



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **93402869.7**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01C 7/12**

(22) Date de dépôt : **26.11.93**

(30) Priorité : **27.11.92 FR 9214303**

(43) Date de publication de la demande :
06.07.94 Bulletin 94/27

(84) Etats contractants désignés :
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

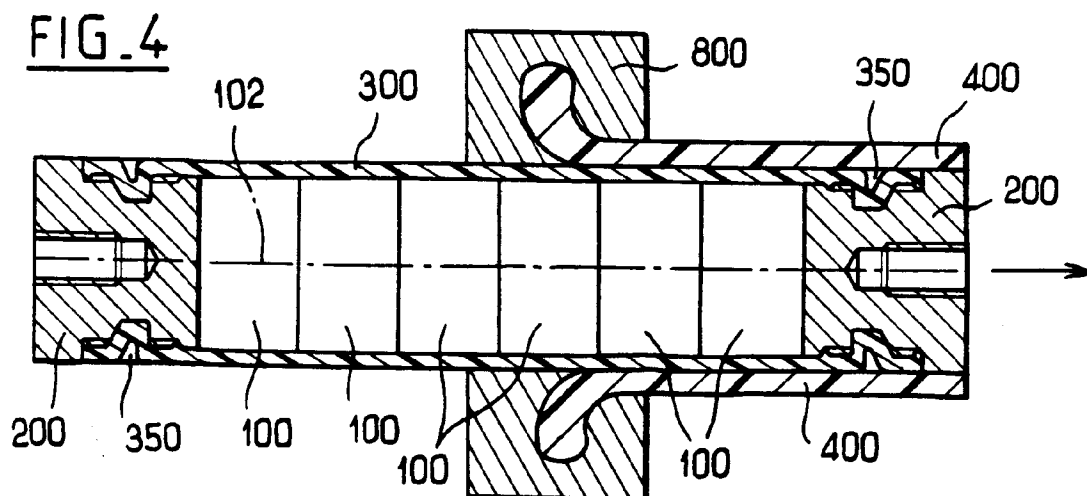
(71) Demandeur : **SOULE**
33 Avenue du Général Leclerc
F-65200 Bagnères-de-Bigorre (FR)

(72) Inventeur : **Malpiece, Frédéric**
Résidence Aspin,
7 Place Vignaux
F-65200 Bagnères-de-Bigorre (FR)
Inventeur : **Rousseau, Alain**
Route de Montgaillard
F-65200 Orignac (FR)
Inventeur : **Mercier, Dominique**
14 rue Forster
F-64140 Billère (FR)

(74) Mandataire : **Martin, Jean-Jacques et al**
Cabinet REGIMBEAU
26, Avenue Kléber
F-75116 Paris (FR)

(54) **Parafoudres à varistances notamment pour haute tension.**

(57) La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un parafoudre comprenant les étapes qui consistent à réaliser sur un empilement de varistances (100) une première enveloppe (300) au moins semi-rigide présentant une section externe constante sur sa longueur, compensant en particulier les inégalités de surface de l'empilement de varistances dues aux écarts d'alignement et aux dispersions de dimension des varistances, extruder une enveloppe externe (400) d'épaisseur sensiblement constante sur la première enveloppe (300), puis rapporter des ailettes annulaires sur l'enveloppe extérieure extrudée.



La présente invention concerne le domaine des parafoudres.

Elle s'applique notamment aux parafoudres pour haute tension, typiquement aux réseaux électriques de tension nominale supérieure à 1 kV efficace entre phases.

Les parafoudres sont des dispositifs conçus pour être connectés entre une ligne électrique, notamment moyenne ou haute tension, et la masse, pour limiter l'amplitude et la durée des surtensions apparaissant sur la ligne.

Ces surtensions peuvent être dues par exemple à des phénomènes atmosphériques, tels que la foudre, ou des inductions dans les conducteurs.

Ces surtensions peuvent également être dues à des manœuvres sur la ligne sous tension.

Les parafoudres sont généralement formés par empilement de différentes varistances, le plus souvent de nos jours par empilement de plusieurs disques à base d'oxyde de zinc, dont la résistivité électrique est fortement non linéaire en fonction de la tension appliquée.

Plus précisément, ces varistances ne laissent passer pratiquement aucun courant tant que la tension à leurs bornes est inférieure à un seuil d'amorçage et en revanche, laissent passer un courant très fort, pouvant atteindre plusieurs dizaines de kA, lorsque la tension appliquée à leurs bornes dépasse le seuil d'amorçage précité.

Le nombre de varistances utilisées dans le parafoudre est tel que la tension nominale de service sur la ligne électrique soit inférieure au seuil d'amorçage aux bornes de l'empilement de varistances.

Ainsi, le parafoudre peut supporter en permanence la tension nominale de service, sans fuite de courant, et permet en revanche d'écouler les courants de décharge d'intensité très élevée pouvant apparaître temporairement sur la ligne en cas de surtension accidentelle.

On a déjà proposé de nombreux types de parafoudres.

Le domaine des parafoudres a donné lieu en effet à une très abondante littérature.

Les parafoudres connus de nos jours comprennent généralement:

- un empilement de varistances,
- deux pièces de contact en matériau électriquement conducteur placées respectivement sur les extrémités de l'empilement de varistances, et
- une enveloppe en matériau électriquement isolant entourant l'empilement de varistances.

L'enveloppe en matériau électriquement isolant précitée à elle-même fait l'objet d'une très abondante littérature.

Le document GB-A-2 073 965 a proposé par exemple de réaliser cette enveloppe à l'aide d'un matériau thermorétractable.

Les documents US-A-4 298 900, DE-A-3 001 943, DE-A-3 002 014 ont proposé de placer en outre un boîtier externe en porcelaine sur l'enveloppe thermorétractable.

Les documents US-A 4 092 694 et US-A-4 100 588 ont proposé de placer chaque varistance dans un anneau à base de silicone et de disposer l'empilement de varistances ainsi entourées dans un boîtier de porcelaine.

Le document US-A-2 050 334 a proposé de placer un empilement de varistances dans un boîtier de porcelaine et de remplir l'espace formé entre le boîtier de porcelaine et l'empilement de varistances à l'aide d'un matériau de remplissage formé par exemple d'un composé halogéné à base de cire.

Les documents EP-A-0 008 181, EP-A-0 274 674, EP-A-0 281 245 et US-A-4 456 942 ont proposé de réaliser l'enveloppe entourant les varistances à l'aide d'un matériau élastomère, formé notamment par surmoulage.

Plus précisément, le document EP-A-0 274 674 a proposé de surmouler une enveloppe en matériau composite à base d'élastomère, EPDM, silicone, ou autre résine chargée ou non, sur un empilement de varistances.

Le document US-A-4 161 012 a également proposé de disposer une enveloppe en élastomère sur les varistances. Ce document propose de réaliser cette enveloppe par dépôt de l'élastomère sur la surface extérieure des varistances, ou par moulage de l'enveloppe sur les varistances, ou encore par préformage de l'enveloppe en élastomère, puis insertion des varistances dans celle-ci.

