

(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
23 décembre 2010 (23.12.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/146084 A1

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

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2010/058466

(22) Date de dépôt international :
16 juin 2010 (16.06.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0954107 18 juin 2009 (18.06.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
AREVA T&D SAS [FR/FR]; Tour AREVA, 1, place Jean Millier, F-92084 Paris La Defense Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DECQ, Floriane [FR/FR]; 104, chemin des Tamaris, F-71000 Macon (FR). PICCOZ, Daniel [FR/FR]; 144, ancienne Grand'Rue, F-69480 Lucenay (FR). FLORIAN, Yves [FR/FR]; Impasse de Charrière, F-01480 Beauregard (FR). CHAUMETTE, Alain [FR/FR]; 5 chemin de Croupisson, F-42150 La Ricamarie (FR).

(74) Mandataires : ILGART, Jean-Christophe et al.; Brevalex, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : STRUCTURE SUITABLE FOR IMPROVING THE DIELECTRIC STRENGTH OF ELECTRICAL COMPONENTS

(54) Titre : STRUCTURE APTE A AMELIORER LA TENUE DIELECTRIQUE DE COMPOSANTS ELECTRIQUES

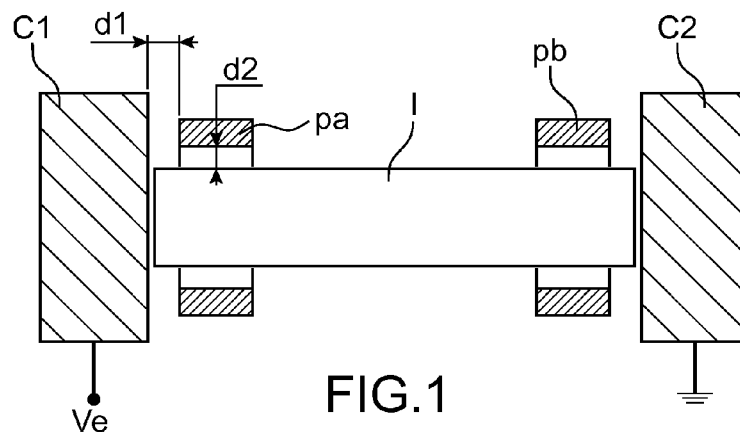


FIG.1

(57) Abstract : The invention relates to a structure suitable for improving the dielectric strength between two conductors (C1, C2) having different potentials, the two conductors being separated by an electrically insulating part (I) along which an electric arc can propagate according to a carrier path when the potential difference exceeds a threshold value, characterised in that said structure includes at least one electrically insulating element (pa, pb) positioned on the carrier path such that there is no physical seal, on the one hand, between the electrically insulating element and at least one of the two conductors and, on the other hand, between the electrically insulating element and the electrically conductive part. The invention can be implemented for the dielectric strength of medium- and high-voltage components (seal wires, extension devices, etc.).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2010/146084 A1



L'invention concerne une structure apte à améliorer la tenue diélectrique entre deux conducteurs (C1, C2) portés à des potentiels différents, les deux conducteurs étant séparés par une pièce électriquement isolante (I) le long de laquelle est susceptible de se propager un arc électrique selon un trajet de cheminement lorsque la différence des potentiels dépasse une valeur de seuil, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un élément électriquement isolant (pa, pb) positionné sur le trajet de cheminement de telle sorte qu'il n'y ait pas d'étanchéité physique, d'une part, entre l'élément électriquement isolant et au moins un des deux conducteurs et, d'autre part, entre l'élément électriquement isolant et la pièce électriquement conductrice. Application à la tenue diélectrique de composants moyenne et haute tension (traversées de courant, dispositifs d'extension, etc.).

**STRUCTURE APTE A AMELIORER LA TENUE DIELECTRIQUE DE
COMPOSANTS ELECTRIQUES**

Domaine technique et art antérieur

5 La présente invention concerne une structure apte à améliorer la tenue diélectrique d'un composant électrique et, plus particulièrement, la tenue diélectrique de composants électriques moyenne et haute tension.

10 Les tableaux moyenne tension à isolation dans le gaz (type GIS) possèdent généralement des cellules équipées de traversées de courant et de dispositifs d'extension. Les traversées de courant sont des pièces fixées sur la carcasse de la cellule, ou
15 cuve, qui permettent de faire passer courant et tension de l'extérieur de la cellule à l'intérieur de la cellule et réciproquement. Les dispositifs d'extension permettent de relier des jeux de barres d'une cellule à une autre cellule.

20 La cuve est reliée au potentiel de la terre et les composants électriques sont portés à des potentiels élevés (par exemple 95kVc [kVc pour kiloVolt choc]). Des moyens pour isoler électriquement ces composants par rapport à la terre sont nécessaires pour
25 établir un bon fonctionnement électrique. Parmi ces moyens, il est connu de placer les conducteurs électriques dans une atmosphère faite d'hexafluorure de soufre (SF₆) et de séparer les conducteurs entre eux ou de la terre par des isolants. L'hexafluorure de soufre
30 (SF₆) est un gaz qui possède d'excellentes propriétés diélectriques. Il est également connu d'augmenter la

distance de cheminement (distance entre conducteurs et terre) des isolants par l'ajout d'ailettes isolantes ou de diminuer l'intensité du champ électrique par l'ajout de déflecteurs.

5 Les tableaux des générations futures devront être à isolation dans un gaz autre que le SF₆. En effet, le gaz SF₆ présente un potentiel de réchauffement climatique très important (ce potentiel est en effet 23800 fois plus élevé que celui du CO₂).
10 L'air ou des gaz tels que l'azote (N₂), l'oxyde d'azote (N₂O), ou le dioxyde de carbone (CO₂) devront alors être utilisés à la place du SF₆ du fait de leurs meilleures qualités environnementales et toxicologiques. Toutefois, ces gaz ont des propriétés diélectriques
15 deux à trois fois moins performantes que celles du SF₆. Ceci représente un inconvénient. Sans modification des structures d'isolation existantes, les performances en tenue électrique des composants électriques seront très sensiblement dégradées, ce qui n'est pas acceptable.

20 Un accroissement des dimensions des structures isolantes existantes de type cônes ou ailettes permettrait d'améliorer l'isolation électrique. Toutefois, cet accroissement des dimensions conduirait rapidement à concevoir des composants
25 encombrants dont le coût serait prohibitif.

L'invention permet avantageusement de ne pas augmenter l'encombrement de la structure et de ne pas accroître le coût de celle-ci tout en améliorant de manière très significative les performances
30 diélectriques des dispositifs.

Il est également connu de l'art antérieur d'utiliser des pièces diélectriques pour prévenir la formation d'arcs électriques en surface d'isolants qui entourent des conducteurs. Le brevet US 3 812 284
5 divulgue ainsi différentes structures dans lesquelles une pièce diélectrique constitue un écran entre un conducteur électrique unique et l'isolant qui entoure ce conducteur. L'arc électrique à la surface de l'isolant résulte de la formation d'un revêtement
10 conducteur parasite en surface de l'isolant du fait de mauvaises conditions climatiques ou d'environnement. Pour prévenir la formation de l'arc électrique, une pièce diélectrique en matériau inorganique est placée, soit au contact du seul isolant, soit au contact de
15 l'isolant et du conducteur, entre le diélectrique et le conducteur. Une étanchéité physique entre la pièce diélectrique et le conducteur est absolument nécessaire au bon fonctionnement du dispositif de protection. Par « étanchéité physique » entre éléments, il faut
20 entendre l'interdiction de passage d'un solide, d'un fluide ou d'un gaz entre ces éléments.

Exposé de l'invention

L'invention concerne une structure apte à
25 améliorer la tenue diélectrique entre deux conducteurs portés à des potentiels différents, les deux conducteurs étant séparés par une pièce électriquement isolante le long de laquelle est susceptible de se propager un arc électrique selon un trajet de
30 cheminement lorsque la différence des potentiels dépasse une valeur de seuil, caractérisée en ce qu'elle

comprend au moins un élément électriquement isolant placé sur le trajet de cheminement, l'élément électriquement isolant étant positionné de telle sorte qu'il n'y ait pas d'étanchéité physique, d'une part, 5 entre l'élément électriquement isolant et au moins un des conducteurs et, d'autre part, entre l'élément électriquement isolant et la pièce électriquement isolante.

Selon un premier mode de réalisation de 10 l'invention :

- 15 - un premier des deux éléments conducteurs est une paroi électriquement conductrice munie d'une ouverture qui est traversée par une traversée de courant formée par un élément conducteur dont une première partie est entourée par une pièce en matériau électriquement isolant qui forme un cône d'extension au-delà d'un côté de la paroi électriquement conductrice et une deuxième partie s'étend au-delà du cône d'extension,
- 20 - le deuxième des deux éléments conducteurs est la deuxième partie de l'élément conducteur qui s'étend au-delà du cône d'extension,
- la pièce électriquement isolante est le cône d'extension qui entoure la première partie de 25 l'élément conducteur, et
- l'élément électriquement isolant comprend au moins une plaque en matériau électriquement isolant munie d'une ouverture à travers laquelle passe la traversée de courant.

