

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 84104677.4

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 B 17/50**  
**H 01 B 19/04**

(22) Date de dépôt: 26.04.84

(30) Priorité: 29.04.83 FR 8307100

(43) Date de publication de la demande:  
05.12.84 Bulletin 84/49

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **CERAVER Société anonyme dite:**  
**12, rue de la Baume**  
**F-75008 Paris(FR)**

(72) Inventeur: **Bui, Ai**  
**3, rue de Vanier**  
**F-31400 Toulouse(FR)**

(72) Inventeur: **Pargamin, Laurent**  
**34, rue Jean Epinat**  
**F-03200 Vichy(FR)**

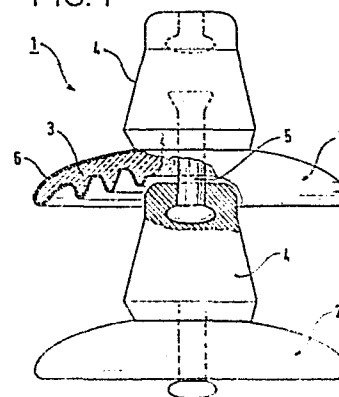
(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al,**  
**Zeppelinstrasse 63**  
**D-8000 München 80(DE)**

(54) **Isolateur électrique présentant une insensibilité à la pollution.**

(57) Il comprend un corps en un matériau diélectrique choisi parmi le verre et la céramique comportant un revêtement semi-conducteur.

Ce revêtement est constitué par un dépôt de céramique comprenant essentiellement de l'oxyde de zinc additionné d'au moins un oxyde métallique créant une non-linéarité dans la caractéristique tension-courant dudit oxyde de zinc, l'épaisseur dudit revêtement étant comprise entre 0,05 et 0,5 mm.

FIG. 1



Isolateur électrique présentant une insensibilité améliorée à la pollution

L'invention concerne les isolateurs électriques présentant une insensibilité améliorée à la pollution et plus particulièrement ceux dont les diélectriques sont en verre ou en porcelaine.

On sait que les pollutions atmosphériques peuvent conduire, sur la surface des isolateurs, à la formation de dépôts conducteurs.

La résistance électrique au niveau de la couche superficielle de l'isolateur n'étant pas uniforme, on constate en milieu humide, la présence de zones sèches en série avec des zones humides.

Au niveau de ces zones sèches, il peut alors se produire des gradients de tension, bien plus élevés qu'au niveau des zones humides, et susceptibles d'atteindre le seuil de claquage dans l'air.

De plus lorsque l'étendue des zones sèches atteint une certaine proportion de la longueur de l'isolateur, il se produit alors un contournement complet de ce dernier entraînant un court-circuit pour le réseau et sa mise hors service.

Afin de pallier ces inconvénients, il a déjà été proposé, dans le brevet américain USP 3 795 499 pour les isolateurs en porcelaine et dans le brevet anglais n° 1 240 854 pour les isolateurs organiques, de revêtir la surface du diélectrique par une couche semi-conductrice, de résistivité ne variant pas en fonction du courant, par exemple un émail semi-conducteur, de façon à juxtaposer à la couche polluée de résistivité irrégulière une couche sous-jacente de résistivité constante afin de maîtriser la répartition de potentiel le long de l'isolateur.

Toutefois cette solution n'est pas pleinement satisfaisante.

En effet, si le courant passant dans la couche semi-conductrice n'est pas nettement supérieur à celui qui passe dans la couche polluée, la couche semi-conductrice ne joue pratiquement pas de rôle, car c'est la couche polluée qui fixe la répartition du potentiel, de façon irrégulière.

Par contre, si le courant passant dans la couche semi-conductrice est nettement plus important que celui passant dans la couche polluée, les phénomènes résultant de la juxtaposition des zones sèches et des

zones humides ne peuvent se produire, mais les pertes d'énergie sont alors trop élevées pour que cette solution soit économiquement acceptable. De plus, cette solution n'est pas fiable dans le temps.

