



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.06.2018 Bulletin 2018/25

(51) Int Cl.:
H01H 31/00 (2006.01) **H01H 9/54** (2006.01)
H02B 13/075 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17207350.4**

(22) Date de dépôt: **14.12.2017**

(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:
MA MD TN

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

(72) Inventeur: **PREVE, Christophe**
38050 Grenoble Cedex 9 (FR)

(74) Mandataire: **Brevalex**
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(30) Priorité: **14.12.2016 FR 1662440**

(54) **APPAREIL ELECTRIQUE DE MISE A LA TERRE, COMPRENANT UNE DERIVATION ISOLANTE, ET SON PROCEDE DE FERMETURE**

(57) Procédé de fermeture d'un appareil électrique (1) de mise à la terre comprenant un contact fixe (4) relié à un circuit électrique et un contact mobile (6) relié à la terre et actionnable entre une position d'ouverture dans laquelle le contact mobile (6) est distant du contact fixe (4) et une position de fermeture dans laquelle le contact mobile (6) est connecté au contact fixe (4). Pour passer de la position d'ouverture à la position de fermeture, le procédé commute un dispositif électronique de commutation (8) placé sur une dérivation (7) reliant le contact mobile (6) au contact fixe (4), de manière à rendre la dérivation passante avant qu'une distance entre le contact mobile (6) et le contact fixe (4) soit inférieure à une distance de seuil d'allumage d'arc.

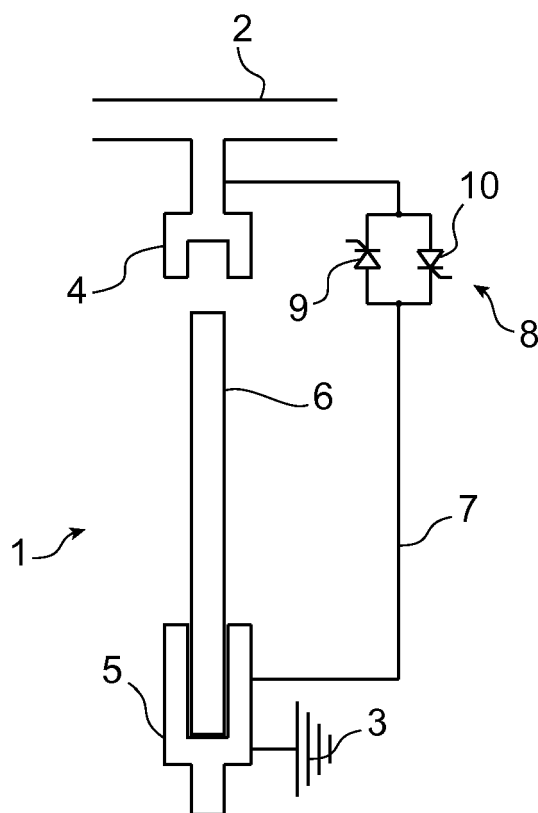


FIG. 1

Description

[0001] Le sujet de l'invention présente est un appareil électrique de mise à la terre, comprenant une dérivation isolante permettant d'éviter la formation d'un arc électrique et permettant une mise à la terre du circuit dans un temps très court, ainsi que son procédé de fermeture.

[0002] D'autres conceptions connues permettent des mises à la terre rapides. On peut citer des dispositifs où l'actionneur de mise à la terre est magnétique à effet Thomson (EP 1 192 630 A), et des appareils dont le dispositif de mise à la terre est un actionneur micro-générateur de gaz (décrit dans le document New Ultra Fast Earthing Switch (UFES) device based on the vacuum switching principle par D. Gentsch, T. Fugel, G. Salge, paru dans XXIVth Int. Symp. on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum - Braunschweig - 2010). Ces dispositifs connus sont d'une façon générale moins rapides que ceux de l'invention, et font appel à des dispositifs plus coûteux.

[0003] Le dispositif de l'invention comporte aussi une dérivation entre les contacts, qui permet de mettre le circuit principal à la terre en un temps très court.

