

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
29 juin 2017 (29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/109302 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01B 17/00 (2006.01) H01B 17/42 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/052841

(22) Date de dépôt international :
3 novembre 2016 (03.11.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1563061 22 décembre 2015 (22.12.2015) FR

(71) Déposants : SUPERGRID INSTITUTE [FR/FR]; 130 rue Léon Blum, 69100 Villeurbanne (FR). ECOLE CENTRALE DE LYON [FR/FR]; 36 Avenue Guy de Colongue, 69134 Ecully Cedex (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3 rue Michel Ange, 75016 Paris (FR).

(72) Inventeurs : MOREL, Florent; 56 rue Montholon, 01000 Bourg En Bresse (FR). FABRÈGUE, Olivier; Chez Innovation Competence Group, 310 avenue Berthelot, 69372 Lyon Cedex 08 (FR).

(74) Mandataires : GUERIN, Jean-Philippe et al.; Innovation Competence Group, 310 avenue Berthelot, 69372 Lyon cedex 08 (FR).

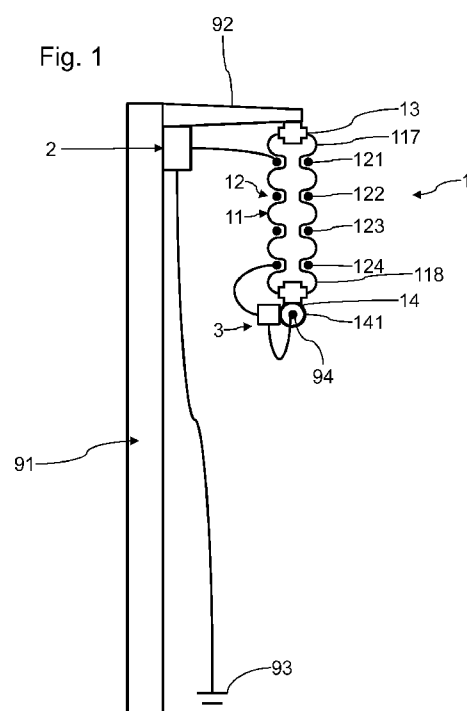
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : HIGH-VOLTAGE ELECTRIC INSULATOR

(54) Titre : ISOLATEUR ELECTRIQUE HAUTE TENSION



(57) Abstract : The invention relates to a high-voltage electric insulator (1) comprising an elongate insulating element (11) that extends along an axis and has first and second ends (117, 118) at a distance from each other along said axis, and further comprising at least first and second resonant circuits (122, 123) that are galvanically insulated from each other by the insulating element (11), the first and second resonant circuits each comprising at least one winding extending about the axis, said windings being at a distance from each other along the axis and being magnetically coupled.

(57) Abrégé : L'invention concerne un isolateur électrique haute tension (1), comportant un corps isolant (11) allongé selon un axe, présentant des première et deuxième extrémités distantes (117, 118) selon cet axe, et comprenant en outre : - au moins des premier et deuxième circuits résonnants (122, 123) isolés galvaniquement les uns des autres par ledit corps isolant (11), les premier et deuxième circuits résonnants comprenant au moins un enroulement respectif autour dudit axe, lesdits enroulements étant distants les uns des autres selon ledit axe et couplés magnétiquement.

WO 2017/109302 A1



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, **Publiée :**
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

ISOLATEUR ELECTRIQUE HAUTE TENSION

L'invention concerne les équipements pour réseaux haute tension, en particulier l'alimentation de circuits de contrôle ou de commande devant être
5 connectés à un équipement haute tension.

Les équipements utilisés dans des réseaux haute tension, tels que des lignes de transport d'énergie, des transformateurs ou des convertisseurs de puissance, nécessitent des circuits électroniques locaux. Ces circuits électroniques sont utilisés soit pour commander des composants électroniques
10 de puissance, soit pour réaliser des mesures et les opérations de contrôle sur l'équipement. Les tensions d'alimentation de ce circuit électronique sont très inférieures à la différence de potentiel entre la terre et le niveau haute tension de l'équipement auquel le circuit électronique est accolé.

L'alimentation d'un tel circuit électronique par batterie permet d'éviter un
15 câblage entre la terre et le circuit, et permet d'alimenter ce circuit avec peu de contraintes d'isolation galvanique par rapport à la terre ou la haute tension. Cependant, l'autonomie d'une batterie étant limitée, des opérations de maintenance régulière sont nécessaires. De telles opérations de maintenance sont problématiques à haute tension, ou nécessitent l'arrêt de l'équipement
20 associé au circuit électronique, ce qui peut être handicapant économiquement.

Une alimentation du circuit électronique à partir d'une source connectée à la terre pose des problèmes d'isolation galvanique entre la terre et la haute tension, d'autant plus gênants que le niveau de tension est élevé. Les contraintes de dimensionnement du circuit peuvent alors rendre son coût prohibitif.

Des alimentations de tels circuits électroniques par des collecteurs d'énergie ont également été proposées. Cependant, de telles solutions sont inappropriées en courant continu, et ne permettent pas de collecter une énergie
25 suffisante pour alimenter le circuit électronique, si l'équipement haute tension sur lequel l'énergie est prélevée n'est pas traversé par un courant suffisant.

Le document FR738101 décrit un isolateur électrique haute tension. Cet isolateur est conçu pour détourner de l'énergie d'un conducteur à haute tension traversant l'isolateur. Un enroulement primaire traverse l'isolateur selon son axe et relie son entrée à sa sortie. L'enroulement primaire est entouré d'un manchon isolant. Un enroulement secondaire entoure le manchon isolant.

Des alimentations par fibre optique ont également été proposées. De telles alimentations sont basées sur une lumière émise par l'alimentation à la terre, la transmission de cette lumière par une fibre optique, et la conversion de cette lumière en électricité par un convertisseur accolé au circuit électronique. Cependant, de telles alimentations sont particulièrement coûteuses et ne
40 fournissent qu'une puissance très limitée.

L'invention vise à résoudre un ou plusieurs de ces inconvénients. Il existe ainsi un besoin pour une solution simple et sûre d'alimentation de circuits électroniques connectés à haute tension, à partir d'un potentiel de terre, sans limitation d'autonomie. L'invention porte ainsi sur un isolateur électrique haute
5 tension, tel que défini dans la revendication 1 annexée.

