

Brevet N° **83052**
 du **25 septembre 1981**
 Titre délivré : **24 17 332**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La soc.dite SOCIETE INDUSTRIELLE DE LIAISONS ELECTRIQUES, en abrégé (1)
SILEC, 64bis rue de Monceau, 75008 Paris, France
représentée par E.Meyers & E.Freylinger, Ing.conseils en propr.ind., (2)
46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires
 dépose(nt) ce vingt-cinq septembre mil neuf cent quatre vingt un (3)
 à 15⁰⁰ heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :
 1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
"Electrodes de réduction de contraintes électriques pour matériels de (4)
raccordement de câbles d'énergie sous écran"

2. la délégation de pouvoir, datée de Paris le 23 septembre 1981
 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;
 4. sept planches de dessin, en deux exemplaires;
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
 le vingt-cinq septembre mil neuf cent quatre vingt un
 déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :
Elie CHAILAS, St-Germain Laval, 77130 Montesson, France (5)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
 (6) _____ déposée(s) en (7) _____
 le _____ (8)
 au nom de _____ (9)
 élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg _____
46 rue du Cimetière, Luxembourg (10)
 sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les
 annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à _____ mois. (11)
 Le un des mandataires

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

25 septembre 1981

à 15⁰⁰ heures



Pr. le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes,
 p. [Signature]

A 68937

(1) Nom, prénom, fonction, adresse — (2) s'il a lieu d'être représenté par un agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

B R E V E T D ' I N V E N T I O N

Electrodes de réduction de contraintes électriques
pour matériels de raccordement de câbles d'énergie
sous écran

Société Industrielle de Liaisons
Electriques, en abrégé SILEC
64bis rue de Monceau
F - 75008 Paris



1.

La présente invention concerne les matériels de
raccordement d'installations électriques de transport
d'énergie, et plus particulièrement les électrodes de ré-
duction de contraintes électriques pour les zones de jonc-
tion où sont provoquées des discontinuités des éléments
5 principaux, notamment les câbles électriques.

On sait que, dans les installations électriques
de transport d'énergie, par exemple les câbles à moyenne
ou haute tension, il existe, au niveau des jonctions de
ces câbles, soit par exemple pour des épissures, pour des
10 dérivations ou pour le raccordement avec des cellules ou
transformateurs, une discontinuité dans le champ électrique
au niveau de la zone de terminaison du blindage. Lorsque
la discontinuité ou gradient de potentiel électrique
dépasse une valeur prédéterminée le long de la surface de
15 l'isolant du conducteur électrique entourée par un gaz, no-
tamment de l'air, il peut se créer des décharges gazeuses
produisant de l'ozone et d'autres gaz engendrant une alté-
ration du système d'isolation électrique. Pour y remédier
20 il est connu d'utiliser, au niveau de l'arrêt des écrans
des câbles, des cônes déflecteurs avec ou sans condensateurs qui
présentent toutefois des dimensions très importantes, no-
tamment en haute tension, par rapport aux terminaisons



des câbles. Ces cônes déflecteurs doivent être logés dans des isolateurs en porcelaine remplis de matière isolante, avec les inconvénients afférents concernant les soins tout particuliers requis pour l'installation de ces dispositifs au moment de la réalisation sur chantier.

Il est connu également d'utiliser des produits à résistance non linéaire, des produits à haute permittivité et des produits à résistance calibrée à base de noir de carbone. La demande de brevet français n° 78/10.672 au nom de la demanderesse décrit ainsi l'utilisation d'un mastic, contenant des particules de carbure de silicium de granulométrie constante, disposé au niveau de l'arrêt d'écran sur la surface de l'isolant du conducteur suivant la distance requise pour éviter les effluves électriques et obtenir les caractéristiques électriques souhaitées. Tous ces produits sont pourtant limités en performances électriques par échauffement en surtension et ne permettent pas d'envisager de les utiliser en haute tension ni surtout en très haute tension pour réaliser des électrodes de réduction de contrainte efficaces.

D'autre part, dans les extrémités des câbles isolés pour le transport de l'énergie, le remplacement des isolateurs en verre, en porcelaine ou en résine époxydée par des ensembles préfabriqués en usine à l'aide de caoutchoucs synthétiques a permis de réduire les difficultés de mise en oeuvre sur chantier, mais les performances électriques de ces nouveaux matériels de raccordement demeurent également limitées. Il en est de même pour les jonctions et dérivations, où les boîtes moulées en fonte ont été remplacées par des ensembles rubannés ou coulés de résine à froid puis par des procédés préfabriqués en usine.

La présente invention a précisément pour objet de proposer une structure d'électrode de réduction de contraintes électriques présentant des caractéristiques électriques remarquables pour les moyenne et haute tensions et

permettant la réalisation des accessoires préfabriqués en usine.

La présente invention a pour autre objet de proposer de telles électrodes réalisant une répartition par-
5 faitement linéaire de la tension électrique le long des parties apparentes de l'isolant d'un conducteur électrique de transport d'énergie.

Pour ce faire, selon une caractéristique de la présente invention, l'électrode de réduction de contraintes,
10 du type comprenant au moins un élément de gainage à résistance électrique non linéaire disposé au niveau de l'arrêt d'écran, autour de la périphérie de l'isolant rendu apparent du conducteur électrique, est caractérisée en ce que l'élément de gainage comprend au moins deux zones successi-
15 ves contiguës l'une à l'autre dans le sens axial du conducteur et présentant des résistances électriques différentes et adaptées d'une zone à l'autre.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, les zones successives de l'élément de gainage
20 ont une résistance progressive vers les parties sous haute tension de la zone de jonction de l'installation électrique.

Selon encore une autre caractéristique de la présente invention, les gradients de résistance électrique
25 sont obtenus en faisant varier de façon progressive la densité des produits particuliers à résistance non linéaire incorporés dans les différentes zones de l'élément de gainage.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de
30 modes de réalisation donnés à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est un diagramme comparatif entre
35 une électrode de contrainte incorporant des particules d'un matériau lui conférant une résistance électrique non linéaire uniformément réparties, et une électrode de contrainte

selon la présente invention;

La figure 2 représente un mode de réalisation d'une extrémité préfabriquée de câble isolé équipée d'une électrode de contrainte selon la présente invention;

5 Les figures 3 à 7 représentent diverses variantes de réalisation d'électrodes de réduction de contrainte pour une extrémité préfabriquée de câble isolé analogue à celle représentée sur la figure 2;

10 Les figures 8 et 9 représentent deux variantes de réalisation de jonctions électriques monoblocs équipées d'électrodes de contrôle de contrainte selon la présente invention;

15 La figure 10 représente schématiquement une jonction monobloc préfabriquée avec adapteur des diamètres des câbles équipée d'une électrode de contrôle des contraintes selon la présente invention;

20 La figure 11 représente une dérivation simple ou double monobloc préfabriquée équipée d'électrodes de contrôle de contrainte selon la présente invention, enveloppant le principal et le dérivé;

La figure 12 représente une tête d'extrémité embrochable avec adaptateur comprenant une électrode de contrôle de contrainte selon la présente invention; et

25 La figure 13 représente un isolateur d'extrémité en porcelaine comportant une électrode de contrainte selon la présente invention.