[0004] Outre par son temps de commutation plus rapide, le dispositif de l'invention est plus avantageux en ce que des réouvertures rapides sont aussi possibles après la fermeture, ce qui permet une remise en service rapide si le défaut est auto-extinguible, c'est-à-dire s'il disparaît de lui-même. Le dispositif peut donc être réarmé rapidement et être prêt à intervenir pour un défaut persistant ou un deuxième défaut. Et il ne fait pas appel à des actionneurs coûteux, magnétiques par exemple, ni à des condensateurs ou des batteries électriques qui sont peu fiables et nécessitent une maintenance régulière.

[0005] Ce moyen de commutation d'état de la dérivation a aussi l'avantage de rendre très vite la dérivation passante, ce qui est particulièrement apprécié pour des appareils électriques de mise à la terre, qui se referment en cas de court-circuit pour éliminer au plus vite l'arc de défaut dans un équipement électrique et ainsi éviter les dommages sur cet équipement : on peut espérer réaliser une circulation au bout d'un instant de l'ordre de la milliseconde, au lieu de 30 millisecondes typiquement avec un interrupteur habituel, où il est nécessaire d'attendre la jonction des contacts.

[0006] Sous une forme générale, un aspect de l'invention est un procédé de fermeture d'un appareil électrique comprenant un contact fixe relié à un circuit électrique et un contact mobile relié à la terre et actionnable entre une position d'ouverture dans laquelle le contact mobile est distant du contact fixe et une position de fermeture dans laquelle le contact mobile est connecté au contact fixe, caractérisé en ce que le procédé consiste, tandis que le contact mobile passe de la position d'ouverture à la position de fermeture, à commuter un dispositif électronique de commutation placé sur une dérivation reliant le contact mobile au contact fixe, de manière à rendre la

dérivation passante avant qu'une distance entre le contact mobile et le contact fixe soit inférieure à une distance de seuil d'allumage d'arc.

[0007] Il est avantageux que le dispositif électronique soit de nouveau commuté en mode bloquant, de manière à bloquer la dérivation, quand le contact mobile a touché l'autre contact. En soulageant le dispositif électronique par ce blocage de la dérivation, on atténue son usure. Le blocage est réinstauré avantageusement avant même la fin de course de mise à la terre du contact mobile, et il subsiste pendant toute la durée de mise à la terre, puis quand la ligne principale de mise à la terre est à nouveau ouverte. US-5 536 980-A décrit un appareil d'ouverture et de fermeture d'un circuit équipé d'une dérivation à dispositif électronique qui accélère aussi la commutation, mais le dispositif électronique reste passant tant que le circuit reste fermé, et même pendant le mouvement de réouverture des contacts principaux, jusqu'à la fin de la course d'ouverture du contact mobile. OA-8318-A décrit un appareil souffrant d'un défaut analogue.

[0008] Un autre aspect de l'invention est un appareil électrique de mise à la terre, comprenant un premier contact fixe, un contact mobile relié à la terre et actionnable entre une position d'ouverture dans laquelle le contact mobile est distant du contact fixe et une position de fermeture dans laquelle le contact mobile est connecté au contact fixe, caractérisé en ce qu'il comprend une dérivation reliant le contact mobile au contact fixe et équipée d'un dispositif électronique de commutation apte à rendre la dérivation tour à tour bloquante et passante de l'électricité, et un moyen de commande du dispositif électronique.

[0009] Le mode de réalisation principalement envisagé pour le dispositif électronique comprend deux thyristors en parallèle et en sens opposés sur la dérivation, notamment quand du courant alternatif est envisagé ; avec un réseau en courant continu, un seul thyristor serait suffisant.

[0010] Le moyen de commande peut comprendre une portion liée au contact mobile et donc parfaitement synchronisée à lui, pour s'assurer de mises à l'état passant presque immédiates de la dérivation. Il peut comprendre, dans le cas de thyristors, un circuit électrique d'application d'une tension, passant par des gâchettes de thyristors, de façon à les déclencher, et rendre les thyristors passants, lorsque un capteur a détecté un défaut électrique que l'on veut éliminer rapidement, et a donné un ordre de déclenchement des thyristors (directement ou par l'intermédiaire d'un relais).

[0011] Le moyen de commande peut être conçu pour rendre la dérivation à nouveau bloquante avant la position finale de fermeture de l'appareil électrique ; la dérivation est avantageusement alors rendue à nouveau bloquante à un état où le contact mobile a rejoint le contact fixe ; une construction possible et avantageuse comprend une piste sur laquelle frotte ladite portion, en rendant alors la dérivation passante, pendant une partie médiane de course de ladite portion entre la position

d'ouverture et la position de fermeture du contact mobile, en excluant les deux extrémités de cette course.

