit principal (30) est configuré pour alimenter électriquement un circuit de commande (26) de l'électro-aimant (25), l'électro-aimant (25) étant configuré pour faire passer l'organe de maintien (7) de la configuration de maintien à la configuration de déplacement en réponse à l'alimentation électrique reçue de l'interrupteur principal (20).
10. Système de coupure selon la revendication 9, dans lequel le circuit de commande (26) de l'électro-aimant (25) est alimenté électriquement par le circuit principal (30) de l'appareil électrique (1).
11. Système de coupure selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien (7) comprend un aimant permanent (32) configuré pour exercer une force magnétique sur une palette magnétique (24) liée à l'électrode mobile (5), et dans lequel l'organe de maintien (7) comprend un électro-aimant (25) configuré pour exercer un champ magnétique opposé à un champ magnétique généré par l'aimant permanent (32).
12. Système de coupure selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le composant magnétique (41) est un aimant permanent configuré pour entraîner l'organe de maintien (7).
13. Système de coupure selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le composant magnétique (41) est un noyau magnétique configuré pour canaliser un champ magnétique dans un circuit magnétique (42).
14. Système de coupure selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'interrupteur principal (20) est configuré pour faire passer l'électrode mobile (5) dans la position de fermeture de l'ampoule à vide (2), est aussi configuré pour faire passer le moyen de rappel élastique (6) dans une position dans laquelle l'énergie potentielle du moyen de rappel élastique (6) est supérieure ou égale à l'énergie potentielle correspondant à la configuration de maintien (P1'), et est également configuré pour déplacer l'organe de maintien (7) dans sa configuration de maintien (P1) lorsque l'interrupteur principal (20) passe de la position (P2") interdisant le passage du courant dans le circuit principal (30) à la position (P1") permettant le passage du courant dans le circuit principal (30).
15. Appareil électrique (1) comportant :
- un interrupteur principal (20) d'un circuit principal (30),
 - 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).

[Fig. 1]

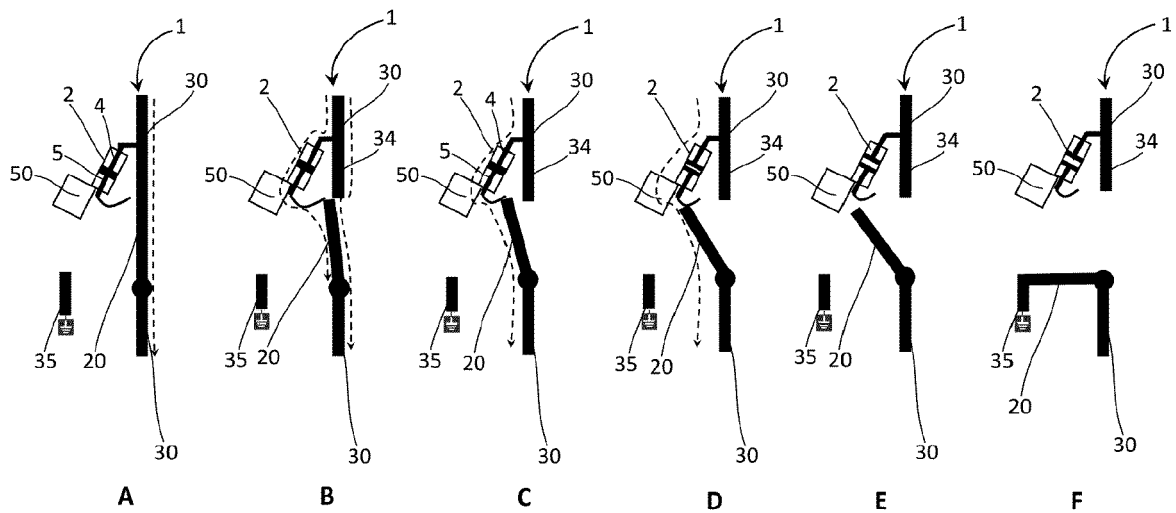


FIG. 1

[Fig. 2]