L'invention porte également sur l'objet des revendications dépendantes annexées. Les différentes caractéristiques des revendications dépendantes peuvent également être combinées indépendamment aux caractéristiques de la revendication 1, sans constituer une généralisation intermédiaire.

10 On peut noter que les enroulements des différents circuits résonnants sont avantageusement distants les uns des autres suivant l'axe de l'isolateur.

L'invention porte également sur un système, comprenant :

- un isolateur tel que défini précédemment ;
- une alimentation électrique alternative générant un potentiel d'alimentation à
15 partir d'un potentiel de terre, ladite alimentation électrique étant connectée à un troisième circuit résonnant muni d'un enroulement de génération d'un flux magnétique, ledit enroulement de génération d'un flux magnétique étant positionné au niveau de la première extrémité du corps.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un isolateur selon un exemple de mise en œuvre de l'invention ;
- 25 -la figure 2 est une représentation schématique d'un exemple de circuit de transmission d'énergie intégré à l'isolateur de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe d'une première variante de fixation d'un circuit résonnant sur un corps d'isolateur ;
- la figure 4 est une vue en coupe d'une deuxième variante de fixation d'un
30 circuit résonnant sur un corps d'isolateur ;
- la figure 5 est une vue en coupe troisième première variante de fixation d'un circuit résonnant sur un corps d'isolateur ;
- la figure 6 est une vue en coupe d'une quatrième variante de fixation d'un circuit résonnant sur un corps d'isolateur ;
- 35 -la figure 7 est une vue en coupe d'une cinquième variante de fixation d'un circuit résonnant sur un corps d'isolateur.

La figure 1 est une représentation schématique d'un système électrique incluant un isolateur électrique haute tension 1 selon un exemple de mise en
40 œuvre de l'invention. L'isolateur 1 est ici illustré à titre illustratif dans une

application de support d'une ligne haute tension 94. Un isolateur selon l'invention peut bien entendu également être utilisé avec d'autres types d'équipement haute tension, tels que des transformateurs ou des convertisseurs par exemple sous forme de traversées isolées ou de parafoudres.

5 Un isolateur électrique 1 est fixé en haut d'un poteau 91. Le poteau 91 comporte au niveau de sa partie supérieure un bras 92. L'isolateur électrique 1 est fixé en porte-à-faux au poteau 91 par l'intermédiaire de ce bras 92. Un circuit d'alimentation électrique 2 est fixé au poteau 91 ou au bras 92, ou à l'isolateur 1. L'alimentation 2 est configurée pour générer une tension alternative sur une
10 interface de sortie, à partir d'un potentiel de référence à la terre 93.

L'isolateur électrique 1 comporte de façon connue en soi des supports de fixation 13 et 14 à des extrémités opposées. L'isolateur électrique 1 comporte en outre un corps isolant 11 allongé selon un axe, de façon connue en soi. Les supports de fixation 13 et 14 sont fixés à des extrémités axiales respectives 117
15 et 118 du corps isolant 11. Les supports de fixation 13 et 14 sont ici des pièces métalliques. Les supports de fixation 13 et 14 sont isolés électriquement de façon connue en soi par l'intermédiaire du corps isolant 11. En particulier, l'isolateur électrique 1 comporte avantageusement au moins une section transversale entre les extrémités axiales 117 et 118 ne contenant que du matériau isolant
20 électriquement (cette section transversale contenant par exemple uniquement le corps isolant 11, ou par exemple le corps isolant 11 et de l'air). L'isolateur 1 ne comporte alors pas de conducteur électrique s'étendant de part en part entre les extrémités axiales 117 et 118.

Le support de fixation 13 est fixé au bras 92. Le support de fixation 14
25 comporte un arceau 141 traversé par une ligne haute tension 94. Un circuit électronique 3 est par exemple fixé au support 14. Le circuit électronique 3 est connecté à la ligne haute tension 94. Le circuit électronique 3 est par exemple configuré pour mesurer un paramètre électrique sur la ligne haute tension 94, par exemple le courant la traversant ou son potentiel.

30 L'isolateur électrique 1 comporte en outre un dispositif de transmission d'énergie électrique sans fil 12. Le dispositif de transmission d'énergie 12 comporte une entrée connectée au circuit d'alimentation 2, et une sortie connectée au circuit électronique 3. Le dispositif de transmission d'énergie 12 comprend plusieurs circuits résonnants isolés galvaniquement les uns des autres
35 couplés magnétiquement. Chacun de ces circuits résonnants comprend au moins un enroulement respectif autour de l'axe du corps 11. Ces enroulements sont distants les uns des autres le long dudit axe et sont couplés magnétiquement. Ainsi, de l'énergie électrique peut être transmise entre les circuits résonnants le long de l'axe de l'isolateur 1.

En l'occurrence, le dispositif de transmission d'énergie 12 comprend un circuit résonnant d'entrée 121, un premier circuit résonnant intermédiaire 122, un deuxième circuit résonnant intermédiaire 123, et un circuit résonnant de sortie 124. Les circuits résonnants 121 à 124 sont répartis le long de l'axe du corps 11 de l'isolateur. Le circuit résonnant d'entrée 121 est connecté au circuit d'alimentation 2. Le circuit résonnant de sortie 124 est connecté au circuit électronique 3.

La figure 2 est un schéma électrique correspondant à un exemple de dispositif de transmission d'énergie 12 selon l'invention. Le circuit résonnant 121 comprend au moins un enroulement conducteur connecté au circuit d'alimentation 2. Cet enroulement est positionné au niveau de l'extrémité 117 du corps isolant 11. Cet enroulement est destiné à générer un flux magnétique dont une partie traverse un enroulement d'un circuit résonnant adjacent. L'enroulement du circuit résonnant 121 comprend au moins une spire dont l'axe est sensiblement colinéaire à l'axe du corps isolant 11. L'inductance et la résistance de l'enroulement du circuit résonnant 121 sont ici modélisées par une inductance 161 et une résistance 171. Le circuit résonnant 121 inclut ici un condensateur 151 connecté en série avec l'inductance 161. Des composants discrets peuvent bien entendu être ajoutés pour adapter les valeurs d'inductance et de résistance dans le circuit résonnant 121.

