



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2000/10/20
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2001/05/03
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2009/01/20
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2001/06/20
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2000/002930
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2001/031661
(30) Priorité/Priority: 1999/10/25 (FR99/13270)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H01C 7/12* (2006.01),
H01C 17/00 (2006.01), *H01C 7/18* (2006.01)

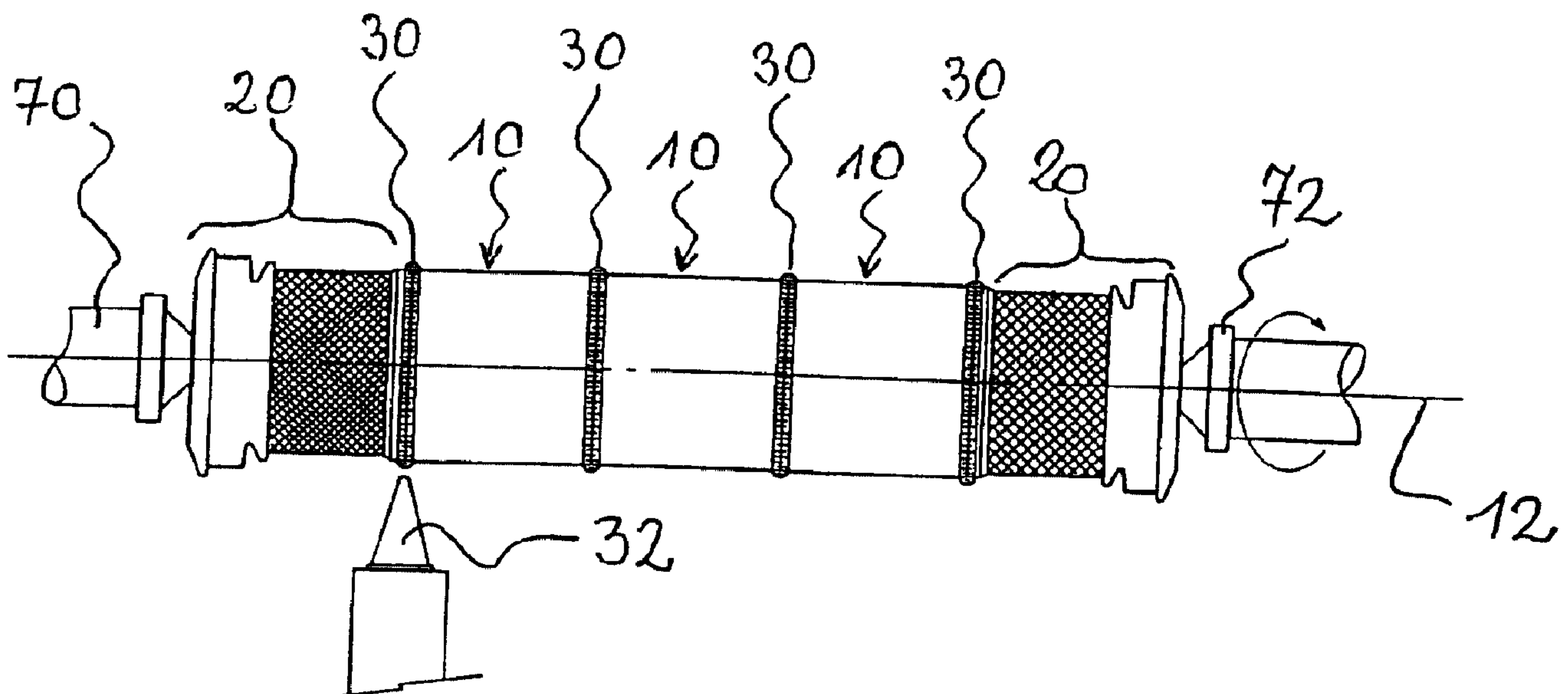
(72) Inventeurs/Inventors:
HASSANZADEH, MEHRDAD, FR;
MALPIECE, FREDERIC, FR;
MERCIER, DOMINIQUE, FR

(73) Propriétaire/Owner:
AREVA T&D SA, FR

(74) Agent: ROBIC

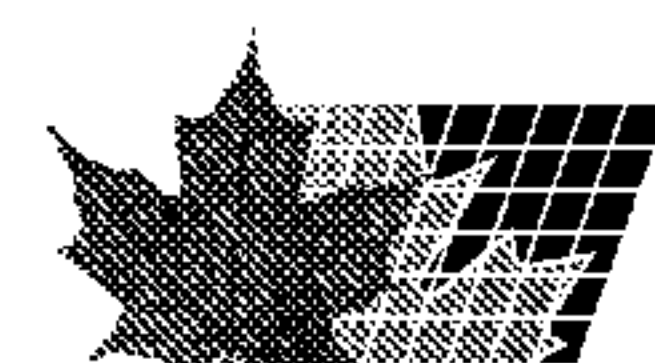
(54) Titre : PARAFoudre PERFECTIONNEE A BASE DE VARISTANCES ELECTRIQUES