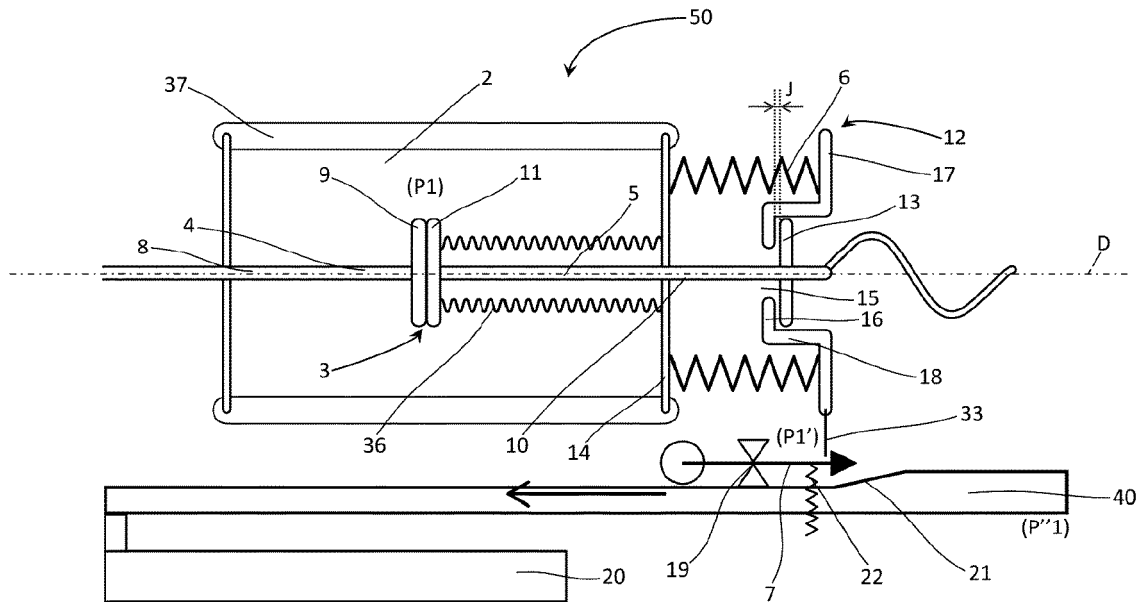


FIG. 2

[Fig. 3]

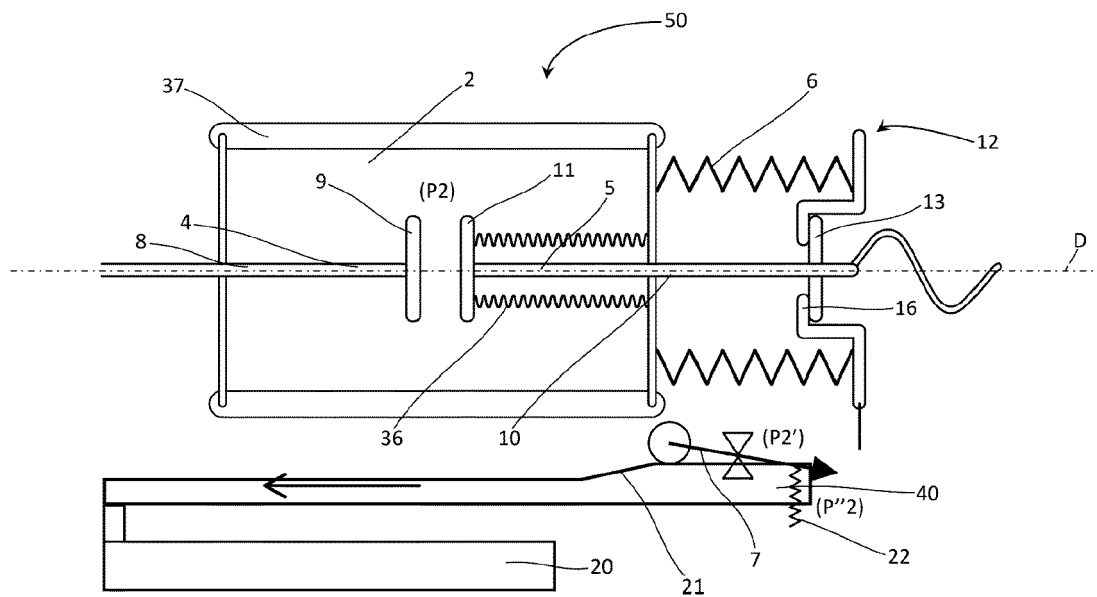


FIG. 3

[Fig. 4]

