

(19)



(11)

EP 2 747 103 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.05.2017 Bulletin 2017/19

(51) Int Cl.:
H01H 1/20 (2006.01) H01H 9/54 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13197642.5**

(22) Date de dépôt: **17.12.2013**

(54) **Dispositif contacteur-disjoncteur**

Kontaktschalter-Schutzschalter-Vorrichtung

Relay switch device

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

(30) Priorité: **20.12.2012 FR 1262442**

(43) Date de publication de la demande:
25.06.2014 Bulletin 2014/26

(73) Titulaire: **Schneider Electric Industries SAS
92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Reymond, Bruno
38430 MOIRANS (FR)**
• **Vallet, Maria
38240 MEYLAN (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-2011/018113 DE-A1- 3 137 321
US-A- 4 709 294 US-A- 5 638 038**

EP 2 747 103 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se situe dans le domaine des dispositifs contacteurs-disjoncteurs.

[0002] Plus précisément, l'invention concerne un dispositif contacteur-disjoncteur comprenant :

- un interrupteur mécanique comprenant au moins deux paires de contacts, chaque paire de contacts comprenant un contact fixe et un contact mobile propres à être mis en contact, les contacts fixes étant connectés en série d'un circuit électrique, l'interrupteur mécanique étant propre à permuter entre une configuration de fermeture du circuit électrique dans laquelle les contacts fixe et mobile de chaque paire de contacts sont en contact mécanique et une configuration d'ouverture du circuit électrique dans laquelle les contacts fixe et mobile d'au moins une paire de contacts sont à distance l'un de l'autre ;
- un organe de support des contacts mobiles ; et
- un module de coupure de courant comprenant un dispositif à semi-conducteur, le module de coupure étant connecté en parallèle à une des paires de contacts lorsque l'interrupteur est en configuration d'ouverture et étant propre à, lorsque l'interrupteur est dans la configuration d'ouverture et qu'un arc électrique apparaît dans au moins une des paires de contacts, commuter le courant depuis le circuit électrique vers le module de coupure et interrompre le courant circulant dans le circuit électrique.

[0003] De manière générale, un dispositif contacteur-disjoncteur est un appareil électrique utilisé pour d'une part, commander de façon volontaire l'alimentation d'un circuit électrique, c'est-à-dire exercer une fonction de contacteur, et d'autre part, pour commander automatiquement la coupure du courant dans le circuit électrique, c'est-à-dire exercer une fonction de disjoncteur, au moyen d'un module de coupure, dès que le module de coupure constate un défaut électrique tel qu'un court-circuit ou une surintensité dans le circuit électrique. Un dispositif contacteur-disjoncteur est dit « hybride » lorsqu'il comprend à la fois un interrupteur mécanique et un ou plusieurs dispositifs à semi-conducteur.

[0004] Le document WO 2011/018113 décrit un dispositif disjoncteur hybride propre à interrompre un courant de défaut dans un circuit électrique. Il comprend un interrupteur mécanique agencé de manière à ouvrir le circuit électrique lors de l'apparition d'un courant de défaut dans le circuit électrique, et un module de coupure de courant à semi-conducteur dans lequel le courant de défaut est commuté. Le module de coupure à semi-conducteur est ainsi agencé pour interrompre le courant de défaut. L'interrupteur

mécanique comprend deux contacts fixes reliés au circuit électrique et un bras mobile en rotation comprenant deux contacts mobiles, chaque contact mobile étant propre à être mis en contact avec un des contacts fixes. Le bras

mobile est agencé de façon à ce que, lorsque l'interrupteur est ouvert, les distances séparant chaque contact mobile et chaque contact fixe devant être mis en contact soient différentes. Le module de coupure est connecté en parallèle avec le contact fixe et le contact mobile dont la distance de séparation lorsque l'interrupteur mécanique est ouvert est la plus grande.

[0005] Toutefois, un tel dispositif ne donne pas entière satisfaction. Son efficacité en ce qui concerne la rapidité d'ouverture de l'interrupteur mécanique lors de l'apparition d'un courant de défaut dans le circuit électrique est notamment insuffisante. En outre, il est peu aisé de mettre en oeuvre un tel dispositif sur des contacteurs-disjoncteurs déjà existants, et d'obtenir d'importantes distances de sectionnement sans avoir à surdimensionner le contacteur.

[0006] Le document DE 31 37 321 A1 décrit un dispositif de commutation électrique.

[0007] Le document US 5,638,038 décrit un commutateur comprenant un disjoncteur.

[0008] Un premier but de l'invention est de fournir un dispositif contacteur-disjoncteur propre à permettre une ouverture rapide de l'interrupteur mécanique et par conséquent une commutation rapide du courant de défaut depuis le circuit électrique vers le module de coupure.

[0009] Un autre but de l'invention est de fournir un dispositif contacteur-disjoncteur permettant d'obtenir des distances de sectionnement élevées, et ce à partir de dispositifs contacteur-disjoncteurs déjà existants sans en augmenter le volume et les coûts de fabrication.

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif selon la revendication 1.

[0011] Le dispositif selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques énoncées dans les revendications dépendantes.

[0012] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un module de coupure du dispositif selon l'invention ;
- la figure 3 est une représentation schématique d'un détail du premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 4 est une représentation schématique d'un détail du premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention dans la configuration d'ouverture maximale ;
- la figure 5 est la représentation schématique d'un deuxième mode de réalisation qui ne fait pas part de l'invention ;
- la figure 6 est la représentation schématique d'un troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;

- la figure 7 est une représentation schématique d'une première étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 8 est une représentation schématique d'une deuxième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 9 est une représentation schématique d'une troisième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 10 est une représentation schématique d'une quatrième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 11 est une représentation schématique d'une cinquième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 12 est une représentation schématique d'une sixième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 13 est une représentation schématique d'une septième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 14 est une représentation schématique d'une huitième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 15 est une représentation schématique d'une neuvième étape de fonctionnement du dispositif selon l'invention ; et
- la figure 16 est une représentation de l'évolution du courant dans le dispositif et de la tension aux bornes du dispositif en fonction du temps pendant les différentes phases de fonctionnement du dispositif selon l'invention.

[0013] On a représenté sur la figure 1 un premier mode de réalisation d'un dispositif contacteur-disjoncteur 2 selon l'invention.

[0014] Le dispositif 2 comprend un interrupteur mécanique 4 et un module de coupure 6 de courant comprenant notamment un dispositif à semi-conducteur 8. L'interrupteur mécanique 4 comprend deux paires de contacts 10, 12, chaque paire de contacts 10, 12 comprenant un contact fixe 14, 16 et un contact mobile 18, 20.

[0015] Le dispositif contacteur-disjoncteur 2 est propre à établir ou interrompre le courant circulant dans un circuit électrique 22 relié à une charge telle qu'un moteur. Le circuit électrique 22 est schématisé sur les figures par une ligne électrique L.

[0016] Le dispositif contacteur-disjoncteur 2 comprend en outre un organe de support 24 des contacts mobiles 18, 20 et un appareil de mise en mouvement 26 de l'organe de support 24. Il comprend en outre une pièce de butée 28.

[0017] Les contacts fixes 14, 16 des paires 10, 12 de contacts sont disposés en série du circuit électrique 22. Les contacts mobiles 18, 20 des paires 10, 12 de contacts sont reliés mécaniquement et électriquement entre eux par l'intermédiaire de l'organe de support 24.

[0018] Chaque contact fixe 14, 16 et chaque contact

mobile 18, 20 d'une même paire 10, 12 de contacts sont disposés en regard l'un de l'autre, de sorte qu'ils sont propres à être mis en contact mécanique et électrique l'un avec l'autre.

[0019] Selon l'invention, l'interrupteur mécanique 4 est mobile en translation selon un axe de translation X et propre à commuter entre une configuration de fermeture du circuit électrique 22 et une configuration d'ouverture du circuit électrique 22. Dans la configuration de fermeture du circuit électrique 22, les contacts fixes 14, 16 et mobiles 18, 20 de chaque paire 10, 12 de contacts sont en contact mécanique de sorte qu'un courant est propre à circuler entre les deux paires 10, 12 de contacts. Dans la configuration d'ouverture du circuit électrique 22, les contacts fixes 14, 16 et mobiles 18, 20 d'au moins une paire 10, 12 sont à distance l'un de l'autre.

[0020] L'interrupteur mécanique 4 est en outre propre à atteindre une configuration d'ouverture maximale. La configuration d'ouverture maximale est représentée sur les figures 4 et 12 et sera décrite plus en détail par la suite.

[0021] Le dispositif contacteur-disjoncteur 2 comprend avantageusement un logement 30 et un organe de consignation 31, visibles sur la figure 12. Le logement 30 est propre à recevoir l'organe de consignation 31 de façon à bloquer l'interrupteur 4, et ce exclusivement lorsque l'interrupteur 4 est dans la configuration d'ouverture maximale.