[0012] Ces aspects, caractéristiques et avantages de l'invention, ainsi que d'autres, seront maintenant décrits plus en détail au moyen des figures suivantes, qui donnent une description complète d'une réalisation préférée de l'invention :

- les figures 1, 2, 3 et 4 illustrent l'appareil électrique et son mode de fonctionnement en fermeture ; et
- la figure 5 illustre un mécanisme de commande possible du dispositif électronique.

[0013] La figure 1 illustre un appareil électrique 1, qui est destiné ici à une mise à la terre 3 d'un circuit 2. Un premier contact fixe 4 est relié au circuit 2, un second contact fixe 5 est relié à la terre 3, et l'appareil électrique comprend encore un contact mobile 6, toujours en connexion avec le second contact fixe 5, qui peut à volonté être séparé du premier contact fixe 4 et isoler ainsi le circuit 2 de la terre, ou, au contraire, raccorder à ce contact 4 et mettre le circuit 2 à la terre 3, ce qui est fait usuellement quand le circuit 2 subit un court-circuit et qu'une fermeture rapide de l'appareil électrique 1 est donc souhaitée. L'appareil est représenté dans un état de fin de course, correspondant à une position d'ouverture, du contact mobile 6.

[0014] L'appareil électrique 1 est complété par une dérivation 7 reliant les contacts fixes 4 et 5 et qui est munie d'un dispositif électronique 8 composé de deux thyristors 9 et 10 montés en parallèle et placés dans des sens opposés, c'est-à-dire que quand ils sont passants, l'un d'entre eux permet des circulations de courant du premier contact fixe 4 au second contact fixe 5, et l'autre du second contact fixe 5 au premier contact fixe 4. Les thyristors 9 et 10 sont commutés entre l'état bloquant et l'état passant par un dispositif de commande décrit plus loin. A l'état normal, et notamment quand l'appareil électrique 1 est en position d'ouverture stable, l'état bloquant est maintenu et aucun courant ne passe donc par la dérivation 7.

[0015] Lorsqu'un court-circuit a été détecté dans le circuit 2, on souhaite évidemment fermer l'appareil électrique de mise à la terre 1 le plus rapidement possible de façon à limiter le pic de courant de court-circuit qui pourrait endommager les équipements raccordés au circuit 2 et éliminer l'arc électrique de défaut de façon très rapide afin de réduire les dommages à l'équipement en défaut, notamment en limitant le pic de pression et ensuite en limitant les effets thermiques. Ceci est possible grâce à l'invention, qui permet de ne pas attendre le temps nécessaire au mouvement de fermeture mécanique du contact mobile 6 vers le contact fixe 4.

[0016] Ainsi quand une fermeture de l'appareil électrique 1 est demandée, les thyristors 9 et 10 sont donc rendus passants, et le courant de court-circuit peut circuler librement entre le circuit 2 et la terre par les contacts fixes, respectivement 4 et 5, et à travers la dérivation 7

(figure 2). Pour une évacuation du courant du circuit 2 plus rapide, il est avantageux que cette commutation des thyristors 9 et 10 soit précoce et s'effectue même avant le début du mouvement du contact mobile 6 vers le premier contact fixe 4, si le système de commande et de détection de l'arc le permet.

[0017] Le courant dans la dérivation 7 cesse quand le contact mobile 6 a été déplacé et a rejoint le contact fixe 4 (figure 3) : le courant passe désormais par l'appareil électrique 1 proprement dit plutôt que par sa dérivation 7, à travers les contacts 4, 6 et 5. Aucun arc électrique n'est cependant apparu à la jonction entre les contacts 4 et 6, puisque la tension aux bornes de la dérivation 7 est seulement de quelques volts, qui correspondent à la tension des thyristors en mode passant même quand la distance entre le premier contact fixe 4 et le contact mobile 6 est devenue très petite. Quand l'état de la figure 3 est atteint, les thyristors 9 et 10 peuvent être rendus de nouveau bloquants. On arrive à l'état final de la fermeture de l'appareil électrique 1 (figure 4) dit position de fermeture et correspondant à une fin de course du contact mobile 6, et le courant continue à circuler à travers les contacts 4, 6 et 5, aussi longtemps que nécessaire.

