

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 953 337

21 N° d'enregistrement national : 09 05762

51 Int Cl⁸ : H 02 G 13/00 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.11.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.06.11 Bulletin 11/22.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : FRANCE PARATONNERRES — FR.

72 Inventeur(s) : MOTTIN ANDRE et TROUBAT
MICHAEL.

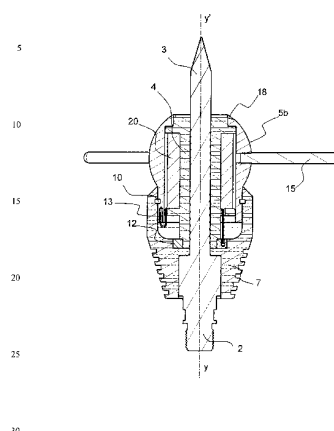
73 Titulaire(s) : FRANCE PARATONNERRES.

74 Mandataire(s) : CABINET MARKPLUS INTERNATIO-
NAL.

54 PARATONNERRE A FONCTIONNEMENT REGULE.

57 La présente invention concerne un paratonnerre à
fonctionnement régulé comportant une tige centrale en un
matériau conducteur dont l'extrémité inférieure est reliée à
la terre, une enveloppe conductrice (5) qui est isolée électri-
quement de celle-ci par un fourreau.

Ce paratonnerre est caractérisé en ce qu'il comporte un
éclateur interne relié électriquement à l'enveloppe conduc-
trice (5), dont la capacité équivalente CI est supérieure à celle
(C2) existant à son sommet externe entre l'enveloppe con-
ductrice (5) et la tige centrale. (figure 5)



FR 2 953 337 - A1



La présente invention concerne un dispositif de protection contre les effets directs de la foudre et concerne plus particulièrement un paratonnerre à fonctionnement régulé dont la tension de claquage de l'éclateur n'est pas influencée par les conditions atmosphérique, notamment la pluie ou la neige.

On sait qu'un paratonnerre de type dit de Franklin est constitué d'une tige métallique qui est reliée au sol par une extrémité et qui se termine à son autre extrémité par une pointe. Cette pointe, lorsqu'un nuage d'orage crée à proximité un champ électrique important, est le siège d'un effet couronne qui génère autour de sa pointe une ionisation. On sait par ailleurs qu'un coup de foudre est précédé par l'apparition d'un traceur descendant qui se dirige par saccades du nuage vers le sol. L'effet couronne se développe et donne naissance à un traceur ascendant qui, lorsqu'il rencontre le traceur descendant génère un canal conducteur entre le nuage et le sol par lequel s'écoule le courant de foudre. Cette rencontre se produit donc d'autant plus près du paratonnerre que le traceur ascendant est généré tardivement. C'est pourquoi on a proposé divers type de paratonnerre équipé de dispositifs d'amorçage destinés à générer plus tôt le traceur ascendant.

On connaît ainsi par le brevet EP 0596775 un paratonnerre comprenant une tige centrale entourée d'une pièce en matériau isolant, qui vient se raccorder à l'extrémité libre de la tige, et qui est elle-même entourée par une électrode conductrice laissant une zone libre au matériau isolant au voisinage de la tige de façon que cette zone isolante forme un pont apte à guider une étincelle entre l'électrode et la tige.

Ce type de paratonnerre ne donne pas satisfaction dans la mesure où, par temps humide, et notamment par temps de pluie ou de neige la tension de claquage de son éclateur

varie de façon importante ce qui rend son efficacité aléatoire.

5 La présente invention a pour but de proposer un paratonnerre dont la tension de claquage de son éclateur soit indépendante des conditions atmosphériques telles que notamment la neige ou la pluie.

10 La présente invention a ainsi pour objet un paratonnerre de type à fonctionnement régulé comportant une tige centrale en un matériau conducteur dont l'extrémité inférieure est reliée à la terre, une enveloppe conductrice qui est isolée électriquement de celle-ci par un fourreau, caractérisé en ce qu'il comporte un éclateur interne relié électriquement à l'enveloppe conductrice, dont la capacité équivalente est supérieure à celle existant à son sommet
15 externe entre l'enveloppe conductrice et la tige centrale.

Préférentiellement la distance entre une électrode de l'éclateur interne et la tige centrale est inférieure à la distance existant à son sommet entre l'enveloppe conductrice et la tige centrale.