30 Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention :

- 5 - un premier des deux éléments conducteurs est une paroi électriquement conductrice munie d'une ouverture qui est traversée par un élément conducteur de dispositif d'extension relié à un autre élément conducteur, l'autre élément conducteur comprenant une première partie entourée par un cône d'extension électriquement isolant dont une partie évasée prend appui sur un côté de la paroi et une deuxième partie s'étend
- 10 au-delà du cône d'extension,
- le deuxième des deux éléments conducteurs est la deuxième partie de l'autre élément conducteur qui s'étend au-delà du cône d'extension,
- la pièce électriquement isolante est le cône
- 15 d'extension électriquement isolant qui prend appui sur la paroi électriquement conductrice, et
- l'élément électriquement isolant comprend au moins une plaque faite en matériau électriquement isolant et munie d'une ouverture dans laquelle
- 20 passe le cône d'extension.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel fait en référence aux figures jointes, parmi lesquelles :

25

- La figure 1 représente une vue en coupe d'un premier exemple de structure de l'invention ;
 - La figure 2 représente une vue en coupe
- 30 d'un deuxième exemple de structure de l'invention ;

- La figure 3 représente une vue en coupe d'un premier exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'une traversée de courant ;

5 - La figure 4 représente une vue en coupe d'un deuxième exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'une traversée de courant ;

10 - La figure 5 représente une vue en coupe d'un perfectionnement de la structure représentée en figure 4 ;

- La figure 6 représente une vue en coupe d'une structure de l'invention qui utilise une structure conforme à la structure de la figure 3 ;

15 - La figure 7 représente une vue en perspective de la structure représentée en figure 6 ;

- Les figures 8 et 9 représentent des courbes de répartition d'amplitude de champ électrique qui illustrent la tenue diélectrique d'une structure de l'invention conforme à la figure 6 ;

20 - La figure 10 représente une vue en coupe d'une structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique de trois traversées de courant montées en parallèle ;

25 - La figure 11 représente une vue en perspective de la structure représentée en figure 10 ;

- La figure 12 représente une vue en coupe partielle d'un perfectionnement de la structure de la figure 10 ;

30 - La figure 13 représente des courbes de répartition d'amplitude de champ électrique

comparatives d'une structure de l'invention conforme à la figure 10 et d'une structure de l'invention conforme à la figure 12 ;

- La figure 14 représente une vue en coupe d'un exemple de structure de l'invention conforme à la figure 10 munie d'un dispositif de maintien ;

- Les figures 15 et 16 représentent une vue en coupe de deux exemples de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'un dispositif d'extension ; et

- La figure 17 représente une vue en coupe d'une structure de l'invention qui utilise une structure conforme à la structure de la figure 16.

Sur toutes les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments.

Exposé détaillé de modes de réalisation de l'invention

Les figures 1 et 2 représentent des vues en coupe de deux exemples de structure de l'invention.

La structure dont la tenue diélectrique est à améliorer est constituée de deux pièces électriquement conductrices C1, C2 qui sont séparées par une pièce électriquement isolante I. Les pièces électriquement conductrices C1 et C2 sont en contact ou à proximité de la pièce isolante I. Les figures 1 et 2 représentent le cas où chaque pièce conductrice C1, C2 a une surface en regard d'une surface de la pièce électriquement isolante I. Dans d'autres configurations, la pièce isolante I pénètre dans l'une et/ou l'autre des pièces conductrices, voire traverse l'une et/ou l'autre de ces pièces.

La structure de la figure 1 correspond au cas où les pièces conductrices C1, C2 ont des surfaces de dimensions supérieures aux surfaces de la pièce isolante I alors que, à l'inverse, la structure de la figure 2 correspond au cas où les pièces conductrices C1, C2 ont des surfaces de dimensions inférieures à la dimension des surfaces de la pièce isolante. Lors d'un test de tenue diélectrique de la structure formée par les éléments C1, C2 et I, une première pièce conductrice, par exemple la pièce C1, est portée à un potentiel V_e d'amplitude élevée et la deuxième pièce conductrice, par exemple la pièce conductrice C2, est mise au potentiel de la terre. Lorsque la différence entre le potentiel V_e et le potentiel de la terre dépasse un certain seuil, il apparaît un arc électrique qui se propage le long de la pièce isolante I, selon un trajet de cheminement, entre les pièces conductrices C1 et C2.

Avantageusement, la structure de l'invention est apte à améliorer la tenue diélectrique de la structure constituée des éléments C1, I, C2, c'est-à-dire apte à repousser très sensiblement vers des valeurs plus élevées le seuil au-delà duquel un arc électrique apparaît. De façon inattendue, la Demanderesse a constaté que le fait de placer, sur le trajet de cheminement de l'arc électrique, un élément électriquement isolant pb proche à la fois du conducteur mis au potentiel de la terre et de la pièce isolante I, mais sans contact définissant une étanchéité physique avec ceux-ci, améliore très sensiblement la tenue diélectrique. Il a également été

constaté une amélioration de la tenue diélectrique lorsqu'un élément électriquement isolant pa est placé, sur le trajet de cheminement de l'arc électrique, dans la zone où c'est le conducteur qui est porté au potentiel d'amplitude élevée V_e qui est à proximité de la pièce isolante I. Dans ce dernier cas, toutefois, l'amélioration de la tenue diélectrique est moindre que dans le premier cas. Les éléments pa, pb se présentent préférentiellement sous forme d'une plaque perforée qui entoure soit la pièce isolante I (figure 1), soit une pièce conductrice C1, C2 (figure 2). Dans tous les cas, la distance d1 qui sépare un élément pa, pb d'une pièce conductrice C1, C2 peut atteindre, par exemple, 10mm et la distance d2 qui sépare un élément pa, pb de la pièce isolante I peut également atteindre, par exemple, 10mm. Chaque plaque pa, pb a une épaisseur sensiblement comprise entre 0,5mm et 18mm.

La figure 3 représente une vue en coupe d'un premier exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'une traversée de courant.

La traversée de courant comprend un élément conducteur 1 entouré d'une pièce en matériau électriquement isolant 2. La traversée de courant traverse, par une ouverture O1, une paroi 3 en matériau conducteur de la cuve. La pièce de matériau électriquement isolant 2 présente sensiblement une forme de cône 4 à l'intérieur de la cuve. La cuve est portée au potentiel de la terre. La structure de l'invention se présente sous la forme d'une plaque p1 percée d'une ouverture O2 placée à l'intérieur de la

cuve. La plaque p1 est fixée sur la paroi 3, par exemple par des goujons. La plaque p1 est réalisée dans un matériau électriquement isolant, par exemple le polyoxyméthylène également connu sous l'abréviation « POM ». Les ouvertures O1 et O2 ont des dimensions sensiblement identiques et sont positionnées en regard l'une de l'autre.

La figure 4 représente une vue en coupe d'un deuxième exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'une traversée de courant. La plaque p1 représentée en figure 2 diffère de celle représentée en figure 1 par le fait que les ouvertures O1 et O2 n'ont pas le même diamètre. Le diamètre de l'ouverture O2 est ici légèrement supérieur au diamètre de l'ouverture O1. Les ouvertures O1 et O2 étant toujours positionnées en regard l'une de l'autre, il s'en suit qu'une faible distance d2 (par exemple, d2=1mm) sépare, sur toute la circonférence de l'ouverture O1, la traversée de courant de la plaque p1. Comme cela apparaîtra à la lecture des résultats de mesures présentés ci-dessous, la Demanderesse a constaté que la présence du jeu d2 entre la plaque p1 et la traversée de courant conduit à améliorer de façon substantielle la tenue diélectrique de la traversée de courant. L'épaisseur h de la plaque p1 peut varier, par exemple, entre 0,5mm et 18mm pour le modèle étudié.

La figure 5 représente une vue en coupe d'un perfectionnement de la structure représentée en figure 4. La plaque p1 présente, au niveau de l'ouverture O2, du côté intérieur de la cellule, un retour R de longueur hr et d'épaisseur ep qui prolonge,

selon l'axe de la traversée de courant, l'espace dans lequel se loge la traversée de courant. Le retour R a préférentiellement une longueur hr comprise entre 1mm et 12mm et une épaisseur ep comprise entre 0,5mm et 18mm. Comme cela apparaîtra ultérieurement en référence à la figure 13, ce perfectionnement de la structure de l'invention améliore encore la tenue diélectrique de la traversée de courant.

La figure 6 représente une vue en coupe, de dessus, d'un autre exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'une traversée de courant. La figure 7 est une vue en perspective de la structure de la figure 6 en l'absence de traversée de courant.

La structure S de l'invention a ici une forme de compartiment ouvert dans lequel la traversée de courant vient se loger. La paroi $p1$ percée de l'ouverture $O2$ a une forme sensiblement rectangulaire et se prolonge, sur trois de ses côtés, par trois parois $p2$, $p3$, $p4$, une quatrième paroi $p5$ parallèle à la paroi $p1$ fermant l'espace défini par les parois $p1$ - $p4$. Les parois $p1$ - $p5$ forment ainsi un compartiment parallélépipédique ouvert sur un de ses côtés. Le matériau dans lequel la structure S est fabriquée est, par exemple, du polyoxyméthylène. Le montage de la paroi $p1$ par rapport à la traversée de courant correspond, à titre d'exemple, à celui représenté en figure 2 (présence du jeu $d2$).

Comme cela a été explicité ci-dessus, la paroi $p1$ permet avantageusement d'améliorer la tenue diélectrique de la traversée de courant par rapport à

la terre. Les parois p2-p4 permettent quant à elles d'améliorer la tenue diélectrique de la traversée de courant par rapport à des composants électriques situés au voisinage de la traversée de courant. De façon inattendue, il a été constaté que la présence de la paroi p5 contribue également à améliorer la tenue diélectrique de la traversée de courant, notamment pour les arcs électriques se propageant en ligne directe.

Les figures 8 et 9 représentent des courbes de répartition d'amplitude de champ électrique qui illustrent la tenue diélectrique d'une structure de l'invention conforme à la structure de la figure 6. La figure 9 est une vue zoomée de la zone Za de la figure 8. Le champ électrique E dont l'amplitude est représentée en ordonnée des courbes est le champ présent, dans le plan de coupe de la figure 6, le long du cône 4, à une distance X mesurée à compter de l'ouverture O2. Les conditions géométriques et électriques pour l'obtention des courbes des figures 8 et 9 sont les suivantes:

- Dimensions intérieures de la boîte formée par les parois p1-p5:
 - Hauteur Ha égale à 135mm,
 - Largeur La égale à 95mm,
 - Profondeur Pr égale à 135mm ;
- Epaisseur des parois p1-p5 égale à 2mm ;
- Permittivité relative du matériau électriquement isolant qui constitue la boîte égale à 4;
- Distance d2 égale à 1mm.