(54) Title: IMPROVED LIGHTNING ARRESTOR BASED ON ELECTRICAL VARISTORS



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne un procédé de fabrication de parafoudres du type comprenant les étapes qui consistent: à empiler des varistances (10), et entre les étapes d'empilement et de formation de l'enrobage en matériau composite (40), disposer un cordon de matériau souple (30), adhésif et diélectrique sur l'empilement précédemment formé, en regard des différentes interfaces entre chaque paire de varistances adjacentes (10).



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
3 mai 2001 (03.05.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/31661 A1(51) Classification internationale des brevets⁷: **H01C 7/18**(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/02930(22) Date de dépôt international:
20 octobre 2000 (20.10.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/13270 25 octobre 1999 (25.10.1999) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): **AL-
STOM** [FR/FR]; 25, avenue Kléber, F-75116 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): **HAS-
SANZADEH, Mehrdad** [FR/FR]; 18, rue MauriceRavel, F-65200 Bagnères de Bigorre (FR). **MALPIECE, Frédéric** [FR/FR]; 7, place des Vignaux, F-65200 Bagnères de Bigorre (FR). **MERCIER, Dominique** [FR/FR]; 14, rue Forster, F-64140 Billère (FR).(74) Mandataire: **HAGEL, Francis**; Alstom Technologies CIPD, 23/25, avenue Morane-Saulnier, F-92360 Meudon-la-Forêt (FR).

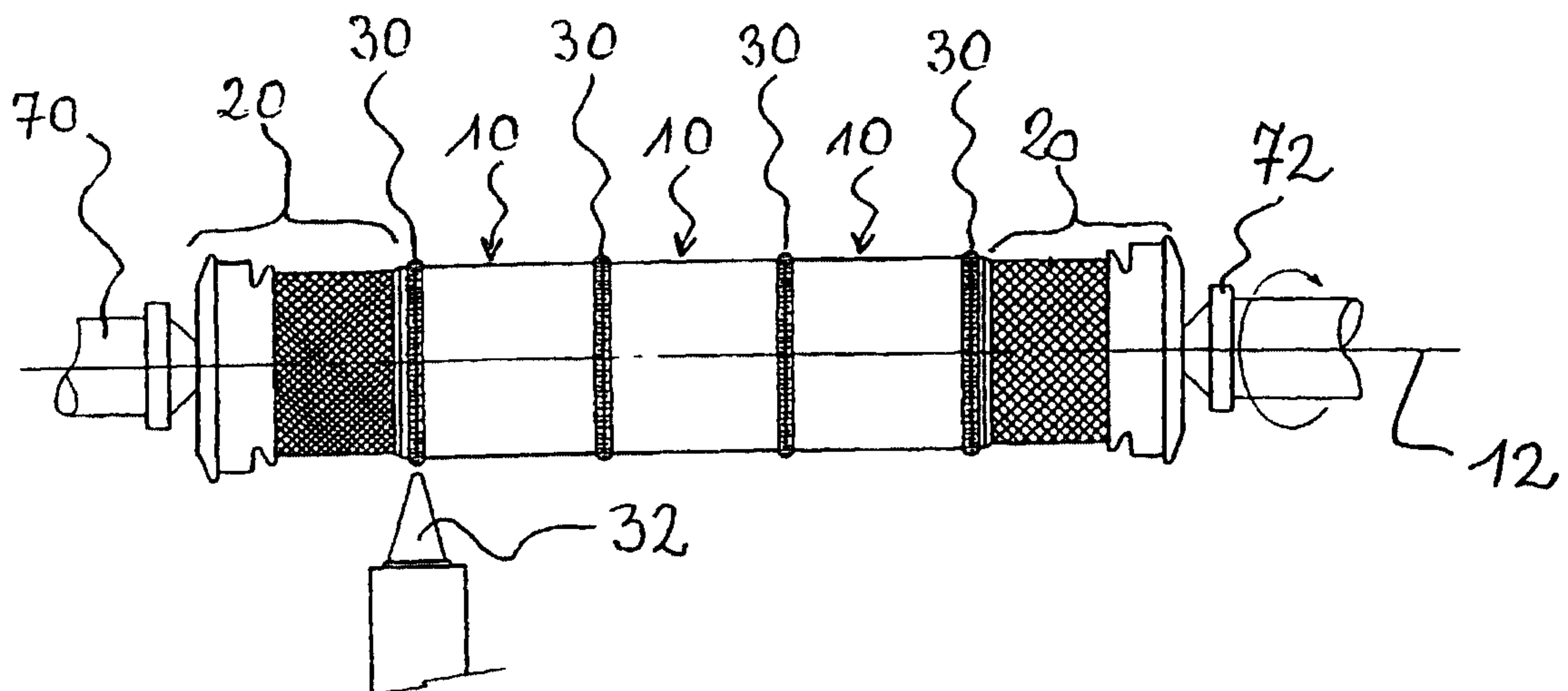
(81) États désignés (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) États désignés (régional): brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: IMPROVED LIGHTNING ARRESTOR BASED ON ELECTRICAL VARISTORS