Le circuit résonnant 122 comprend au moins un enroulement conducteur. L'enroulement du circuit résonnant 122 comprend au moins une spire dont l'axe est sensiblement colinéaire à l'axe du corps isolant 11. L'inductance et la résistance de l'enroulement du circuit résonnant 122 sont ici modélisées par une inductance 162 et une résistance 172. Des composants discrets peuvent bien entendu être ajoutés pour adapter les valeurs d'inductance et de résistance dans le circuit résonnant 122. Le circuit résonnant 122 est ici de type RLC série et inclut un condensateur 152 connecté en série avec l'inductance 162 et la résistance 172. Le condensateur 152 est ici un composant discret.

Le circuit résonnant 123 comprend au moins un enroulement conducteur. L'enroulement du circuit résonnant 123 comprend au moins une spire dont l'axe est sensiblement colinéaire à l'axe du corps isolant 11. L'inductance et la résistance de l'enroulement du circuit résonnant 123 sont ici modélisées par une inductance 163 et une résistance 173. Des composants discrets peuvent bien entendu être ajoutés pour adapter les valeurs d'inductance et de résistance dans le circuit résonnant 123. Le circuit résonnant 123 est ici de type RLC série et inclut un condensateur 153 connecté en série avec l'inductance 163 et la résistance 173. Le condensateur 153 est ici un composant discret.

Le circuit résonnant 124 comprend au moins un enroulement conducteur connecté au circuit électronique 3. Cet enroulement est positionné au niveau de l'extrémité 118 du corps isolant 11. Cet enroulement est destiné à recevoir un flux magnétique d'un enroulement d'un circuit résonnant adjacent. Le circuit électronique 3 est ici illustré sous forme d'une charge électrique. L'enroulement du circuit résonnant 124 comprend au moins une spire dont l'axe est sensiblement colinéaire à l'axe du corps isolant 11. L'inductance et la résistance de l'enroulement du circuit résonnant 124 sont ici modélisées par une inductance 164 et une résistance 174. Des composants discrets peuvent bien entendu être ajoutés pour adapter les valeurs d'inductance et de résistance dans le circuit résonnant 124. Le circuit résonnant 124 est ici de type RLC série et inclut un condensateur 154 connecté en série avec l'inductance 164 et la résistance 174. Le condensateur 154 est ici un composant discret.

Les enroulements de deux circuits résonnants adjacents le long du corps 11 sont couplés magnétiquement. Les enroulements des différents circuits résonnants sont par exemple réalisés en fil conducteur, par exemple en cuivre ou en aluminium. Avantageusement, la fréquence d'alimentation générée par le circuit d'alimentation 2 est égale aux fréquences de résonance des circuits résonnants.

Lorsque le circuit d'alimentation 2 applique une tension alternative sur le circuit résonnant 121, un courant variable circule dans ce circuit 121, dont l'enroulement crée un flux magnétique variable. Une partie de ce flux magnétique va traverser l'enroulement du circuit résonnant 122 par couplage mutuel. Le flux variable dans l'enroulement du circuit résonnant intermédiaire 122 crée une tension induite variable dans l'enroulement. Un courant variable apparaît dans cet enroulement et dans le condensateur 152. Ce courant crée alors un autre flux magnétique variable. Ainsi, de l'énergie électrique est transférée de proche en proche jusqu'au circuit résonnant 124.

Un isolateur 1 selon l'invention permet ainsi de façon simple de transférer, avec une isolation galvanique, de l'énergie électrique entre un circuit d'alimentation et un circuit électronique présentant des potentiels très différents. Un tel isolateur 1 reste compact et l'utilisation des propriétés d'isolation du corps isolant 11 comme support de circuit résonnant permet de réduire la distance entre les circuits résonnants d'extrémités, ce qui permet d'améliorer encore le rendement de transmission.

Avantageusement, les circuits résonnants intermédiaires 122 et 123 présentent une même fréquence de résonance. Avantageusement, le circuit résonnant d'entrée 121 et le circuit résonnant de sortie 124 présente la même fréquence de résonance que les circuits résonnants intermédiaires. Ces

différentes configurations permettent d'améliorer le rendement de transmission d'énergie du dispositif 12. Il est particulièrement difficile d'obtenir de bons rendements lorsque la distance entre émetteur et récepteur est importante or, dans un contexte d'équipement haute tension, cette distance est importante pour
5 assurer une isolation galvanique. Avantageusement, la fréquence de résonance des circuits résonnants 121 à 124 est au moins égale à 5 kHz, voire au moins égale à 20 kHz, voire au moins égale à 100 kHz, pouvant par exemple atteindre 1GHz. De tels niveaux de fréquence de résonance permettent :

- de réduire la taille des condensateurs des circuits résonnants, voire de les
10 éliminer ;
- de réduire le nombre de spires de chaque enroulement d'un circuit résonnant.

Dans l'exemple illustré, les circuits résonnants 121, 122, 123 et 124 incluent un chacun un condensateur. Un tel composant est facultatif, la capacité
15 parasite des enroulements des circuits résonnants pouvant être suffisante pour obtenir une fréquence de résonance appropriée pour chacun de ces circuits résonnants. Les condensateurs des circuits résonnants peuvent préférentiellement être du type film ou céramique.

Pour accroître le couplage mutuel entre les enroulements des circuits
20 résonnants 121 à 124, les enroulements sont avantageusement concentriques, avec un axe confondu à celui du corps isolant 11. L'utilisation d'enroulements concentriques ayant un axe confondu à celui du corps isolant 11 permet de maintenir ces enroulements parallèles aux lignes équipotentiels. Les enroulements n'altèrent ainsi pas la tenue en tension de l'isolateur 1. Afin
25 d'accroître encore le rendement du dispositif de transmission d'énergie 12, chacun desdits enroulements comporte plusieurs spires enroulées autour de l'axe du corps isolant 11.

Dans un souci de simplification, le dispositif de transmission 12 comprend ici seulement deux circuits résonnants intermédiaires. On peut cependant
30 envisager d'utiliser un plus grand nombre de circuits résonnants intermédiaires afin de réduire la distance entre deux circuits résonnants adjacents et d'améliorer ainsi le rendement de transmission de ce dispositif de transmission 12. Le nombre de circuits résonnants intermédiaires pourra par exemple être défini en fonction de la longueur du corps isolant 11, ainsi que de sa géométrie.