Il apparaît sur les figures 8 et 9 que le champ électrique E prend des valeurs particulièrement

faibles dans la partie de la zone Za où la paroi p1 de la boîte isolante est en regard de la pièce diélectrique 2. Dans l'exemple choisi, la valeur minimale E1 est sensiblement égale à 270V/mm.

5 Comme cela est connu de l'homme de l'art, la zone Za est la zone d'apparition des arcs électriques et le cône 4 définit une zone de cheminement de ces arcs. La structure de l'invention, en abaissant l'amplitude du champ électrique dans la zone d'apparition des arcs électriques, permet
10 avantageusement d'améliorer la tenue diélectrique de la traversée de courant. Dans l'exemple choisi, le champ électrique E prend des valeurs globalement inférieures à 490 V/mm dans la zone Za et il est alors possible de
15 tenir un potentiel de 95kVc en choc de foudre.

 La valeur de la permittivité relative du matériau électriquement isolant qui constitue la structure de l'invention ainsi que l'épaisseur des parois de cette structure sont des paramètres de
20 réglage de la tenue diélectrique.

 Des calculs de champ électrique ont été effectués pour différentes valeurs de permittivité relative du matériau qui constitue les parois à savoir: 1 ; 2,3 ; 4 ; 13,5 ; 20. L'épaisseur des parois était
25 dans tous les cas égale à 2mm. Il a été constaté qu'au-delà d'une certaine distance X sensiblement égale à 4mm, une augmentation de la valeur de la permittivité relative conduit à l'obtention d'un champ électrique d'amplitude d'autant plus élevée que l'on s'éloigne de
30 la paroi de la cuve. Par contre, à proximité de la cuve, il a été constaté que ce sont les valeurs de

permittivité relative égale à 2,3 et 4 qui conduisent à l'obtention de champs électriques dont les amplitudes sont les plus basses. Ce sont donc des valeurs de permittivité relative comprises entre 2 et 4 qui sont
5 privilégiées pour le choix du matériau qui constitue les parois. D'autres valeurs de permittivité relative peuvent toutefois être utilisées comme, par exemple, des valeurs comprises entre 1,5 et 2 ou des valeurs comprises entre 4 et 20.

10 De même, des calculs de champ électrique ont été effectués en faisant varier l'épaisseur des parois de la structure pour un matériau donné (matériau POM). Il a été constaté que c'est l'épaisseur de la paroi p1 qui a le plus d'influence sur la diminution de
15 l'amplitude du champ électrique dans la zone Za. Une épaisseur de 7mm a donné de bons résultats.

La figure 10 représente une vue en coupe d'une structure apte à améliorer la tenue diélectrique de trois traversées de courant montées en parallèle. La
20 figure 11 est une vue en perspective de la structure représentée en figure 10, en l'absence de traversées de courant. La structure S prend ici la forme d'une boîte à trois compartiments, chaque compartiment contenant une traversée de courant.

25 La figure 12 représente une vue en coupe partielle d'un perfectionnement de la structure de la figure 10. Un retour R est présent au niveau de chaque paroi p1.

La figure 13 représente des courbes C1 et
30 C2 de répartition d'amplitude de champ électrique. La courbe C1 est associée à une structure de l'invention

conforme à la figure 10 (absence de retour R au niveau des parois p1 de la boîte) et la courbe C2 est associée à une structure de l'invention conforme à la figure 12 (présence d'un retour R au niveau des parois p1 de la boîte). Hormis le retour R qui les distingue, les structures des figures 10 et 12 ont, par ailleurs, les mêmes caractéristiques, à savoir un même matériau POM, une même épaisseur des parois, et les mêmes dimensions pour la boîte formée par les parois p1-p5. Le retour R a une longueur hr de 6mm.

Le champ électrique E dont l'amplitude est représentée en ordonnée des courbes C1 et C2 est le champ présent, dans le plan de coupe des figures respectives 10 et 12, le long du cône 4, en fonction de la distance X mesurée à compter de l'ouverture O2. Sur la courbe C2, l'amplitude du champ électrique prend une valeur minimale sensiblement égale à 200V/mm dans la zone d'apparition des arcs électriques et reste inférieure à un champ critique du matériau (600 V/mm par exemple) sur une distance plus importante (6mm pour C1, 8mm pour C2). La courbe C2 illustre ainsi clairement que les performances de tenue diélectrique de la traversée de courant sont améliorées en présence du retour R.

Il ressort de la description ci-dessus que la structure de l'invention présente des performances meilleures lorsqu'un jeu sépare la paroi p1 de la traversée. Il est alors préférable de disposer de moyens mécaniques aptes à maintenir la structure dans une position où ce jeu est conservé. La figure 14 illustre, à titre d'exemple non limitatif, de tels

moyens. Ces moyens sont constitués de bras B1, B2 qui sont des extensions des parois p5 et dont les extrémités sont fixées sur un élément fixe F de la structure dans laquelle sont placées les traversées de courant.

La figure 15 représente une vue en coupe d'un premier exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'un dispositif d'extension. Le dispositif d'extension est formé d'une barre conductrice 5 reliée à un élément conducteur 6 qui traverse, sans contact électrique, une paroi 3 de cuve qui est mise au potentiel de la terre. De façon connue en soi, un cône d'extension électriquement isolant 7 entoure l'élément conducteur 6, une partie évasée du cône électriquement isolant 7 prenant appui sur la paroi 3. La structure S de l'invention est ici formée par une plaque p6 munie d'une ouverture dans laquelle le cône 7 est inséré. La plaque p6 est située à proximité de la partie évasée du cône qui prend appui sur la paroi 3, par exemple à une distance d2 comprise entre 0,5mm et 10mm. De façon préférentielle, la plaque p6 a un périmètre extérieur de forme et de dimension sensiblement identiques au périmètre que dessine la partie évasée du cône 7 sur la paroi 3. La plaque p6 est fixée à proximité de la paroi 3 par tout moyen connu, par exemple des goujons. La plaque p6 a, par exemple, une épaisseur de 1mm. Elle est faite dans un matériau électriquement isolant, par exemple le POM. Il a été constaté que la présence de la plaque p6 à proximité de la partie évasée du cône qui est au contact de la paroi 3 permet avantageusement d'abaisser

localement l'amplitude du champ électrique dans la zone où prennent naissance les arcs électriques. Pour une distance d_2 sensiblement égale à 1mm, l'amplitude calculée du champ électrique qui déclenche un arc électrique est sensiblement égale à 600V/m.

La figure 16 représente une vue en coupe d'un deuxième exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'un dispositif d'extension. L'ouverture de la plaque p6 comprend ici un évasement Ev dont la forme accompagne sensiblement la forme de l'évasement du cône 7. La fonction de la partie évasée Ev est identique à celle du retour R mentionné précédemment (abaissement local de l'amplitude du champ électrique).

La figure 17 représente une vue en coupe d'un troisième exemple de structure de l'invention apte à améliorer la tenue diélectrique d'un dispositif d'extension. L'évasement Ev se prolonge ici par un tube 9 dont la fonction est d'isoler électriquement la barre conductrice 5 de tout élément conducteur voisin, par exemple de la barre conductrice d'un dispositif d'extension voisin. Des moyens mécaniques, par exemple un disque 10 en matériau isolant placé entre l'élément conducteur 5 et la surface intérieure au cylindre 10, maintiennent le cylindre en position autour de la barre conductrice 5.

Le tableau ci-dessous donne les résultats de mesures des limites d'amorçage d'arc électrique dans l'air ambiant pour deux dispositifs d'extension identiques, référencés Extension 1 et Extension 2, munis, chacun, d'une structure d'amélioration de tenue

diélectrique conforme à la figure 17. Les mesures ont été effectuées sous une pression de 1004 mBar, avec une température de 15,2°C et un taux d'humidité de 27,2%. Pour mémoire, la limite d'amorçage d'un arc électrique pour un dispositif d'extension identique aux dispositifs ayant fait l'objet des mesures et dépourvu de toute structure de tenue diélectrique particulière est de 60kVc.

10

TABLEAU

	Limites d'amorçage mesurées (kVc)	Limites d'amorçage après correction (kVc)	Lieu de l'amorçage
Extension 1	+ 81	+ 85	cheminement sur l'extension
	- 81	- 85	cheminement sur l'extension
Extension 2	+ 79	+ 83	cheminement sur l'extension
	- 81	- 85	cheminement sur l'extension

Dans le tableau ci-dessus, les « limites d'amorçage après correction » sont des valeurs déduites des limites d'amorçage mesurées qui prennent en compte un facteur de correction qui traduit les conditions d'utilisation.

Un avantage de l'invention est de permettre l'obtention d'une tenue diélectrique sensiblement supérieure à celle de l'art antérieur, tout en

conservant un dimensionnement des pièces sensiblement identique.

Les structures de l'invention sont avantageusement compactes, faciles à installer et d'un
5 coût peu élevé.

REVENDICATIONS

1. Structure apte à améliorer la tenue diélectrique entre deux conducteurs (C1, C2) portés à des potentiels différents, les deux conducteurs étant séparés par une pièce électriquement isolante (I) le long de laquelle est susceptible de se propager un arc électrique selon un trajet de cheminement lorsque la différence des potentiels dépasse une valeur de seuil, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un élément électriquement isolant (pa, pb) placé sur le trajet de cheminement, l'élément électriquement isolant étant positionné de telle sorte qu'il n'y ait pas d'étanchéité physique, d'une part, entre l'élément électriquement isolant et au moins un des deux conducteurs et, d'autre part, entre l'élément électriquement isolant et la pièce électriquement conductrice.