Le document US-A-3 018 406 proposait, dès 1958, de réaliser l'enveloppe sous forme de deux coquilles complémentaires préformées et une enveloppe externe de matière plastique moulée par injection sur les varistances.

Le document US-A-3 586 934 a proposé de réaliser l'enveloppe à l'aide d'une résine synthétique, par exemple à base d'époxy ou de polyester, voire un vernis silicone ou polyester.

Le document EP-A-0 196 370 a proposé de réaliser l'enveloppe sur un corps de varistances en coulant une résine synthétique formée par exemple de résine époxyde, de béton de polymères, de résine de silicone, ou d'un élastomère, ou en recouvrant le corps de varistances d'un tube rétrécissable en matière plastique, ou encore en munissant cet empilement d'une couche d'une résine synthétique.

Par ailleurs, les documents, US-A-4 656 555, US-A-4 905 118, US-A-4 404 614, EP-A-0 304 690, EP-A-0 335 479, EP-A-0 335 480, EP-A-0 397 163, EP-A-0 233 022, EP-A-0 443 286 et DE-A-0 898 603 ont proposé de réaliser l'enveloppe entourant l'empilement de varistances en matériaux composites composés de fibres, généralement de fibres de verre imprégnées de résine.

Plus précisément, le document US-A-4 656 555 a proposé de former tout d'abord un enroulement de fibres à base de matière plastique, telle que du polyéthylène, ou de verre, voire de céramique éventuellement imprégnées de résine, par exemple l'époxy, puis de former sur l'extérieur de cet enroulement un boîtier en matériau polymère résistant aux intempéries, par exemple à base de polymères élastomères, de caoutchouc synthétique, d'élastomères thermoplastiques, d'EPDM.

Ce document propose plus précisément soit de préformer le boîtier polymère résistant aux intempéries, puis d'engager l'empilement de varistances muni de l'enroulement de fibres dans ce boîtier, soit de former dans un premier temps l'enroulement de fibres sur l'empilement de varistances, puis de réaliser le boîtier en matériau polymère résistant aux intempéries, par moulage sur l'enroulement, projection de polymère sur l'enroulement ou insertion de l'empilement de varistances muni de l'enroulement dans un bain de polymère.

Le document US-A-4 404 614 a proposé de disposer successivement sur un empilement de varistances une première enveloppe à base de fibres de verre imprégnées de résine, par exemple de résine époxy, puis une seconde enveloppe à base de paillettes de verre et de résine époxy, et enfin une enveloppe externe élastique à base de caoutchouc EPDM, ou caoutchouc butyl.

Ce document indique que la première enveloppe, la seconde enveloppe et l'enveloppe externe peuvent être mises en place successivement sur l'empilement de varistances, ou les enveloppes peuvent être formées dans un ordre inverse.

Ce document mentionne également la possibilité de mouler l'enveloppe externe sur la seconde enveloppe à base de paillettes de verre et de résine époxy.

Le document EP-A-0 233 022 a proposé de former sur un empilement de varistances une coquille à base de fibres de verre renforcées de résine époxy, puis une enveloppe thermorétractable, ou pouvant être libérée par un moyen mécanique équivalent sur ladite coquille, à base d'élastomère.

En variante, l'enveloppe peut être moulée in situ à base de résine synthétique ou de matériau polymère.

Le document indique que la coquille peut être préformée. Ce document propose également d'utiliser une nappe de fibres préimprégnées.

Le document EP-A-0 304 690 propose de réaliser tout d'abord un enroulement filamentaire de fibres de verre imprégnées de résine, puis de former sur l'extérieur de l'enroulement un revêtement en matériau élastomère de type EPDM, par injection.

Le document EP-A-0 355 479 propose de placer successivement sur l'empilement de varistances, tout d'abord une barrière formée d'un film plastique, par exemple à base de propylène, puis un enroulement

de filaments non conducteurs, et enfin un boîtier en élastomère résistant aux intempéries.

Le document EP-A-0 397 163 a proposé de placer successivement sur l'empilement de varistances un enroulement filamentaire imprégné de résine, puis de former sur cet enroulement un revêtement à ailettes, en élastomère, par exemple en EPDM, par injection.

La technique d'utilisation d'un matériau composite est très ancienne.

Le document DE-A-0 898 603 proposait en effet dès 1946 d'utiliser des fibres de verre imprégnées de résine pour envelopper des varistances.

Les parafoudres jusqu'ici proposés ont rendus de grands services.

Toutefois, la Demanderesse propose de perfectionner les parafoudres existants.

Un but principal de la présente invention est d'améliorer la fiabilité des parafoudres existants, en évitant notamment toute présence d'air au niveau de la ou des interface(s) entre l'empilement de varistances et l'enveloppe qui recouvre celle-ci.

Un but plus accessoire de la présente invention est de réduire la taille, le poids et le coût des parafoudres connus.

A cet effet, la présente invention propose un procédé de fabrication de parafoudres du type comprenant les étapes qui consistent à:

- i - empiler des varistances,
- ii - former une première enveloppe en matériau composite, sur l'empilement de varistances, et
- iii - placer une enveloppe externe à ailettes sur la première enveloppe en matériau composite, caractérisée par le fait que:

- l'étape ii consiste à réaliser une première enveloppe au moins semi-rigide présentant une section externe constante, sur sa longueur, compensant en particulier les inégalités de surfaces de l'empilement de varistances dues aux écarts d'alignement et aux dispersions des dimensions de varistances,
- l'étape iii consiste:
 - a) tout d'abord à extruder une enveloppe extérieure sensiblement constante sur la première enveloppe,
 - b) puis à rapporter des ailettes annulaires sur l'enveloppe extérieure extrudée.

Comme on le comprendra par la suite, la réalisation de l'enveloppe extérieure par extrusion permet de chasser tout air au niveau de l'interface entre la première enveloppe en matériau composite et l'enveloppe externe.

La présente invention concerne également le produit obtenu par la mise en oeuvre de ce procédé.

Selon l'invention, le parafoudre obtenu comprend:

- un empilement de varistances,
- une première enveloppe en matériau compo-

te formée sur l'empilement de varistances, et

- une enveloppe externe à ailettes formée sur l'enveloppe en matériau composite.

Plus précisément, ce parafoudre est caractérisé selon la présente invention par le fait que:

- la première enveloppe formée sur l'empilement de varistances est au moins semi-rigide et présente une section externe constante sur sa longueur, afin de compenser en particulier les inégalités de surfaces de l'empilement de varistances dues aux écarts d'alignement et aux dispersions de dimensions des varistances, et
- l'enveloppe externe à ailettes comprend d'une part une enveloppe extérieure d'épaisseur sensiblement constante formée par extrusion sur la première enveloppe et des ailettes annulaires rapportées ultérieurement sur l'enveloppe extérieure extrudée.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels:

- les figures 1 à 6 annexées représentent schématiquement, et selon des vues en coupes axiales longitudinales du parafoudre, les diverses étapes successives de réalisation d'un parafoudre conforme à une variante de réalisation de la présente invention,
- la figure 7 représente une vue schématique de deux ébauches de parafoudre reliées entre elles par une entretoise pour faciliter l'étape d'extrusion,
- la figure 8 représente schématiquement une variante de réalisation d'un parafoudre conforme à la présente invention, plus précisément la demi vue gauche de la figure 8 représente le parafoudre en vue extérieure, tandis que la demi vue droite de la figure 8 représente le même parafoudre en coupe axiale longitudinale,
- la figure 9 représente une vue schématique en coupe axiale longitudinale d'une pièce de contact conforme à la présente invention, selon le plan de coupe référencé IX-IX sur la figure 10, et
- la figure 10 représente une vue en coupe transversale de la même pièce de contact selon le plan de coupe référencé X-X sur la figure 9.