35

Le corps isolant 11 est par exemple réalisé dans un matériau isolant usuel, tel que de la céramique, de la porcelaine ou du verre. Le corps isolant 11 peut aussi être réalisé sous forme composite comme un axe en fibre de verre et une gaine en silicone. Le corps isolant 11 conserve la fonction usuelle d'un isolateur,

à savoir isoler galvaniquement des supports 13 et 14, placés à des potentiels électriques très différents.

Les enroulements des circuits résonnants sont ici circulaires, pour s'adapter à un corps isolant 11 présentant une symétrie de révolution.

5

La figure 3 est une vue en coupe schématique dans un plan longitudinal d'une première variante d'isolateur selon l'invention. La figure 3 est uniquement une vue de détail au niveau d'un circuit résonnant 120 du dispositif de transmission d'énergie 12. Le corps isolant 11 a ici une forme de révolution autour de l'axe 115, définissant une alternance d'anneaux saillants 111 et de gorges 112. L'enroulement du circuit résonnant 120 comporte plusieurs spires 160 enroulées autour de l'axe 115 et connectées à un condensateur 150. Les spires 160 et le condensateur 150 sont ici positionnés au fond de la gorge 112, ce qui permet de leur assurer une plus grande protection mécanique et électrique.

Des rainures 114 sont avantageusement ménagées dans la gorge 112. Les rainures 114 présentent le même pas que les spires 160 de l'enroulement du circuit résonnant 120. Les spires 160 de cet enroulement sont logées dans ces rainures 114, ce qui permet notamment de garantir un meilleur maintien mécanique de ces spires 160.

Le condensateur 150 est fixé au corps isolant 11 par tous moyens appropriés, par exemple par collage. Le condensateur 150 est ici logé dans une rainure respective ou dans un renforcement. Avantageusement, l'enroulement du circuit résonnant 120 (et le cas échéant le condensateur 150) est recouvert par un matériau isolant électriquement 18. Ainsi, la maintenance de l'isolateur 1 sera facilitée, en permettant par exemple une projection d'eau pour éviter la formation d'un chemin de conduction en surface du corps isolant 11, sans pour autant altérer le circuit résonnant 120. Le matériau isolant 18 forme ici un manchon autour des spires 160. Le matériau isolant est par exemple une résine synthétique isolante.

30

La figure 4 est une vue en coupe schématique dans un plan longitudinal d'une deuxième variante d'isolateur selon l'invention. La figure 4 est uniquement une vue de détail au niveau d'un circuit résonnant 120 du dispositif de transmission d'énergie 12. Le corps isolant 11 a ici une forme de révolution autour de l'axe 115, définissant une alternance d'anneaux saillants 111 et de gorges 112. L'enroulement du circuit résonnant 120 comporte plusieurs spires 160 enroulées autour de l'axe 115 et connectées à un condensateur 150. Les spires 160 et le condensateur 150 sont ici positionnés à la périphérie d'un anneau saillant 111, ce qui permet d'accroître le couplage mutuel entre les circuits résonnants adjacents.

35

Des rainures 114 sont ménagées à la périphérie de l'anneau saillant 111. Les rainures 114 présentent le même pas que les spires 160 de l'enroulement du circuit résonnant 120. Les spires 160 de cet enroulement sont logées dans ces rainures 114, ce qui permet notamment de garantir un meilleur maintien
5 mécanique de ces spires 160.

Le condensateur 150 est fixé au corps isolant 11 par tous moyens appropriés, par exemple par collage. Le condensateur 150 est ici logé dans une rainure respective ou dans un renforcement. Avantageusement, l'enroulement du circuit résonnant 120 (et le cas échéant le condensateur 150) est recouvert par
10 un matériau isolant électriquement 18. Ainsi, la maintenance de l'isolateur 1 sera facilitée, en permettant par exemple une projection d'eau pour éviter la formation d'un chemin de conduction en surface du corps isolant 11, sans pour autant altérer le circuit résonnant 120. Le matériau isolant 18 forme ici un manchon autour des spires 160. Le matériau isolant est par exemple une résine synthétique
15 isolante.

La figure 5 est une vue en coupe schématique dans un plan longitudinal d'une troisième variante d'isolateur selon l'invention. La figure 5 est uniquement une vue de détail au niveau d'un circuit résonnant 120 du dispositif de
20 transmission d'énergie 12. Le corps isolant 11 a ici une forme de révolution autour de l'axe 115, définissant une alternance d'anneaux saillants 111 et de gorges 112. On définit par 113 la jonction entre un anneau saillant 111 et une gorge 112. L'enroulement du circuit résonnant 120 comporte plusieurs spires 160 enroulées autour de l'axe 115 et connectées à un condensateur 150. Les spires 160 et le
25 condensateur 150 sont ici positionnés dans la jonction entre un anneau saillant 111 et une gorge 112.

Des rainures 114 sont ménagées dans la jonction 113. Les spires 160 sont positionnées sensiblement dans un même plan et concentriques. Les spires 160 de cet enroulement sont logées dans ces rainures 114, ce qui permet notamment
30 de garantir un meilleur maintien mécanique de ces spires 160.

Le condensateur 150 est fixé au corps isolant 11 par tous moyens appropriés, par exemple par collage. Le condensateur 150 est ici logé dans une rainure respective ou dans un renforcement. Avantageusement, l'enroulement du circuit résonnant 120 (et le cas échéant le condensateur 150) est recouvert par
35 un matériau isolant électriquement 18. Ainsi, la maintenance de l'isolateur 1 sera facilitée, en permettant par exemple une projection d'eau pour éviter la formation d'un chemin de conduction en surface du corps isolant 11, sans pour autant altérer le circuit résonnant 120. Le matériau isolant est par exemple une résine synthétique isolante.

On peut également envisager une autre variante de l'isolateur 1 de la figure 5. Les spires d'un enroulement étant dans un même plan, elles peuvent être incluses dans un circuit imprimé. Le condensateur 150 peut alors être un composant discret soudé sur un tel circuit imprimé.

5

Dans les exemples illustrés, les enroulements des circuits résonnants sont rapportés sur le corps isolant 11. On peut cependant également envisager de noyer les enroulements des circuits résonnants à l'intérieur du matériau du corps isolant 11.