2. Structure selon la revendication 1, dans laquelle :

- un premier des deux éléments conducteurs est une paroi électriquement conductrice (3) munie d'une ouverture (O1) qui est traversée par une traversée de courant (1, 4) formée par un élément conducteur (1) dont une première partie est entourée par une pièce en matériau électriquement isolant qui forme un cône d'extension au-delà d'un côté de la paroi électriquement conductrice et une deuxième partie s'étend au-delà du cône d'extension,

- le deuxième des deux éléments conducteurs est la deuxième partie de l'élément conducteur qui s'étend au-delà du cône d'extension,
- la pièce électriquement isolante est le cône d'extension qui entoure la première partie de l'élément conducteur (1), et
- l'élément électriquement isolant comprend au moins une plaque (p1) en matériau électriquement isolant munie d'une ouverture (O2) à travers laquelle passe la traversée de courant.

3. Structure selon la revendication 2, dans laquelle l'ouverture (O2) pratiquée dans la plaque (p1) est bordée par un retour (R) qui forme un espace dans lequel se loge le cône d'extension.

4. Structure selon la revendication 3, dans laquelle le retour (R) a une longueur (hr) sensiblement comprise entre 1mm et 12mm et une épaisseur (ep) sensiblement comprise entre 0,5mm et 18mm.

5. Structure selon la revendication 2, dans laquelle la plaque (p1) a une forme sensiblement carrée ou rectangulaire et dans laquelle quatre plaques supplémentaires (p2, p3, p4, p5) solidaires de la plaque (p1) forment, avec la plaque (p1), un compartiment en forme de parallélépipède rectangle ou de cube ouvert sur un de ses côtés et dans lequel la traversée de courant est logée.

6. Structure selon la revendication 1, dans laquelle :

- 5 - un premier des deux éléments conducteurs est une paroi électriquement conductrice (3) munie d'une ouverture (01) qui est traversée par un élément conducteur de dispositif d'extension relié à un autre élément conducteur, l'autre élément conducteur comprenant une première partie entourée par un cône d'extension (7)
10 électriquement isolant dont une partie évasée prend appui sur un côté de la paroi (3) et une deuxième partie s'étend au-delà du cône d'extension,
- 15 - le deuxième des deux éléments conducteurs est la deuxième partie de la barre conductrice qui s'étend au-delà du cône d'extension,
- la pièce électriquement isolante est le cône d'extension électriquement isolant qui prend appui sur la paroi électriquement conductrice, et
20 - l'élément électriquement isolant comprend au moins une plaque (p6) faite en matériau électriquement isolant et munie d'une ouverture (02) dans laquelle passe le cône d'extension (7).

25 7. Structure selon la revendication 6 dans laquelle l'ouverture (02) pratiquée dans la plaque (p1) est bordée par un évasement (Ev) dont la forme accompagne la forme de la partie évasée du cône d'extension.

8. Structure selon la revendication 6, dans laquelle un corps cylindrique creux (9) prolonge l'évasement (Ev) de façon à entourer le cône d'extension et tout ou partie du deuxième élément
5 conducteur.

9. Structure selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, dans laquelle la plaque (p1) a une épaisseur sensiblement comprise entre 0,5mm et
10 18mm.

10. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'élément électriquement isolant (pa, pb, p1, p6) est fait dans
15 un matériau dont la permittivité relative est comprise entre 1,5 et 20.