30 Dans la description qui va suivre, les éléments analogues ou identiques des terminaisons ou des dispositifs de raccordement de câbles portent les mêmes chiffres de référence éventuellement indicés.

La présente invention sera explicitée en détail plus particulièrement en relation avec l'extrémité préfabriquée pour câble isolé haute tension (typiquement 63 kV) représentée sur la figure 2. Sur cette figure 2, l'extrémité de l'âme conductrice du câble est reliée à une cosse 2 assurant la connexion à la haute tension, cette âme conductrice étant disposée à l'intérieur d'une gaine isolante 3



elle-même normalement entourée par l'écran conducteur 4 du câble. C'est précisément au niveau de l'arrêt de cet écran conducteur 4 que se posent les problèmes de gradients de potentiel électrique le long de la surface rendue apparente de l'isolant 3 de l'âme conductrice. L'extrémité
 5 préfabriquée de câble comprend typiquement une série de jupes d'isolateur 5, par exemple moulées en EPDM réticulé, enfilées sur l'isolant 3 à la suite d'un manchon isolant 6, réalisé par exemple également en EPDM réticulé, ce manchon
 10 6 se prolongeant au-delà de l'arrêt de l'écran 4 en étant fermé, au voisinage de la zone d'arrêt, par un adaptateur 7 réalisé en un élastomère conducteur assurant le contact avec l'écran conducteur 4 du câble.

Conformément à la présente invention, l'électrode
 15 de réduction de contraintes, désignée dans son ensemble par la référence 10, disposée entre le manchon 6 et l'isolant 3, comprend quatre zones jointives plaquées sur l'isolant 3, les zones A, B, C, D successives étant contiguës l'une à l'autre dans la direction axiale de l'électrode. L'électro-
 20 de d'extrémité A est en contact soudé avec l'adaptateur 7. Les quatre zones A à D présentent chacune, pour une tension donnée, une résistance électrique non-linéaire différente des résistances des zones adjacentes de façon que, de A à D, les résistances augmentent progressivement vers les parties côté haute
 25 tension de l'extrémité de câble. Typiquement, l'électrode de contrainte 10 est réalisée en noyant dans un matériau isolant des particules divisées d'un produit à résistance électrique non linéaire et variable en fonction de la tension appliquée V, de telle sorte que l'intensité I qui tra-
 30 verse l'élément d'électrode de contrôle obéisse à la relation $I = KV^Y$, K et Y étant des constantes et Y étant supérieur à 1. Conformément à la présente invention, les variations de résistance des éléments de l'électrode 10 sont obtenues en diminuant progressivement la densité des parti-
 35 cules du matériau à résistance variable noyés dans le matériau isolant vers les parties éloignées des pièces conductrices, de sorte que cette variation de densité du produit

divisé confère à l'élément d'électrode une résistance dégressive vers les parties à protéger, soit une résistance progressive vers les parties sous haute tension. Les variations de densité peuvent être obtenues en dosant progressivement les concentrations de particules à granulométrie constante du produit à résistance variable non linéaire, ou en variante, les variations de densité peuvent être obtenues avec une concentration constante mais une granulométrie variable et progressive du produit divisé à résistance électrique non linéaire en tenant compte du fait que l'effet du produit actif particulaire est d'autant plus grand que les grains sont plus gros pour un même volume de produit fini. Dans toute la description, il sera décrit des électrodes de contraintes constituées d'une suite bout à bout d'éléments individuels accolés les uns aux autres, mais on comprendra que les variations de résistance peuvent être obtenues en faisant varier continûment suivant la direction axiale la concentration de particules à granulométrie constante dans un support commun, les concentrations dans le liant du support pouvant varier de 30 à 70 %.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 2, le liant ou mélange support pour les différents éléments d'électrode de contrainte peut être choisi parmi des matières plastiques telles que le polyéthylène, le PVC, les élastomères synthétiques réticulables ou thermoplastiques, par exemple EPDM, EPR, polyuréthane, polyester, les élastomères à plusieurs composants coulables et durcissant à froid ou à chaud, par exemple choisis parmi les silicones, les polyuréthanes, les polybutadiènes, les résines à plusieurs composants durcissant à froid ou à chaud, par exemple les polyesters, les polyuréthanes, les résines époxy ou les résines phénoliques. On peut également utiliser les mastics à base d'élastomères et de liquides décrits dans la demande de brevet français n° 78/10.672, ainsi que les liquides isolants tels que les huiles naphthéniques, aromatiques, ou paraffiniques, les huiles au silicone, ou encore les céramiques, les porcelaines, les terres réfractaires, les émaux, les verres, les ciments ou les plâtres, ou enfin des matières thermorétractables mises en place à l'aide d'une source de chaleur portative.

Les mélanges supports doivent être choisis pour pouvoir y incorporer de façon contrôlée, les produits actifs divisés à résistance électrique variable tels que le carbure de silicium, des oxydes métalliques tels que la silice naturelle ou précipitée, l'oxyde de titane, l'oxyde de zinc, la magnésie, l'alumine, l'amiante, ou le titanate de baryum. Typiquement, les éléments de l'électrode de contrainte seront obtenus en incorporant dans le mélange support de 30 à 85 % d'un mélange desdits produits actifs divisés. D'une façon générale, le produit actif est choisi pour chaque zone en fonction de la position de la zone et en fonction des tamis définissant une granulométrie moyenne. On peut utiliser un produit divisé depuis un tamis de 8 fils, correspondant à 2380 microns de granulométrie moyenne, jusqu'au tamis de 1200 fils correspondant à 3 microns de granulométrie moyenne. Dans les modes de réalisation réalisant les différentes zones avec des résistances électriques progressives obtenues en modulant la granulométrie des grains du produit actif, typiquement du carbure de silicium ou de l'oxyde de zinc, la grosseur des grains de carbure de silicium diminuera ainsi de la zone A vers la zone D, de façon à répartir d'une manière parfaitement linéaire les lignes d'équipotentiellles, le choix de la granulométrie de départ pour la zone A étant fonction de la tension du câble.