10

On peut également envisager une autre variante de l'isolateur 1 de la figure 5. Les spires d'un enroulement étant dans un même plan, elles peuvent être réalisées sous forme de pistes sur un circuit imprimé simple ou double face ou de pistes dans un circuit imprimé multicouches. Le condensateur 150 peut alors être un composant discret soudé sur un tel circuit imprimé.

15

Les variantes illustrées aux figures 6 et 7 correspondent à des modes de réalisation d'enroulements de circuits résonnants noyés à l'intérieur du matériau du corps isolant 11 et avec un enroulement réalisé par des pistes sur un circuit imprimé.

La figure 6 est une vue en coupe schématique dans un plan longitudinal d'une quatrième variante d'isolateur selon l'invention. La figure 6 est uniquement une vue de détail au niveau d'un circuit résonnant 120 du dispositif de transmission d'énergie 12. Le corps isolant 11 a ici une forme de révolution autour de l'axe 115, définissant une alternance d'anneaux saillants 111 et de gorges 112. L'enroulement du circuit résonnant 120 comporte plusieurs spires 160. Les spires 160 sont ici réalisées sous forme de pistes sur un substrat de circuit imprimé 19. Le circuit imprimé 19 est ici noyé dans le matériau du corps isolant 11, et s'étend notamment radialement dans un anneau saillant 111. Les spires 160 sont enroulées autour de l'axe 115. Les spires 160 sont ici connectées à un condensateur 150. Le condensateur 150 est fixé au circuit imprimé 19.

20

La figure 7 est une vue en coupe schématique dans un plan longitudinal d'une cinquième variante d'isolateur selon l'invention. La figure 7 est uniquement une vue de détail au niveau d'un circuit résonnant 120 du dispositif de transmission d'énergie 12. Le corps isolant 11 a ici une forme de révolution autour de l'axe 115, définissant une alternance d'anneaux saillants 111 et de gorges 112. L'enroulement du circuit résonnant 120 comporte plusieurs spires 160. Les spires 160 sont ici réalisées sous forme de pistes sur les deux faces opposées d'un substrat de circuit imprimé 19. Le circuit imprimé 19 est ici noyé dans le matériau du corps isolant 11, et s'étend notamment radialement dans un anneau saillant 111. Les spires 160 sont enroulées autour de l'axe 115.

25

30

35

40

Dans les exemples illustrés, les spires des enroulements sont logées dans des rainures de l'isolateur 1. On peut également envisager d'autres variantes, par exemple des spires simplement fixées à la surface du corps isolant 11.

5 Dans l'exemple illustré, le corps isolant 11 présente une alternance d'anneaux saillants et de gorges. Cependant, l'invention peut également s'appliquer à un isolateur 1 comportant un corps isolant dont la surface externe est cylindrique.