Le parafoudre conforme à la présente invention représenté sur la figure 6 annexée et obtenu à l'aide des étapes intermédiaires représentées sur les figures 1 à 5 qui seront décrites par la suite, comprend un empilement de varistances 100, deux pièces de contact 200, une première enveloppe 300 en matériau composite, une enveloppe extérieure extrudée 400, des ailettes rapportées 500 et des moyens ad-

ditionnels d'étanchéité 600.

De préférence, le parafoudre comprend en outre, comme représenté sur la figure 8, deux calottes d'extrémité 700 en matériau électriquement conducteur.

Les varistances 100 sont formées de disques de diamètre constant formés à base d'oxyde de zinc.

Les varistances à base d'oxyde de zinc sont bien connues de l'homme de l'art.

Leur procédé d'obtention et leur composition ne seront donc pas décrits par la suite.

Comme cela est représenté sur la figure 1 annexée, les varistances 100 sont tout d'abord empilées selon leur axe 102, pour être parfaitement coaxiales.

Le cas échéant, bien que cela ne soit pas représenté sur la figure 1 annexée, des intercalaires en matériau électriquement conducteur, par exemple en forme de disques, voire le cas échéant comportant un organe élastique, peuvent être intercalés entre certaines au moins des paires de varistances 100 adjacentes.

Comme représenté sur la figure 2, une fois cet empilement réalisé, les deux pièces de contact 200 sont de préférence placées respectivement sur les extrémités de l'empilement de varistances.

Toutefois, en variante, on peut envisager de placer les pièces de contact 200 sur les extrémités du parafoudre, seulement après réalisation de la première enveloppe 300, voire même seulement après réalisation de l'enveloppe externe 400.

La géométrie d'un mode de réalisation particulier et non limitatif des pièces de contact 200 sera décrite plus en détail par la suite en regard des figures 9 et 10.

Pour l'instant, on notera simplement que les pièces de contact 200 comprennent de préférence une gorge annulaire 210.

Comme cela est représenté schématiquement sur la figure 3, l'étape ultérieure du procédé conforme à la présente invention consiste à réaliser une première enveloppe 300 en matériau composite, sur l'empilement de varistances 100 ainsi formé.

Pour cela, de préférence, un tissu de fibres 300, très préférentiellement de fibres de verre, est enroulé autour de l'empilement de varistances 100 et sur la base des deux pièces de contact 200.

Deux liens 350 sont serrés sur l'enveloppe 300, en regard des gorges 210 précitées.

L'enveloppe 300 assure ainsi une liaison ferme entre les deux pièces de contact 200 et maintient, par sollicitation axiale, un bon contact électrique entre les faces principales 104, transversales à l'axe 102, de chaque paire de varistances adjacente d'une part, et entre les faces principales 104 externes des varistances 100 placées aux extrémités de la pile, et respectivement les pièces de contact 200, d'autre part.

Selon un mode de réalisation très préférentiel de la présente invention, mais non limitatif, l'enveloppe 300 est formée, comme indiqué précédemment, d'un

tissu de fibres.

Il s'agit de préférence de fibres de verre.

Ces fibres sont orientées essentiellement parallèlement à l'axe 102 de l'empilement de varistances.

Par ailleurs, les fibres s'étendent avantageusement sur toute la longueur de l'empilement.

Ainsi, lorsqu'un effort est appliqué transversalement à l'axe 102 sur l'une des extrémités du parafoudre, les fibres de l'enveloppe 300 travaillent pour les unes en elongation, pour les autres à la compression.

Les fibres de verre possèdent d'excellentes propriétés de résistance, tant à l'elongation qu'à la compression.

Elles permettent par conséquent d'assurer une bonne tenue mécanique du parafoudre à la flexion.

Plus précisément encore, le tissu de fibres utilisé est avantageusement un tissu à mailles ouvertes. Cette disposition autorise un libre dégazage de l'empilement de varistances.

Le tissu de fibres peut être imprégné de toute résine connue des spécialistes dans le domaine des matériaux composites.

Le lien 350 peut être formé de nombreuses variantes, par exemple d'un ruban, ou de fibres séparées, telles que des fibres imprégnées de résine.

La mise en place des liens 350 permet d'immobiliser fermement l'enveloppe 300 à translation sur chaque pièce de contact 200 et ainsi d'assurer une bonne immobilisation à translation relative des pièces de contact 200.

L'enveloppe 300 peut être formée de différentes nappes de fibres superposées.

Une nappe de fibres ultime peut être enroulée le cas échéant sur l'ensemble de l'enveloppe 300 préformée ainsi que les liens 350 afin de définir une surface externe cylindrique parfaitement continue avant réalisation de l'enveloppe externe 400.

Il est en effet primordial, pour l'étape d'extrusion schématisée sur la figure 4, que la surface extérieure de l'enveloppe interne 300 présente un état de surface irréprochable et soit de section rigoureusement constante sur sa longueur.

L'épaisseur de l'enveloppe interne 300 doit être adaptée, comme indiquée précédemment pour compenser en particulier les inégalités de surfaces de l'empilement de varistances dues aux écarts d'alignement et aux dispersions de dimensions de varistances.

Selon une mise en oeuvre très préférentielle de la présente invention, le tissu de fibres composant l'enveloppe 300 est un tissu de fibres de verre croisé à raison de 62,5% en poids de fibres dans le sens trame parallèle à l'axe 102 et 37,5% en poids de fibres dans le sens chaîne transversale à l'axe 102.

Le tissu possède des mailles de 3,5 x 5mm.

Les fibres de verre enchevêtrées sont thermocollées.

La longueur de la trame est égale à la longueur

de l'enveloppe 300.

L'épaisseur de chaque nappe du tissu est de l'ordre de 1,60mm et l'on utilise de préférence de deux à trois nappes de tissu superposées.

La résine utilisée est de préférence un polyester insaturé.

Selon un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif, le lien 350 est formé de fibres de verre à raison de 80% en poids dans le sens chaîne et 20% en poids dans le sens trame et possède une largeur de 20mm.

Comme on l'a schématisé sur la figure 4, l'étape ultérieure consiste à engager l'empilement obtenu représenté sur la figure 3 et comprenant l'enveloppe interne 300 dans une filière d'extrusion 800 pour former l'enveloppe externe 400.

Sur la figure 4, on a représenté schématiquement une tête d'extrusion 300.

En pratique, on peut en effet utiliser toute extrudeuse classique appropriée.

L'enveloppe externe 400 a pour but essentiel de protéger l'empilement de parafoudre 100 et l'enveloppe interne 300 en matériau composite, notamment à l'égard de l'humidité, et plus généralement à l'égard des intempéries.