[0022] L'organe de consignation 31 est par exemple un cadenas. Le cadenas 31 relie l'interrupteur mécanique 4 à un support fixe (non représenté) par l'intermédiaire du logement 30, permettant à l'interrupteur mécanique 4 d'être maintenu dans sa configuration d'ouverture maximale.

[0023] En référence à la figure 2, le module de coupure 6 de courant comprend le dispositif à semi-conducteur 8, un pont de diodes 32, et une varistance 34. De manière avantageuse, le dispositif à semi-conducteur 8, le pont de diodes 32, et la varistance 34 sont connectés en parallèle.

[0024] Le dispositif à semi-conducteur 8 est par exemple un transistor bipolaire à grille isolée 36 (IGBT, de l'anglais « Insulated Gate Bipolar Transistor »). En variante, le dispositif à semi-conducteur 8 est un transistor bipolaire, un MOSFET (de l'anglais « Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor »), un thyristor GTO (de l'anglais Gate Turn-Off), ou encore un thyristor MCT (de l'anglais « Metal oxyde semiconductor Controlled Thyristor »).

[0025] De manière générale, le dispositif à semi-conducteur 8 est blocable et amorçable par la commande, c'est-à-dire qu'il est propre à commuter d'un état passant à un état bloqué de manière commandable.

[0026] Le module de coupure 6 est ainsi propre à passer d'un état passant, dans lequel un courant circule dans le module de coupure 6, à un état bloqué, dans lequel aucun courant ne circule dans le module de coupure 6.

[0027] Lorsque l'interrupteur 4 permute de la configuration de fermeture à la configuration d'ouverture du cir-

cuit électrique 22, que le contact mobile 18 et la pièce de butée 28 sont en contact, et qu'un arc électrique apparaît entre le contact mobile 18, 20 et le contact fixe 14, 16 d'au moins une des paires 10, 12, le module de coupure 6 est propre à commuter le courant provenant du circuit électrique 22 vers le module de coupure 6 et à interrompre le courant circulant dans le circuit électrique 22.

[0028] Avantageusement et comme visible sur la figure 1, le module de coupure 6 est relié à la pièce de butée 28, par l'intermédiaire d'un conducteur rigide 38.

[0029] L'organe de support 24 est formé d'un bras 42 sur lequel sont disposés les contacts mobiles 18, 20 de chaque paire 10, 12.

[0030] L'appareil de mise en mouvement 26 comprend une armature 44. L'armature 44 est avantagement reliée à l'organe de support 24 par l'intermédiaire par exemple d'un module de liaison 46 représenté sur les figures 3 et 4 et qui sera décrit plus en détail par la suite.

[0031] L'appareil de mise en mouvement 26 est, par exemple, un électroaimant. L'électroaimant comprend un corps fixe 50 comprenant au moins une bobine (non représentée) et/ou au moins un aimant permanent, et l'armature 44. Dans ce qui suit, l'électroaimant comprend par exemple une seule bobine.

[0032] L'armature 44 s'étend suivant l'axe de translation X et est mobile en translation selon l'axe de translation X par rapport au corps fixe 50, sous l'effet du champ magnétique créé par la bobine. L'armature 44 présente donc une trajectoire rectiligne par rapport au corps fixe 50 de l'électroaimant.

[0033] La translation de l'armature 44 entraîne ainsi la translation et/ou la rotation de l'organe de support 24 des contacts mobiles 18, 20. En d'autres termes, l'armature 44 est propre à mettre en mouvement de translation et/ou de rotation l'organe de support 24 de façon à ce que l'organe de support 24 permute entre la configuration de fermeture et la configuration d'ouverture du circuit électrique 22.

[0034] Selon l'invention, l'organe de support 24 est mobile en translation selon l'axe de translation X. Ainsi, l'organe de support 24 passe de la configuration de fermeture à la configuration d'ouverture par exemple par un mouvement de translation selon l'axe vertical X.

[0035] Comme visible par exemple sur la figure 1, l'organe de support 24 est en outre de préférence mobile en rotation par rapport à un axe de rotation Y perpendiculaire à la direction de translation de l'organe de support 24, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe de translation X. L'organe de support 24 est ainsi propre à permuter de la configuration de fermeture à la configuration d'ouverture maximale en effectuant, par exemple, une translation selon l'axe vertical X et/ou une rotation par rapport à l'axe de rotation Y.

[0036] Sur les figures 3 et 4, on a représenté plus en détail le module de liaison 46 propre à relier l'organe de support 24 à l'appareil de mise en mouvement 26.

[0037] Le module de liaison 46 comprend une paroi

latérale 52, une paroi de fond 54 et une paroi supérieure 56. La paroi supérieure 56 est opposée à la paroi de fond 54. Le module de liaison 46 comprend en outre un pivot 58 de basculement de l'organe de support 24 et un organe de rappel 60 de l'organe de support 24 vers l'armature 44, plus précisément vers la paroi supérieure 56, par exemple un ressort.

[0038] Le module de liaison 46 comprend en outre un palier d'arrêt A propre à limiter la rotation de l'organe de support 24.

[0039] La paroi supérieure 56 est fixée à l'armature 44 et s'étend perpendiculairement à l'axe de translation X.

[0040] Le ressort 60 s'étend parallèlement à l'axe de translation X et possède une première extrémité 62 et une deuxième extrémité 64. La première extrémité 62 est reliée à la paroi supérieure 56 du module de liaison 46 et la deuxième extrémité 64 est reliée à l'organe de support 24 en un point d'ancrage P de l'organe de support 24.

[0041] Le pivot 58 s'étend avantagement parallèlement à l'axe de rotation Y, et fait par exemple saillie à partir de la paroi de fond 54 vers la paroi supérieure 56. Le pivot 58 comprend une arête de repos R qui s'étend de la même façon parallèlement à l'axe de rotation Y. L'organe de support 24 repose sur le pivot 58, plus précisément sur l'arête de repos R de l'organe de support 24.

[0042] De préférence, le point d'ancrage P est situé à distance de l'axe de translation X, c'est-à-dire que le point d'ancrage P est décalé par rapport à l'axe de translation X. De préférence également, le pivot 58 et l'arête de repos R du pivot 58 sont situés sur l'axe de translation X.

[0043] Sur la figure 3, l'interrupteur 4 est dans la configuration d'ouverture et sur la figure 4, l'interrupteur est dans la configuration d'ouverture maximale.

[0044] Comme indiqué plus haut et comme représenté sur les figures 4 et 12, l'interrupteur mécanique 4 est propre à atteindre une configuration d'ouverture maximale. Dans la configuration d'ouverture maximale, le contact fixe 14 et le contact mobile 18 d'une première paire 10 parmi les paires 10, 12, dite paire 10 de coupure, sont à une distance maximale d_c , dite distance de coupure d_c , l'un de l'autre. Le contact mobile 18 de la paire 10 de coupure est alors en contact mécanique avec la pièce de butée 28. Le contact fixe 16 et le contact mobile 20 de la deuxième paire 12 de contacts, dite paire 12 de sectionnement, sont à une distance maximale d_s , dite distance de sectionnement d_s , l'un de l'autre.

[0045] La caractéristique selon laquelle l'organe de support 24 est mobile en rotation présente l'avantage de ne pas avoir à faire en sorte que la course maximale de l'électroaimant 46 soit égale à la distance de sectionnement, ce qui serait particulièrement coûteux.

[0046] Selon l'invention, la distance de sectionnement d_s est supérieure à la distance de coupure d_c . En effet, la distance de sectionnement d_s doit être particulièrement importante pour permettre un sectionnement efficace et fiable du circuit électrique 22.

[0047] La distance de sectionnement d_s est comprise

entre 1 mm et 12 mm, de préférence comprise entre 5 et 9 mm, et en particulier égale à 6 mm.

[0048] La distance de coupure d_c est comprise entre 0.1 mm et 3 mm, et en particulier égale à 1 mm.

[0049] En outre, la distance que parcourt le contact mobile 18 entre la configuration de fermeture et la configuration d'ouverture maximale est comprise entre 0.2 mm et 1.5 mm.

[0050] Selon l'invention, le module de coupure 6 est connecté en parallèle à la paire 10 de contacts dans laquelle la distance entre le contact mobile 18 et le contact fixe 14 est la plus petite lorsque l'interrupteur 4 est dans la configuration d'ouverture maximale. En d'autres termes, le module de coupure 6 est connecté en parallèle à la paire 10 de coupure. Une ouverture rapide de l'interrupteur mécanique 4 et par conséquent une commutation rapide du courant de défaut depuis le circuit électrique 22 vers le module de coupure 6 est ainsi assurée.

[0051] Avantageusement, et comme visible par exemple sur la figure 1, les contacts mobiles 18, 20 sont situés de part et d'autre et à égale distance de l'axe de rotation Y.

[0052] La pièce de butée 28 est propre à stopper le mouvement de translation et/ou de rotation de l'organe de support 24 lorsque l'interrupteur 4 atteint la configuration d'ouverture maximale. De préférence, la pièce de butée 28 est disposée en regard du contact mobile 18 de la paire 10 de coupure, du côté du contact mobile 18 opposé au contact fixe 14 correspondant de la même paire 10 de coupure.