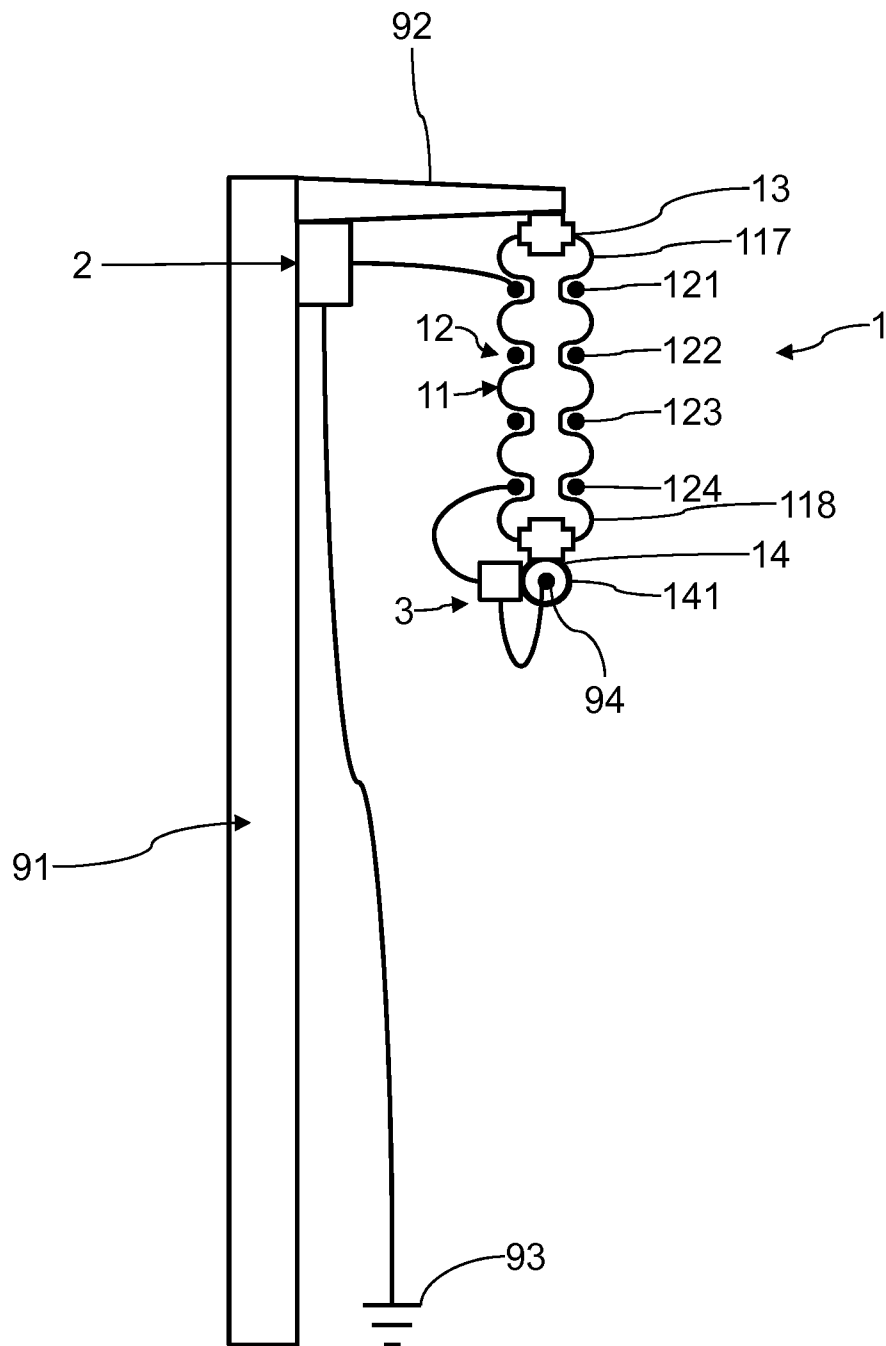
REVENDICATIONS

1. Isolateur électrique haute tension (1), comportant un corps isolant (11) allongé selon un axe (115), présentant des première et deuxième extrémités distantes (117,118) selon cet axe, caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
5 -au moins des premier et deuxième circuits résonnants (122,123) isolés galvaniquement les uns des autres par ledit corps isolant (11), les premier et deuxième circuits résonnants comprenant au moins un enroulement respectif (160) autour dudit axe, lesdits enroulements étant distants les uns des autres selon ledit axe et couplés magnétiquement.
10
2. Isolateur (1) selon la revendication 1, dans lequel le corps isolant (11) a une forme de révolution définissant une alternance d'anneaux saillants (111) et de gorges (112), lesdits enroulements (160) étant disposés dans des gorges respectives (114).
15
3. Isolateur (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel des rainures (114) sont ménagées dans le corps isolant (11) et dans lequel lesdits enroulements (160) sont logés dans lesdites rainures.
20
4. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits enroulements (160) sont recouverts d'un matériau isolant électriquement (18).
- 25 5. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits enroulements (160) comprennent chacun plusieurs spires enroulées autour dudit axe (115), lesdits enroulements étant concentriques.
6. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant deux supports conducteurs (13,14) fixés respectivement aux première et deuxième extrémités du corps (117,118).
30
7. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les fréquences de résonance desdits premier et deuxième circuits résonnants (122,123) sont comprises entre 50 Hz et 1 GHz.
35
8. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chacun desdits premier et deuxième circuits résonnants (122,123) comprend un condensateur (152,153) connecté en série avec un enroulement respectif, ledit condensateur étant fixé au corps (11) de l'isolateur.
40

9. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un troisième circuit résonnant isolé galvaniquement des premier et deuxième circuits résonnants par ledit corps isolant, le troisième circuit résonnant comprenant au moins un enroulement respectif autour dudit
5 axe, ledit enroulement étant distant des enroulements des premier et deuxième circuits résonnants selon ledit axe et étant couplé magnétiquement à un enroulement du troisième circuit résonnant.
10. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant des premier et deuxième supports de fixation (13, 14) fixés
10 respectivement aux première et deuxième extrémités (117, 118) du corps isolant (11), les premier et deuxième supports de fixation étant isolés électriquement par le corps isolant (11).
- 15 11. Isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une section transversale de l'isolateur ne contient que du matériau isolant électriquement.
12. Système, comprenant :
- 20 -un isolateur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes ;
-une alimentation électrique alternative (2) générant un potentiel d'alimentation à partir d'un potentiel de terre (93), ladite alimentation électrique (2) étant connectée à un quatrième circuit résonnant (121) muni d'un enroulement (161) de génération d'un flux magnétique, ledit enroulement de génération d'un flux magnétique étant
25 positionné au niveau de la première extrémité (117) du corps (11).
13. Système selon la revendication 12, dans lequel l'alimentation électrique (2) génère un potentiel d'alimentation à une fréquence identique à la fréquence de résonnance desdits premier, deuxième et quatrième circuits résonnants.
- 30 14. Système selon la revendication 12 ou 13, comprenant :
-un circuit électronique (3) destiné à être connecté à un équipement haute tension (94), connecté à un cinquième circuit résonnant (124) muni d'un enroulement de réception d'un flux magnétique (164), ledit enroulement de réception étant
35 positionné au niveau de la deuxième extrémité (118) du corps (11).

1/4

Fig. 1



2/4

Fig. 2

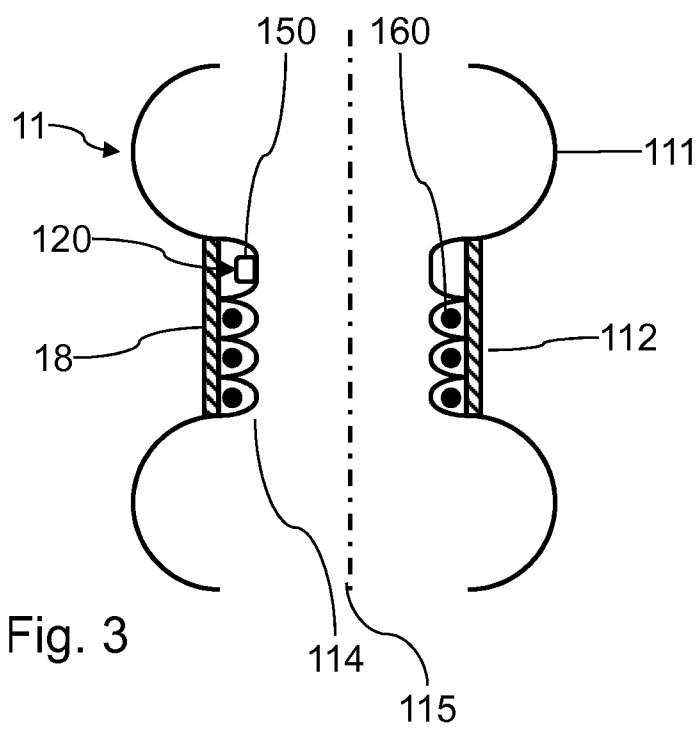
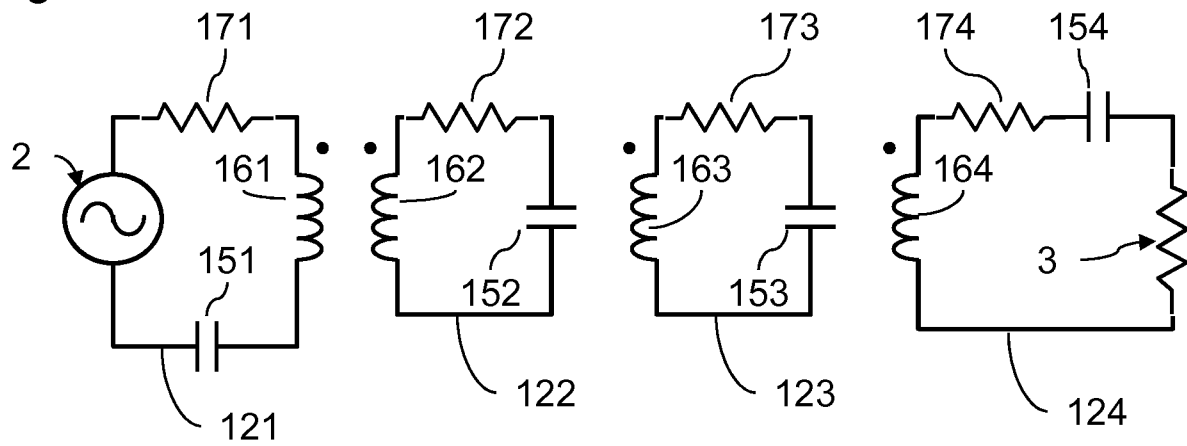