L'enveloppe externe 400 peut être formée en tout matériau approprié.

Elle est formée de préférence à base de silicone.

L'enveloppe 400 possède une épaisseur sensiblement constante sur toute la longueur du parafoudre, et sur toute la périphérie de celui-ci.

L'épaisseur de l'enveloppe externe est typiquement de 3mm au minimum.

Au cours de cette étape d'extrusion, l'empilement comprenant les varistances 100 revêtues de l'enveloppe 300 en matériau composite peut être entraîné et guidé à translation selon son axe 102 centré sur la filière 800 par tout moyen approprié.

Comme on l'a schématisé sur la figure 7, pour assurer le guidage des empilements on peut relier deux à deux les empilements représentés sur la figure 3 à l'aide de barreaux intercalaires 810 de même diamètre externe que l'enveloppe 300 et fixés sur les pièces de contact 200 par des goujons 812.

Selon une variante de la représentation donnée sur la figure 7, on peut prévoir non pas un barreau intercalaire 810, placé entre une paire d'empilements du type représenté sur la figure 3, mais deux barreaux 810 équivalents, fixés respectivement sur les pièces de contact 200 d'un même et unique empilement de varistances.

Dans ce cas, les empilements sont engagés successivement, un à un, dans la filière d'extrusion 800, et non point successivement comme cela est autorisé à l'aide de l'intercalaire 810 représenté sur la figure 7.

De préférence, un primaire d'accrochage est disposé sur la surface externe de l'enveloppe 300, avant

l'étape d'extrusion. Toutefois, ce primaire d'accrochage n'est pas placé sur le ou les barreau(x) 810.

Le produit obtenu à la sortie de l'étape d'extrusion est représenté sur la figure 5.

Par la suite, comme cela est schématisé sur la figure 6, il y a lieu de placer les ailettes 500 sur l'enveloppe externe 400.

On rappelle que les ailettes 500 ont pour but d'allonger la ligne de fuite sur l'extérieur du parafoudre.

A cet effet, les ailettes 500 sont de préférence prémoulées, puis enfilées successivement sur le corps obtenu après l'étape d'extrusion.

Leurs nombre, profil et espacement peuvent varier en fonction des exigences de tenue sous pollution et bien évidemment de la tension nominale du parafoudre.

De préférence, les ailettes 500 ont une forme générale tronconique, comme représenté sur la figure 6.

Elles sont réalisées avantageusement à base de silicone, comme l'enveloppe 400.

Le maintien des ailettes 500 sur l'enveloppe externe 400 est de préférence assuré par l'adjonction d'un composant synthétique qui fait office de colle.

On notera également, à l'examen de la figure 6, que de préférence, afin de renforcer l'étanchéité du parafoudre, des colliers 600 sont serrés sur les extrémités de l'enveloppe 400, en regard respectivement de chaque pièce de contact 200.

On a représenté sur la figure 8 annexée un exemple de réalisation d'un parafoudre conforme à la présente invention pour réseau 63kV.

On notera à l'examen de la figure 8 annexée que ce parafoudre comprend en outre, à chacune de ses extrémités, une calotte 700 électriquement conductrice, formée de préférence à base de métal.

Chaque calotte 700 peut par exemple recouvrir le collier 600 associé.

Chaque calotte 700 peut être fixée sur l'extrémité du parafoudre par tout moyen approprié, par exemple par vissage dans la pièce de contact 200.

De préférence, chaque calotte 700 est pourvue d'un orifice central coaxial à l'axe 102, conçu pour autoriser le passage d'un goujon raccordé à la pièce de contact 200 associée.

On notera que, selon le mode de réalisation particulier représenté sur la figure 8, les pièces de contact 700 qui ont une géométrie identique ont la forme générale d'un tronc de cône effilé vers l'extérieur du parafoudre.

La face plane de plus grand diamètre des pièces de contact 700, qui s'étend perpendiculairement à l'axe 102, est disposée contre les extrémités de l'empilement précité.

Par ailleurs, le plus grand diamètre de la pièce de contact 700 est compris entre le diamètre externe de l'enveloppe 400 et le plus grand diamètre des ailettes 500.

Plus précisément encore, le plus grand diamètre

des calottes 700 est de préférence égal à la moitié de la somme de ces deux diamètres.

Ainsi, les deux arêtes circulaires 702 formées à la jonction de la grande base plane 704 des calottes 700 et de leur surface tronconique 706 définissent un trajet préférentiel d'amorçage d'arc en cas de défauts de puissance supérieure à ceux pouvant être absorbés par l'empilement de parafoudres 100.

On va maintenant décrire plus en détail la pièce de contact 200 conforme à un mode de réalisation particulier de la présente invention représenté sur les figures 9 et 10.

De préférence, les deux pièces de contact 200 placées respectivement aux extrémités du parafoudre sont identiques.

Chaque pièce de contact 200 est formée d'un bloc de métal unique présentant une symétrie générale de révolution autour d'un axe 202.

A l'utilisation, cet axe 202 est coaxial de l'axe 102 de l'empilement de varistances.

Sur la figure 9, on a référencé 204 et 206 les faces principales de la pièce de contact 200.

Ces faces principales 204 et 206 sont planes et orthogonales à l'axe 202.

La face principale 204 repose à l'utilisation sur la face principale externe 104 d'une varistance 100 placée à l'extrémité de l'empilement.

La face principale 206 est dirigée vers l'extérieur du parafoudre.

La pièce de contact 200 comprend un cylindre 220 adjacent à la face principale 206 et prolongé en direction de la face principale 204 par un fût 230 de plus faible section.

De préférence, la section du fût 230 est égale à la section externe des varistances 100.

Ainsi, lorsque les pièces de contact 200 sont placées sur l'empilement de varistances 100, le fût 230 prolonge la surface externe de l'empilement.

La gorge annulaire 210 précitée est ménagée dans le fût 230, sensiblement à mi-longueur de celui-ci.

Le fond 211 de la gorge 210 présente de préférence une section polygonale, par exemple une section hexagonale, comme représenté sur la figure 10.

Le premier flanc 212 de la gorge 210 placé du côté de la face principale 204 est de préférence plan et perpendiculaire à l'axe 202.

Le deuxième flanc 213 de la gorge 210 placé du côté de la face principale 210 est de préférence conique centré sur l'axe 202 et à concavité dirigée vers la face principale 206.

En outre, des filets hélicoïdaux 232 sont formés sur la surface externe du fût 230.

De préférence, les filets 232 s'étendent de part et d'autre de la gorge 210.

Toutefois, les filets 232 sont avantageusement interrompus avant la face principale 204.

La limite des filets 232 du côté de la face princi-

pale 204 est formée par une rainure annulaire 234.

Enfin, chaque pièce de contact 200 possède un alésage taraudé borgne 240 centré sur l'axe 202 et débouchant sur la face principale 206.

Cet alésage taraudé 240 est conçu pour recevoir un goujon de raccordement, comme indiqué précédemment.

Le fond polygonal 211 de la gorge 210 et les filets 232 forment des structures non symétrique de révolution autour de l'axe 202.