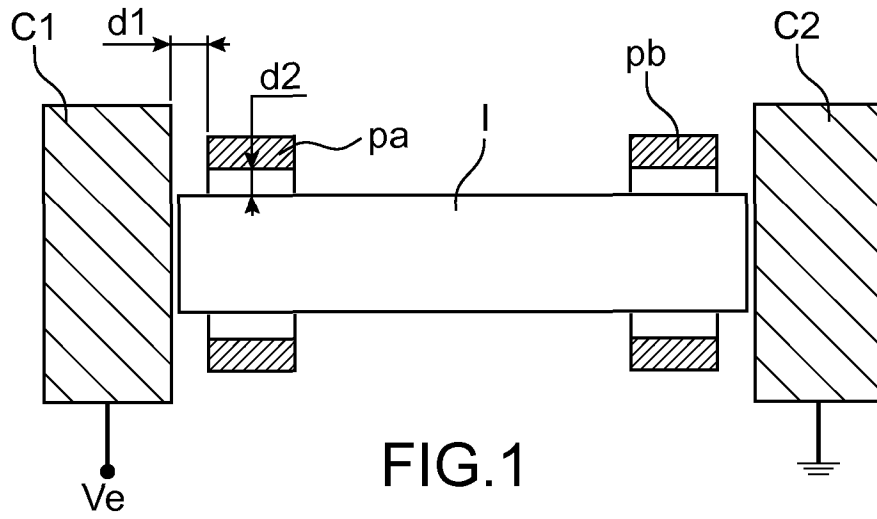


FIG. 1

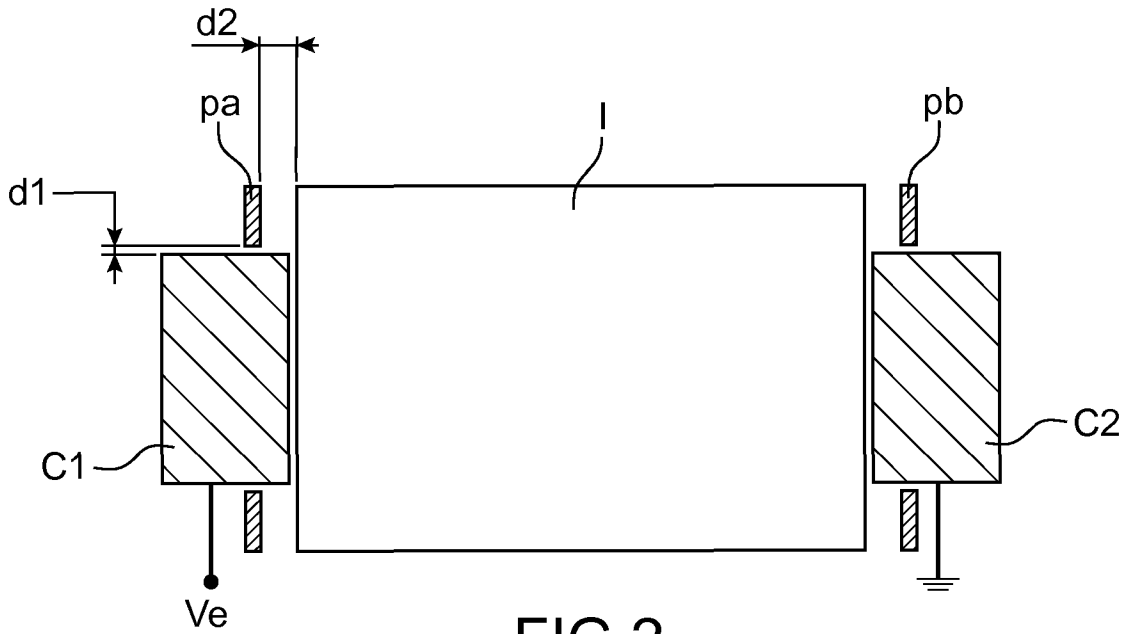
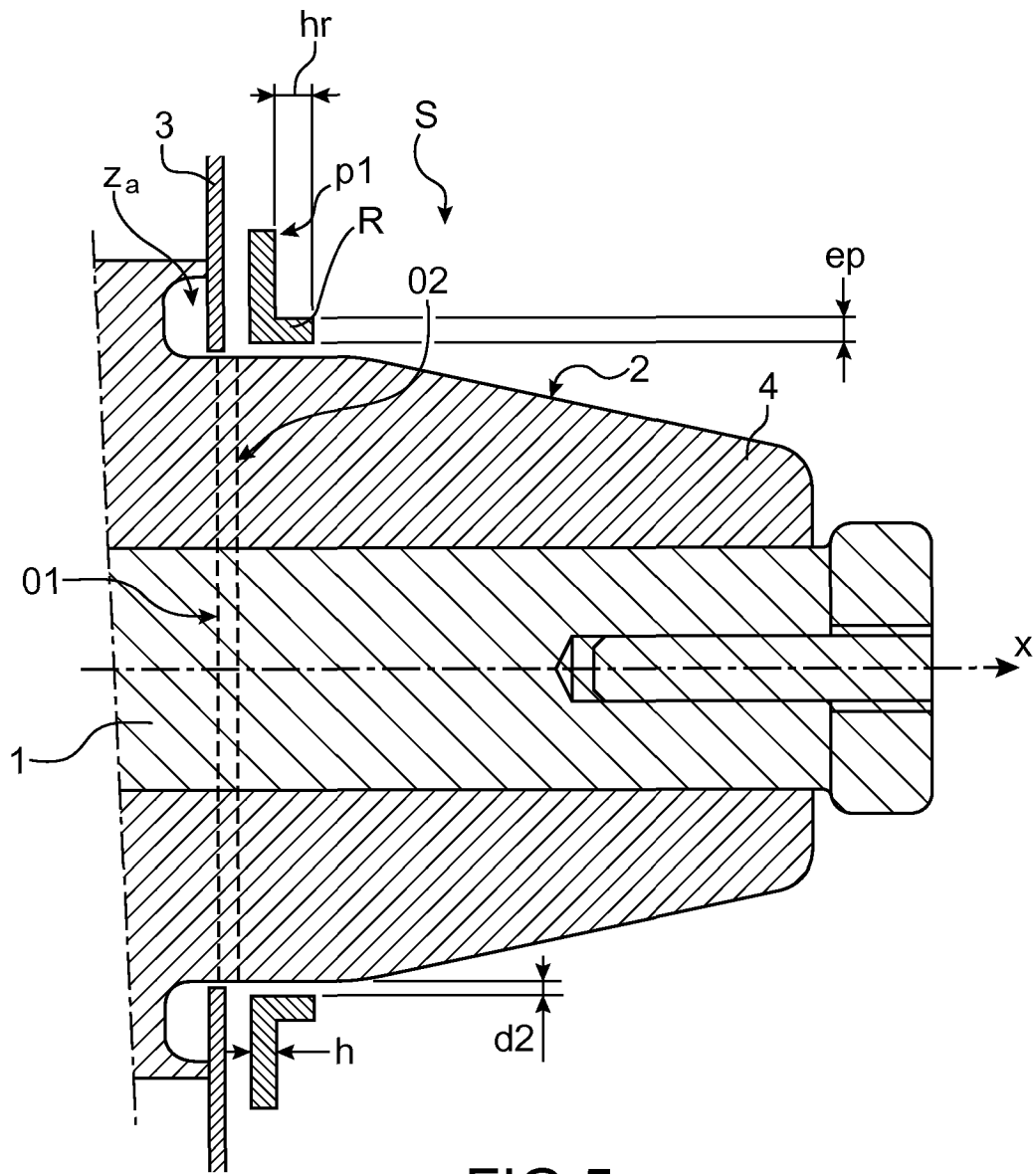
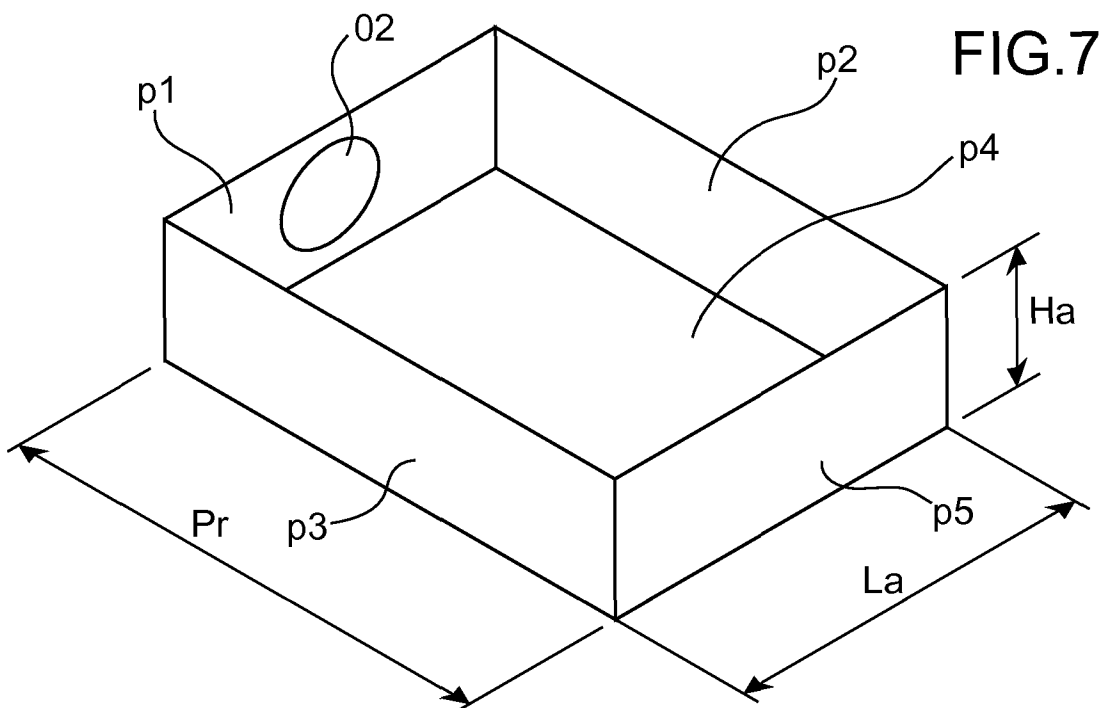