Fig. 3

3/4

Fig. 4

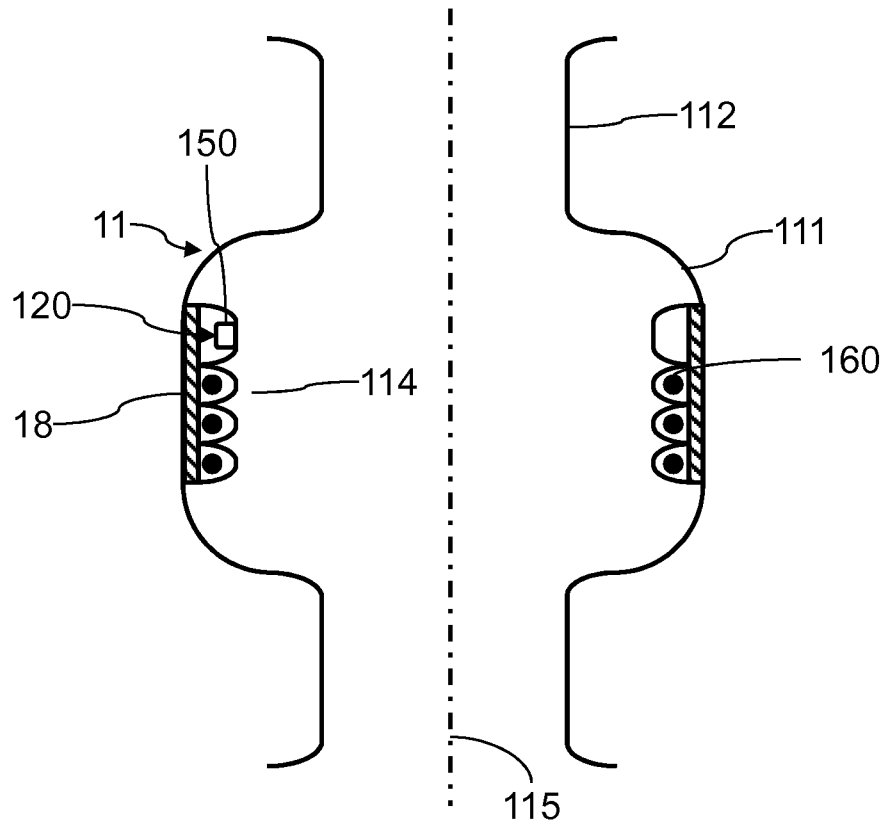
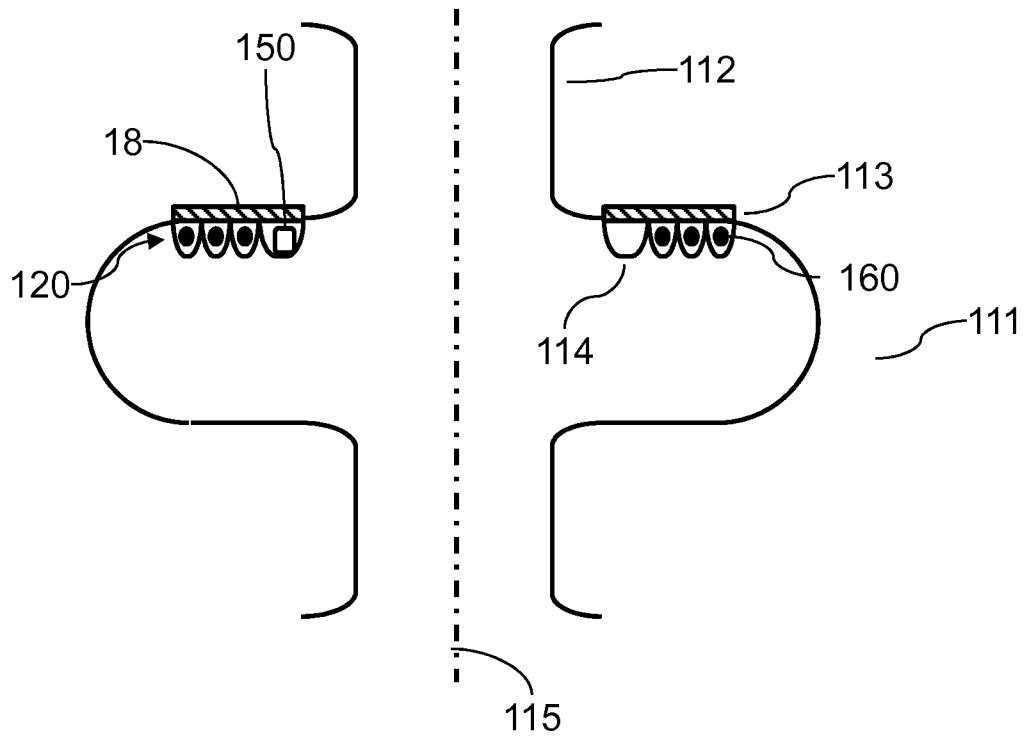