Ces structures en prise avec l'enveloppe 300 permettent d'interdire toute rotation relative entre les pièces de contact 200 et l'enveloppe 300.

Par ailleurs, les gorges annulaires 210 dans lesquelles sont engagées les extrémités de la nappe de tissu formant l'enveloppe 300 permettent d'assurer une fixation à translation stable entre ladite enveloppe 300 et les pièces de contact 200.

En conclusion, la structure décrite précédemment et représentée sur les figures annexées permet d'obtenir une rigidité parfaite du parafoudre, à la flexion, à rotation autour de l'axe 102 de l'empilement et à translation relative selon cet axe.

Le cas échéant, on peut envisager en variante, de former des zones de faiblesse dans l'enveloppe externe 400, au cours de l'étape d'extrusion schématisée sur la figure 4, par exemple en ménageant des rainures longitudinales dans ladite enveloppe 400.

Ces rainures longitudinales peuvent être obtenues à l'aide de formes complémentaires prévues sur la filière, ou encore d'inserts placés sur la surface extérieure de l'enveloppe 400, par exemple à base de fibres de verre, et retirés ultérieurement.

En variante, le parafoudre conforme à la présente invention peut être équipé d'un dispositif de signalisation de défaut.

Ce dispositif peut être placé par exemple sur une extrémité du parafoudre.

Un tel dispositif de signalisation de défaut est conçu pour visualiser le passage d'un courant de ligne à la terre par l'intermédiaire du parafoudre, c'est-à-dire visualiser le passage d'un courant de fuite à travers le parafoudre.

Le déposant a déjà décrit et représenté un tel dispositif de signalisation dans sa demande de brevet en France déposée le 20 Décembre 1991 sous le N° 91.15915.

Pour cette raison, ce dispositif de signalisation de défaut ne sera pas décrit dans le détail par la suite.

On notera toutefois que de préférence un tel dispositif de signalisation de défaut comprend:

- un goujon centré sur l'axe 102 de l'empilement de varistances et relié électriquement à l'une des pièces de contact 200,
- un capteur de courant faible perte comportant un bobinage entourant le goujon,
- un circuit électronique comportant:

1 - un pont redresseur dont les entrées sont

reliées au bobinage et

2 - un condensateur relié aux sorties du pont redresseur pour intégrer l'énergie du courant de fuite détecté,

- un ensemble de signalisation, par exemple à base de composants pyrotechniques, conçu pour être initié par l'énergie intégrée dans le condensateur.

Le parafoudre conforme à la présente invention offre de nombreux avantages par rapport aux parafoudres antérieurs connus.

Tout d'abord, par rapport à une enveloppe moulée ou surmoulée, la réalisation de l'enveloppe extérieure 400 par extrusion offre le gros avantage d'une très grande souplesse et permet de modifier facilement et rapidement les paramètres du profil obtenu.

En outre, la présente invention permet d'adapter aisément la longueur du parafoudre à la tension nominale de la ligne à protéger.

La présente invention ne requiert aucunement l'adaptation d'un moule quelconque.

La présente invention permet d'éviter toute couche d'air au niveau de l'interface entre l'enveloppe 300 et l'enveloppe 400, et permet par conséquent d'éviter toute décharge superficielle à ce niveau.

La présente invention permet également de réduire notablement le poids et la taille des parafoudres par rapport à la technique antérieure connue.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit, mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un parafoudre du type comprenant les étapes qui consistent à:

- i) empiler des varistances (100),
- ii) former une première enveloppe (300) en matériau composite sur l'empilement de varistances (100), et
- iii) placer une enveloppe externe (400) à ailettes sur la première enveloppe (300) en matériau composite,

caractérisé par le fait que:

- l'étape ii) consiste à réaliser une première enveloppe (300) au moins semi-rigide présentant une section externe constante sur sa longueur, compensant en particulier les inégalités de surface de l'empilement de varistances dues aux écarts d'alignement et aux dispersions de dimension des varistances, et
- l'étape iii) consiste à:
 - a) tout d'abord extruder une enveloppe externe (400) d'épaisseur sensiblement constante sur la première enveloppe

- (300), puis
b) rapporter des ailettes annulaires (500) sur l'enveloppe extérieure extrudée.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre l'étape consistant à disposer des pièces de contact (200) en matériau électriquement conducteur, sur les extrémités de l'empilement de varistances (100), avant l'étape ii). 5 10
 3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé par le fait que l'enveloppe externe (400) est réalisée à base de matériau silicone. 15
 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait que l'enveloppe externe (400) possède une épaisseur au moins égale à 3mm. 20
 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé par le fait que les ailettes (500) sont fixées sur l'enveloppe externe (400) à l'aide de colle synthétique. 25
 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé par le fait que l'enveloppe en matériau composite (300) comprend un tissu de fibres orientées parallèlement à l'axe de l'empilement de varistances (100) et qu'il est prévu des moyens (210, 232) aptes à immobiliser l'enveloppe (300) en matériau composite, à rotation et à translation sur des pièces de contact (200) placées en extrémité de l'empilement de varistances (100). 30 35
 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé par le fait que la première enveloppe (300) est formée à l'aide d'un tissu de fibres possédant des mailles ouvertes. 40
 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé par le fait que des colliers (600) sont serrés sur les extrémités de l'enveloppe externe (400). 45
 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé par le fait qu'elle comprend en outre l'étape consistant à disposer un primaire d'accrochage sur la surface externe de la première enveloppe (300) avant de soumettre celle-ci à l'étape d'extrusion. 50
 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé par le fait qu'il consiste en outre à fixer un barreau (810) centré sur l'axe (102) de l'empilement et de même section externe que la première enveloppe (300), sur l'une au moins des extrémités d'un empilement de varistances (100) 55
- équipé de la première enveloppe (300), avant de soumettre cet empilement à l'étape d'extrusion.
11. Procédé selon les revendications 9 et 10 prises en combinaison caractérisé par le fait que le primaire d'accrochage est placé uniquement sur la surface externe de la première enveloppe (300) mais n'est pas disposé sur le barreau intercalaire (810).
 12. Parafoudre du type comprenant
 - un empilement de varistances (100),
 - une première enveloppe (300) en matériau composite formée sur l'empilement de varistances (100), et
 - une enveloppe externe (400) à ailettes placée sur la première enveloppe (300) en matériau composite, caractérisé par le fait que:
 - la première enveloppe (300) est au moins semi-rigide et présente une section externe constante sur sa longueur, compensant en particulier les inégalités de surface de l'empilement de varistances dues aux écarts d'alignement et aux dispersions de dimension des varistances et
 - l'enveloppe externe à ailettes comprend d'une part une enveloppe extérieure (400) d'épaisseur sensiblement constante formée par extrusion sur la première enveloppe (300), et d'autre part des ailettes annulaires (500) rapportées ultérieurement sur l'enveloppe extérieure extrudée.
 13. Parafoudre selon la revendication 12 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des pièces de contact (200) en matériau composite électriquement conducteur, sur les extrémités de l'empilement de varistances (100).
 14. Parafoudre selon l'une des revendications 12 ou 13 caractérisé par le fait que l'enveloppe externe (400) est réalisée à base de matériau silicone.
 15. Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 14 caractérisé par le fait que l'enveloppe (400) possède une épaisseur au moins égale à 3mm.
 16. Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 15 caractérisé par le fait que les ailettes (500) sont fixées sur l'enveloppe externe (400) à l'aide de colle synthétique.
 17. Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 16 caractérisé par le fait que l'enveloppe en matériau composite (300) comprend un tissu de fibres orientées parallèlement à l'axe de l'empilement de varistances (100) et qu'il est prévu des