5 On est donc obligé d'adopter une solution de compromis, qui n'est en fait satisfaisante que pour les cas de pollution légère.

Aussi, avec un revêtement semi-conducteur de résistivité définie, on ne peut, dans les cas de pollution importante, qu'atténuer les défauts explicités ci-dessus mais non pas les supprimer.

La présente invention permet de remédier à ces inconvénients.

10 Elle a pour objet un isolateur électrique présentant une insensibilité améliorée à la pollution comprenant un corps en un matériau diélectrique comportant un revêtement extérieur semi-conducteur, caractérisé par le fait que, ledit matériau diélectrique étant choisi parmi le verre et la porcelaine, que ledit revêtement est constitué par  
15 un dépôt de céramique comprenant essentiellement de l'oxyde de zinc additionné d'au moins un oxyde métallique créant une non linéarité dans la caractéristique tension-courant dudit oxyde de zinc, telle que  $I = kV^\alpha$  avec  $\alpha$  compris entre 20 et 50, l'épaisseur dudit revêtement étant comprise entre 0,05 et 0,5 mm.

20 A titre d'exemple, dans le revêtement conforme à l'invention, une variation de la densité de courant de l'ordre de  $10^6$  correspond une variation du gradient de tension voisine de 2. Les coefficients  $k$  et  $\alpha$  sont caractéristiques du matériau et des dimensions géométriques (notamment ligne de fuite de l'isolateur, épaisseur du revêtement).

25 La teneur en oxyde de zinc dans le revêtement est avantageusement supérieure à 90%.

Ledit oxyde métallique est choisi avantageusement dans le groupe formé par l'oxyde de bismuth, l'oxyde de manganèse, l'oxyde de cobalt, l'oxyde de chrome, l'oxyde d'antimoine.

30 La caractéristique particulière du revêtement à base d'oxyde de zinc utilisée dans le cadre de la présente invention est qu'il évite la formation locale d'arcs au niveau des zones sèches. La répartition du champ électrique à la surface de l'isolateur est améliorée et on prévient ainsi l'arc de contournement.

35 Ainsi, en cas de pollution importante, compte tenu des caractéristiques électriques de la couche à base d'oxyde de zinc, lorsque l'inten-

sité augmente très fortement dans la couche d'oxyde de zinc, la tension peut être stabilisée au-dessous du seuil de contournement dans l'air.

Dès que les troubles résultant de la pollution diminuent, le courant revient à une valeur très faible ne créant pas de perte d'énergie sensible.

Ce fonctionnement se retrouve en cas de pollution légère, entraînant alors un très faible courant dans les zones polluées ; le courant dans la couche superficielle à base d'oxyde de zinc est également très faible, ne créant pas de perte d'énergie sensible.

D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre et du dessin annexé dans lequel :

La figure 1 représente schématiquement en coupe partielle une partie d'un isolateur conforme à l'invention.

La figure 2 est représentative des caractéristiques électriques de l'oxyde de zinc dopé entrant dans la constitution du revêtement conforme à l'invention et d'un émail semi-conducteur utilisé selon l'art antérieur pour le revêtement des isolateurs.

Sur la figure 1, on a représenté un tronçon 1 d'un isolateur constitué par un assemblage d'éléments isolants tels que 2. Chaque élément 2 comprend substantiellement un diélectrique 3 en verre ou en porcelaine par exemple, muni d'un capot métallique 4 et d'une tige métallique de solidarisation 5

Selon l'invention, le diélectrique 3 est revêtu extérieurement par une mince couche 6 à base d'oxyde de zinc dopé par au moins un autre oxyde métallique.

La couche 6 peut présenter une épaisseur comprise entre 0,05 et 0,5 mm.