[0053] Ainsi, la pièce de butée 28 est propre à être mise en contact avec le contact mobile 18 de la paire 10 de contacts dans laquelle la distance qui sépare le contact mobile 18 et le contact fixe 14 est la plus petite lorsque l'interrupteur mécanique 4 est dans sa configuration d'ouverture maximale.

[0054] Un deuxième mode de réalisation du dispositif 102 qui ne fait pas partie de l'invention est représenté sur la figure 5.

[0055] A la différence du premier mode de réalisation du dispositif 2, le module de coupure 6 est relié à l'organe de support 24, par l'intermédiaire d'une tresse métallique 66. Le module de coupure 6 est alors relié à l'organe de support 24 et donc aux contacts mobiles 14, 18 en permanence, que l'interrupteur soit dans la configuration de fermeture, d'ouverture ou d'ouverture maximale.

[0056] Un troisième mode de réalisation du dispositif 202 selon l'invention est représenté sur la figure 6.

[0057] A la différence du premier mode de réalisation du dispositif 2, les contacts mobiles sont situés du même côté de l'axe de rotation Y de l'organe de support 24. En outre, l'organe de support 24 comprend un élément de liaison électrique 68. L'élément de liaison électrique 68 est situé du côté opposé au côté des contacts mobiles 18, 20. L'élément de liaison électrique 68 est propre à être mis en contact avec la pièce de butée 28.

[0058] Le fonctionnement du premier mode de réalisation du dispositif contacteur-disjoncteur 2 selon l'in-

vention va maintenant être décrit en référence aux figures 7 à 15 et en référence à la figure 16.

[0059] Sur les figures 7 à 12, on a représenté les étapes successives de fonctionnement du dispositif 2 selon l'invention lorsqu'il exerce sa fonction de déconnecteur et sur les figures 13 à 15, on a représenté les étapes successives de fonctionnement du dispositif 2 selon l'invention lorsqu'il exerce sa fonction de connecteur.

[0060] Sur la figure 16, on a représenté l'évolution du courant dans le dispositif 2 et de la tension aux bornes du dispositif 2 en fonction du temps. Les différents états du dispositif 2 représentés sur les figures 7 à 15 pendant le fonctionnement du dispositif 2 correspondent respectivement aux parties VII à XV de la figure 16.

[0061] Plus précisément, la courbe A représente l'évolution du courant circulant dans le module de coupure 6, la courbe B représente l'évolution du courant passant par les contacts 14, 18 de la paire 10 de coupure, la courbe C représente l'évolution du courant passant par les contacts 16, 20 de la paire 12 de sectionnement, et la courbe D représente l'évolution de la tension aux bornes du dispositif 2.

[0062] Pour une meilleure lisibilité de la figure 16, les courbes A et B sont décalées verticalement par rapport à la courbe C.

[0063] En position fermée, l'interrupteur mécanique 4 est dans sa configuration de conduction métallique, c'est-à-dire que les contacts fixes 14, 16 et mobiles 18, 20 de chaque paire 10, 12 sont en contact mécanique. Cette phase de fonctionnement est représentée sur la figure 7. Aucun courant ne circule dans le module de coupure 6, comme visible dans la partie VII de la figure 16. En position fermée, le module de coupure 6 est indifféremment à l'état bloqué ou passant.

[0064] Lors d'une d'ouverture, provoquée par la protection automatique (cas du disjoncteur), à la suite de l'apparition d'un courant de défaut dans le circuit électrique 22, ou encore provoquée par une commande d'ouverture (cas du contacteur), l'appareil de mise en mouvement 26 met en mouvement l'organe de support 24.

[0065] L'organe du support 24 est mis en mouvement par l'intermédiaire de l'armature 44 de façon à ce que l'interrupteur mécanique 4 passe de la configuration de fermeture à la configuration d'ouverture dans laquelle les contacts mobiles 18, 20 et les contacts fixes 14, 16 des paires 10, 12 de contacts sont séparés par une distance non nulle. Au moins un arc électrique apparaît alors entre un au moins des contacts mobiles 18, 20 et un au moins des contacts fixes 14, 16 des paires 10, 12. Cette phase de fonctionnement est représentée sur la figure 8.

[0066] Comme visible sur la partie VIII de la figure 16, une tension d'arc V_{arc} apparaît alors entre chaque contact mobile 18, 20 et chaque contact fixe 14, 16 lors de leur séparation. La tension aux bornes du dispositif 2 est alors égale à $2 \cdot V_{arc}$ et correspond aux arcs électriques présents dans chaque paire 10, 12 de contacts. Le dispositif 2 continue de conduire le courant du circuit élec-

trique 22. Comme visible sur la partie VIII de la figure 16, aucun courant ne circule dans le module de coupure 6, le module doit être amorcé, autrement dit commandé passant, de sorte à permettre le transfert du courant dès que le contact mobile 18 et la pièce de butée 28 sont en contact.

[0067] Ensuite, l'organe de support 24 continue sa course rectiligne jusqu'à ce que le contact mobile 18 de la paire 10 de coupure soit en contact avec la pièce de butée 28. Cette configuration est représentée sur la figure 9, et correspond à la partie IX de la figure 16. Au début de cette phase de fonctionnement, le dispositif à semi-conducteur 8 est rendu passant, de sorte qu'un courant commence à circuler progressivement dans le module de coupure 6. Le dispositif à semi-conducteur 8 est dimensionné pour présenter une tension V_{ON} inférieure à V_{arc} . L'arc électrique situé dans la paire 10 de coupure permet au courant qui circule dans le circuit électrique 22 de commuter progressivement vers le module de coupure 6, le dispositif à semi-conducteur 8 étant dans un état passant permettant au courant de circuler dans le module de coupure 6. Le courant de défaut passant initialement dans le circuit électrique 22 est progressivement commuté vers le module de coupure 6 connecté en parallèle à la paire 10 de coupure, par l'intermédiaire de la pièce de butée 28. En variante, le dispositif à semi-conducteur 8 est rendu passant dès la phase de fonctionnement représentée sur la figure 8 et la partie VIII de la figure 16.

[0068] A la fin de cette phase de fonctionnement et comme visible dans la partie X de la figure 16, le courant est entièrement commuté dans le module de coupure 6, et l'arc électrique de la paire 10 de coupure s'éteint. La tension aux bornes du dispositif 2, pendant cette phase de fonctionnement représentée dans la partie X de la figure 16, est égale à $V_{arc} + V_{ON}$.

[0069] Ensuite, comme visible sur les figures 11 et 12 et dans les parties XI et XII de la figure 16, l'organe de support 24 effectue une rotation autour de l'axe de rotation Y. La rotation de l'organe de support 24 est consécutive à la course de l'armature 44 excédant la cote de butée du contact 18 sur la pièce 28. En effet, la pièce de butée 28 est propre à entraîner un mouvement de rotation complémentaire au mouvement de translation, de façon à ce que l'interrupteur 4 présente, dans la configuration d'ouverture maximale, une ouverture maximale supérieure à la course de l'appareil de mise en mouvement 26. Ainsi, l'interrupteur 4 passe dans la configuration d'ouverture maximale, c'est-à-dire que les contacts 16, 20 de la paire 12 de sectionnement sont séparés de la distance de sectionnement d_s pour laquelle aucun courant ne peut plus circuler entre les deux contacts 16, 20.

[0070] Au début de la phase XI, le dispositif à semi-conducteur 8 est bloqué de façon à forcer le passage du courant dans la varistance 34. La varistance 34 présente une tension V_{var} à ses bornes. Le courant dans le dispositif 2 décroît rapidement comme représenté dans la partie XI de la figure 16, jusqu'à devenir nul, comme repré-

senté dans la partie XII de la figure 16. Pendant la phase XI, la tension aux bornes du dispositif est égale à $V_{arc} + V_{var}$. Pendant la phase XII, comme le courant dans le circuit 22 est nul, la tension aux bornes du dispositif est égale à la tension d'alimentation aux bornes de la charge.

[0071] En référence à la figure 12, le dispositif 2 se trouve dans la configuration d'ouverture maximale assurant le sectionnement. Le dispositif 2 est alors par exemple bloqué dans cette configuration d'ouverture maximale par l'intermédiaire de l'organe de consignation 31 reçu dans le logement 30. Le dispositif 2 est alors verrouillé en position ouvert. Cette consignation permet d'assurer la sécurité des personnes en aval du dispositif lors d'interventions humaines.

[0072] Le fonctionnement du dispositif 2 en fermeture, c'est-à-dire la fermeture du dispositif 2 lors du renclenchement du disjoncteur ou la fermeture du contacteur se déroule de la façon décrite ci-après, en référence aux figures 13 à 15 et à la figure 16.

[0073] Pour autoriser la fermeture du dispositif 2, il est nécessaire de retirer l'organe de consignation 31. Lors de la fermeture, le dispositif 2 est, à l'état initial, dans la configuration représentée sur la figure 12.