- moyens (210, 232) aptes à immobiliser l'enveloppe (300) en matériau composite, à rotation et à translation sur des pièces de contact (200) placées en extrémité de l'empilement de varistances (100). 5
- 18.** Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 17 caractérisé par le fait que la première enveloppe (300) est formée à l'aide d'un tissu de fibres possédant des mailles ouvertes. 10
- 19.** Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 18 caractérisé par le fait que des colliers (600) sont serrés sur les extrémités de l'enveloppe externe (400). 15
- 20.** Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 19 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des calottes (700) en matériau électriquement conducteur sur les extrémités du parafoudre. 20
- 21.** Parafoudre selon la revendication 20 caractérisé par le fait que les calottes (700) possèdent un plus grand diamètre défini par une arête (702) comprise entre le diamètre externe de l'enveloppe externe (400) et le plus grand diamètre des ailettes (500). 25
- 22.** Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 21 caractérisé par le fait qu'il comprend sur chaque extrémité une pièce de contact (200) comportant une gorge annulaire (210) conçue pour recevoir une extrémité de l'enveloppe (300) en matériau composite et un lien (350) serrant cette enveloppe dans la gorge, et une structure (211, 232) non symétrique de révolution autour de l'axe (202) de la pièce de contact. 30
35
- 23.** Parafoudre selon la revendication 22 caractérisé par le fait que la structure non symétrique de révolution prévue sur chaque pièce de contact (200) est choisie dans le groupe comprenant des filets hélicoïdaux (232) et un élément (211) de section droite polygonal. 40
45
- 24.** Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 23 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un dispositif de signalisation de défaut sur l'extrémité du parafoudre. 50
- 25.** Parafoudre selon l'une des revendications 12 à 24 caractérisé par le fait qu'il comprend un primaire d'accrochage sur la surface externe de la première enveloppe (300). 55

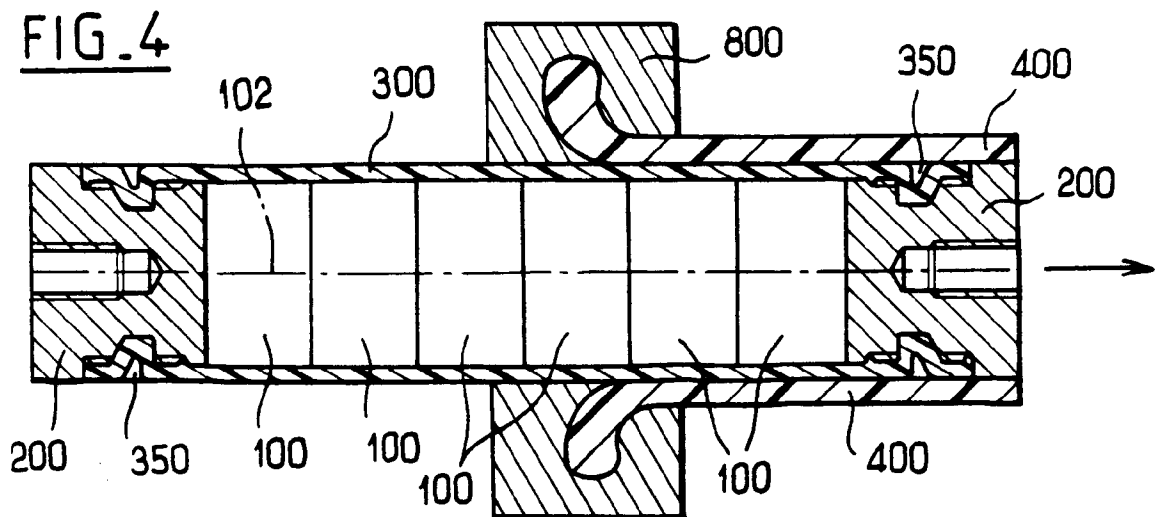
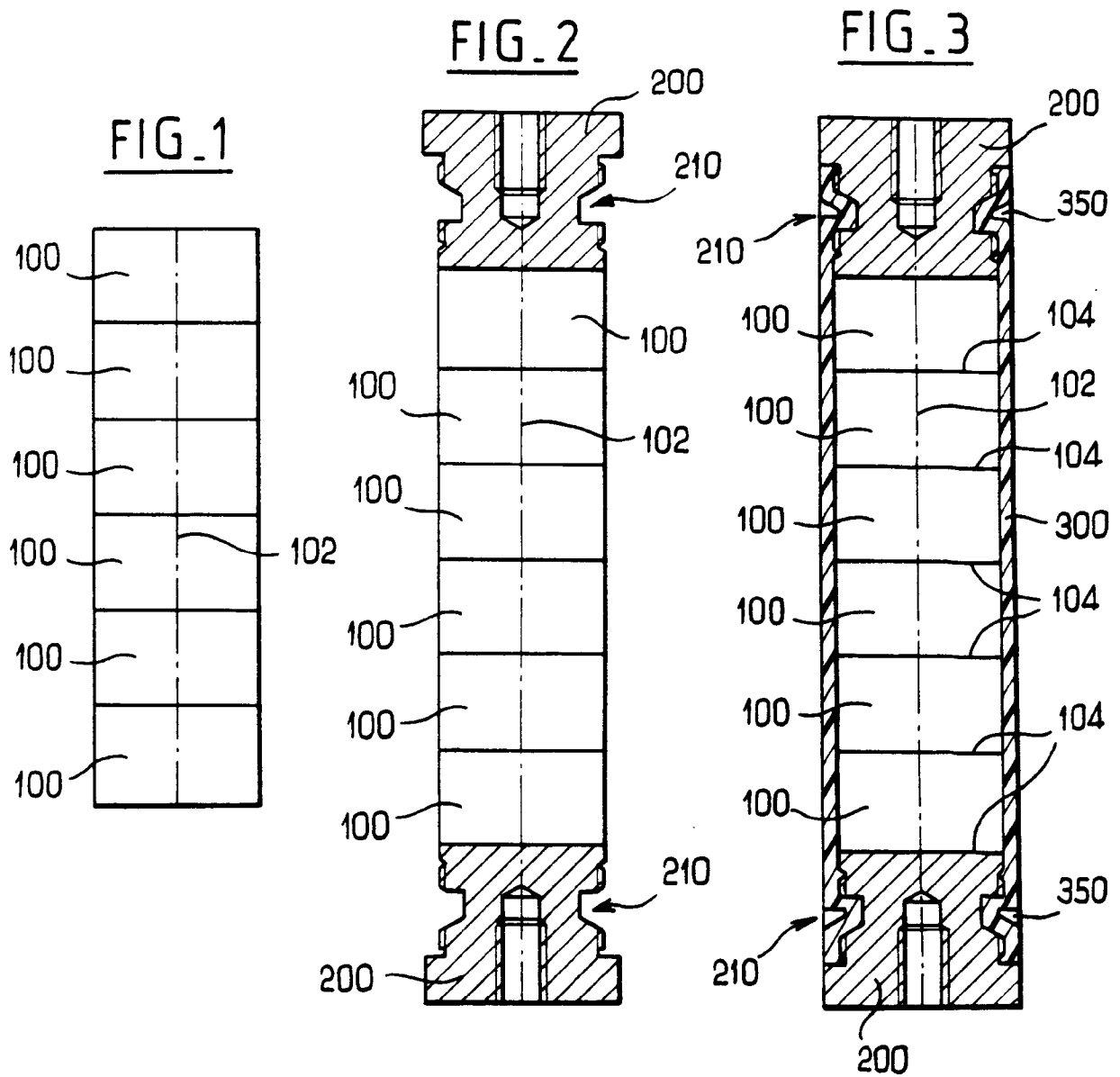