[0018] La dérivation 7 permet non seulement d'éviter un arc à la fermeture de l'appareil électrique 1, mais d'accélérer la mise à la terre du circuit 2, puisque la dérivation 7 est rendue passante bien avant la fermeture de l'appareil électrique 1 proprement dit (par exemple 1 milliseconde après le début de la fermeture, au lieu de 30 millisecondes). Après la coupure du courant de court-circuit par le système de protection du réseau électrique, la réouverture, suivie s'il le faut d'une refermeture de l'interrupteur 1, peut s'ensuivre presque immédiatement sans inconvénient.

[0019] Le dispositif de l'invention permet donc des commutations successives très rapides.

[0020] La mise à l'état passant des thyristors 9 et 10 est entreprise avant ou à un instant quelconque du mouvement de fermeture du contact mobile 6, même si on préfère qu'elle soit précoce ainsi qu'on l'a indiqué ci-dessus ; elle devrait se produire tant que la distance entre le premier contact fixe 4 et le contact mobile 6 reste trop grande pour permettre l'allumage d'un arc. La mise à l'état bloquant peut s'ensuivre dès que les contacts 4 et 6 se sont joints, ou bien être légèrement postérieure, par exemple après le premier passage à zéro du courant. Il est avantageux qu'elle soit précoce elle aussi, afin de soulager le dispositif électronique composé ici des thyristors 9 et 10 et qu'elle intervienne avant la fin de course du contact mobile 6, et en tout cas qu'elle subsiste tant que la mise à la terre subsiste.

[0021] Il est à noter que le dispositif électronique 8 est à la fois fiable, peu coûteux, et peu sujet à l'usure, surtout s'il redevient bloquant rapidement après la fermeture.

[0022] La figure 5 schématise un dispositif de commande possible pour le dispositif électronique 8. Il comprend une ligne électrique 11 qui est capable, par l'intermédiaire de transformateurs 16, de commander des gâ-

chettes 12 des thyristors 9 et 10 quand un courant circule dans la ligne 11 et qui comprend une piste 13 sur laquelle vient frotter l'extrémité d'un contact de position 14 solidaire (mécaniquement, mais pas électriquement) du contact mobile 6 pendant la portion de son mouvement de fermeture où la dérivation 7 doit être rendue passante. A cet effet, l'autre extrémité du contact de position 14 est reliée à un potentiel haut 15. Quand le contact de position 14 frotte sur la piste 13, les gâchettes 12 sont mises à ce potentiel haut et rendent donc les thyristors 9 et 10 passants. Conformément aux préconisations précédentes, la piste 13 ne s'étend pas jusqu'à la fin de la course du contact de position 14 vers la mise à la terre, mais seulement sur une partie médiane de cette course, en excluant les deux extrémités.

[0023] Un tel dispositif se révèle toutefois relativement lent ; la commande des thyristors 9 et 10 peut être accomplie par d'autres moyens de commande, par exemple purement électroniques, qu'on peut probablement préférer à cause de leur temps de déclenchement plus rapide, de l'ordre de 1 μ s environ.

[0024] L'appareil électrique de l'invention peut être appliqué aux tensions moyennes, de l'ordre de 1 kV à 50 kV, sans que d'autres domaines de tension soient exclus. Il peut concerner aussi des appareils appelés différemment, mais ayant les mêmes propriétés. La dérivation 7, qui est raccordée indirectement au contact mobile 6 par le second contact fixe 5, pourrait lui être raccordée autrement, par exemple directement en frottant sur lui, ou en finissant en une bague de guidage, dans laquelle le contact mobile 6 couliserait.

[0025] La description des exemples a porté sur un appareil convenant à un réseau parcouru par un courant alternatif. L'invention pourra être mise en oeuvre avec un seul des thyristors 9 et 10, choisi dans le sens convenable, dans le cas d'un réseau parcouru par un courant continu.