[0074] Puis, l'organe de support 24 est mis en mouvement de façon à mettre en contact les contacts 16, 20 de la paire 12 de sectionnement. Cette phase de fonctionnement correspond à la figure 13 et à la partie XIII de la figure 16. Le dispositif à semi-conducteur 8 est encore à l'état bloqué, aucun courant ne circule donc dans le dispositif 2.

[0075] Une fois seulement que les contacts 16, 20 de la paire 12 de sectionnement sont mis en contact, le dispositif à semi-conducteur 8 est rendu passant, de sorte que le courant est rétabli dans le dispositif 2. Cette phase correspond à la partie XIII' de la figure 16. La tension aux bornes du dispositif 2 est égale à V_{ON} . De cette façon, aucun arc électrique n'apparaît entre les contacts 16, 20 de la paire 12 de sectionnement.

[0076] Ensuite, comme visible sur la figure 14, le contact mobile 18 s'écarte de la pièce de butée 28. Un arc apparaît entre la pièce de butée 28 et le contact mobile 18. Le contact mobile 18 s'écarte de la pièce de butée 28 en direction du contact fixe 14. La tension aux bornes du dispositif 2 vaut alors $V_{ON} + V_{arc}$, comme représenté dans la phase XIV sur la figure 16.

[0077] Finalement, le contact mobile 18 continue sa course jusqu'à être accolé au contact fixe 14. Dès que le contact mobile 18 et le contact fixe 14 sont accolés, et comme visible dans la partie XV de la figure 16, le courant commence à décroître dans le module de coupure 6. La tension aux bornes du dispositif 2 durant la phase XV, lorsque le courant est encore non nul, est nulle.

[0078] Le courant circulant dans le dispositif 6 décroît jusqu'à être nul. Le courant est alors totalement transféré vers une conduction métallique.

[0079] Le dispositif 2 se retrouve alors dans la configuration représentée sur la figure 7 et dans la phase VII

de la figure 16.

[0080] Le dispositif 2 est fermé, le courant circule dans le circuit électrique 22 et ne circule plus dans le module de coupure 6.

[0081] Ce mode de fonctionnement permet ainsi de préserver les contacts 16, 20 de la paire 12 de sectionnement de l'érosion due aux arcs électriques, et d'améliorer l'endurance électrique du dispositif selon l'invention.

[0082] Le fonctionnement du deuxième mode de réalisation du dispositif 102 est analogue au fonctionnement du premier mode de réalisation du dispositif 2, à la différence que le module de coupure 6 est en permanence connecté à l'organe de support 24.

[0083] Le fonctionnement du troisième mode de réalisation du dispositif 202 est analogue au fonctionnement du premier mode de réalisation du dispositif 2, à la différence que dans la configuration d'ouverture maximale, la pièce de butée 28 est en contact mécanique avec l'élément de liaison électrique 68. Ainsi, dans la configuration d'ouverture maximale, le contact mobile 18 et la pièce de butée 28 sont en contact électrique par l'intermédiaire de l'organe de support 24 et l'élément de liaison électrique 68. La position de la pièce de butée 28 peut être optimisée afin de réduire au minimum la durée d'arc entre les contacts 14, 18 de la paire 10 de coupure. La pièce de butée 28 et l'élément de liaison électrique 68 sont par exemple en contact permanent.

[0084] Ainsi, le dispositif contacteur-disjoncteur selon l'invention permet, grâce à la mobilité en translation et/ou en rotation de l'organe de support 24, d'être mis en oeuvre sur des contacteurs-disjoncteurs de l'état de la technique de manière aisée. Le dispositif selon l'invention permet d'obtenir une phase d'ouverture rapide et par conséquent d'obtenir une commutation rapide et efficace du courant lors de l'apparition d'un courant de défaut dans le circuit électrique 22.

Revendications

1. Dispositif contacteur-disjoncteur (2, 102, 202), comprenant :

- un interrupteur mécanique (4) comprenant au moins deux paires de contacts (10, 12), chaque paire de contacts (10, 12) comprenant un contact fixe (14, 16) et un contact mobile (18, 20) propres à être mis en contact, les contacts fixes (14, 16) étant connectés en série d'un circuit électrique (22), l'interrupteur mécanique (4) étant propre à permuter entre une configuration de fermeture du circuit électrique (22) dans laquelle les contacts fixe (14, 16) et mobile (18, 20) de chaque paire de contacts (10, 12) sont en contact mécanique et une configuration d'ouverture du circuit électrique (22) dans laquelle les contacts fixe (14, 16) et mobile (18,

20) d'au moins une paire de contacts (10, 12) sont à distance l'un de l'autre ;

- un organe de support (24) des contacts mobiles (18, 20) ;

- un module de coupure (6) de courant comprenant un dispositif à semi-conducteur (8), le module de coupure (6) étant connecté en parallèle à une des paires de contacts (10, 12) lorsque l'interrupteur (4) est en configuration d'ouverture et étant propre à, lorsque l'interrupteur (4) est dans la configuration d'ouverture et qu'un arc électrique apparaît dans au moins une des paire de contacts (10, 12), commuter le courant depuis le circuit électrique (22) vers le module de coupure (6) et interrompre le courant circulant dans le circuit électrique (22) ; et

- un appareil de mise en mouvement (26) de l'organe de support (24) comprenant une armature (44), l'appareil de mise en mouvement (26) étant propre à mettre en mouvement de translation l'armature (44) de façon à ce que l'organe de support (24) permute entre la configuration de fermeture et la configuration d'ouverture du circuit électrique (22) par un mouvement de translation et/ou de rotation,

dans lequel l'interrupteur (4) est propre à atteindre une configuration d'ouverture maximale et le dispositif (2) comporte une pièce de butée (28) propre à stopper le mouvement de translation et/ou de rotation de l'organe de support (24) lorsque l'interrupteur (4) atteint la configuration d'ouverture maximale, la pièce de butée (28) étant propre à être mise en contact avec le contact mobile (18) de la paire (10) dans laquelle la distance entre le contact mobile (18) et le contact fixe (14) est la plus petite lorsque l'interrupteur (4) est dans sa configuration d'ouverture maximale,

caractérisé en ce que le module de coupure (6) est relié à la pièce de butée (28).

2. Dispositif (2, 102, 202) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pièce de butée (28) est propre à entraîner un mouvement de rotation complémentaire au mouvement de translation, de façon à ce que l'interrupteur (4) présente, dans la configuration d'ouverture maximale, une ouverture maximale supérieure à la course de l'appareil de mise en mouvement (26).

3. Dispositif (2, 102, 202) selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** l'organe de support (24) est mobile en translation par rapport à un axe de translation (X) et en rotation par rapport à un axe de rotation (Y), l'axe de rotation (Y) étant perpendiculaire à l'axe de translation (X).

4. Dispositif (2, 102, 202) selon l'une des revendica-

tions 1 à 3, **caractérisé en ce que**, lorsque l'interrupteur (4) est dans sa configuration d'ouverture maximale, la distance entre chaque contact fixe (14, 16) et chaque contact mobile (18, 20) est différente pour chaque paire de contacts (10, 12), et **en ce que** le module de coupure (6) est connecté en parallèle à la paire de contacts (10) dans laquelle la distance entre le contact mobile (18) et le contact fixe (14) est la plus petite.

5. Dispositif (2, 202) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le module de coupure (6) est relié à la pièce de butée (28) par l'intermédiaire d'un conducteur rigide (38).
6. Dispositif (2, 102) selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** les contacts mobiles sont situés de part et d'autre de l'axe de rotation (Y).
7. Dispositif (2, 102) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les contacts mobiles sont situés à égale distance de l'axe de rotation (Y).
8. Dispositif (202) selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend un élément de liaison électrique (68), et **en ce que** les contacts mobiles (18, 20) sont situés du même côté de l'axe de rotation (Y).
9. Dispositif (202) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la pièce de butée (28) est en contact permanent avec l'élément de liaison électrique (68).
10. Dispositif (2, 102) selon l'une des revendications 3 à 9, **caractérisé en ce que** l'appareil de mise en mouvement (26) comprend un module de liaison (46) propre à relier l'organe de support (24) à l'armature (44), le module de liaison (46) comprenant un pivot (58) de basculement de l'organe de support (24) et un organe de rappel (60) de l'organe de support (24) vers l'armature (44), le pivot (58) étant situé dans l'axe de translation (X) et l'organe de rappel (60) étant situé à distance de l'axe de translation (X).
11. Dispositif (2, 102) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le module de liaison (46) comprend un palier d'arrêt (A) propre à limiter la rotation de l'organe de support (24).
12. Dispositif (2, 102, 202) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'appareil de mise en mouvement (26) est un électroaimant.
13. Dispositif (2, 102, 202) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif (2) comprend un logement (30) et un organe

de consignation (31), le logement étant propre à recevoir l'organe de consignation (31) de façon à bloquer l'interrupteur (4) exclusivement dans la configuration d'ouverture maximale.