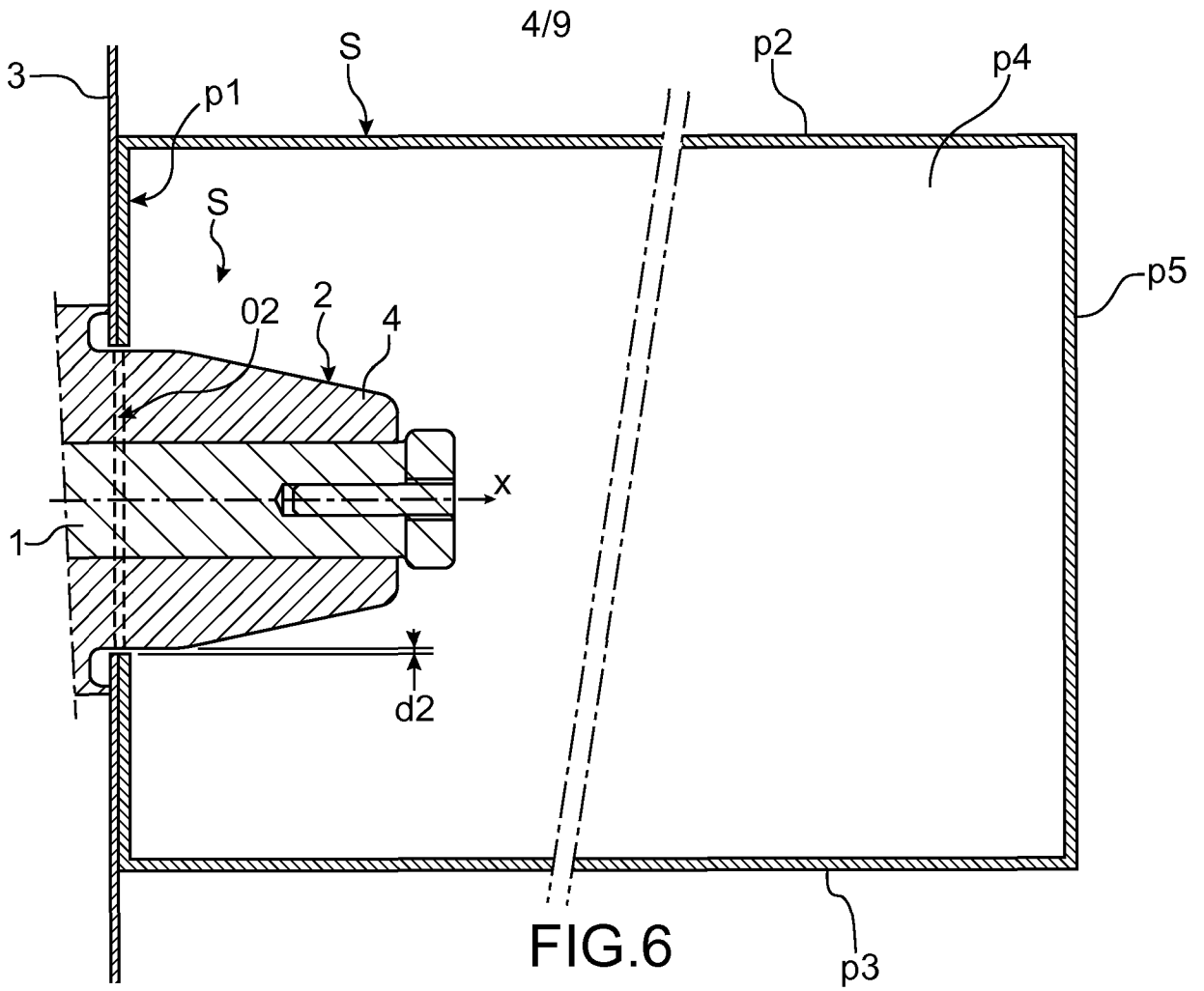
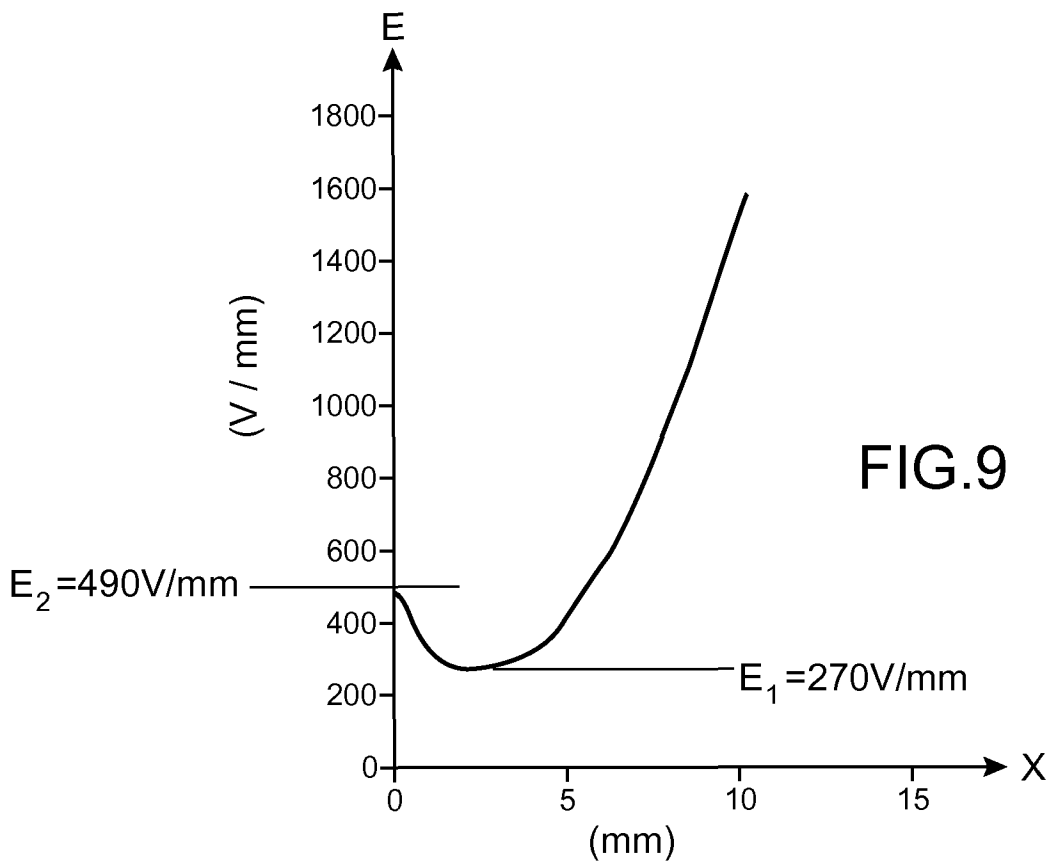
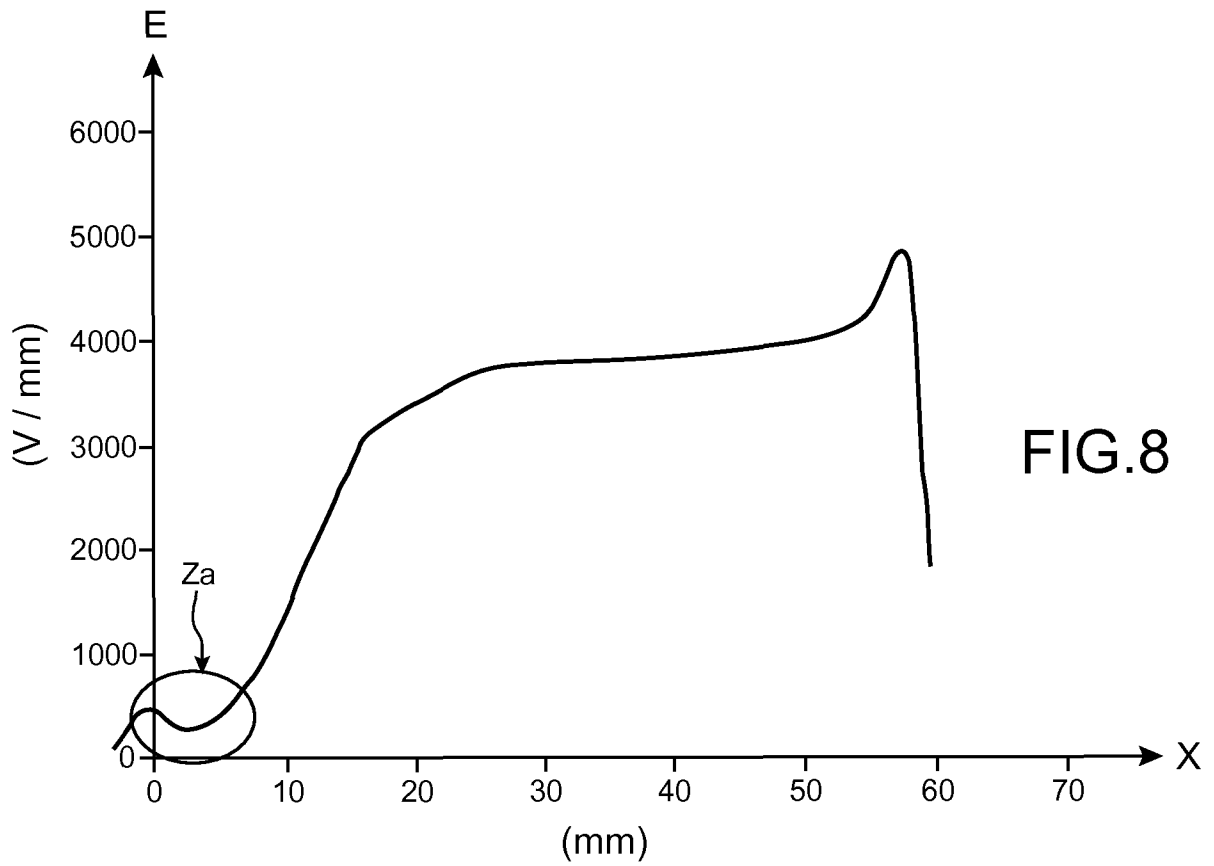
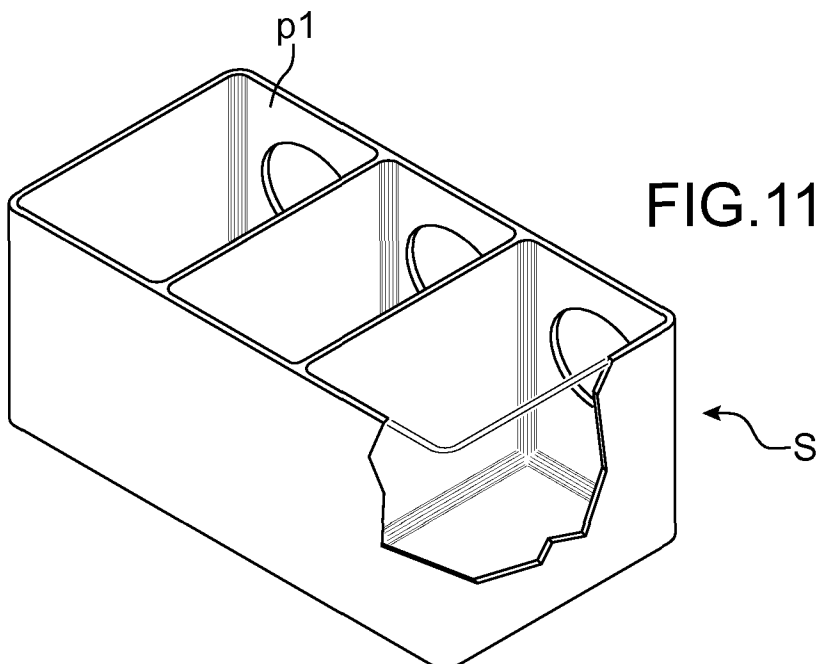
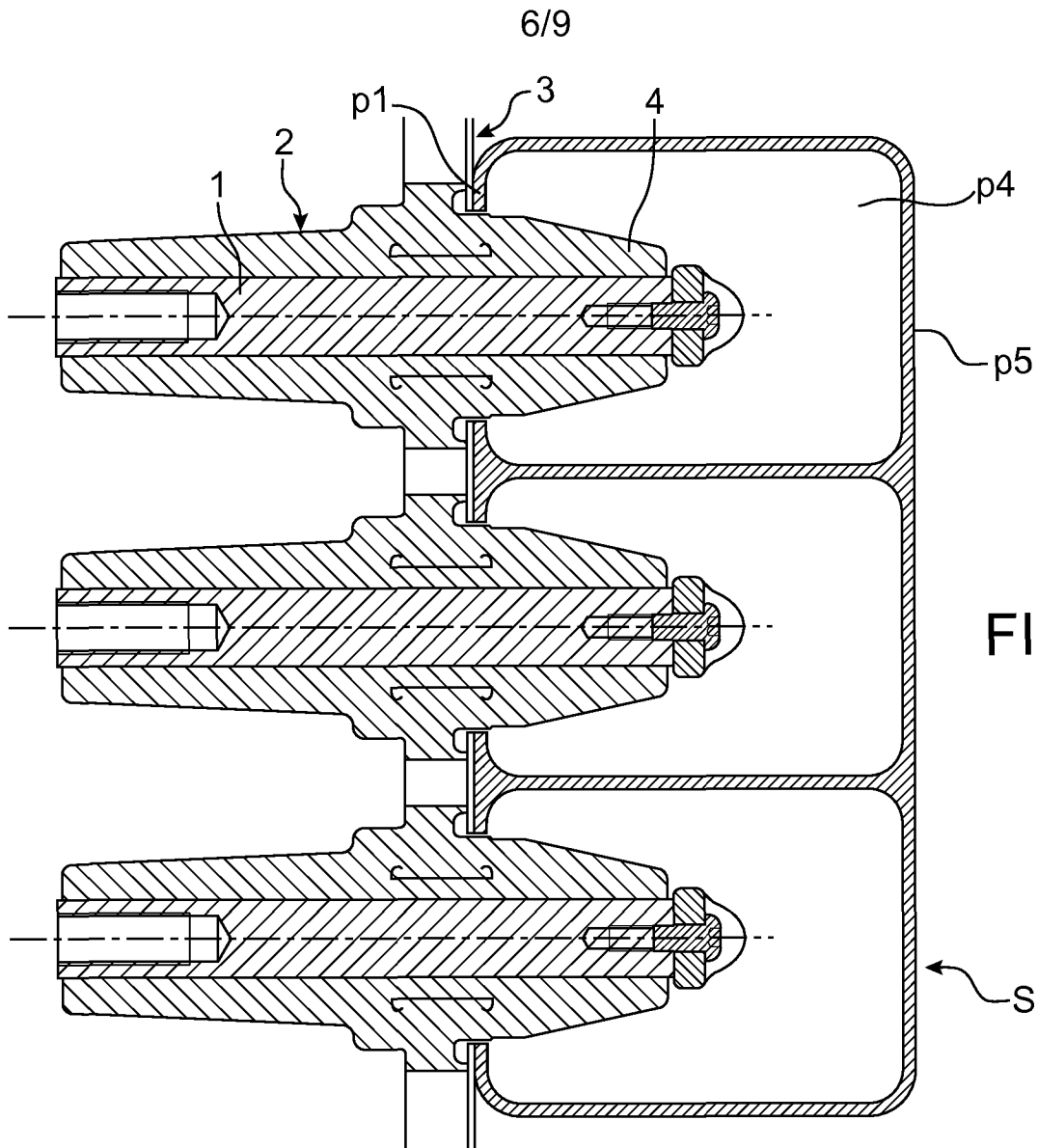