Revendications

1. Procédé de fermeture d'un appareil électrique (1) de mise à la terre comprenant un contact fixe (4) relié à un circuit électrique et un contact mobile (6) relié à la terre et actionnable entre une position d'ouverture dans laquelle le contact mobile (6) est distant du contact fixe (4) et une position de fermeture dans laquelle le contact mobile (6) est connecté au contact fixe (4), **caractérisé en ce que** le procédé consiste, tandis que le contact mobile (6) passe de la position d'ouverture à la position de fermeture, à commuter un dispositif électronique de commutation (8) placé sur une dérivation (7) reliant le contact mobile (6) au contact fixe (4), de manière à rendre la dérivation passante avant qu'une distance entre le contact mobile (6) et le contact fixe (4) soit inférieure à une distance de seuil d'allumage d'arc.
2. Procédé de fermeture d'un appareil électrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, quand le contact mobile (6) est connecté au contact fixe (4), le dispositif électronique de commutation (8) est à nouveau commuté de manière à bloquer le passage du courant dans la dérivation, lors d'un passage à zéro du courant.
3. Appareil électrique de mise à la terre, comprenant un premier contact fixe (4), un contact mobile (6) relié à la terre et actionnable entre une position d'ouverture dans laquelle le contact mobile (6) est distant du contact fixe (4) et une position de fermeture dans laquelle le contact mobile (6) est connecté au contact fixe (4), **caractérisé en ce qu'il** comprend une dérivation (7) reliant le contact mobile (6) au contact fixe (4) et équipée d'un dispositif électronique de commutation (8) apte à rendre la dérivation tour à tour bloquante et passante de l'électricité, et un moyen de commande du dispositif électronique.
4. Appareil électrique de mise à la terre selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la dérivation (7) est reliée au contact mobile (6) par un second contact fixe (5) sur lequel le contact mobile (6) se déplace, et le contact mobile (6) est relié à la terre par le second contact fixe (5).
5. Appareil électrique de mise à la terre selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le dispositif électronique consiste en deux thyristors (9, 10) montés en parallèle et dans des sens opposés.
6. Appareil électrique de mise à la terre selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le moyen de commande du circuit électronique comprend une portion (14) reliée mécaniquement au contact mobile (6).
7. Appareil électrique de mise à la terre selon les revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** ladite portion (14) appartient à un circuit électrique de commande de tension passant par des gâchettes des thyristors (9, 10).
8. Appareil électrique de mise à la terre selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** le moyen de commande du dispositif électronique est conçu pour rendre la dérivation (7) à nouveau bloquante avant un état final de fermeture de l'appareil électrique.
9. Appareil électrique de mise à la terre selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la dérivation (7) est rendue à nouveau bloquante à un état où le contact mobile (6) a rejoint le contact fixe (4).
10. Appareil électrique selon l'une quelconque des re-

vendications 8 et 9 et la revendication 7, **caractérisé en ce que** le moyen de commande comprend une piste (13) sur laquelle frotte ladite portion (14), en rendant alors la dérivation passante, pendant une partie médiane de course de ladite portion (14) entre la position d'ouverture et la position de fermeture du contact mobile, en excluant les deux extrémités de cette course.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