On donnera ci-après, à titre illustratif et nullement limitatif, trois exemples de composition d'une couche de revêtement :

Pour 10 grammes de matériau de revêtement :

1er exemple

ZnO	9,6682 g	% en mole	99
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2796 g	% en mole	0,5
MnO <sub>2</sub>	0,0522 g	% en mole	0,5

2ème exemple

	ZnO	9,1171 g	% en mole	97,0
	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2691 g	% en mole	0,5
	MnO <sub>2</sub>	0,0502 g	% en mole	0,5
5	Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0,1391 g	% en mole	0,5
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0878 g	% en mole	0,5
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3367 g	% en mole	1

3ème exemple

10	ZnO	9,1171 g	% en mole	97,0
	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2691 g	% en mole	0,5
	MnO <sub>2</sub>	0,0502 g	% en mole	0,5
	Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0,1391 g	% en mole	0,5
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0878 g	% en mole	0,5
15	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3367 g	% en mole	1

Le mélange est fritté à 1250°C puis, pour 10 grammes de produit, on ajoute 0,5 mole de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,2691 g de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

La composition et l'épaisseur de la couche de revêtement sont ajustées en fonction des caractéristiques électriques désirées pour ladite couche.

La forme de l'isolateur intervient également.

La mise en place du revêtement à base d'oxyde de zinc peut être réalisée selon différents procédés.

Ainsi, avec un isolateur comportant un diélectrique en porcelaine, on commence par réaliser ledit diélectrique.

Le matériau destiné à constituer le revêtement est préparé ainsi :

Le mélange pulvérulent d'oxyde de zinc et des oxydes métalliques additionnels est homogénéisé et broyé, puis subit un préfrittage à l'air ambiant vers 700°C pendant deux heures ; le mélange calciné est rebroyé. De préférence on y incorpore ensuite un liant organique ; on sèche l'ensemble par des moyens conventionnels et on rebroie le mélange obtenu : la granulométrie est alors de l'ordre du micron.

La poudre est mise en forme, par exemple, par projection ou par dépôt sous vide, sous forme d'une couche sur la surface externe du

diélectrique. L'épaisseur de la couche est choisie suffisante pour être compatible avec les échauffements qu'elle aura à subir au cours du fonctionnement de l'isolateur et en fonction des caractéristiques électriques recherchées.

5 De même, pour un isolateur en verre, le dépôt de la couche à base d'oxyde de zinc peut être réalisé notamment par les techniques de dépôt sous vide et de dépôt par projection.

10 Sur la figure 2, on a porté en ordonnée le logarithme du gradient de tension E en kV/cm et en abscisse le logarithme de la densité de courant J en ampères/cm<sup>2</sup>.

Les mesures ont été faites à 25°C. La courbe (A) est relative à un matériau répondant à la composition du premier exemple précité et la courbe (B) à un émail semiconducteur utilisé selon l'art antérieur pour le revêtement d'un isolateur.

15 Comme on peut le constater très clairement sur la courbe (A), lorsque la densité de courant varie de 10<sup>-4</sup> à 10<sup>+2</sup>, c'est-à-dire dans un rapport 10<sup>6</sup>, la tension ne varie même pas dans un rapport 2, alors que dans le cas de l'émail semi-conducteur (courbe B) lorsque l'intensité varie dans le rapport 10, la tension varie également dans le même rap-  
20 port 10.

Pour l'oxyde de zinc additionné d'oxydes métalliques, la courbe (A) répond à l'équation :  $I = k V^\alpha$ ,  
 $\alpha$  étant compris entre 20 et 50.

25 Si de telles propriétés électriques ont déjà été utilisées dans le domaine des parafoudres, il y a lieu de souligner que cette application diffère totalement de celle décrite dans la présente demande et que les résultats observés dans le cas des parafoudres ne peuvent être transposés aux isolateurs objet de la présente demande.

30 En effet, dans les parafoudres, l'intensité du courant qui traverse l'oxyde de zinc est très importante, supérieure à 1000 ampères et pouvant atteindre 30000 ampères, alors que dans l'isolateur conforme à l'invention, l'intensité se situe entre le milliampère et l'ampère.