20 Dans un mode de mise en oeuvre de l'invention l'éclateur comprendra une bague conductrice formant électrode qui entourera la tige centrale à une distance de celle-ci.

Un élément diélectrique qui peut être par exemple une partie du fourreau ou de l'air sera interposé entre
25 l'électrode de l'élément éclateur et la tige centrale.

Avantageusement la partie supérieure du fourreau pourra se situer à un niveau inférieur à celui de l'enveloppe conductrice de façon à former une cuvette autour de la tige centrale qui, préférentiellement, communiquera avec
30 l'extérieur par au moins une rainure.

Dans un mode de mise en oeuvre particulièrement intéressant de la présente invention une self pourra être électriquement interposée entre l'éclateur interne et l'élément sphérique. Cette self pourra se présenter

notamment sous la forme d'un manchon qui sera positionné autour du fourreau.

5 Préférentiellement l'inductance de cette self sera comprise entre 1 mH et 1000mH et sera préférentiellement voisine de 10 mH.

Par ailleurs la capacité équivalente de l'éclateur interne sera comprise entre 0,1 pF et 100 pF et sera préférentiellement voisine de 3 pF.

10 D'autre part la résistance interne du circuit formé par l'éclateur et la self sera inférieure à 1000 Ω et préférentiellement de l'ordre de 3 Ω .

Suivant l'invention la base de l'enveloppe conductrice se terminera par une portion cylindrique sur laquelle sera fixée une bague amovible et isolante.

15 Préférentiellement l'extrémité libre de la tige centrale sera de forme arrondie, notamment de forme hémisphérique.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

20 - la figure 1 est une vue en coupe axiale et verticale d'un premier mode de mise en oeuvre d'un paratonnerre suivant l'invention,

- les figures 2a et 2b sont des vues de détail à plus grande échelle du paratonnerre représenté sur la figure 1,

25 - les figures 3a à 4 sont des vues en coupe partielle de deux variantes de mise en oeuvre de l'invention,

- la figure 5 est une vue en coupe axiale et verticale d'un second mode de mise en oeuvre d'un paratonnerre suivant l'invention faisant appel à la constitution d'un
30 éclateur à circuit résonant RLC,

- la figure 6 est une vue en coupe partielle d'une variante de mise en oeuvre de l'invention dans laquelle l'extrémité libre de la tige du paratonnerre est de forme arrondie,

- la figure 7 est un graphique représentant la dispersion du temps de claquage de l'éclateur d'un paratonnerre suivant l'invention dont l'extrémité libre de la tige est respectivement de forme pointue et de forme arrondie.

On a représenté sur la figure 1 un paratonnerre à dispositif d'amorçage suivant l'invention. Celui-ci comprend une tige métallique centrale 1 dont l'extrémité inférieure se termine par un pas de vis 2 destiné à assurer sa connexion électrique avec la terre et l'extrémité libre supérieure 3 se termine par une pointe.

Un fourreau cylindrique 4 en un matériau isolant, qui se termine à sa partie supérieure par une zone hémisphérique 6, est enfilé sur la tige 1. Le fourreau cylindrique 4 est lui-même recouvert d'une enveloppe conductrice préférentiellement formée d'un élément sphérique 5 en un matériau conducteur du courant électrique, notamment de l'acier inoxydable, dont la base 5a de forme cylindrique est surmontée par une partie sphérique 5b qui recouvre le manchon 4 à l'exception de la zone 6 à proximité de la pointe qui est de forme annulaire.

Une bague 7 réalisée en un matériau isolant, assure le maintien de l'ensemble et, à cet effet, elle est creusée d'une cuvette 9 dans laquelle vient se loger la base 5a de l'élément sphérique 5. Dans le mode de mise en oeuvre de l'invention représentée, la fixation de ces deux éléments est assurée par un circlips 10. Le fond de la cuvette 9 est creusé d'un logement cylindrique 11 dans lequel vient prendre place une bague métallique 12, notamment en acier inoxydable, sur laquelle le manchon 4 vient en appui de façon à assurer son maintien. La bague 12 est réunie électriquement à l'élément sphérique 5 par une tresse conductrice 13. Ainsi que représenté sur les figures 1, 2a, et 2b, la distance e séparant la face interne 12a de la

bague 12 de la surface externe de la tige centrale 1 est inférieure à la distance $\underline{E}$ séparant l'élément sphérique 5 de cette dernière.