A titre d'exemple non limitatif du mode de réalisation de la figure 2, on a fabriqué des extrémités de câbles isolés polyéthylène 20 kV, $1 \times 150 \text{ mm}^2$ avec la zone A constituée d'un mastic du type évoqué plus haut chargé à 70 % de carbure de silicium tamis 90, la zone B constituée d'un mastic chargé de 70 % de carbure de silicium tamis 180, la zone C constituée d'un mastic chargé de 70 % de carbure de silicium tamis 280, et la zone D constituée d'un mastic chargé de 70 % de carbure de silicium tamis 500. Il est bien évident que le choix des granulométries n'est pas limité aux seules valeurs citées ci-dessus, les dimensions des zones actives (longueur, épaisseur) n'étant pas critiques mais étant déterminées en fonction de la place disponible, les

épaisseurs croissant toutefois avec la tension de service
 et étant supérieures à $5/10^{\text{e}}$ mm pour 20 kV et à $5/8^{\text{e}}$ mm
 pour 200 kV. Des caractéristiques électriques améliorées
 seraient obtenues en faisant varier continûment la granu-
 lométrie du tamis le plus gros jusqu'au tamis le plus fin
 le long d'un mélange support continu. Dans un autre mode de
 réalisation pour la même extrémité du câble en jouant cet-
 te fois sur les concentrations d'une granulométrie choisie,
 les zones A à D sont obtenues en chargeant le mastic avec
 respectivement 70 %, 60 %, 50 % et 40 % de particules de
 carbure de silicium ayant une granulométrie moyenne de 37μ .
 Dans cet exemple particulier, chaque zone A à D a une lon-
 gueur de 7 cm et une épaisseur de 3 mm, ce qui conduit à
 une électrode de contrôle des contraintes ayant 28 cm de
 long pour une longueur totale de l'extrémité de câble de
 45 cm. Les résultats obtenus sont :

Décharges partielles	< 1 pico coulomb
à la tension de service	
Onde de choc au 1/50	250 kV contournement
Tenue diélectrique	1 h à 125 kV
Tension de contournement 10 minutes	à 135 kV

soit 65 % de gain par rapport aux performances du matériel
 existant.

La figure 1 illustre par ailleurs, la parfaite
 linéarité de la répartition des lignes d'équipotentiell
 avec une telle électrode selon la présente invention
 (courbe II) par rapport à une électrode de contrôle des
 contraintes à granulométrie constante (courbe I), les ten-
 sions U recueillies sur l'électrode figurant en ordonnées
 et la distance par rapport à l'arrêt de l'écran 4 figurant
 en abscisses.

Le mode de réalisation de la figure 2, avec
 l'électrode de contrôle des contraintes plaquée contre
 l'isolant 3 du câble, convient particulièrement pour des
 câbles isolés à tension de service inférieure ou égale à
 63 kV, ce qui donne à l'interface électrode-isolant un gra-
 dient de potentiel maximum $G_{\text{max}} < 4000 \text{ V/mm}$. On a représen-

té sur la figure 3, un autre mode de réalisation correspondant à une extrémité de câble isolé pour tension de service de 90 kV avec interposition, entre l'électrode 10 et l'isolant 3, d'une couche sous-jacente isolante 8 d'épaisseur voisine de celle de l'électrode et ayant un pouvoir inducteur spécifique ou permittivité relative ϵ supérieure ou égale à celui de l'isolant 3 du câble. Pour les hautes tensions, on peut prévoir plusieurs couches sous-jacentes 8 dont la permittivité ϵ croît progressivement jusqu'à la valeur de ϵ_1 correspondant à la partie la plus conductrice (A) de l'électrode de contrôle des contraintes. Ces couches sous-jacentes éloignent l'électrode de contrôle des contraintes de l'âme conductrice du câble pour maintenir au niveau de l'électrode un gradient maximum toujours inférieur à 4000 V/mm, comme susmentionné, en combinaison avec un cône déflecteur côté potentiel de l'écran. Les différentes zones de l'électrode 10 du mode de réalisation de la figure 3 sont réalisées en chargeant de carbure de silicium un mélange EPDM avec les valeurs suivantes, de A jusqu'à D :

60 % de particules de tamis 90, 60 % de tamis 180, 80 % de tamis 280 et 60 % de tamis 500. Les performances obtenues sont :

	Décharges partielles	<1 pico coulomb à 80 kV
	Ondes de choc au 1/50	525 kV contournement
25	Tenue diélectrique	1 h à 200 kV

Des dispositions homothétiques peuvent être adoptées pour des électrodes de contrôle de contrainte d'extrémité de câble à des tensions de 110 kV, 150kV, 225 kV et au-delà. La couche sous-jacente 8 peut être en tout matériau adéquat, solide, gaz sous pression, tel que par exemple de l'azote, de l'hexafluorure de soufre, de l'huile ou une graisse isolante confinés.

On a représenté sur la figure 4, un mode de réalisation comprenant trois électrodes de contraintes 10_1 , 10_2 et 10_3 identiques, chacune constituée de quatre zones successives A à D, espacées radialement les unes des autres et de l'isolant 3 par des sous-couches isolantes 80 présentant

une permittivité relative ϵ plus élevée que celle de l'isolant 3 du câble.

Dans le mode de réalisation de la figure 5, l'électrode 10 est noyée dans le manchon 61 qui comporte, outre sa partie périphérique habituelle, un prolongement tubulaire interne 8' assurant le rôle de la couche sous-jacente et remplissant les mêmes conditions que ci-dessus. Dans le mode de réalisation de la figure 6, analogue à celui de la figure 5, les zones A' à D' de l'électrode 10 ont une section transversale décroissante à partir de l'écran de câble 4, la zone d'extrémité A' comprenant un prolongement A_1 formant jupe recouvrant l'adaptateur 7.

Dans le mode de réalisation de la figure 7, analogue par ailleurs à celui de la figure 3, la dernière zone D de l'électrode 10 se prolonge au-delà de la couche sous-jacente 8, pour être ramenée plaquée contre l'isolant 3 du câble, en séparant ainsi l'extrémité supérieure du manchon 6 de cet isolant. Les dimensions et le nombre des zones de l'électrode 10 peuvent être ainsi modulés en fonction du nombre de jupes 5 de l'extrémité de câble préfabriquée.