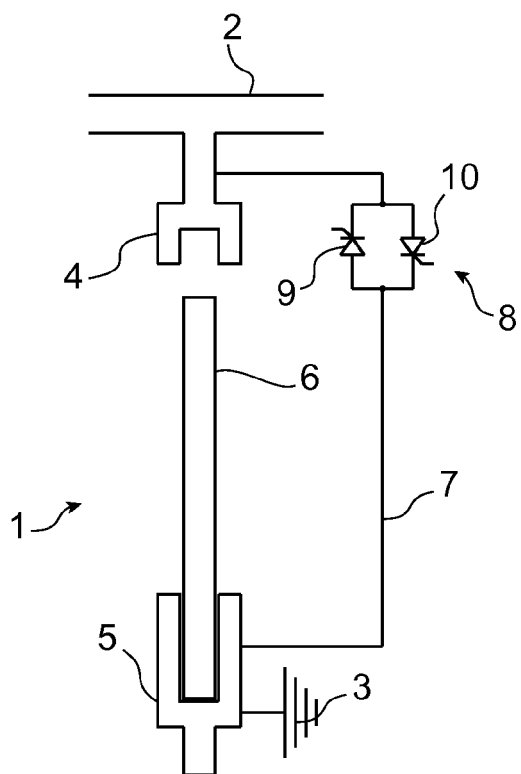


FIG. 1

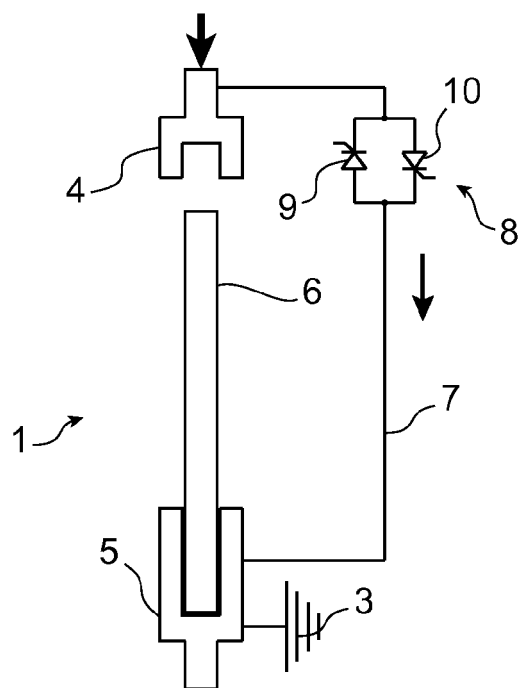


FIG. 2

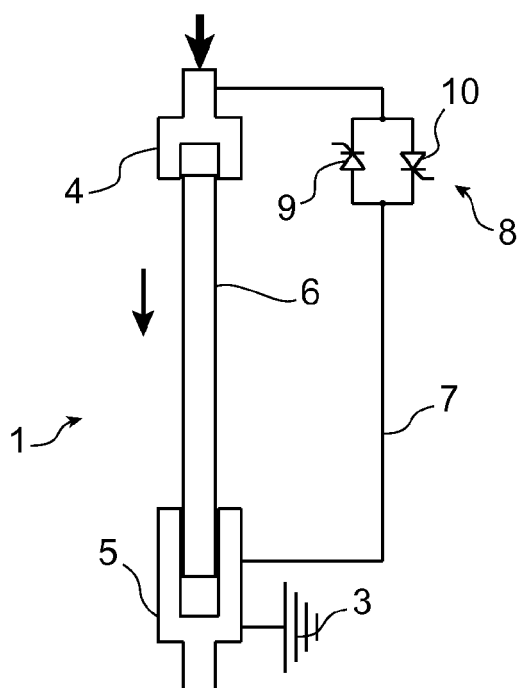


FIG. 3

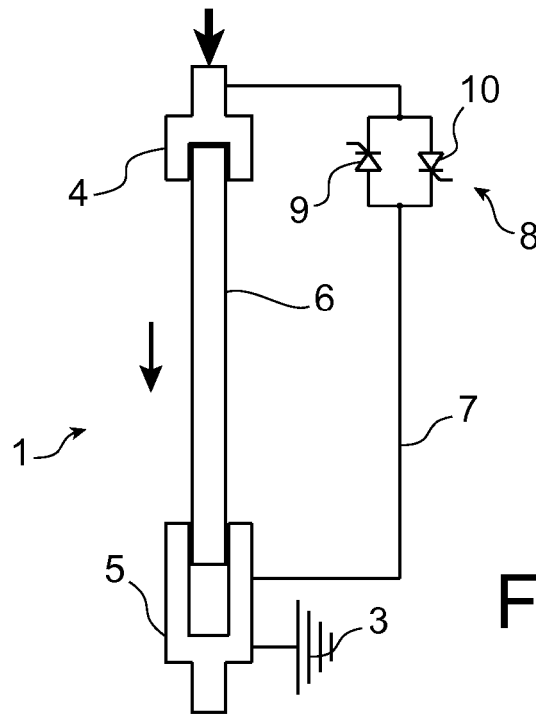


FIG. 4

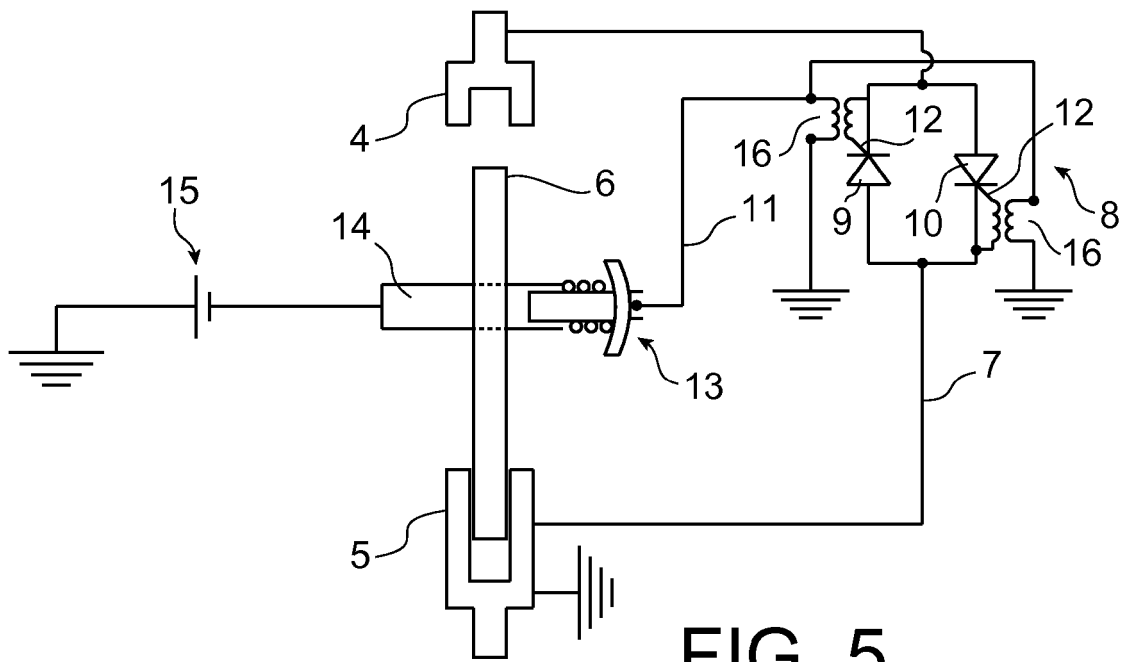


FIG. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 20 7350

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 5 536 980 A (KAWATE KEITH W [US] ET AL) 16 juillet 1996 (1996-07-16) * abrégé; figures 1,2 * * colonne 3, ligne 1 - ligne 35 *	1-3,6-8	INV. H01H31/00 H01H9/54 H02B13/075
A	DE 31 30 643 A1 (SLAMECKA ERNST) 24 février 1983 (1983-02-24) * page 6, ligne 11 - page 7, ligne 12 *	1-4	
X	OA 8 318 A (IWANDZA JEAN MARIE) 29 février 1988 (1988-02-29) * abrégé; figures * * page 2, ligne 5 - ligne 36 *	1-3,5	
A	WO 02/071429 A1 (TYCO ELECTRONICS AMP GMBH [DE]; BRUCK JUERGEN [DE]; SCHULTHEISS JOERG) 12 septembre 2002 (2002-09-12) * abrégé; figures 1,2,3,6 * * page 9, ligne 4 - page 10, ligne 3 * * page 11, ligne 17 - page 12, ligne 7 *	1-4	
A	FR 2 438 905 A1 (ALSTHOM CGEE) 9 mai 1980 (1980-05-09) * figures 1-5 * * page 3, ligne 29 - page 6, ligne 7 * * page 5, ligne 19 - ligne 39 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01H H02B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 4 avril 2018	Examineur Serrano Funcia, J
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 17 20 7350

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.

04-04-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5536980 A	16-07-1996	AUCUN	
DE 3130643 A1	24-02-1983	AUCUN	
OA 8318 A	29-02-1988	AUCUN	
WO 02071429 A1	12-09-2002	AT 342575 T DE 10290874 D2 EP 1366502 A1 WO 02071429 A1	15-11-2006 15-04-2004 03-12-2003 12-09-2002
FR 2438905 A1	09-05-1980	CA 1127284 A FR 2438905 A1 US 4286301 A	06-07-1982 09-05-1980 25-08-1981

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 1192630 A [0002]
- US 5536980 A [0007]
- OA 8318 A [0007]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **D. GENTSCH ; T. FUGEL ; G. SALGE.** *XXIVth Int. Symp. on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum - Braunschweig*, 2010 [0002]