5 Eventuellement l'élément sphérique 5 est pourvu de prises de potentiel 15 constituées de tiges métalliques, notamment en acier inoxydable, qui sont au nombre de 5 dans le mode de mise en oeuvre représenté, et qui sont fixées par vissage dans l'élément sphérique 5 perpendiculairement à l'axe longitudinal yy' du paratonnerre.

10 On remarquera que, suivant l'état antérieur de la technique, une étincelle se forme entre la partie supérieure G de l'élément sphérique 5 et la tige centrale 1, constituant ainsi un éclateur externe. On comprend que, dans ces conditions, la tension de claquage de l'éclateur
15 varie fortement avec la présence d'eau à la partie supérieure du paratonnerre, ce qui rend le fonctionnement de celui-ci fortement tributaire des conditions climatiques.

 Suivant l'invention on fait en sorte de créer un
20 éclateur interne, qui est équivalent à la capacité $\underline{C}_1$ d'un condensateur, cette capacité étant supérieure à celle de l'éclateur externe $\underline{C}_2$. Dans ces conditions c'est l'éclateur interne qui joue seul le rôle d'éclateur. Or cet éclateur interne se trouvant à l'intérieur du paratonnerre il se
25 trouve donc protégé des variations climatiques externes et notamment de l'humidité, de la pluie ou de la neige. Préférentiellement la capacité $\underline{C}_1$ de l'éclateur interne sera au moins le double de la capacité $\underline{C}_2$ de l'éclateur externe.

 La présente invention permet ainsi de conférer au
30 paratonnerre une stabilité de fonctionnement qui n'est plus fonction de ces conditions climatiques.

 Ainsi suivant l'invention, la bague conductrice 12 qui est reliée électriquement à l'élément sphérique 5 constitue une électrode qui avec la tige centrale 1 forme un éclateur

interne. Dans ce mode de mise en oeuvre le diélectrique séparant la face interne 12a de la bague 12 de la tige 1 est de l'air, si bien que sa capacité est de l'ordre de 0,75 pF alors que la capacité C_2 de « l'éclateur » externe est de l'ordre de 0,25 pF.

Dans une variante de mise en oeuvre de la présente invention on augmente la tension de claquage de « l'éclateur » externe en réalisant une cuvette 17 à la partie supérieure du paratonnerre, ainsi que représenté sur la figure 3a, de façon à diminuer sa capacité C_2 et augmenter de ce fait sa tension de claquage, ce qui a pour effet de favoriser l'éclateur interne.

Dans une variante de ce mode de mise en oeuvre, représentée sur la figure 3b, la partie supérieure G de l'élément sphérique 5 comportera des encoches 18 destinées à permettre une évacuation de l'eau qui risque de s'accumuler dans celle-ci en cas de pluie.

On peut bien entendu suivant l'invention modifier la constante diélectrique de l'éclateur interne en disposant un matériau isolant entre la face interne 12a de la bague 12 formant électrode et la tige centrale 1. Ce faisant on augmente la capacité de celui-ci et on peut l'ajuster en jouant sur la nature du matériau isolant ainsi que sur son épaisseur e .

On a constaté dans une variante particulièrement intéressante de la présente invention qu'il était possible d'optimiser le fonctionnement du paratonnerre en associant une self 20 à l'éclateur de façon à constituer avec la capacité C_1 précédemment mentionnée un filtre passe-bande de type RLC. Ainsi que représenté sur la figure 5 cette self 20 se présente sous la forme d'un manchon cylindrique qui prend place autour du fourreau 4 et qui est bloqué entre deux épaulements 22 de celui-ci. Par ailleurs le fourreau 4 descend à l'intérieur de l'espace compris entre la face

interne 12a de la bague 12 et la tige centrale 1, si bien qu'il assure deux fonctions, à savoir une fonction de maintien de la bague 12 et une fonction de diélectrique de l'éclateur interne. L'entrée D de la self 20 est réunie électriquement à l'élément sphérique 5 par un conducteur 13a et sa sortie F est réunie à la bague 12 par un conducteur 13b.