On a représenté sur les figures 8 et 9, deux modes de réalisation d'une jonction monobloc préfabriquée utilisant une électrode de réduction des contraintes selon la présente invention. Sur ces figures on retrouve le manchon isolant extérieur 6', se prolongeant cette fois pour venir en contact d'appui à ses deux extrémités sur les écrans 4 des deux extrémités de câble aboutées et réalisé également en un matériau plastique conducteur. Les zones A à D de l'électrode 10 sont cette fois organisées à partir de la zone de jonction où apparaît l'âme conductrice nue 1 des câbles, la zone d'extrémité D ne se prolongeant pas jusqu'au niveau des écrans 4 des extrémités de câble. Comme dans les modes de réalisation précédents, la zone médiane A, la plus chargée, est en contact (soudé) avec l'adaptateur 7 en mélange conducteur entourant l'âme conductrice 1. L'électrode se prolonge de façon symétrique vers l'autre écran

de l'autre extrémité de câble. La figure 9 représente également une jonction monobloc préfabriquée mais avec électrode de contrainte 10' à zones en opposition d'activité. Dans ce mode de réalisation, la zone médiane A est uniquement en contact avec l'adaptateur 7, la zone B étant omise de façon à présenter, vers l'écran 4 de l'extrémité de câble, une succession des zones C, D puis C_1 , symétrique et analogue à C, et A_1 analogue à A, cette dernière zone étant en contact, par l'intermédiaire du manchon 6', avec l'écran 4 de l'extrémité de câble.

On a représenté sur la figure 10, une jonction monobloc préfabriquée avec adaptateur des diamètres des câbles comportant, comme dans le mode de réalisation précédent, une électrode de contrôle des contraintes 10' dont les zones actives sont en opposition. L'électrode 10' est ici disposée avec interposition, entre elle et l'isolant 3 du câble, d'une couche sous-jacente 8 du type décrit plus haut, l'électrode étant elle-même recouverte d'un isolant 9 dont le pouvoir inducteur spécifique est également supérieur à celui de l'isolant 3 du câble. L'électrode 10' est symétrique par rapport à une zone médiane D à faible densité de carbure de silicium, les zones d'extrémités A et A_1 étant, comme dans les modes de réalisation des figures 1 à 7, en contact avec les adaptateurs 7 au niveau de l'écran 4 du câble et de l'âme conductrice 1 du câble reliée à un élément conducteur 2' maintenu dans un boîtier isolant 11. Un tracé des lignes d'équipotentiellles sur cette figure 10 montre l'efficacité de l'électrode de contrôle de contrainte selon la présente invention.

On a représenté sur la figure 11, une dérivation monobloc préfabriquée dans laquelle l'âme conductrice d'un premier câble identifiable par son écran 4, est reliée à un bloc connecteur 11, disposé dans un boîtier isolant 12, et duquel partent deux lignes, principale et dérivée, ayant leurs âmes conductrices 1 reliées au bloc connecteur 11, chaque ligne étant équipée d'une électrode de contrôle des contraintes 10' dont les zones actives sont en opposi-

tion suivant un agencement similaire pour chaque câble à celui décrit en relation avec la figure 10. On notera que, dans cette dérivation, les adaptateurs 7 sont communs aux deux lignes de sortie et qu'outre la sous-couche sous-jacente 8 et la gaine isolante 9 de part et d'autre des électrodes 10', un matériau isolant 13 remplit totalement le manchon-boîtier 6 de la dérivation.

On a représenté sur la figure 12, une tête d'extrémité embrochable, comprenant une partie coudée de connexion 15, et une partie d'adaptateur équipée d'une électrode de contrôle de contrainte 10', à zones actives en opposition tout à fait identiques à celles décrites en relation avec la figure 10.

Quoique, comme susmentionné, l'électrode selon l'invention convienne tout particulièrement pour des équipements préfabriqués compacts utilisant des élastomères, elle peut être très avantageusement utilisée pour l'amélioration des performances des isolateurs classiques à porcelaine. On a ainsi représenté sur la figure 13, un isolateur d'extrémité de câble analogue à celui de la figure 3, mais avec un bloc de jupes 5' en porcelaine, l'électrode de contrôle de contrainte 10, similaire à celle des figures 2 à 6, étant montée sur la paroi intérieure du corps de jupe 5', à distance de l'isolant 3 du conducteur, l'espace défini entre ce dernier et le corps de jupe 5', clos par un adaptateur tronconique 7, étant rempli d'un milieu fluide isolant 14 constitué par un gaz sous pression par exemple de l'air ou de l'azote, une graisse ou une huile isolante.

Quoique la présente invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée mais est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1 - Electrode de réduction de contraintes électriques pour extrémités de jonction de conducteur électrique blindé, destinée à être disposée autour de la périphérie de l'isolant du conducteur au niveau de l'arrêt d'écran du conducteur blindé, et comprenant au moins un élément de gainage constitué d'un mélange support en matériau plastique chargé de particules de produits actifs à résistance électrique non-linéaire, caractérisée en ce que l'élément de gainage (10, 10') comprend au moins deux zones successives (A-D) contiguës l'une à l'autre dans le sens axial du conducteur (3,4) et comportant des densités de particules de produits actifs différentes pour présenter chacune une résistance électrique non-linéaire différente de celle de la zone voisine.

2 - Electrode selon la revendication 1, caractérisée en ce que les zones successives (A-D) incorporent des particules de granulations différentes.

3 - Electrode selon la revendication 1, caractérisée en ce que les zones successives (A-D) comportent des concentrations différentes de particules ayant une granulation moyenne sensiblement constante.

4 - Electrode selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les zones successives (A-D) ont une résistance croissant progressivement vers les parties normalement sous haute tension de l'extrémité de jonction.

5 - Electrode selon la revendication 4, caractérisée en ce que les zones successives (A-D) ont une section transversale décroissant vers les parties sous haute tension de l'extrémité de jonction.

6 - Electrode selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'un milieu isolant intermédiaire (8,8',14) ayant une permittivité relative (ϵ)

plus élevée que celle de l'isolant (3) du conducteur est interposé entre ce dernier et l'électrode de contrôle de contrainte (10, 10').

7 - Electrode selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux éléments de gainage (10_1 , 10_2 , 10_3), comportant chacun une succession de zones à résistances progressives (A à D), distants radialement les uns des autres et séparés par un milieu isolant (80) ayant une permittivité relative (ϵ) plus élevée que celle de l'isolant (3) du conducteur.

8 - Electrode selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comprend une première partie d'électrode comportant au moins deux zones successives (A, B) à résistance progressive dans une direction axiale du conducteur (3, 4) et une seconde partie contiguë à la première comportant au moins deux zones (B_1 , A_1) à résistance dégressive, les différentes zones des deux parties étant symétriques par rapport à une zone médiane (D).