FIG. 2









7/9

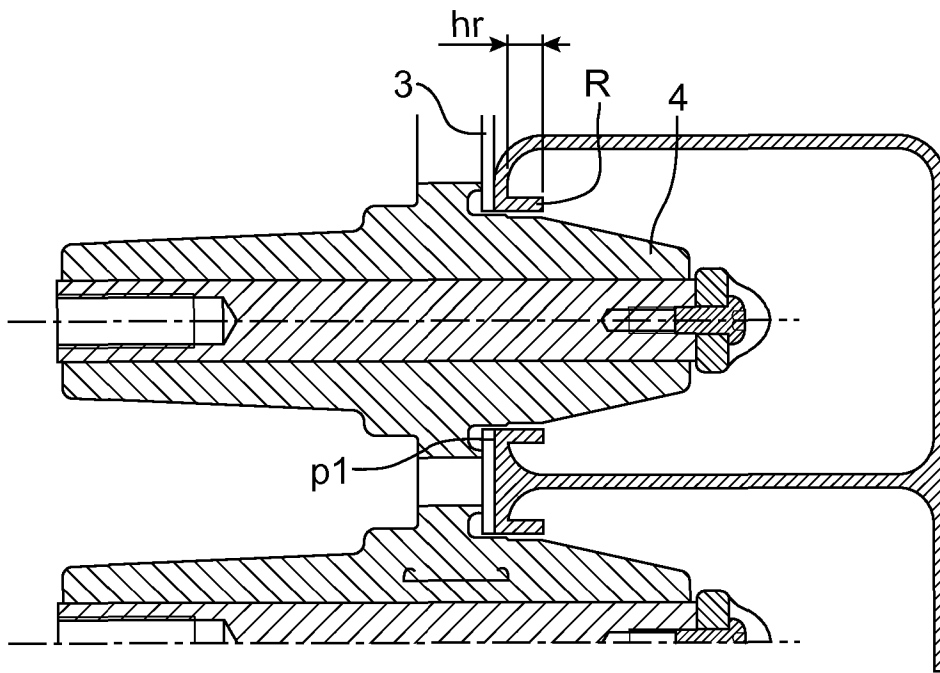
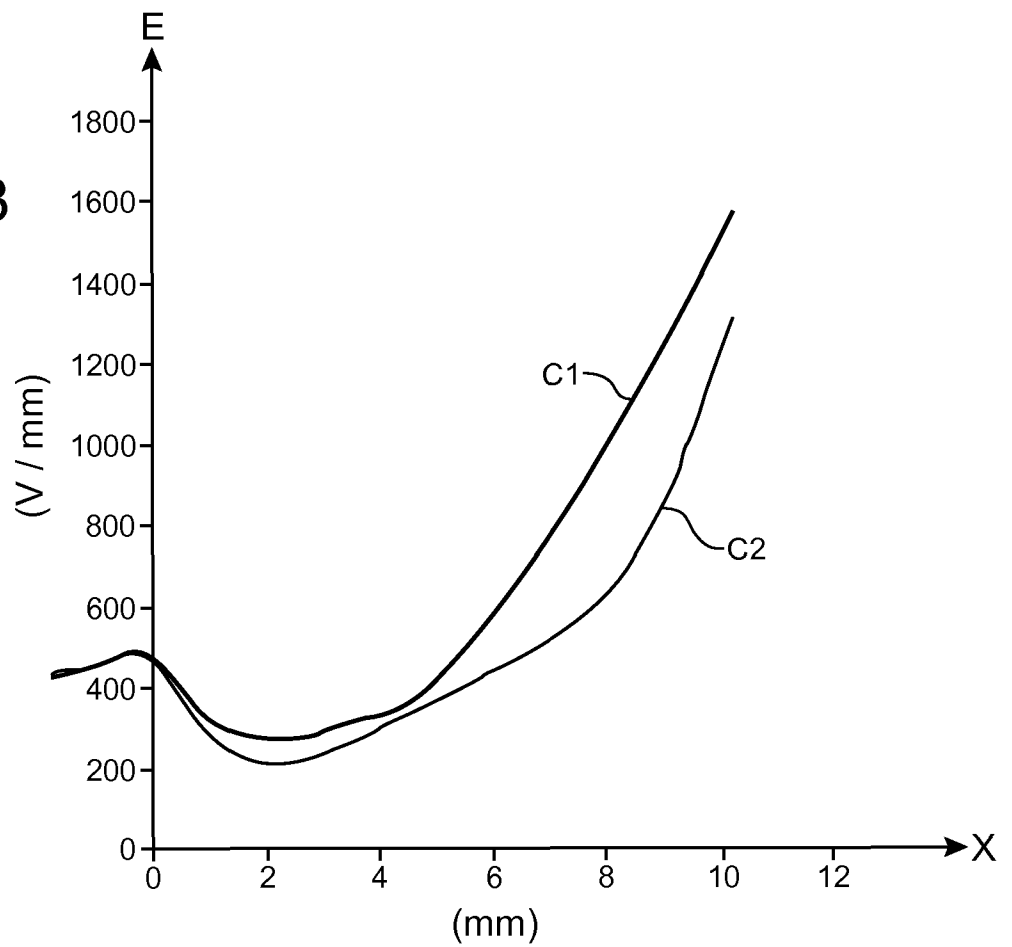