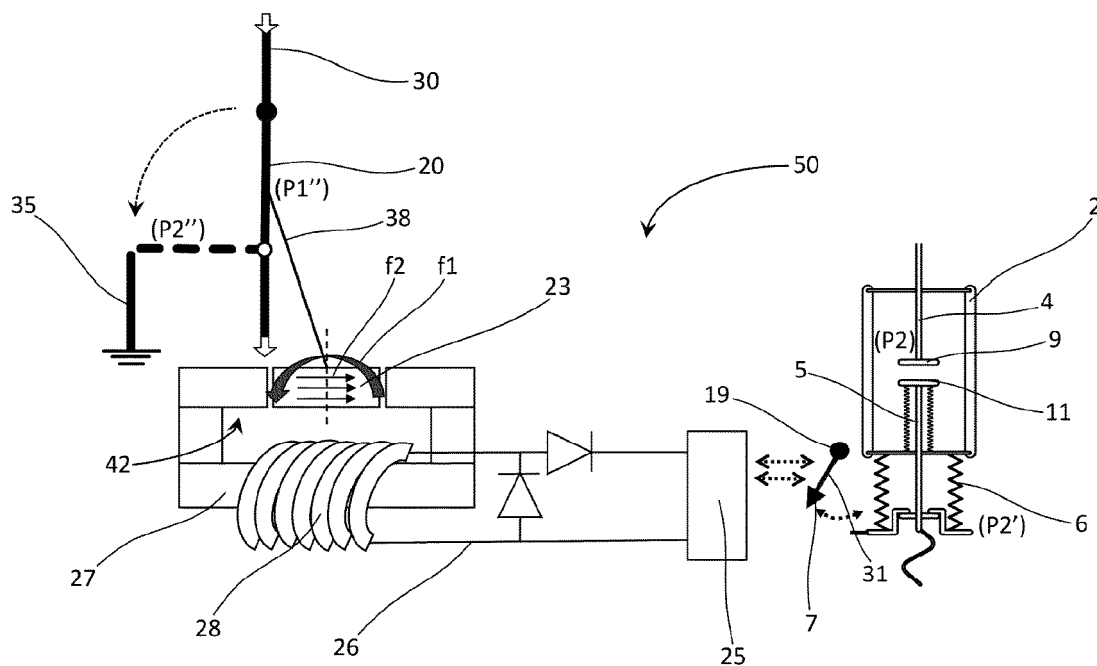


FIG. 4

[Fig. 5]