Patentansprüche

1. Schaltschützvorrichtung (2, 102, 202), umfassend:

- einen mechanischen Schalter (4), der mindestens zwei Kontaktpaare (10, 12) aufweist, wobei jedes Kontaktpaar (10, 12) einen Festkontakt (14, 16) und einen beweglichen Kontakt (18, 20) umfasst, die geeignet sind, in Kontakt gebracht zu werden, die Festkontakte (14, 16) in Reihe mit einem elektrischen Schaltkreis (22) verbunden sind, der mechanische Schalter (4) geeignet ist, zwischen einer Stellung des Schließens des elektrischen Schaltkreises (22), in dem die Festkontakte (14, 16) und die beweglichen Kontakte (18, 20) jedes Kontaktpaars (10, 12) in mechanischem Kontakt sind, und einer Stellung des Öffnens des elektrischen Schaltkreises (22), in dem die Festkontakte (14, 16) und die beweglichen Kontakte (18, 20) mindestens eines Kontaktpaares (10, 12) voneinander beabstandet sind, zu wechseln;
- ein Trägerelement (24) für die beweglichen Kontakte (18, 20);
- ein Modul (6) zur Stromunterbrechung, das eine Halbleitervorrichtung (8) aufweist, wobei das Unterbrechungsmodul (6) zu einem der Kontaktpaare (10, 12) parallel geschaltet sind, wenn der Schalter (4) in der Offenstellung ist, und geeignet ist, den von dem elektrischen Schaltkreis (22) kommenden Strom zu dem Unterbrechungsmodul (6) zu schalten und den in dem elektrischen Schaltkreis (22) fließenden Strom zu unterbrechen, wenn der Schalter (4) in der Offenstellung ist und ein Lichtbogen in mindestens einem der Kontaktpaare (10, 12) erscheint; und
- eine Vorrichtung (26) zum Bewegen des Trägerelements (24), die einen Anker (44) umfasst, wobei die Vorrichtung (26) zum Bewegen geeignet ist, den Anker (44) in eine Längsbewegung zu versetzen, derart, dass das Trägerelement (24) zwischen der Stellung des Schließens und der Stellung des Öffnens des elektrischen Schaltkreises (22) durch eine Längsbewegung und/oder Drehbewegung umgestellt wird,

wobei der Schalter (4) geeignet ist, eine maximale Offenstellung zu erreichen, und die Vorrichtung (2) ein Anschlagteil (28) aufweist, das geeignet ist, die Längsbewegung und/oder die Drehung des Trägerelements (24) zu stoppen, wenn der Schalter (4) die

- maximale Offenstellung erreicht, wobei das Anschlagteil (28) geeignet ist, in Kontakt mit dem beweglichen Kontakt (18) des Kontaktpaares (10), bei dem die Entfernung zwischen dem beweglichen Kontakt (18) und dem Festkontakt (14) am kleinsten ist, gesetzt zu werden, wenn der Schalter (4) in seiner maximalen Offenstellung ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterbrechungsmodul (6) mit dem Anschlagteil (28) verbunden ist.
2. Vorrichtung (2, 102, 202) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagteil (28) geeignet ist, eine Drehbewegung komplementär zur Längsbewegung zu verursachen, derart, dass der Schalter (4) in seiner maximalen Offenstellung eine maximale Öffnung größer als der Hub der Vorrichtung (26) zum Bewegen aufweist.
3. Vorrichtung (2, 102, 202) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerelement (24) translatorisch in Bezug auf eine Längsachse (X) und rotatorisch in Bezug auf eine Drehachse (Y) beweglich ist, wobei die Drehachse (Y) senkrecht zur Längsachse (X) liegt.
4. Vorrichtung (2, 102, 202) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn der Schalter (4) in seiner maximalen Offenstellung ist, der Abstand zwischen jedem Festkontakt (14, 16) und jedem beweglichen Kontakt (18, 20) für jedes Kontaktpaar (10, 12) unterschiedlich ist, und dass das Unterbrechungsmodul (6) parallel zu dem Kontaktpaar (10) geschaltet ist, bei dem der Abstand zwischen dem beweglichen Kontakt (18) und dem Festkontakt (14) am kleinsten ist.
5. Vorrichtung (2, 202) nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterbrechungsmodul (6) mit dem Anschlagteil (28) über einen starren Leiter (38) verbunden ist.
6. Vorrichtung (2, 102) nach einem beliebigen der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beweglichen Kontakte beidseitig der Drehachse (Y) liegen.
7. Vorrichtung (2, 102) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beweglichen Kontakte mit gleichem Abstand zur Drehachse (Y) angeordnet sind.
8. Vorrichtung (202) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein elektrisches Verbindungselement (68) aufweist, und dass die beweglichen Kontakte (18, 20) an derselben Seite der Drehachse (Y) liegen.
9. Vorrichtung (202) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagteil (28) in ständigem Kontakt mit dem elektrischen Verbindungselement (68) ist.
10. Vorrichtung (2, 102) nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (26) zum Bewegen ein Verbindungsmodul (46) umfasst, das geeignet ist, das Trägerelement (24) mit dem Anker (44) zu verbinden, wobei das Verbindungsmodul (46) einen Schwenkpunkt (58) zum Schwenken des Trägerelements (24) und ein Element (60) zum Rückstellen des Trägerelements (24) zu dem Anker (44) umfasst, wobei der Schwenkpunkt (58) in der Längsachse (X) liegt und das Rückstellelement (60) mit Abstand zu der Längsachse (X) liegt.
11. Vorrichtung (2, 102) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsmodul (46) einen Anhaltebock (A) umfasst, der geeignet ist, die Drehung des Trägerelements (24) zu begrenzen.
12. Vorrichtung (2, 102, 202) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (26) zum Bewegen ein Elektromagnet ist.
13. Vorrichtung (2, 102, 202) nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (2) einen Aufnahmeraum (30) und ein Konsignationselement (31) umfasst, wobei der Aufnahmeraum geeignet ist, das Konsignationselement (31) aufzunehmen, derart, dass der Schalter (4) nur in der maximalen Offenstellung blockiert wird.

Claims

1. A contactor-circuit breaker device (2, 102, 202), comprising:
- a mechanical switch (4) including at least two pairs of contacts (10, 12), each pair of contacts (10, 12) comprising a stationary contact (14, 16) and a moving contact (18, 20) capable of being put in contact with each other, the stationary contacts (14, 16) being connected in series to an electrical circuit (22), the mechanical switch (4) being capable of switching between a closed configuration of the electrical circuit (22), in which the stationary (14, 16) and moving (18, 20) contacts of each pair of contacts (10, 12) are in mechanical contact, and an open configuration of the electrical circuit (22), in which the stationary (14, 16) and moving (18, 20) contacts of at least one pair of contacts (10, 12) are sepa-

rated from each other;

- a support member (24) for the moving contacts (18, 20);

- a current cutoff module (6) comprising a semiconductor device (8), the cutoff module (6) being connected in parallel to one of the pairs of contacts (10, 12) when the switch (4) is in the open configuration and being able, when the switch (4) is in the open configuration and an electric arc appears in at least one of the pairs of contacts (10, 12), to switch the current from the electrical circuit (22) to the cutoff module (6) and interrupt the current circulating in the electrical circuit (22), and

- a movement apparatus (26) for moving the support member (24) comprising an armature (44), the movement apparatus (26) being capable of translating the armature (44) such that the support member (24) switches between the closed configuration and the open configuration of the electrical circuit (22) through a translational and/or rotational movement, wherein

the switch (4) is capable of reaching a maximally open configuration and in that the device (2) includes a stop part (28) capable of stopping the translational and/or rotational movement of the support member (24) when the switch (4) reaches the maximally open configuration, the stop part (28) being arranged to put in contact with the moving contact (18) of the pair (10) in which the distance between the moving contact (18) and the stationary contact (14) is smallest when the switch (4) is in its maximally open configuration, **characterized in that** the cutoff module (6) is connected to the stop part (28).

2. The device (2, 102, 202) according to claim 1, **characterized in that** the stop part (28) is capable of driving a rotational movement complementary to the translational movement, such that the switch (4) has, in the maximally open configuration, a maximum opening greater than the travel of the movement apparatus (26).
3. The device (2, 102, 202) according to one of claims 1 to 2 **characterized in that** the support member (24) is translatable relative to an axis of translation (X) and rotatable relative to an axis of rotation (Y), the axis of rotation (Y) being perpendicular to the axis of translation (X).
4. The device (2, 102, 202) according to one of claims 1 to 3, **characterized in that**, when the switch (4) is in its maximally open configuration, the distance between each stationary contact (14, 16) and each moving contact (18, 20) is different for each pair of contacts (10, 12), and **in that** the cutoff module (6) is connected in parallel to the pair of contacts (10)

in which the distance between the moving contact (18) and the stationary contact (14) is smallest.