Par ailleurs, on sait que le spectre fréquentiel de la foudre est compris entre 50 kHz et 10 MHz. La présente invention permet en associant la self 20 à l'éclateur interne de sélectionner une gamme de fréquences foudre sur laquelle fonctionne le paratonnerre. On notera que le paratonnerre sera d'autant plus sélectif que la résistance R sera plus faible.

Si l'on fait en sorte que la capacité C_1 du condensateur précédemment mentionné ait une valeur de 2,57 pF on constate que la capacité de la self 20 aura des valeurs comprises entre 100 μ H et 3,95 H pour qu'il couvre le spectre de fréquences de la foudre. Si l'on fait en sorte que la capacité C_1 de ce condensateur soit égale à 0,76 pF alors les valeurs de la self se trouvent comprises entre 67mH et 13,43 H.

Dans un mode préféré de l'invention on adoptera une résistance R voisine de 3Ω , une valeur de capacité C_1 voisine de 2,57 pF et une inductance L voisine de 8,6 mH.

Préférentiellement, suivant l'invention, l'inductance L sera comprise entre 1mH et 1000 mH, la capacité sera comprise entre 0,1 pF et 100 pF et la résistance R sera inférieure à 1000 Ω .

On sait qu'un problème récurrent lié à l'utilisation des paratonnerres tient au fait que le temps de claquage d'un éclateur n'est pas constant dans la pratique et est soumis à une dispersion importante ce qui s'avère particulièrement

génant en ce qui concerne la fiabilité qui est attachée à celui-ci.

On a constaté qu'en terminant l'extrémité libre 3 de la tige centrale 1 par une forme arrondie, notamment hémisphérique, ainsi que représenté sur la figure 6, on diminuait cette dispersion dans une proportion importante.

On a ainsi réalisé cinquante chocs avec deux paratonnerres respectivement pourvus d'une tige pointue et d'une tige hémisphérique, et l'on a mesuré le temps de réponse, ou temps de claquage (T_b), obtenu pour chaque choc. On a représenté sur la figure 7 le temps de claquage T_b en fonction de la référence du choc effectué. On constate ainsi que le temps de claquage est beaucoup plus régulier lorsque l'extrémité libre 3 de la tige du paratonnerre est arrondie.

On a également déterminé d'une part la moyenne des temps de claquage et l'écart type dans les deux configurations, et ces résultats sont consignés dans le tableau ci-après.

	Moyenne des T_b (50chocs)	Ecart type (50 chocs)
Tige pointue	100 μs	16,4 μs
Tige Arrondie	99 μs	11,6 μs

On constate que l'écart type est meilleur pour l'extrémité arrondie que pour l'extrémité pointue et que l'amélioration obtenue est de l'ordre de 30%.

Le paratonnerre à tige arrondie présente donc une réponse plus stable ce qui le rend plus fiable dans le temps.

REVENDEICATIONS

1.- Paratonnerre a fonctionnement régulé comportant une tige centrale (1) en un matériau conducteur dont l'extrémité inférieure est reliée à la terre, une enveloppe conductrice (5), notamment sphérique, qui est isolée électriquement de celle-ci par un fourreau (4), caractérisé en ce qu'il comporte un éclateur interne relié électriquement à l'enveloppe conductrice (5), dont la capacité équivalente (C_1) est supérieure à celle (C_2) existant à son sommet externe (G) entre l'enveloppe conductrice (5) et la tige centrale (1).

2.- Paratonnerre suivant la revendication 1 caractérisé en ce que la distance (e) entre une électrode (12) de l'éclateur interne et la tige centrale (1) est inférieure à la distance (E) existant à son sommet (G) entre l'enveloppe conductrice (5) et la tige centrale (1).

3.- Paratonnerre suivant l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que l'éclateur comprend une bague conductrice (12) formant électrode qui entoure la tige centrale (1) à une distance (e) de celle-ci.

4.- Paratonnerre suivant la revendication 3 caractérisé en ce qu'un élément diélectrique (4) est interposé entre l'électrode (12) de l'élément éclateur et la tige centrale (1).

5.- Paratonnerre suivant la revendication 4 caractérisé en ce que l'élément diélectrique est constitué d'une partie du fourreau (4).

6.- Paratonnerre suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la partie supérieure du fourreau (4) se situe à un niveau inférieur au sommet (G) de l'enveloppe conductrice (5) de façon à former une cuvette (17) autour de la tige centrale (1).