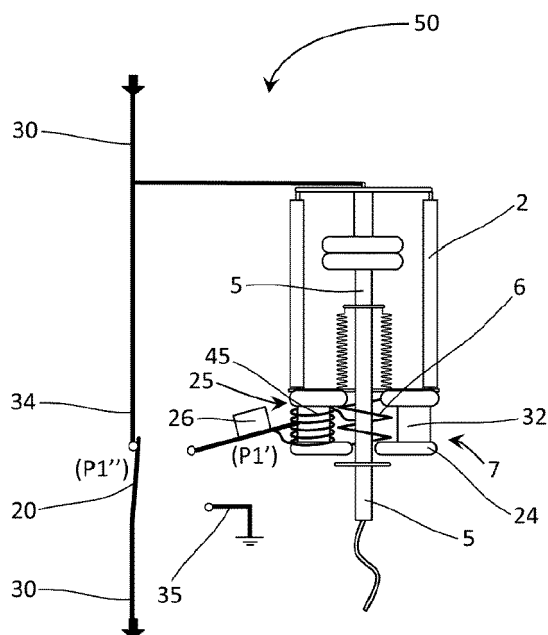


FIG. 5

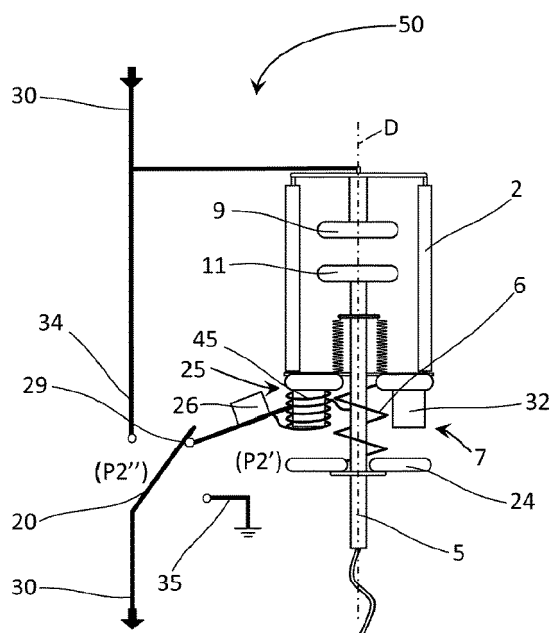


FIG. 6

[Fig. 6]

[Fig. 7]

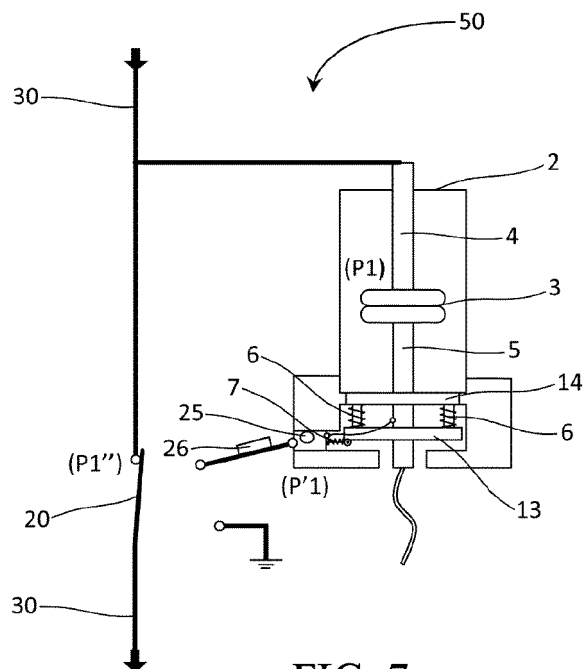


FIG. 7

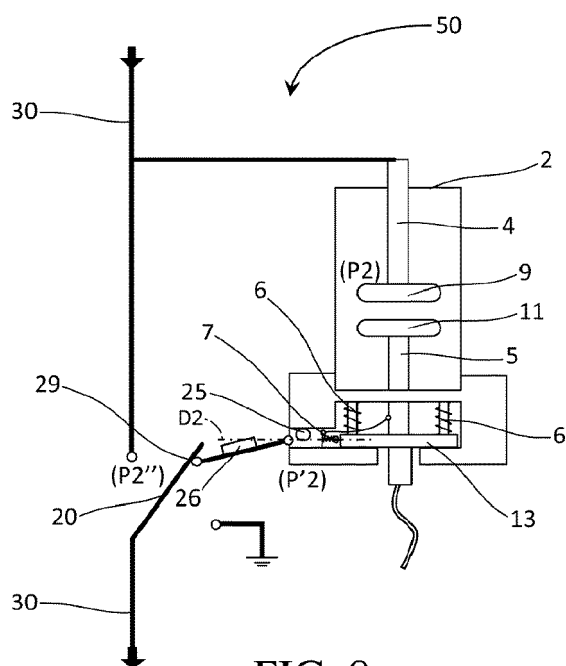


FIG. 8

[Fig 8]

[Fig 9]