5. The device (2, 202) according to any one of claims 1 to 4 **characterized in that** the cutoff module (6) is connected to the stop part (28) by means of a rigid conductor (38).
6. The device (2, 102) according to one of claims 3 to 5 **characterized in that** the moving contacts are situated on either side of the axis of rotation (Y).
7. The device (2, 102) according to claim 6, **characterized in that** the moving contacts are situated at equal distances from the axis of rotation (Y).
8. The device (202) according to one of claims 3 to 5, **characterized in that** it comprises an electrical connecting element (68), and **in that** the moving contacts (18, 20) are situated on the same side of the axis of rotation (Y).
9. The device (202) according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** the stop part (28) is in constant contact with the electrical connecting element (68).
10. The device (2, 102) according to one of claims 3 to 9, **characterized in that** the movement apparatus (26) comprises a connecting module (46) capable of connecting the support member (24) to the armature (44), the connecting module (46) comprising a pivot (58) for tilting the support member (24) and a member (60) for returning the support member (24) toward the armature (44), the pivot (58) being situated in the axis of translation (X) and the return member (60) being situated separated from the axis of translation (X).
11. The device (2, 102) according to claim 10, **characterized in that** the connecting module (46) comprises a stop bearing (A) capable of limiting the rotation of the support member (24).
12. The device (2, 102, 202) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the movement apparatus (26) is an electromagnet.
13. The device (2, 102, 202) according to any one of claims 1 to 12, **characterized in that** the device (2) comprises a receptacle (30) and a confinement member (31), the receptacle being capable of receiving the confinement member (31) so as to block the switch (4) exclusively in the maximally open configuration.

FIG.1

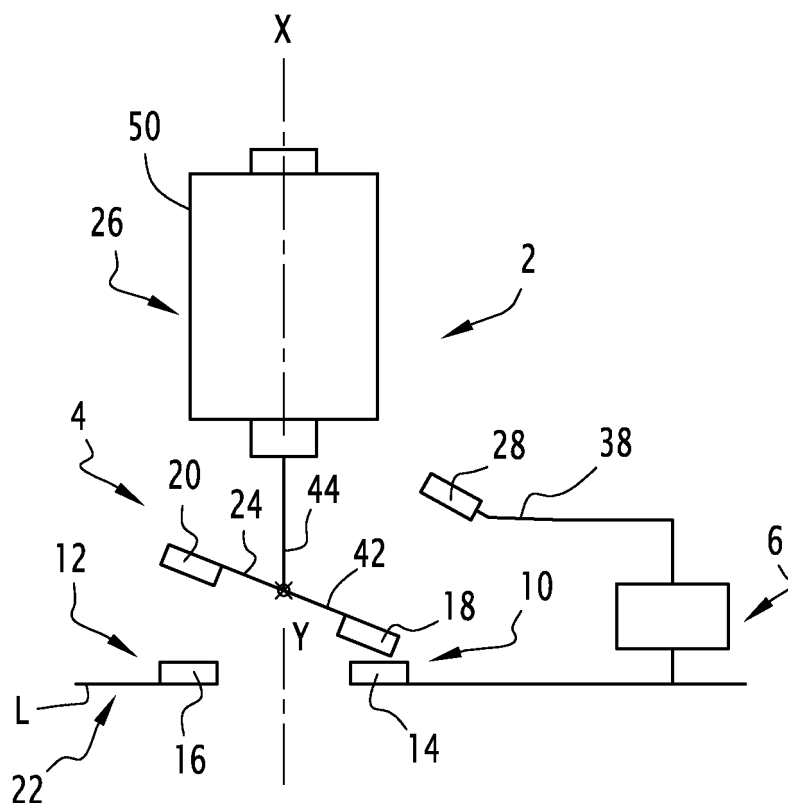


FIG.2

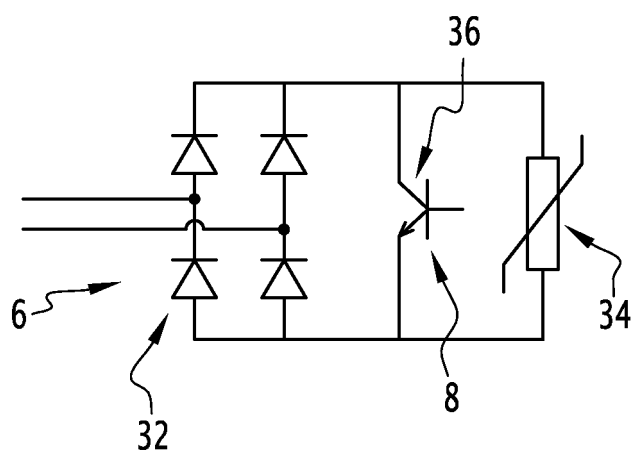
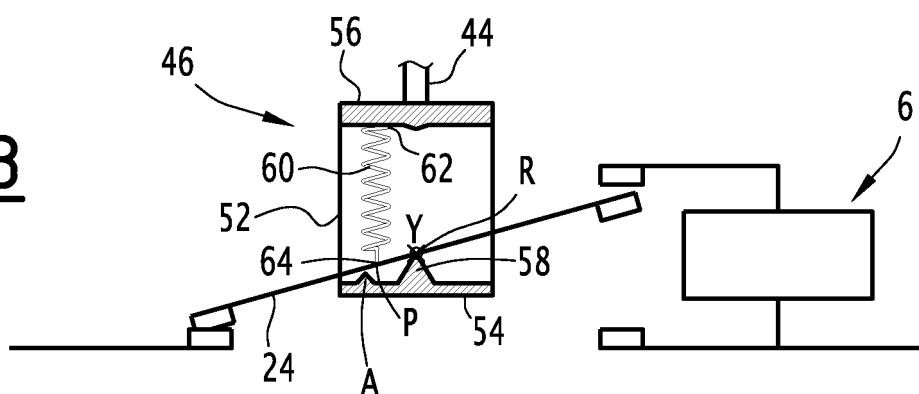