35 Il s'ensuit en particulier, que la section d'oxyde de zinc dopé traversée dans un parafoudre est beaucoup plus importante que la section du revêtement de l'isolateur conforme à l'invention.

Dans le cas de l'isolateur conforme à l'invention, l'action de la couche à base d'oxyde de zinc est locale et se manifeste en plusieurs endroits selon des intervalles de temps assez courts sans entraîner l'interruption du service.

5           Par contre, dans les parafoudres, l'action est instantanée ; elle concerne la totalité du parafoudre, qui est traversé entièrement, et entraîne l'arrêt du service par ouverture des disjoncteurs de protection de la ligne.

10           Bien entendu l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple, en particulier elle peut s'appliquer à des isolateurs du type support ou d'autres types.

15

20

25

30

35

REVENDECATIONS

- 1/ Isolateur électrique (1) présentant une insensibilité améliorée à la pollution comprenant un corps en un matériau diélectrique (3) comportant un revêtement extérieur semi-conducteur, caractérisé par le fait que, 5  
ledit matériau diélectrique étant choisi parmi le verre et la porcelaine, ledit revêtement (6) est constitué par un dépôt de céramique comprenant essentiellement de l'oxyde de zinc additionné d'au moins un oxyde métallique créant une non-linéarité dans la caractéristique tension-courant dudit oxyde de zinc, telle que  $I = kV^\alpha$  avec  $\alpha$  compris 10  
entre 20 et 50, l'épaisseur dudit revêtement étant comprise entre 0,05 et 0,5 mm.
- 2/ Isolateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la teneur en oxyde de zinc dans le revêtement est supérieure à 90%.
- 3/ Isolateur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le 15  
fait que l'oxyde métallique est choisi dans le groupe formé par les oxydes de bismuth, manganèse, cobalt, chrome et antimoine.