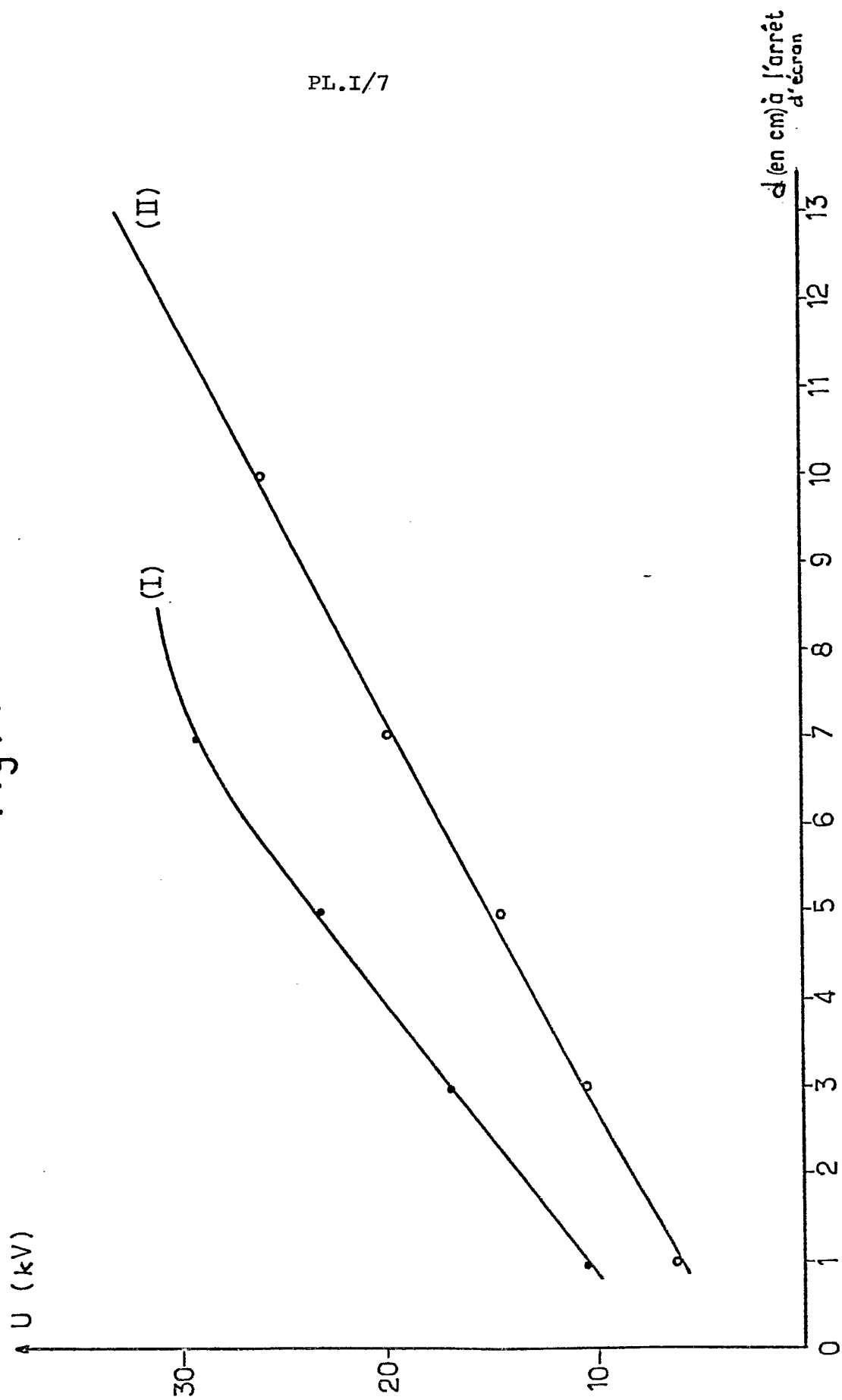
9 - Electrode selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la zone (A) de moindre résistance est reliée à un adaptateur (7) de raccordement à l'écran (4) du conducteur réalisé en mélange conducteur.

10 - Electrode selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les zones successives (A-D) sont chargées en particules de carbure de silicium ayant une granulation comprise entre 3μ et 2400μ .

11 - Electrode selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les zones successives (A-D) sont chargées en particules d'oxyde de zinc ayant une granulation comprise entre 3μ et 2400μ .

12 - Extrémité de jonction de câble, caractérisée en ce qu'elle est équipée d'au moins une électrode de réduction de contrainte (10, 10') selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Fig: 1



[Handwritten signature]