FIG.3



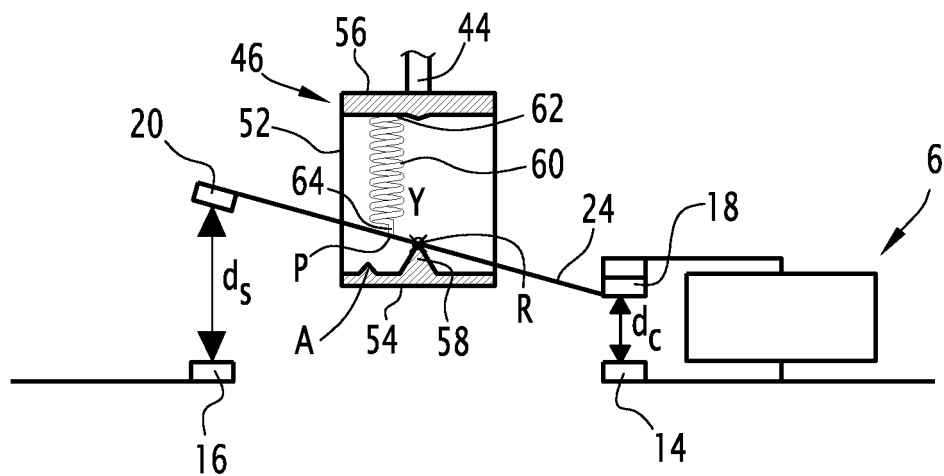


FIG.4

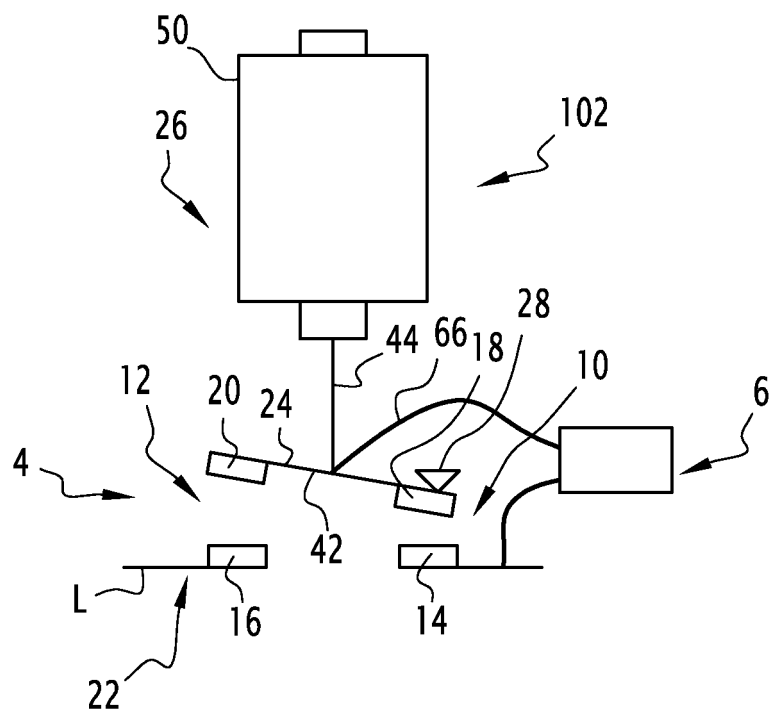


FIG.5

FIG.6

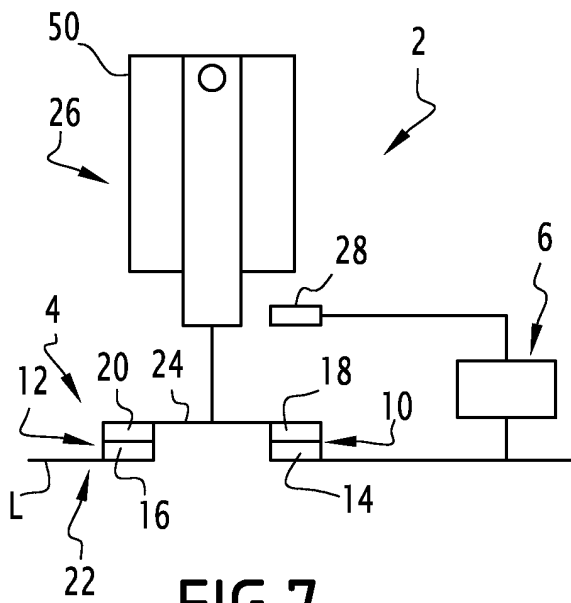
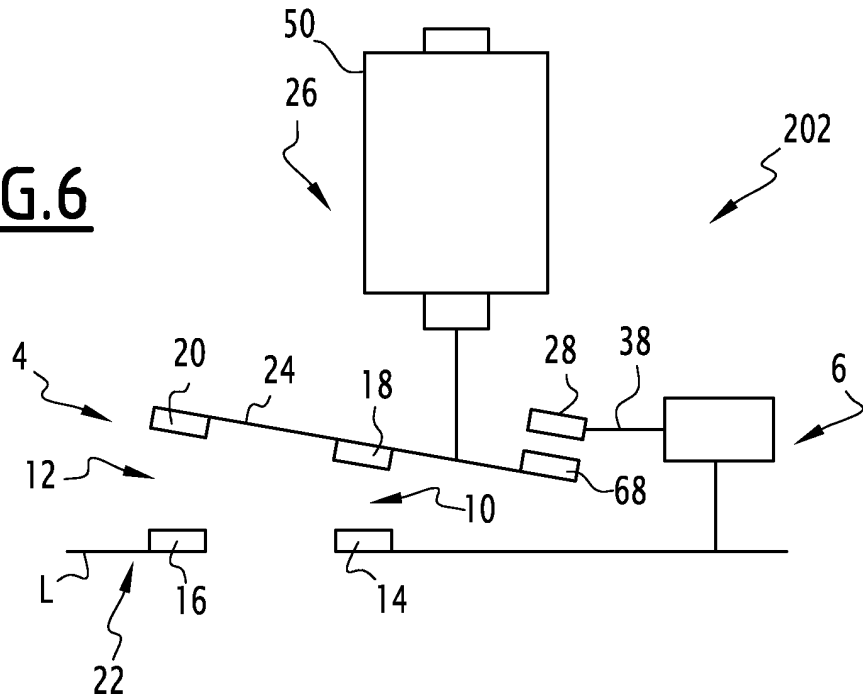


FIG.7

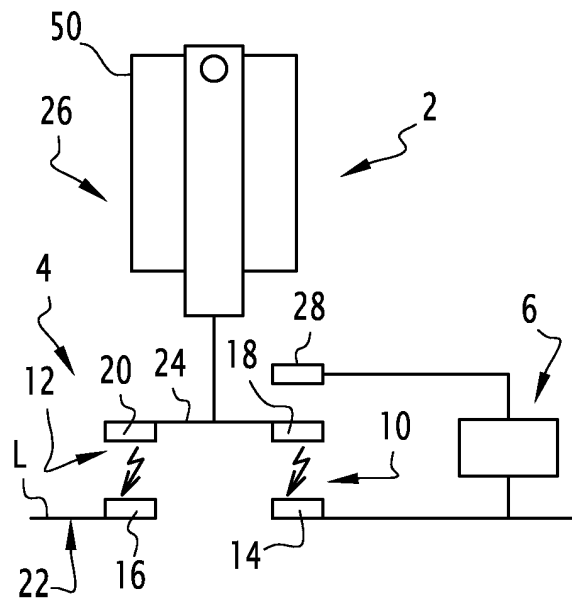
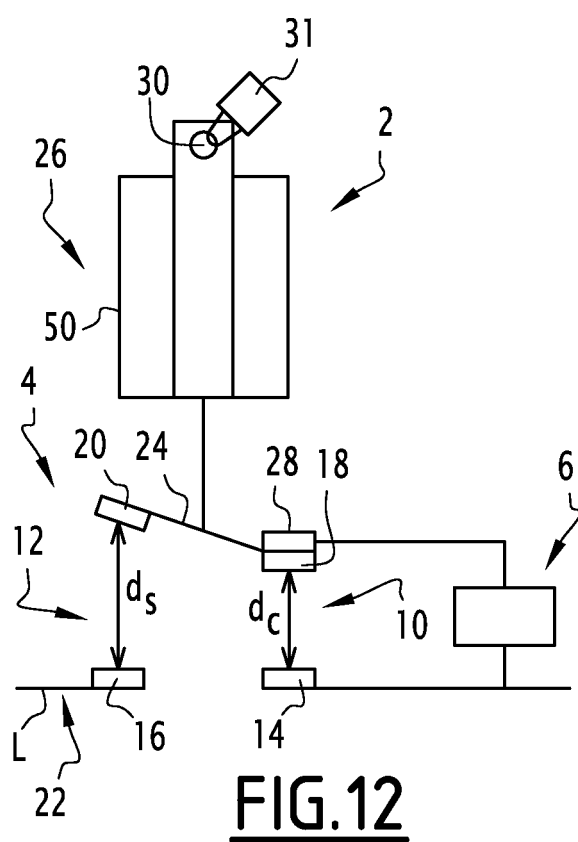
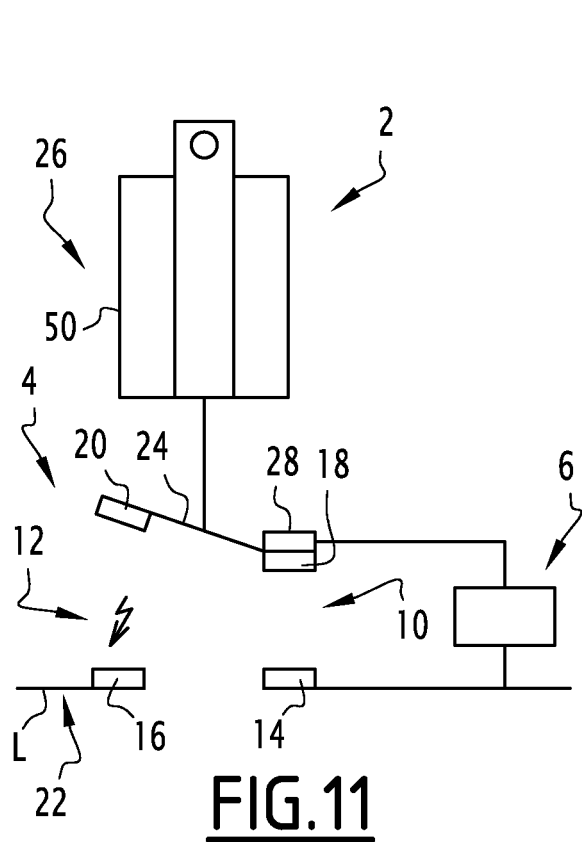
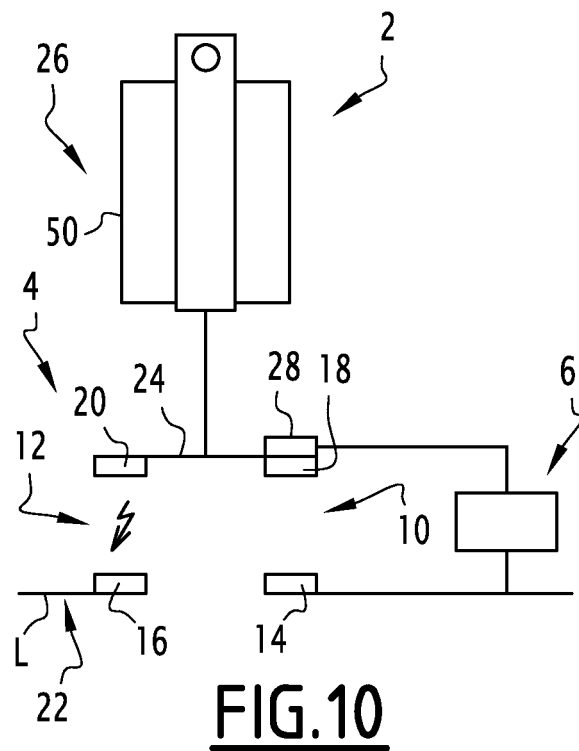
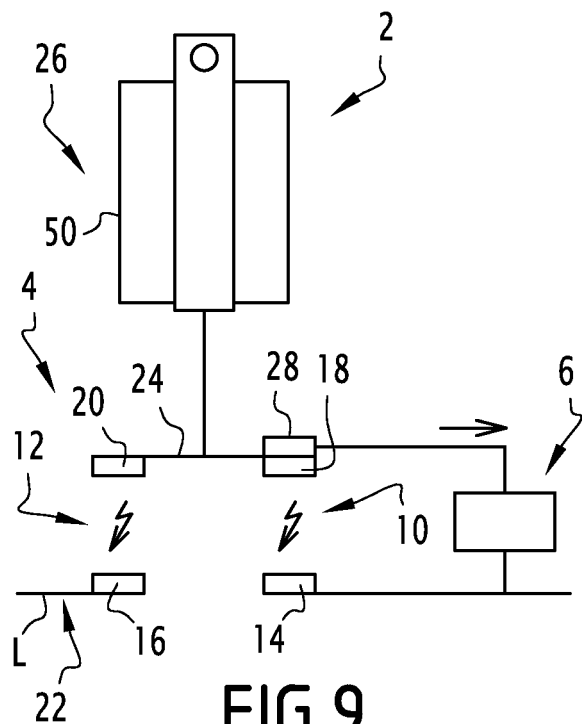