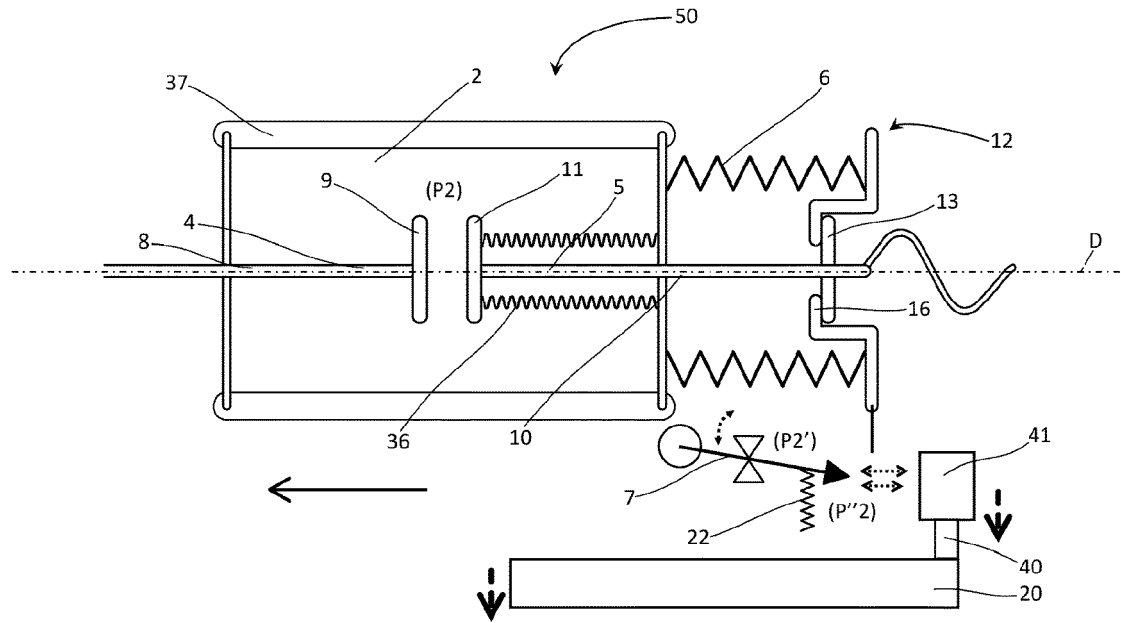


FIG. 9

[Fig 10]

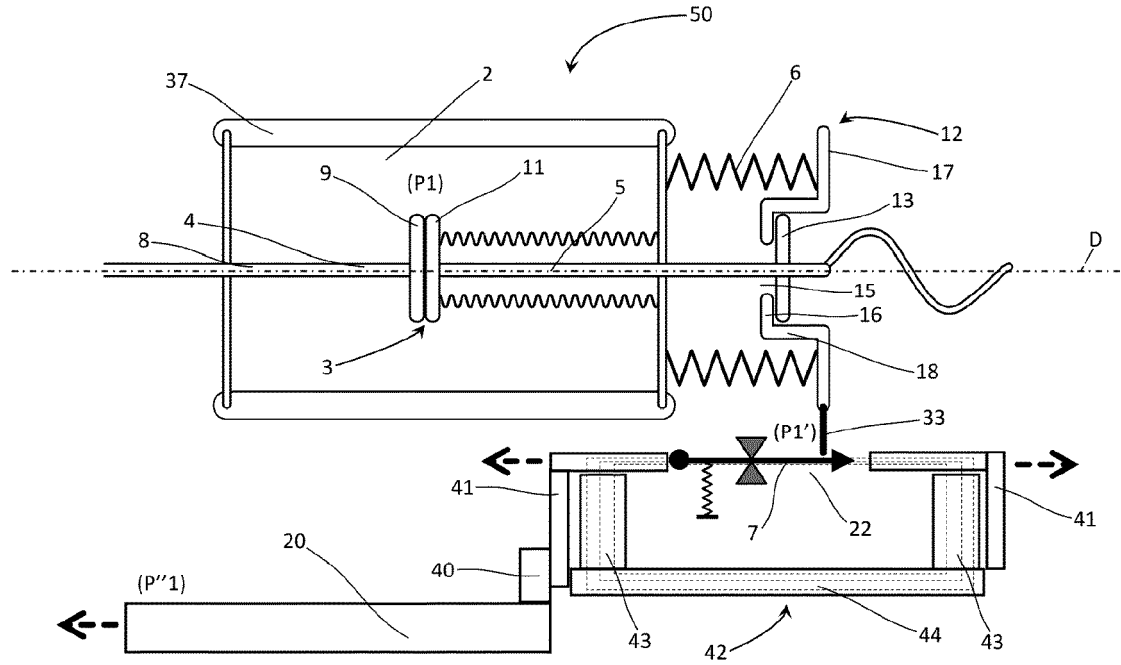


FIG. 10

[Fig 11]