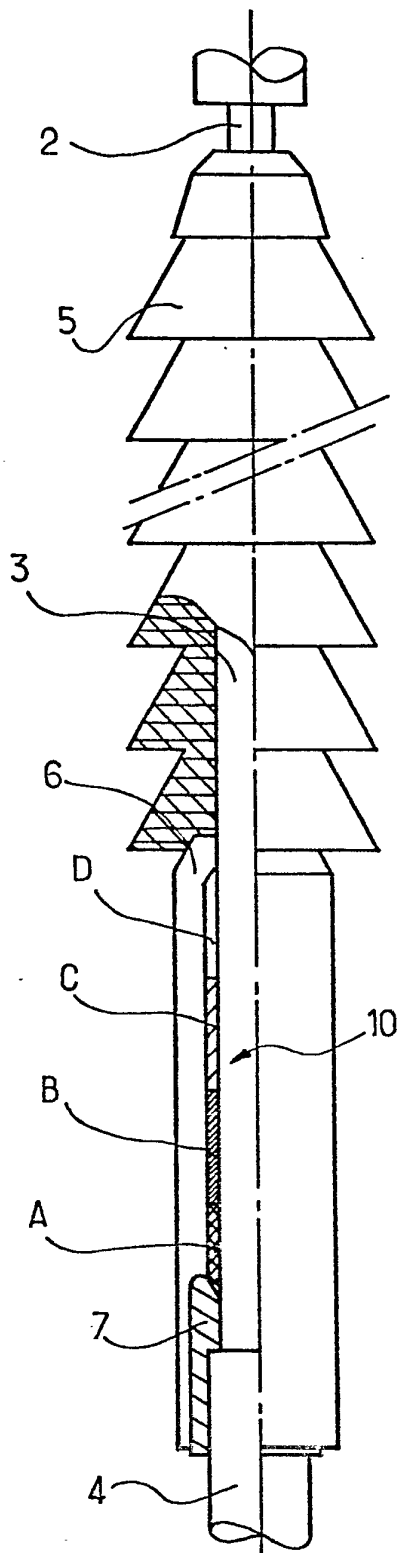


Fig : 2

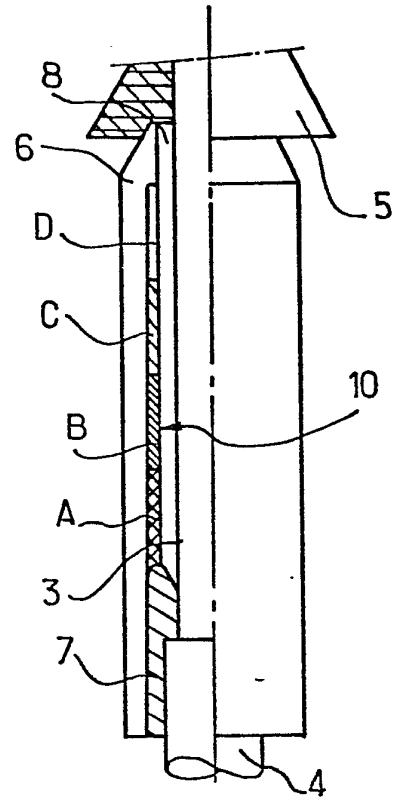


Fig: 3

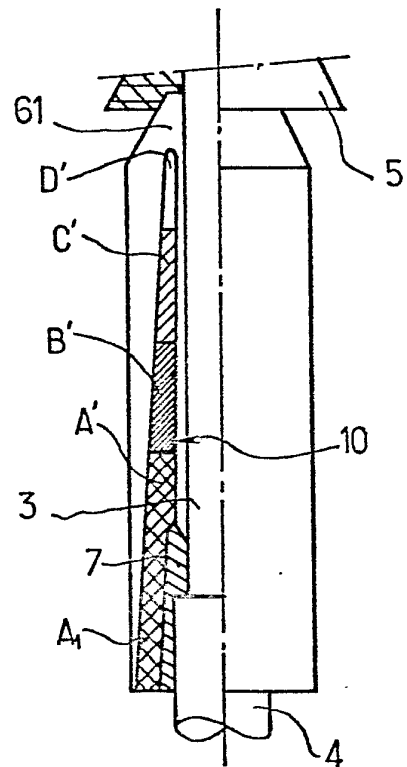


Fig : 6

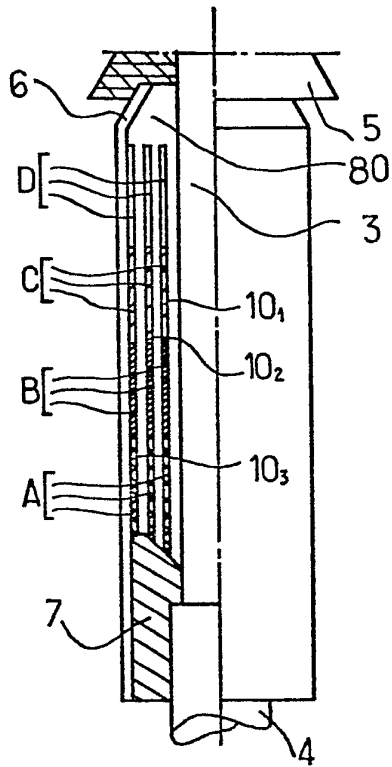


Fig: 4

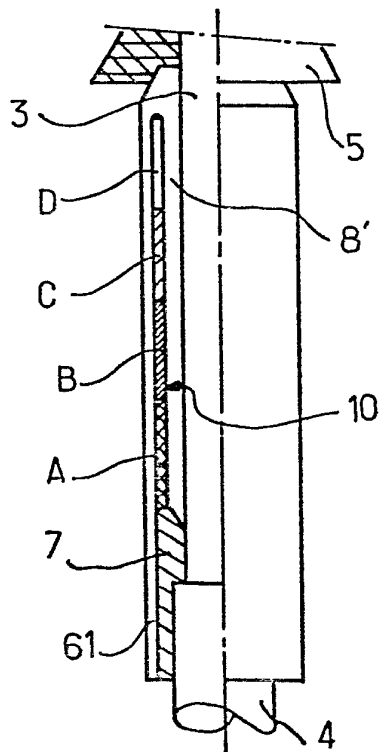


Fig: 5

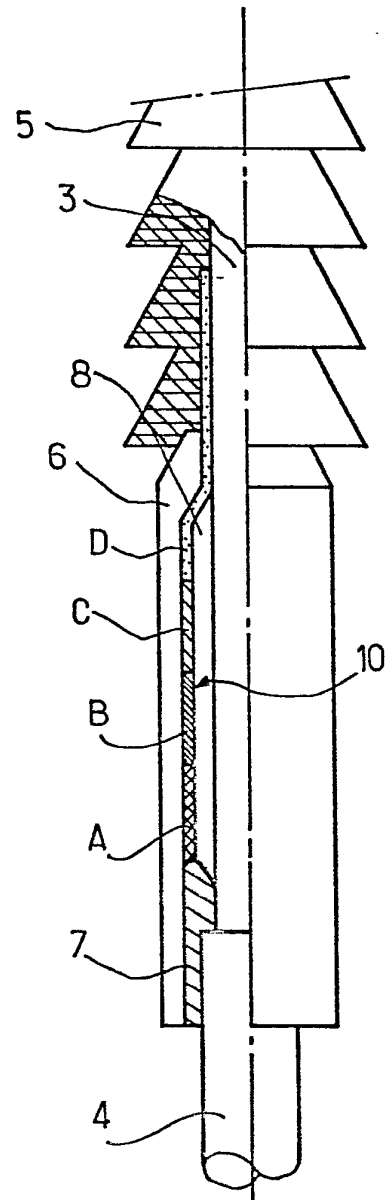


Fig: 7

[Handwritten signature]