FIG.8



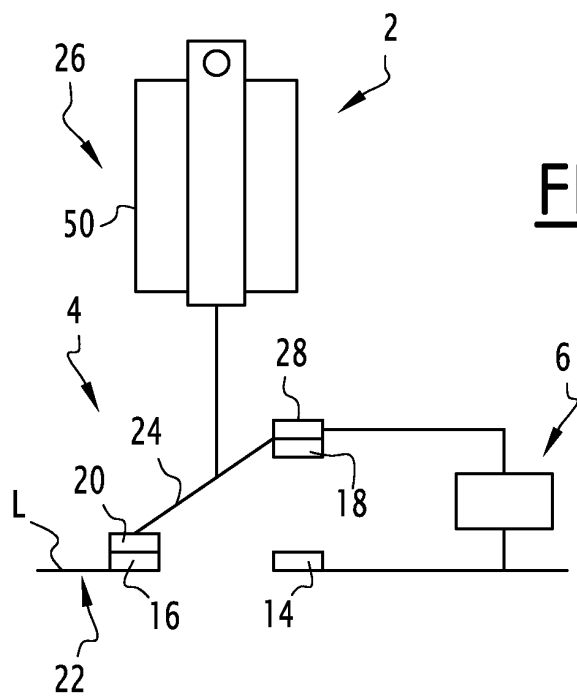


FIG. 13

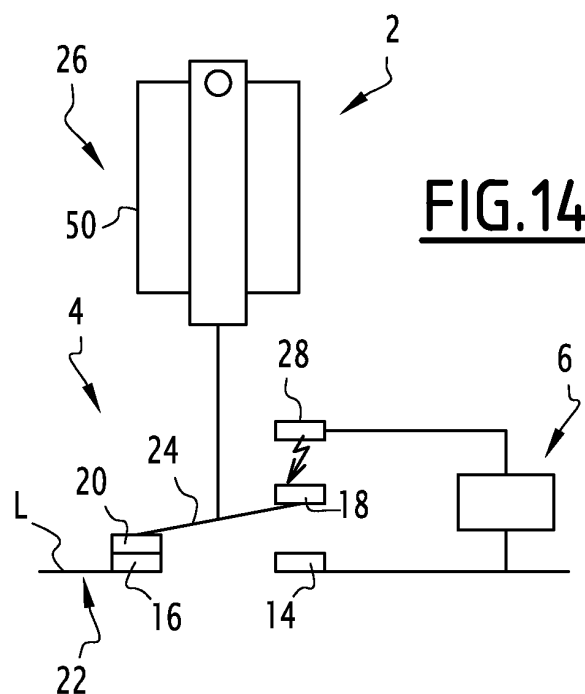


FIG. 14

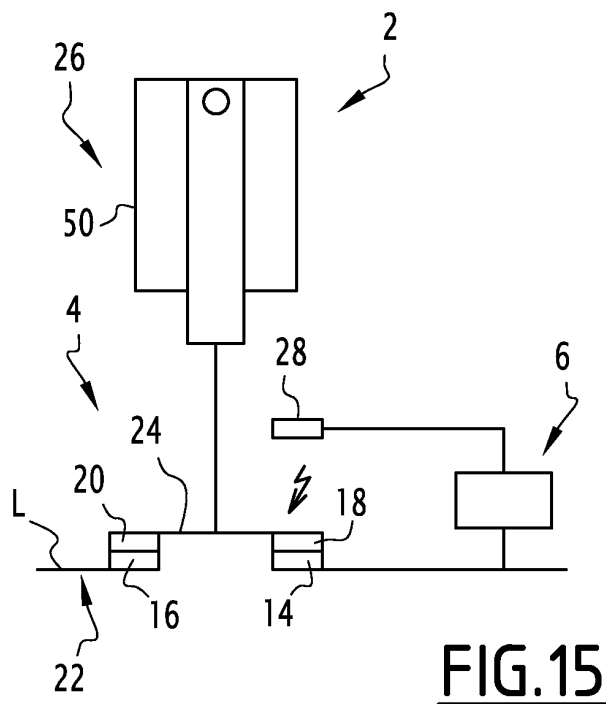


FIG. 15

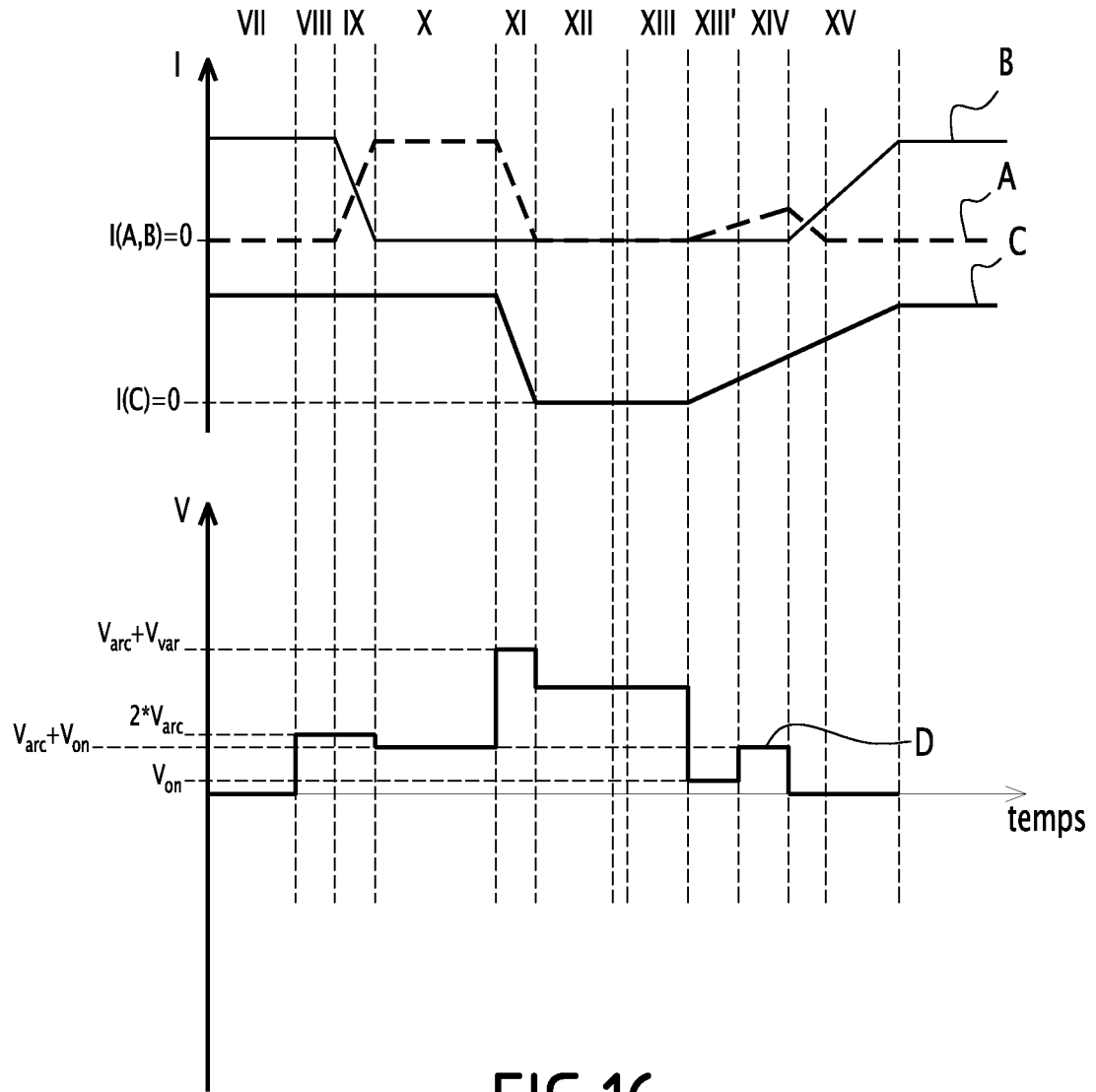


FIG.16

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

- WO 2011018113 A [0004]
- DE 3137321 A1 [0006]
- US 5638038 A [0007]