Fig. 5



4/4

Fig. 6

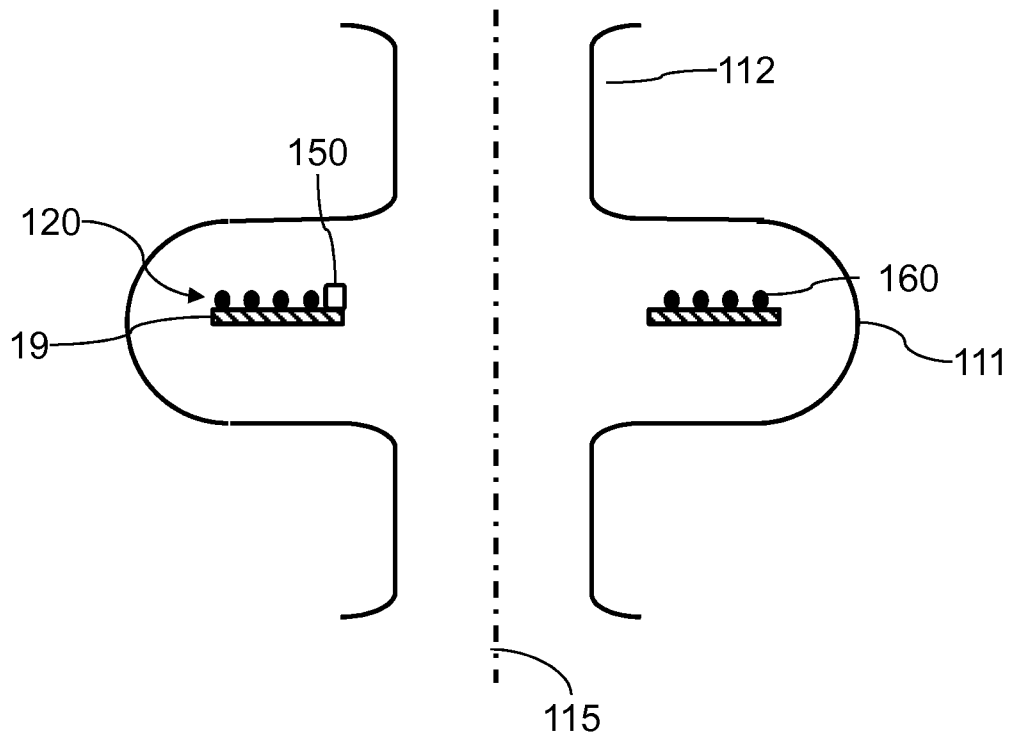
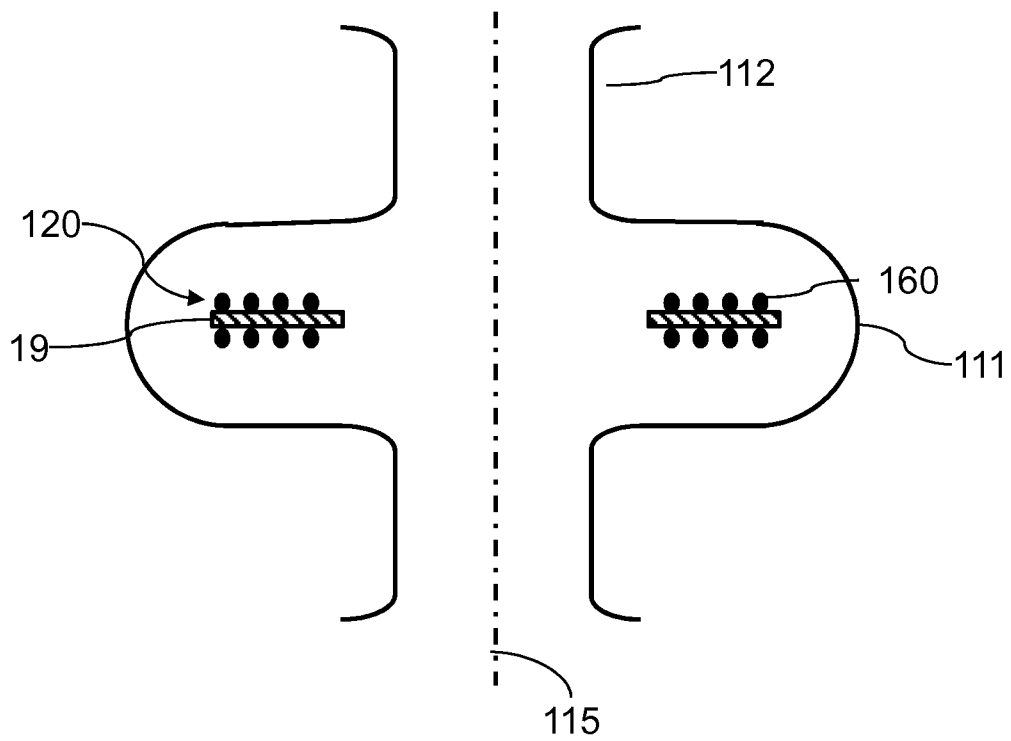


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/052841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01B17/00 H01B17/42
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 738 101 A (OHIO BRASS CO) 21 December 1932 (1932-12-21)	1
A	claims 1,2; figures 1,5 -----	2-14
A	GB 376 869 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC & MFG CO) 21 July 1932 (1932-07-21) the whole document -----	1-14
A	FR 3 015 806 A1 (SOMFY SAS [FR]) 26 June 2015 (2015-06-26) pages 3-5; claim 1 -----	9-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 January 2017

Date of mailing of the international search report

08/02/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vanier, Cécile

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/052841

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 738101	A	21-12-1932	NONE	

GB 376869	A	21-07-1932	NONE	

FR 3015806	A1	26-06-2015	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/052841

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H01B17/00 H01B17/42
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H01B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 738 101 A (OHIO BRASS CO) 21 décembre 1932 (1932-12-21)	1
A	revendications 1,2; figures 1,5 -----	2-14
A	GB 376 869 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC & MFG CO) 21 juillet 1932 (1932-07-21) le document en entier -----	1-14
A	FR 3 015 806 A1 (SOMFY SAS [FR]) 26 juin 2015 (2015-06-26) pages 3-5; revendication 1 -----	9-14



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

27 janvier 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/02/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Vanier, Cécile

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/052841

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 738101	A	21-12-1932	AUCUN	

GB 376869	A	21-07-1932	AUCUN	

FR 3015806	A1	26-06-2015	AUCUN	