7.- Paratonnerre suivant la revendication 6 caractérisé en ce que la cuvette (17) communique avec l'extérieur par au moins une rainure (18).

5 8.- Paratonnerre suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'une self (20) est électriquement interposée entre l'éclateur interne et l'enveloppe conductrice (5).

10 9.- Paratonnerre suivant la revendication 8 caractérisé en ce que la self (20) se présente sous la forme d'un manchon qui est positionné autour du fourreau (4).

10.- Paratonnerre suivant l'une des revendications 8 ou 9 caractérisé en ce que l'inductance de la self (20) est comprise entre 1 mH et 1000mH et est préférentiellement voisine de 10mH.

15 11.- Paratonnerre suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la capacité équivalente (C_1) de l'éclateur interne est comprise entre 0,1 pF et 100 pF et est préférentiellement voisine de 3 pF.

20 12.- Paratonnerre suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la résistance interne du circuit formé par l'éclateur interne et la self (20) est inférieure à 1000 Ω et préférentiellement de l'ordre de 3 Ω .

25 13.- Paratonnerre suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la base de l'enveloppe conductrice (5) se termine par une portion cylindrique (5a) sur laquelle est fixée une bague (7) amovible et isolante.

14.- Paratonnerre suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'extrémité libre (3) de la tige centrale (1) est de forme arrondie.

30 15.- Paratonnerre suivant la revendication 14 caractérisé en ce que l'extrémité libre (3) de la tige centrale (1) est de forme hémisphérique.