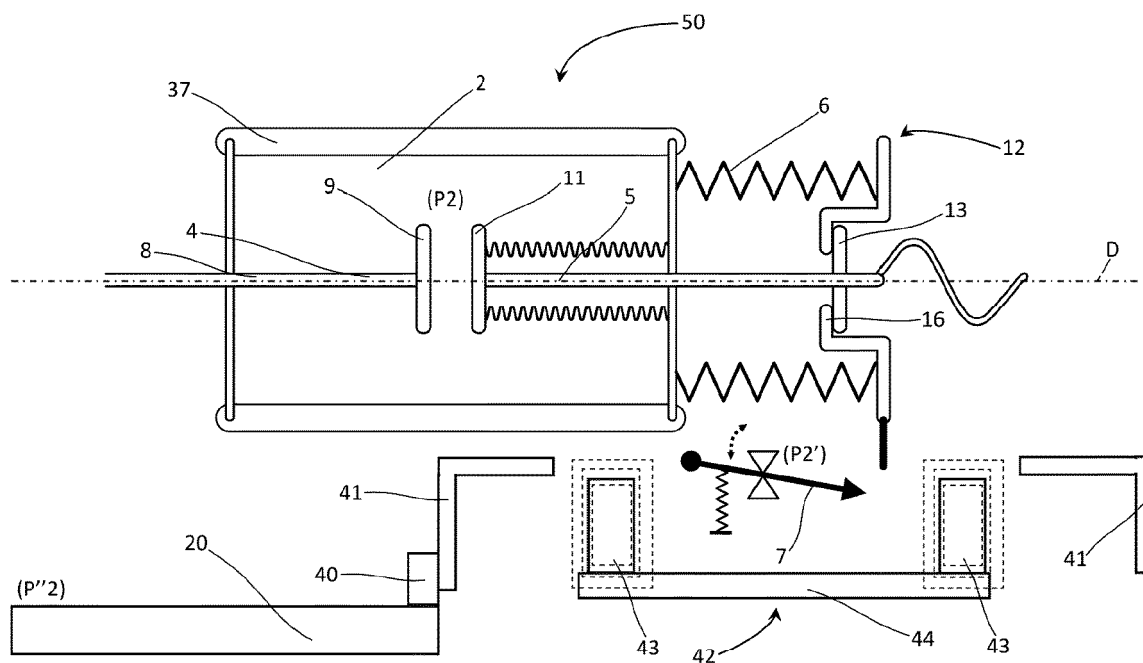


FIG. 11

[Fig 12]

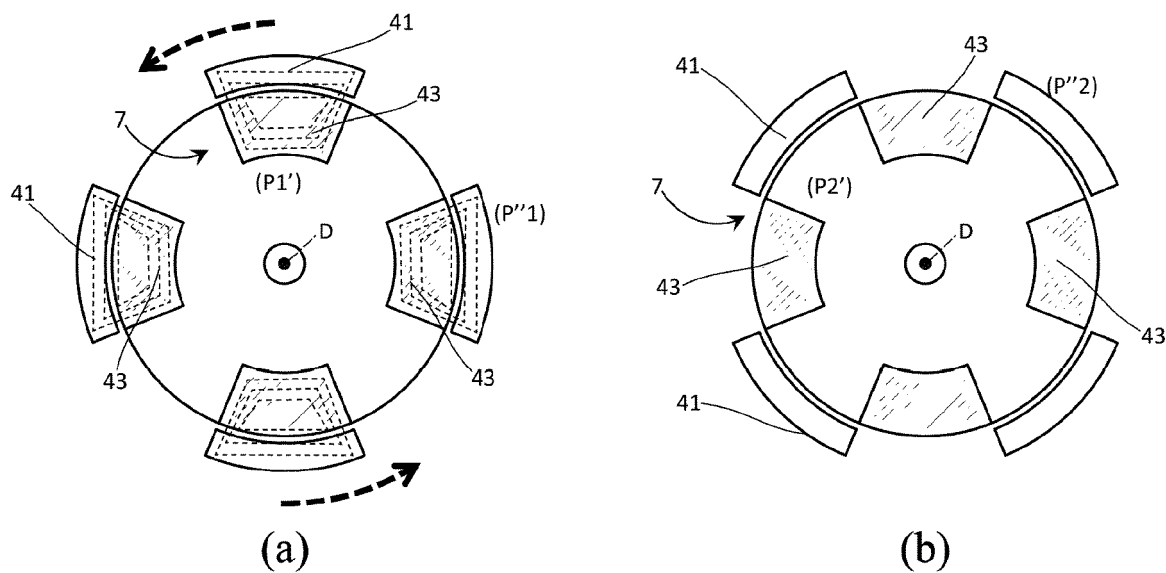


FIG. 12

[Fig 13]