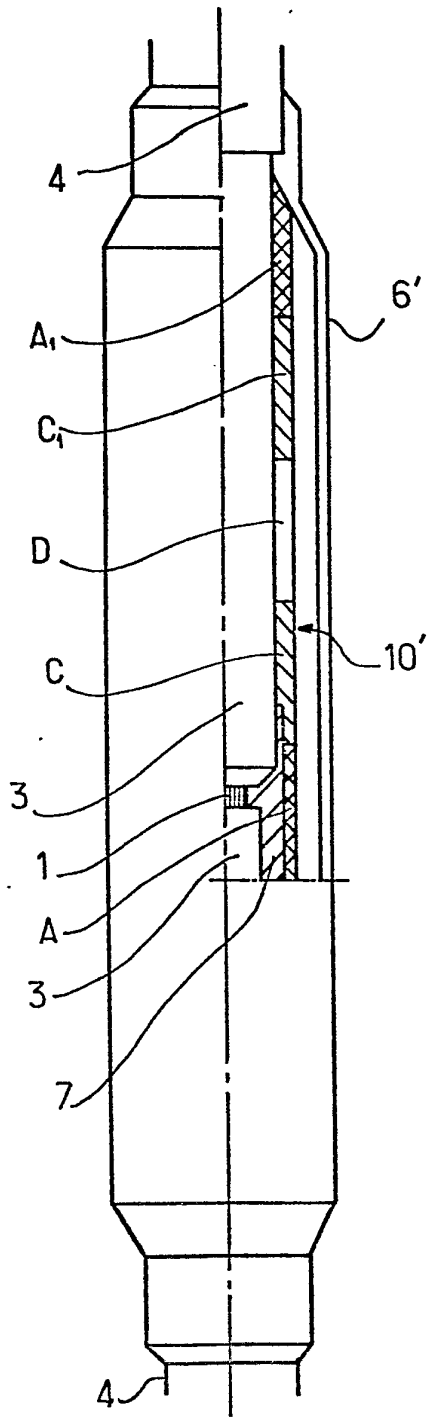


Fig: 9

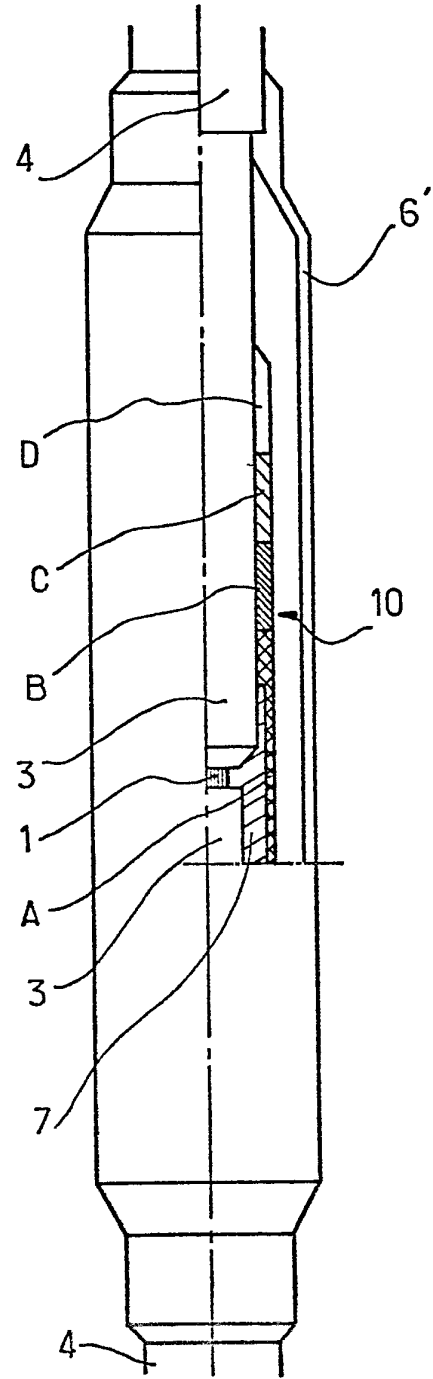


Fig:8

[Handwritten signature]

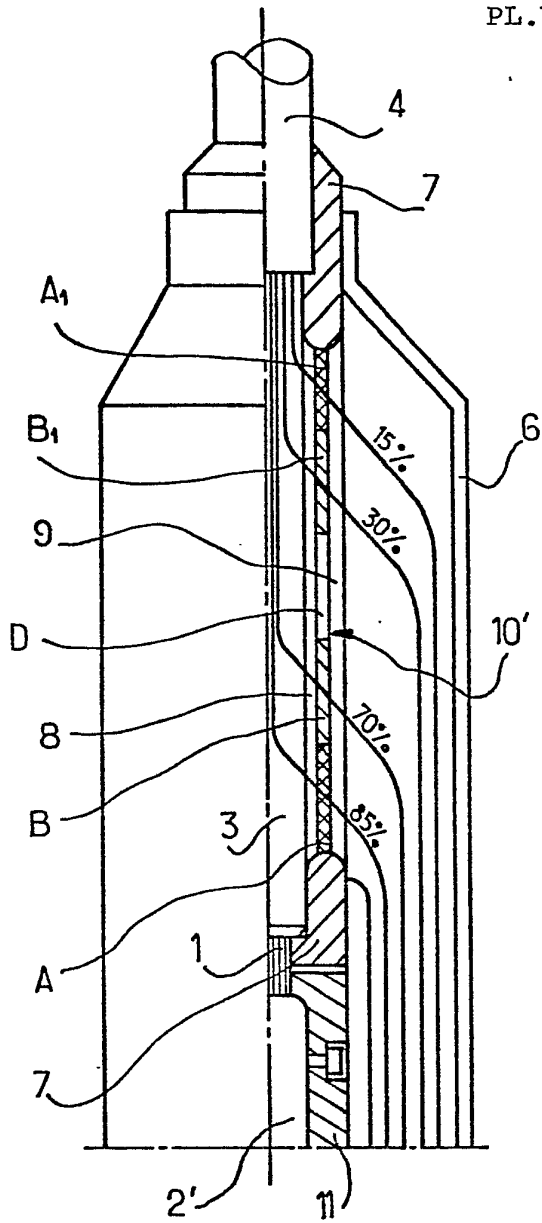
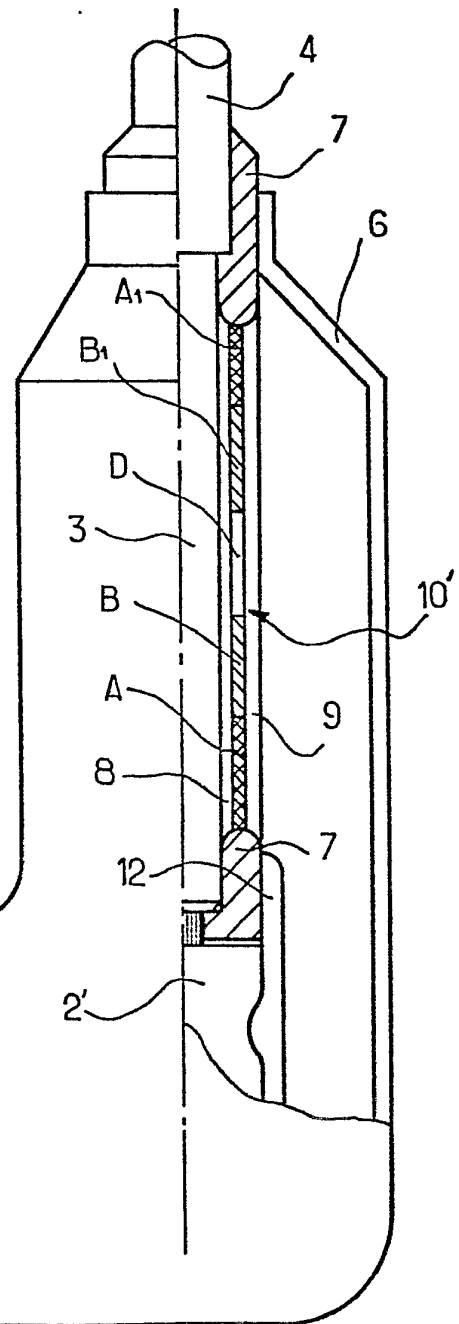