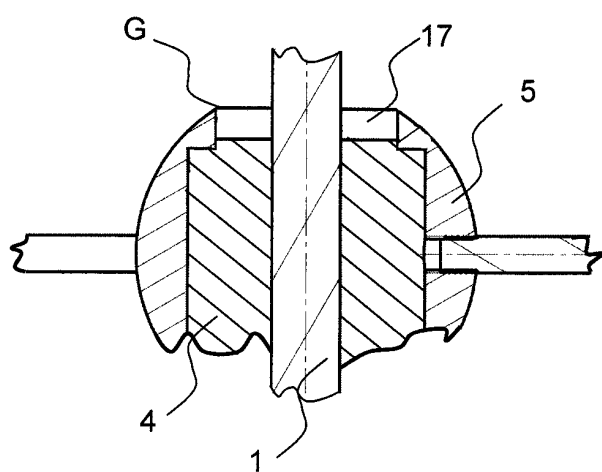


FIG 3a

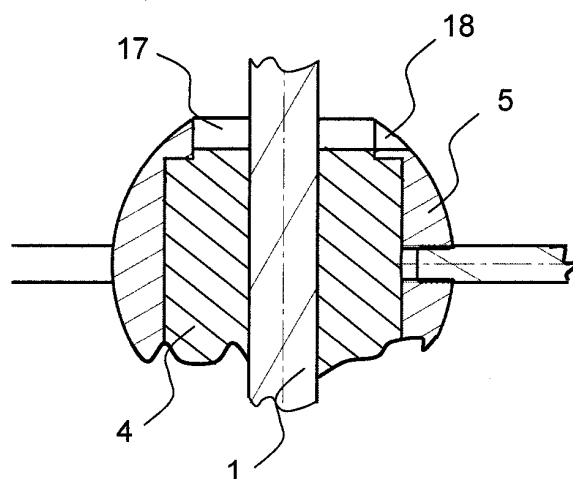


FIG 3b

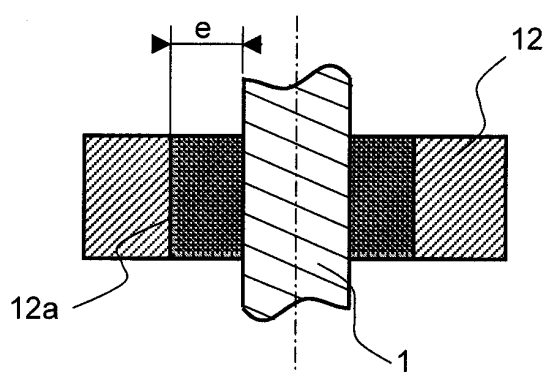


FIG 4

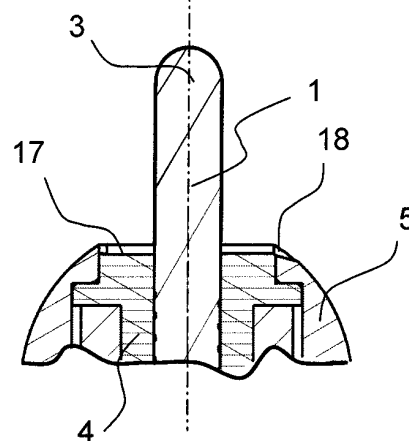


FIG 6

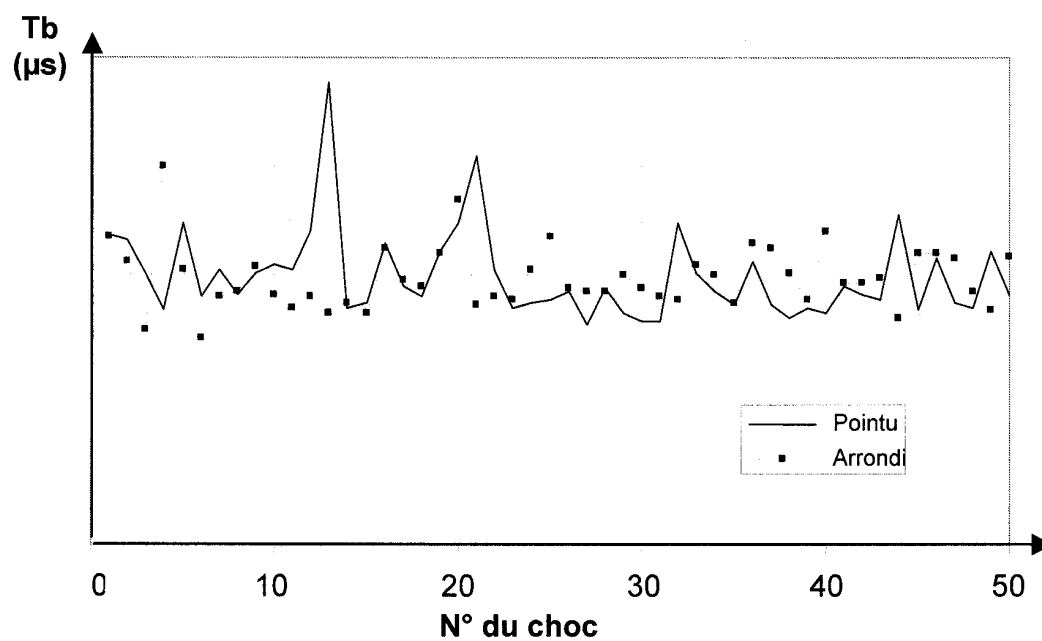


FIG 7

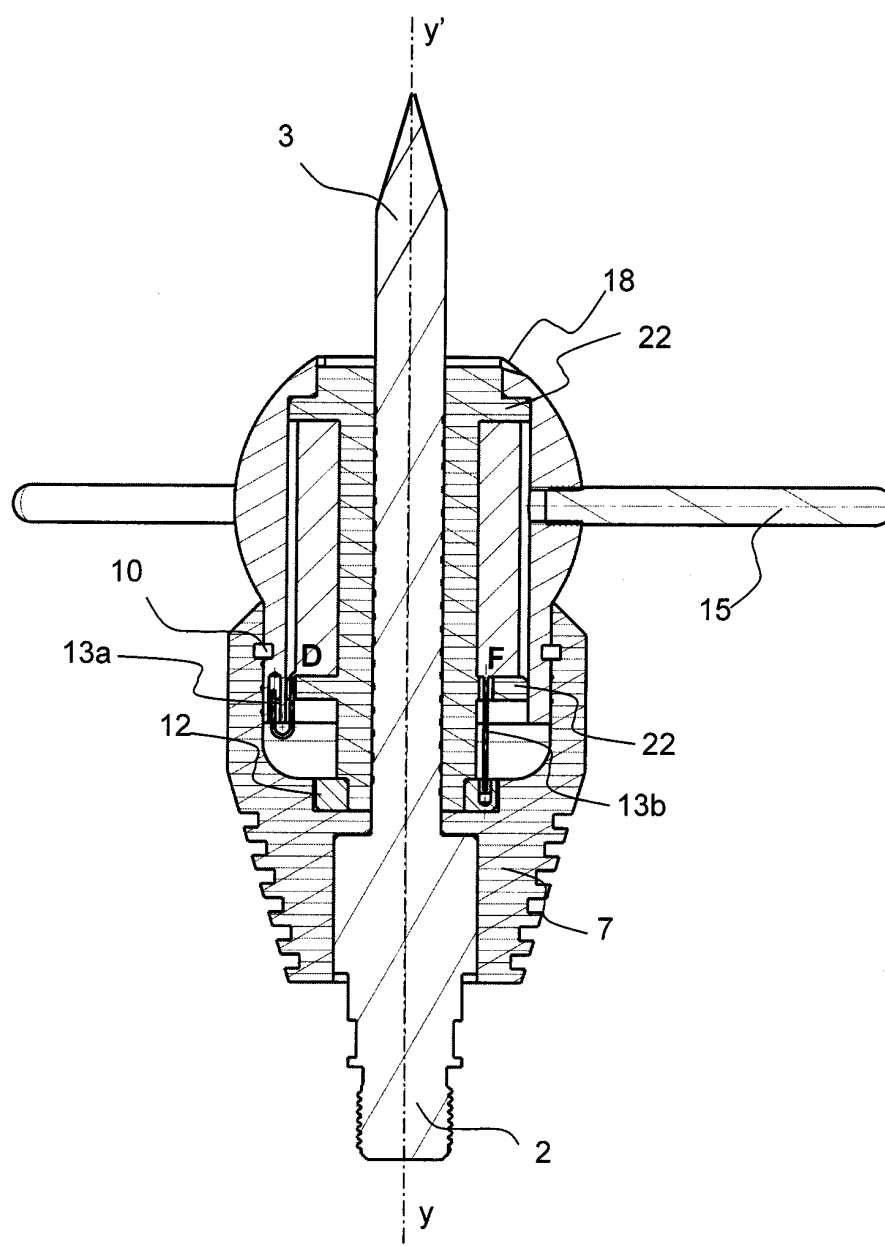


FIG 5



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 733217
FR 0905762

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2005/146832 A1 (D ALESSANDRO FRANCO [AU]) 7 juillet 2005 (2005-07-07) * alinéas [0039] - [0045], [0 55] - [0063]; figures 1,4 *	1-15	H02G13/00
A	EP 0 977 336 A2 (ERICO INT CORP [US]) 2 février 2000 (2000-02-02) * alinéas [0027] - [0041]; figures 1-5 *	1-15	
A	EP 0 228 984 A2 (GUMLEY JOHN RICHARD) 15 juillet 1987 (1987-07-15) * page 4, ligne 3 - page 6, ligne 19; figures 1,2 * * page 8, ligne 5 - ligne 28; figures 7,8 *	1-15	
A	W0 02/43216 A1 (ROUSSEAU ALAIN [FR]) 30 mai 2002 (2002-05-30) * page 5, ligne 21 - page 11, ligne 32; figures 1,2, 4 *	1-15	
A	GRUET P: "Etude des Paratonnerres a dispositif d'amorçage" INTERNET CITATION octobre 2001 (2001-10), XP007903036 Extrait de l'Internet: URL:www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getFile&id=215 [extrait le 2007-09-26] * page 15/46 - page 19/46 *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H02G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 juillet 2010		Hermann, Robert	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0905762 FA 733217

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-07-2010**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005146832 A1	07-07-2005	AU 2003236435 B1	09-09-2004
EP 0977336 A2	02-02-2000	AU 753280 B2	17-10-2002
		AU 4113799 A	17-02-2000
		ID 24540 A	27-07-2000
EP 0228984 A2	15-07-1987	AT 87141 T	15-04-1993
		CN 86108676 A	26-08-1987
		DE 3688056 T2	15-07-1993
		ES 2040703 T3	01-11-1993
		IN 168099 A1	02-02-1991
WO 0243216 A1	30-05-2002	AT 319210 T	15-03-2006
		AU 2200902 A	03-06-2002
		CN 1481602 A	10-03-2004
		EP 1336233 A1	20-08-2003
		ES 2257469 T3	01-08-2006
		FR 2817085 A1	24-05-2002
		PT 1336233 E	30-06-2006