FIG. 1

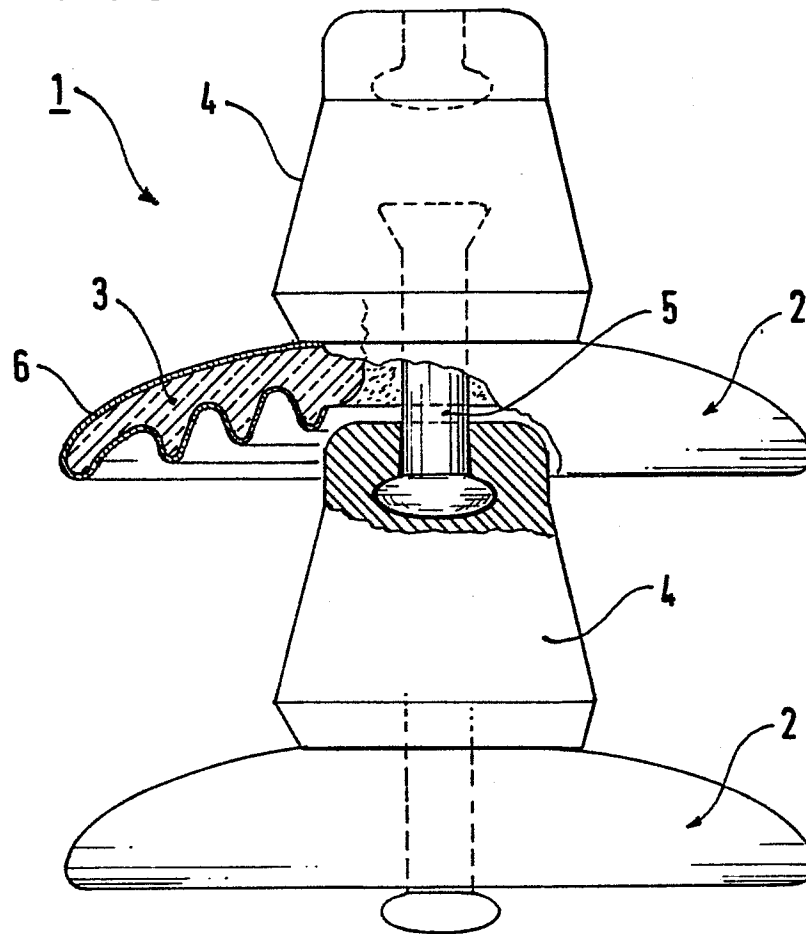
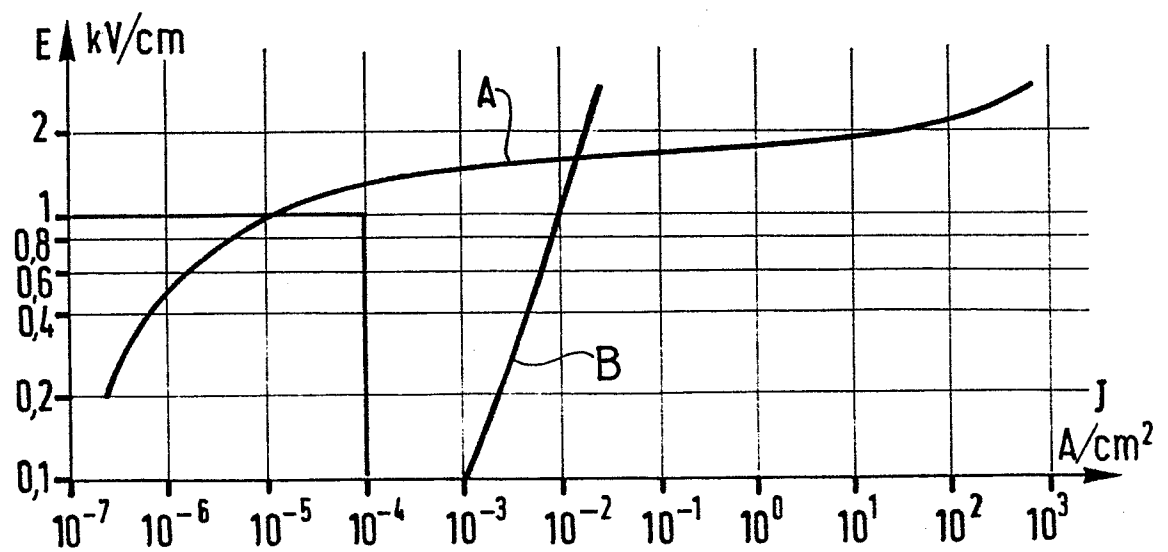


FIG. 2





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0126984

Numéro de la demande

EP 84 10 4677

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Y	EP-A-0 000 864 (SIEMENS) * page 3, lignes 1-10; page 9; page 10, lignes 1-6 *	1-3	H 01 B 17/50 H 01 B 19/04
Y,D	--- GB-A-1 240 854 (BRITISH RAILWAYS) * page 1, lignes 29-50; page 2, lignes 1-18 *	1-3	
A	--- DE-B-1 003 309 (LICENTIA) * colonne 2, lignes 35-40 *	1	
A,D	--- US-A-3 795 499 (OGAWA) * colonne 1, lignes 1-12; colonne 2, lignes 65-67; colonne 3, lignes 1-22 *	1,3	
A	--- US-A-4 031 498 (HAYASHI) * colonne 6, lignes 6-28; colonne 12, ligne 10 - colonne 13, ligne 66 *	1,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)  H 01 B 17/00 H 01 B 19/00 H 01 C 7/00
A	--- US-A-2 576 723 (PERRINS) * colonne 2, lignes 28-48 *	1	
A	--- GB-A-1 112 765 (TAYLOR) * page 7, lignes 1-12,31-47 *	1	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-08-1984	Examineur TIELEMANS H.L.A.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons  & : membre de la même famille, document correspondant	