FIG. 5

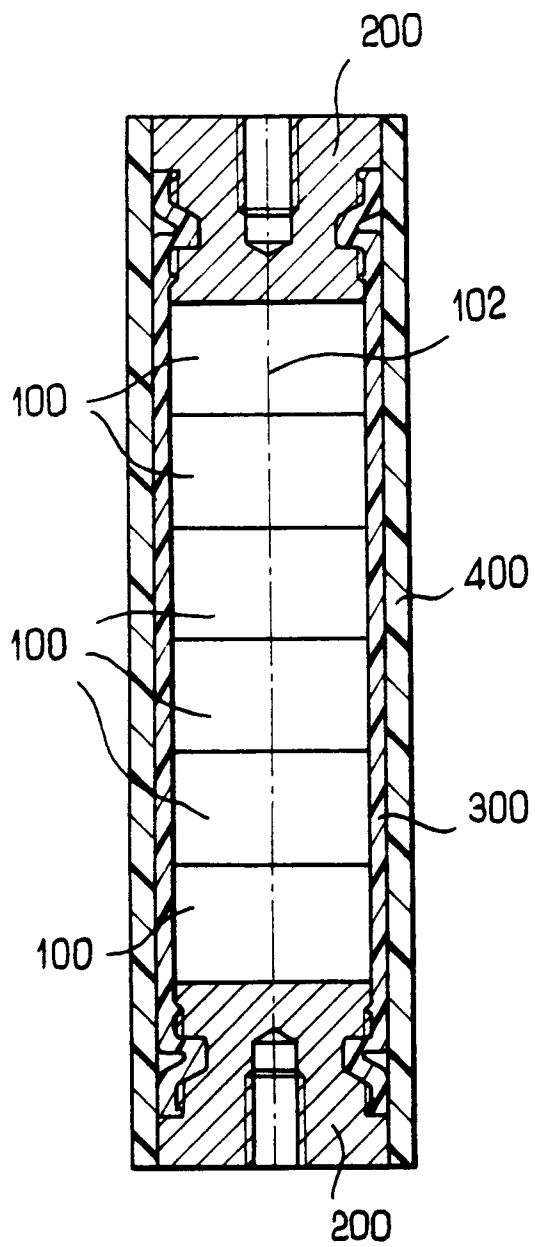


FIG. 6

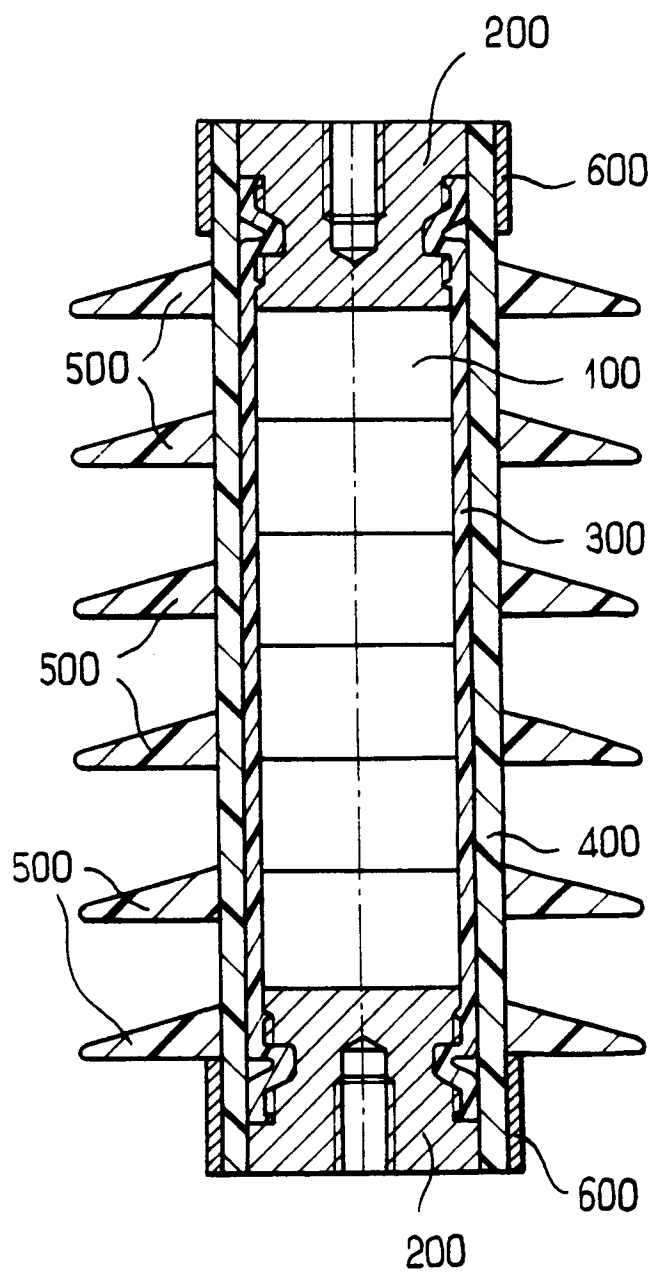


FIG. 7

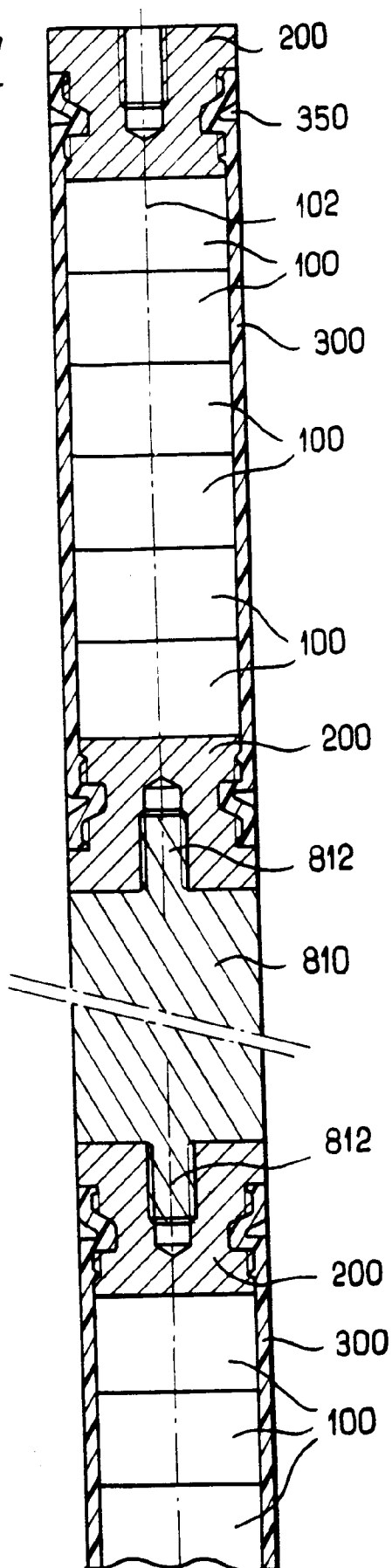


FIG. 8

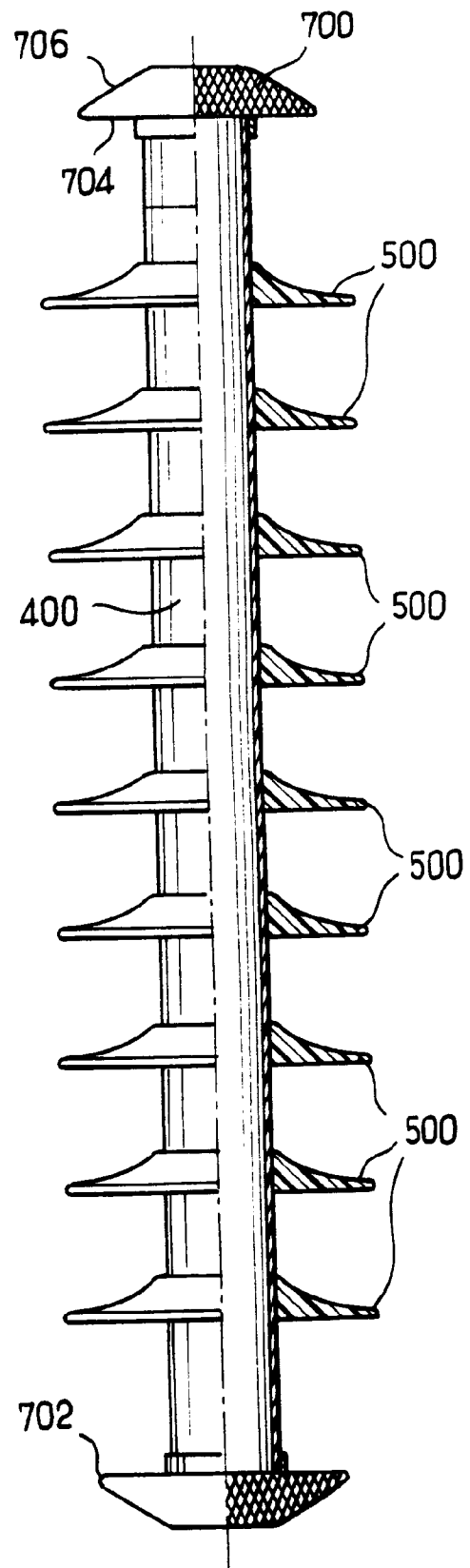


FIG. 9

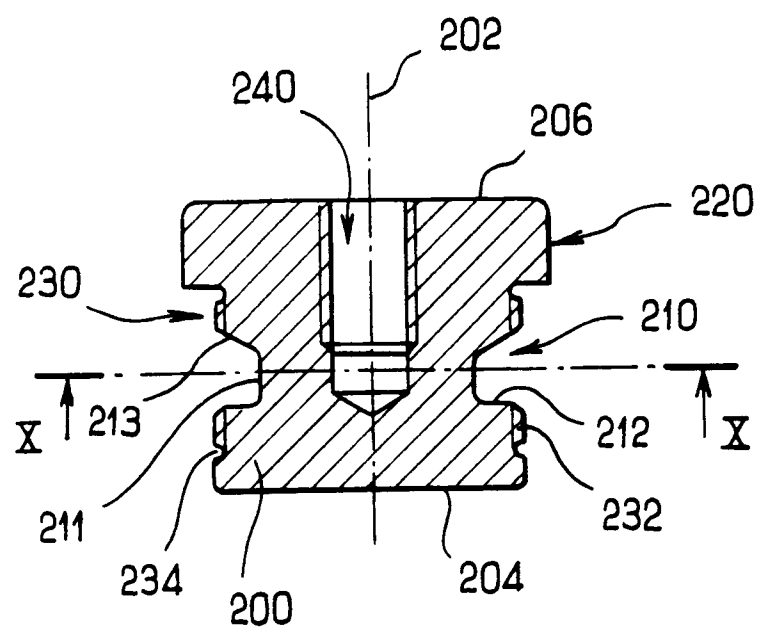
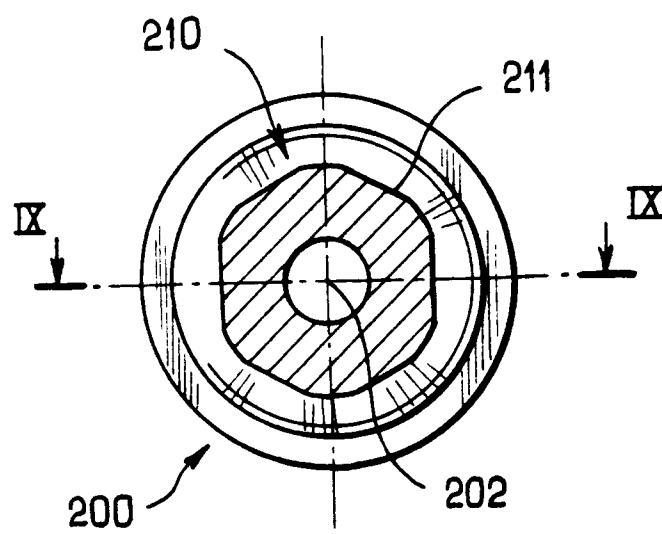


FIG. 10





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 93 40 2869

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.5)
A	GB-A-2 229 330 (BOWTHORPE INDUSTRIES) * page 10, alinéa 6 - page 11, alinéa 2; revendications 1,2,8; figure 1 *	1,12	H01C7/12
A	EP-A-0 372 106 (ASEA BROWN BOVERI) * colonne 3, ligne 29 - colonne 5, ligne 9; figures 1,2 *	1,12	
A	EP-A-0 335 479 (HUBBELL INCORPORATED)		
A,D	EP-A-0 304 690 (SEDIWER, SOCIETE EUROPEENNE D'ISOLATEURS EN VERRE ET COMPOSITE)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 390 (E-813)29 Août 1989 & JP-A-01 137 603 (OTOWA DENKI KOGYO) 30 Mai 1989 * abrégé *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			H01C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 Février 1994	Examineur Puhl, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.92 (P04/C02)