Fig: 10

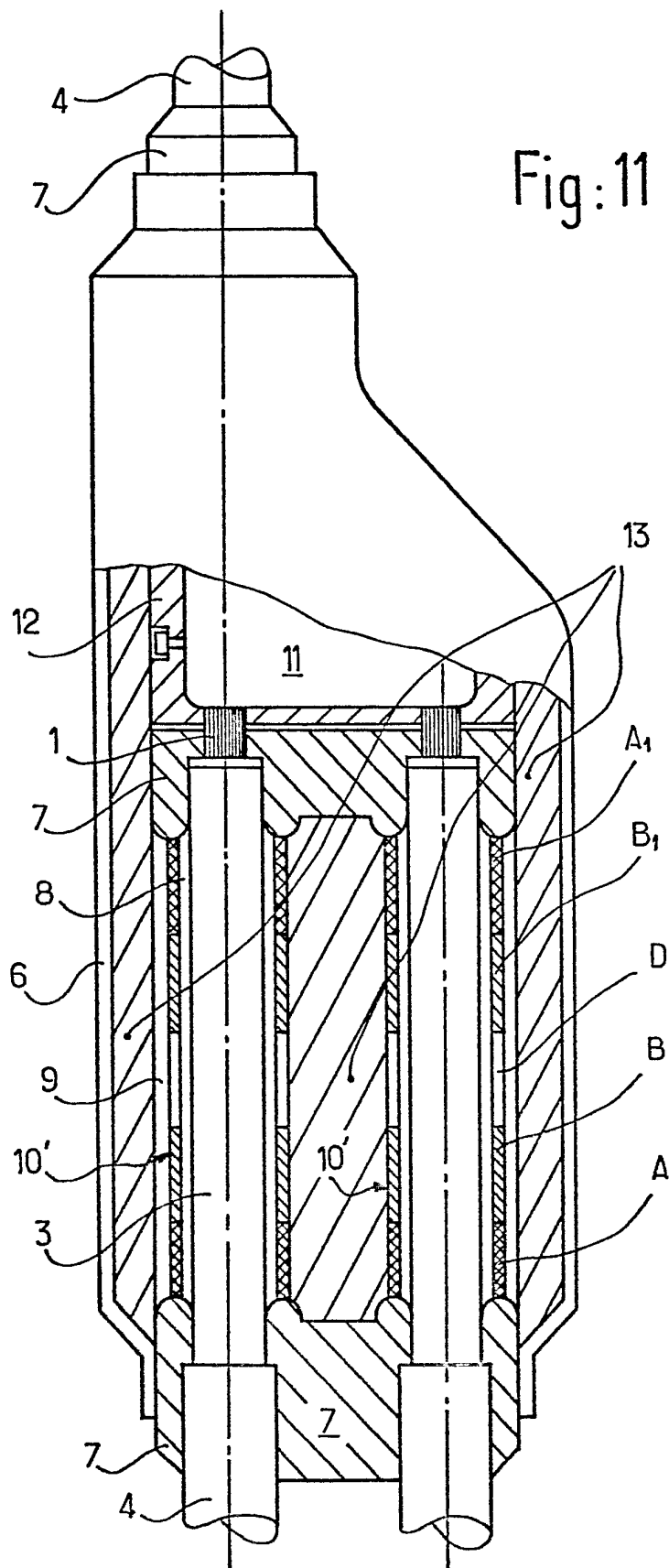
Fig: 12



15

[Handwritten signature]

Fig:11



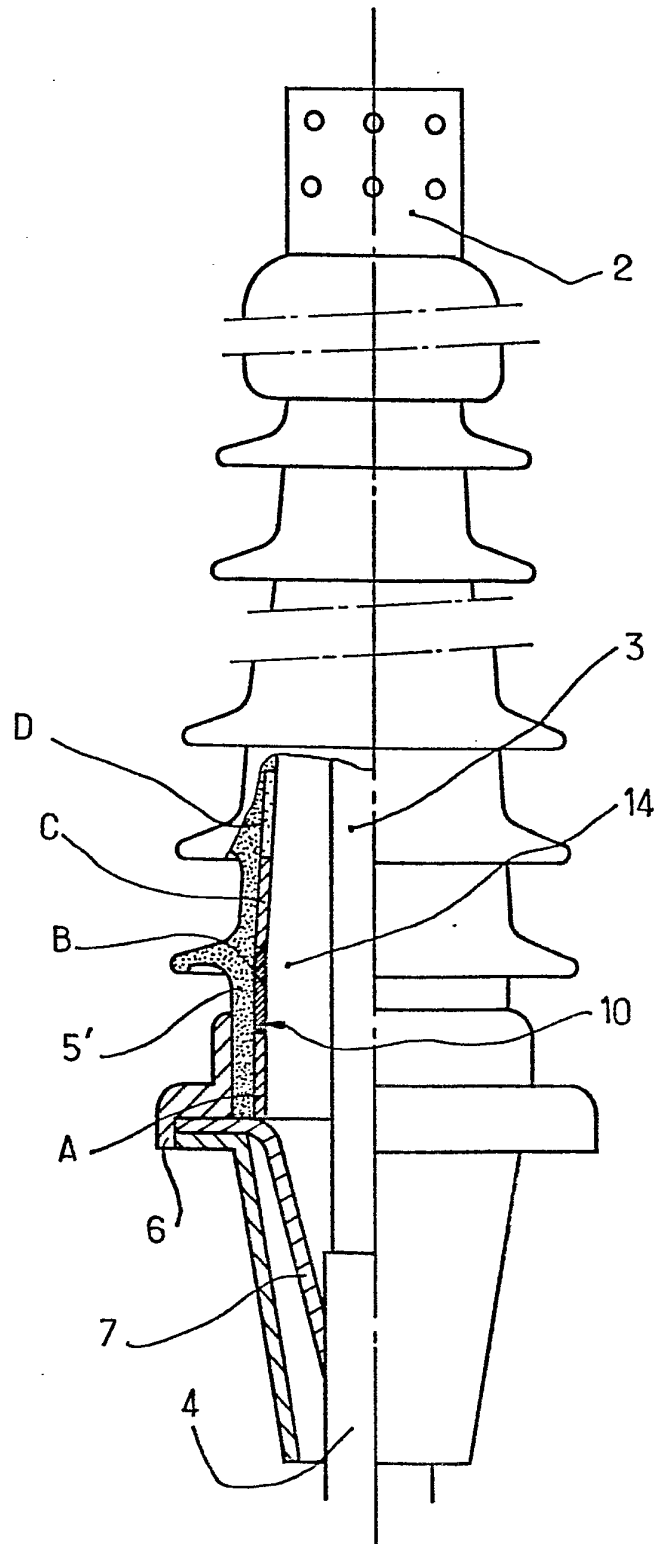


Fig: 13

[Handwritten signature]