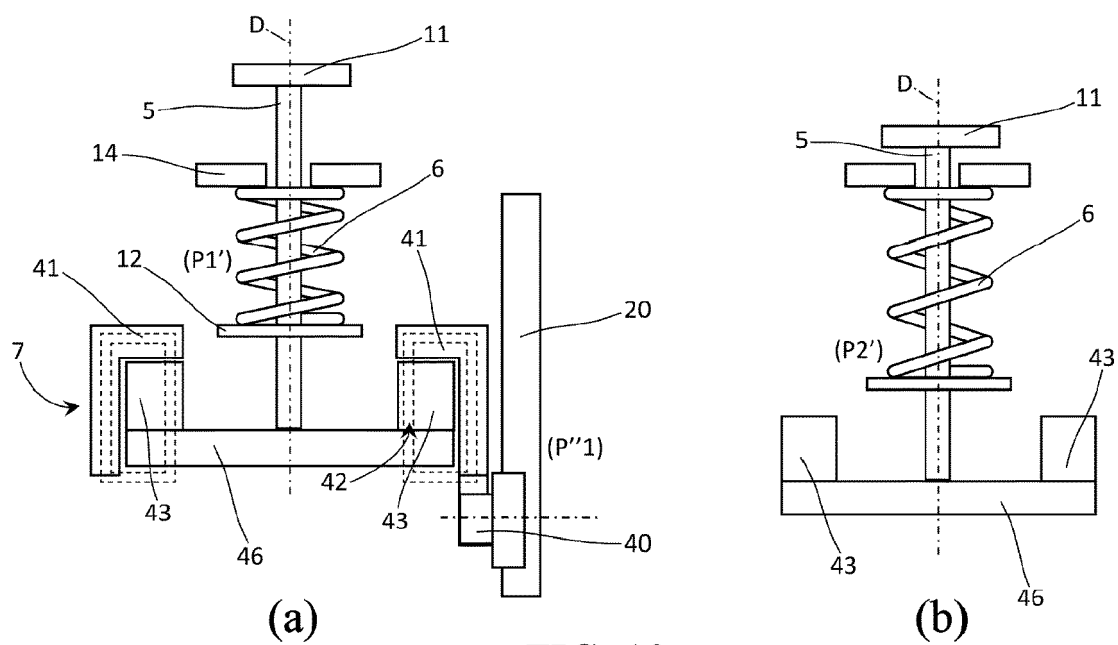


FIG. 13



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 16 1562

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	FR 3 044 162 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 26 mai 2017 (2017-05-26) * page 9, ligne 31 - page 13, ligne 5; figures 1-18 *	1-15	INV. H01H31/00 H01H33/12 H01H33/666
Y	EP 3 567 623 A1 (ALSTOM TRANSP TECH [FR]) 13 novembre 2019 (2019-11-13) * alinéas [0044] - [0091]; figures *	1-15	
A	EP 1 580 783 A1 (AREVA T & D SA [FR]) 28 septembre 2005 (2005-09-28) * alinéas [0046] - [0053]; figures 3-10 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 13 mai 2022	Examineur Findeli, Luc
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

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

EP 22 16 1562

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-05-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3044162	A1	26-05-2017	AUCUN

EP 3567623	A1	13-11-2019	EP 3567623 A1
		FR 3080946 A1	13-11-2019
			08-11-2019

EP 1580783	A1	28-09-2005	CN 1722332 A
			18-01-2006
		EP 1580783 A1	28-09-2005
		FR 2868197 A1	30-09-2005
		JP 4754854 B2	24-08-2011
		JP 2005276839 A	06-10-2005
		US 2005247677 A1	10-11-2005

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 2182536 A [0002]