FIG.12

FIG.13



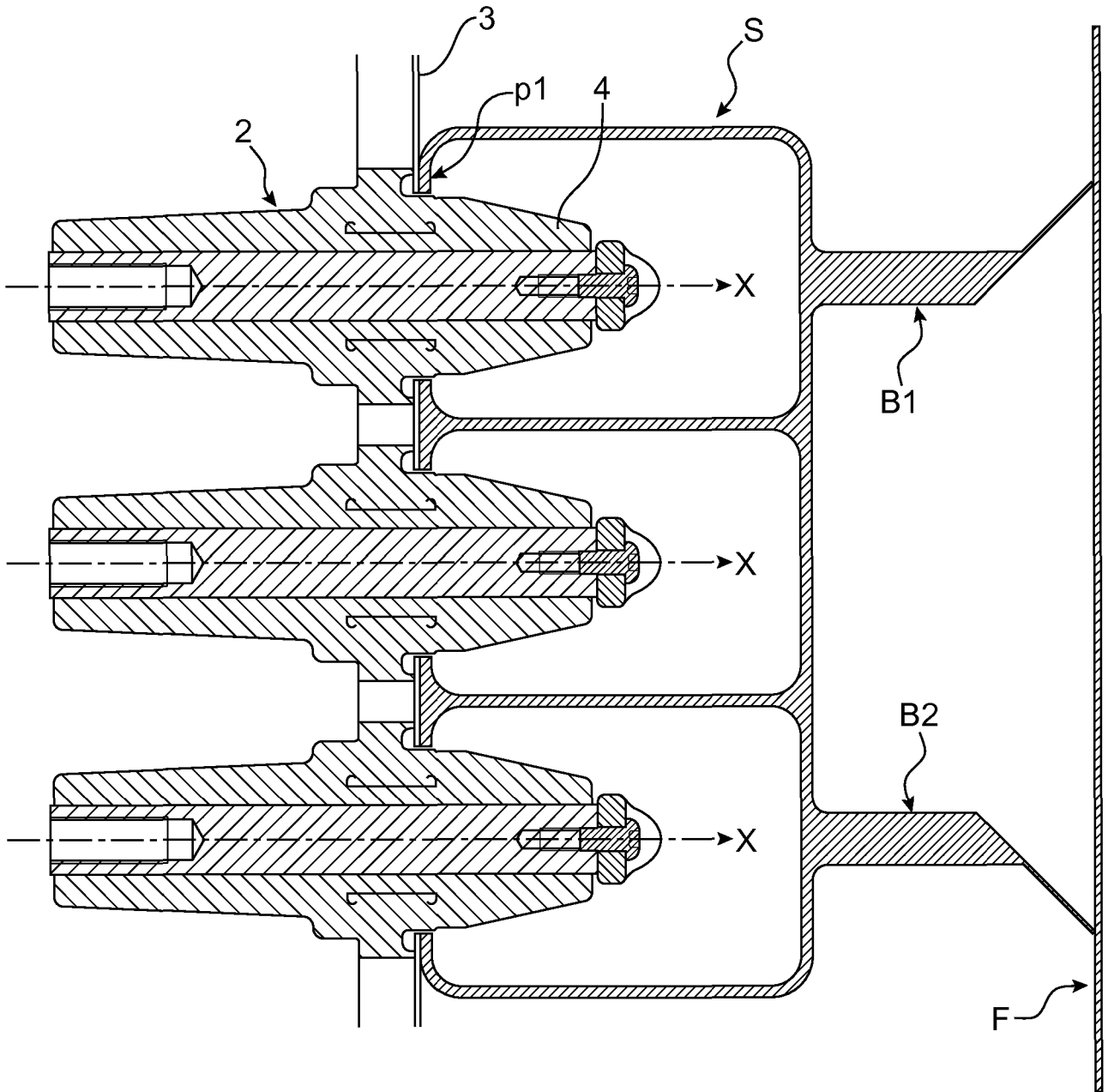


FIG.14

FIG.15

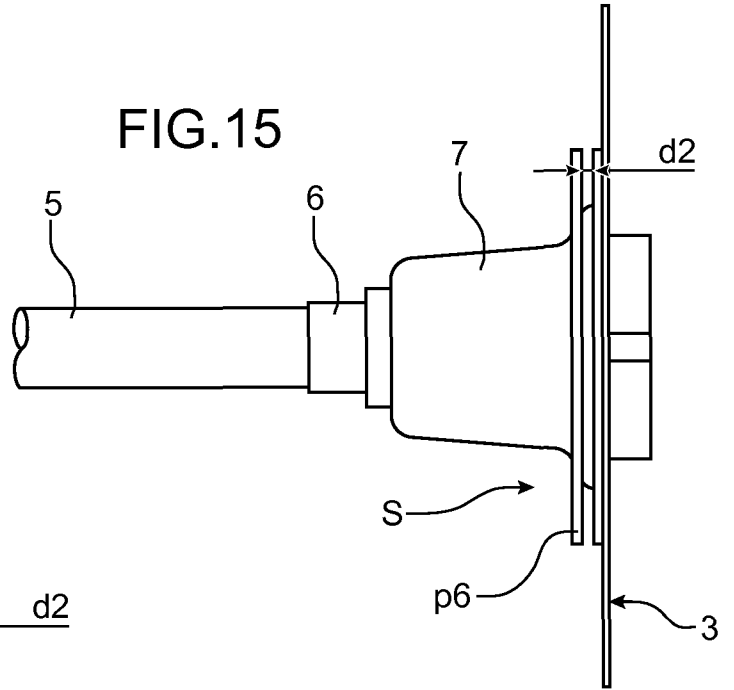


FIG.16

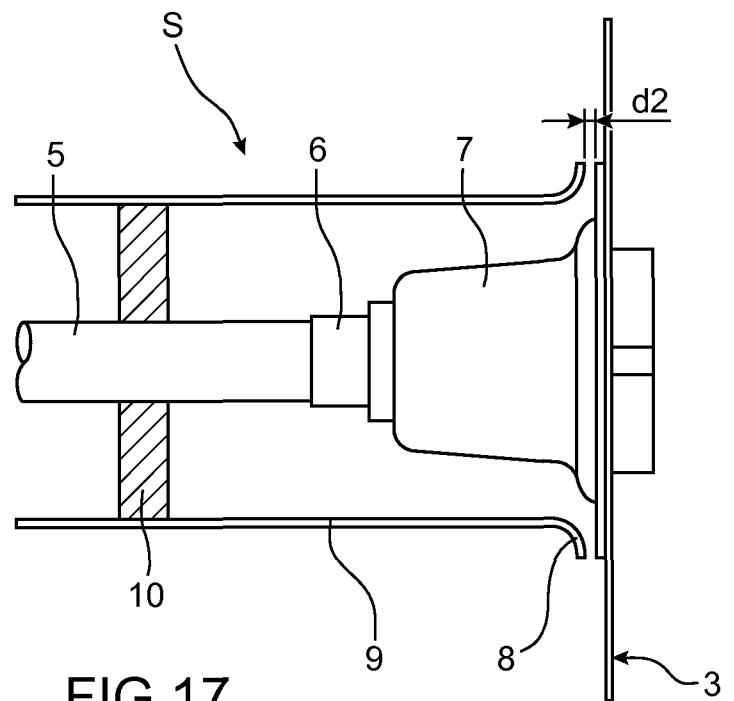
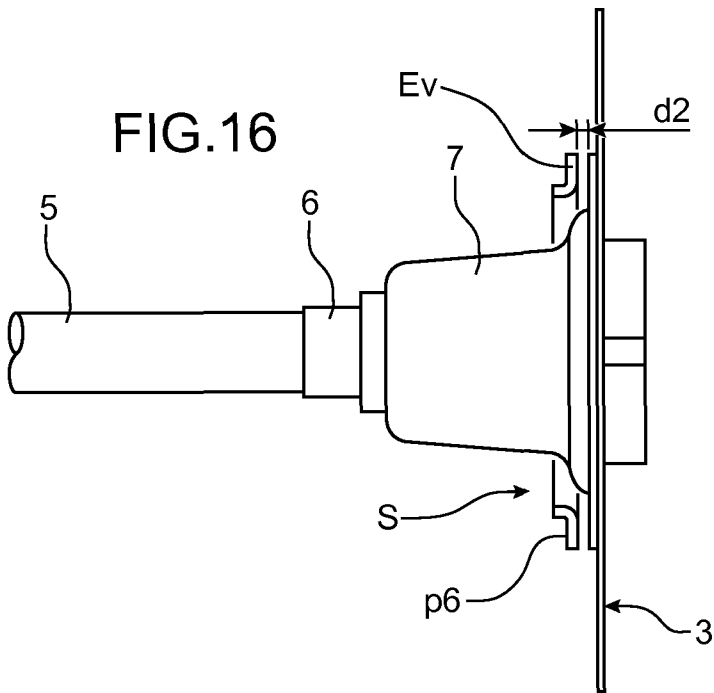


FIG.17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2010/058466
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. 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 H02B

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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 0 795 877 A (HITACHI LTD [JP]; KANSAI ELECTRIC POWER CO [JP]; SHIKOKU ELEC POWER [J]) 17 September 1997 (1997-09-17) column 4, line 14 - line 34; figure 3 column 5, line 14 - line 39 column 6, line 1 - line 25</p>	1-10
A	<p>US 3 812 284 A (POHL D) 21 May 1974 (1974-05-21) cited in the application column 2, line 66 - column 3, line 19 column 4, line 9 - line 20 column 7, line 12 - line 19; figure 1 column 7, line 59 - line 66; figure 8</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 6 September 2010	Date of mailing of the international search report 13/09/2010
--	---

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 <p style="text-align: center;">Knack, Steffen</p>
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/058466

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/078237 A (ABB TECHNOLOGY LTD [CH]; HARTINGS RALF [SE]; JACOBSON BJOERN [SE]; HEY) 12 July 2007 (2007-07-12) page 2, line 1 - page 3, line 9 page 4, line 1 - page 5, line 14; figure -----	1
A	US 4 670 625 A (WOOD HENRY S [GB] ET AL) 2 June 1987 (1987-06-02) column 2, line 59 - column 3, line 35; figure -----	1
A	FR 2 891 955 A (AREVA T & D SA [FR]) 13 April 2007 (2007-04-13) page 6, line 14 - page 9, line 13; figures 1,3 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2010/058466

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0795877	A	17-09-1997	CN 1162183 A 15-10-1997
			DE 69708727 D1 17-01-2002
			DE 69708727 T2 29-08-2002
			JP 2771505 B2 02-07-1998
			JP 9251814 A 22-09-1997
US 3812284	A	21-05-1974	AT 324463 B 10-09-1975
			BE 788128 A1 18-12-1972
			CH 548096 A 11-04-1974
			DE 2143365 A1 08-03-1973
			FR 2150913 A1 13-04-1973
			GB 1408632 A 01-10-1975
			JP 48035387 A 24-05-1973
			LU 65969 A1 15-01-1973
			NL 7209032 A 02-03-1973
			SE 388710 B 11-10-1976
WO 2007078237	A	12-07-2007	CA 2633580 A1 12-07-2007
			CN 101346778 A 14-01-2009
			EP 1966806 A1 10-09-2008
			RU 2380777 C1 27-01-2010
			US 2009000806 A1 01-01-2009
			ZA 200805415 A 29-04-2009
US 4670625	A	02-06-1987	NONE
FR 2891955	A	13-04-2007	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2010/058466

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. 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 H02B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 795 877 A (HITACHI LTD [JP]; KANSAI ELECTRIC POWER CO [JP]; SHIKOKU ELEC POWER [J]) 17 septembre 1997 (1997-09-17) colonne 4, ligne 14 - ligne 34; figure 3 colonne 5, ligne 14 - ligne 39 colonne 6, ligne 1 - ligne 25 -----	1-10
A	US 3 812 284 A (POHL D) 21 mai 1974 (1974-05-21) cité dans la demande colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 19 colonne 4, ligne 9 - ligne 20 colonne 7, ligne 12 - ligne 19; figure 1 colonne 7, ligne 59 - ligne 66; figure 8 ----- -/--	1

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

6 septembre 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

13/09/2010

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

Knack, Steffen

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2010/058466

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2007/078237 A (ABB TECHNOLOGY LTD [CH]; HARTINGS RALF [SE]; JACOBSON BJOERN [SE]; HEY) 12 juillet 2007 (2007-07-12) page 2, ligne 1 - page 3, ligne 9 page 4, ligne 1 - page 5, ligne 14; figure -----	1
A	US 4 670 625 A (WOOD HENRY S [GB] ET AL) 2 juin 1987 (1987-06-02) colonne 2, ligne 59 - colonne 3, ligne 35; figure -----	1
A	FR 2 891 955 A (AREVA T & D SA [FR]) 13 avril 2007 (2007-04-13) page 6, ligne 14 - page 9, ligne 13; figures 1,3 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2010/058466

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0795877	A	17-09-1997	CN 1162183 A	15-10-1997
			DE 69708727 D1	17-01-2002
			DE 69708727 T2	29-08-2002
			JP 2771505 B2	02-07-1998
			JP 9251814 A	22-09-1997

US 3812284	A	21-05-1974	AT 324463 B	10-09-1975
			BE 788128 A1	18-12-1972
			CH 548096 A	11-04-1974
			DE 2143365 A1	08-03-1973
			FR 2150913 A1	13-04-1973
			GB 1408632 A	01-10-1975
			JP 48035387 A	24-05-1973
			LU 65969 A1	15-01-1973
			NL 7209032 A	02-03-1973
			SE 388710 B	11-10-1976

WO 2007078237	A	12-07-2007	CA 2633580 A1	12-07-2007
			CN 101346778 A	14-01-2009
			EP 1966806 A1	10-09-2008
			RU 2380777 C1	27-01-2010
			US 2009000806 A1	01-01-2009
ZA 200805415 A	29-04-2009			

US 4670625	A	02-06-1987	AUCUN	

FR 2891955	A	13-04-2007	AUCUN	