(54) Titre: PARAFOUDRE PERFECTIONNEE A BASE DE VARISTANCES ELECTRIQUES



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing lightning arrestors, comprising steps that consist of stacking the varistors (10) and, in between the steps of stacking and forming the wrapping, which consists of a composite material (40), arranging a cord (30) consisting of a flexible, adhesive and dielectric material on the stack formed, opposite the different interfaces between each pair of adjacent varistors (10).

(57) Abrégé: La présente invention concerne un procédé de fabrication de parafoudres du type comprenant les étapes qui consistent: à empiler des varistances (10), et entre les étapes d'empilement et de formation de l'enrobage en matériau composite (40), disposer un cordon de matériau souple (30), adhésif et diélectrique sur l'empilement précédemment formé, en regard des différentes interfaces entre chaque paire de varistances adjacentes (10).

WO 01/31661 A1

PARAFOUDRE PERFECTIONNEE A BASE DE VARISTANCES ELECTRIQUES.

La présente invention concerne le domaine des parafoudres.

5 Elle s'applique notamment aux parafoudres pour moyenne 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 à moyenne ou haute
10 tension, et la terre, 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 de phénomènes d'induction dans les conducteurs.

15 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
20 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 de conduction et en revanche, laissent passer un courant très fort, pouvant atteindre plusieurs dizaines de kA, lorsque la
25 tension appliquée à leurs bornes dépasse le seuil de conduction précité.

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

Ainsi, le parafoudre peut supporter en permanence la
30 tension de service, sans fuite significative 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.

5 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
- 10 - une enveloppe en matériau électriquement isolant entourant l'empilement de varistances.

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

Le document GB-A-2 073 965 a proposé par exemple de
15 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
20 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
25 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 231245 et US-A-4 456 942 ont proposé de réaliser l'enveloppe
30 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
5 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
10 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
15 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
20 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 de résine
25 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
30 l'empilement de varistances en matériaux composites composés de

fibres, généralement de fibres de verres 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
5 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 thermo-plastiques ou d'EPDM.

10 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
15 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
20 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 butyle.

Ce document indique que la première enveloppe, la
25 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
30 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
5 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
10 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.

15 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.

20 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.

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

Le document DE-A-0 898 603 proposait en effet dès 1964 d'utiliser des fibres de verre imprégnées de résine pour envelopper des varistances.

30 Plus récemment, on a proposé dans le document

FR-A-2 698 736, un procédé de fabrication d'un parafoudre comprenant les étapes qui consistent à empiler des varistances, former une première enveloppe en matériau composite, sur l'empilement de varistances, laquelle première enveloppe au moins semi-rigide présente une section
5 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 des dimensions de varistances et placer une enveloppe externe à ailettes sur la première en matériau composite en extrudant une enveloppe extérieure sensiblement constante sur la
10 première enveloppe, puis en rapportant des ailettes annulaires sur l'enveloppe extérieure extrudée.

Par ailleurs, il est décrit dans le document WO-A-97/39 462 un procédé de fabrication de parafoudres comprenant les étapes qui consistent à :

- 15 - empiler des varistances, et
- former une enveloppe en matériau composite sur l'empilement de varistances,
- dans lequel l'étape de formation d'une enveloppe en matériau composite consiste à :
- 20 - placer un tissu de fibres sur l'extérieur de l'empilement de varistances, en contact avec celui-ci,
- placer une enveloppe externe souple sur l'extérieur de l'empilement des varistances, et
- injecter un matériau apte à imprégner le tissu de fibres,
- 25 dans l'espace annulaire formé entre l'empilement de varistances et l'enveloppe externe souple.

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

Cependant ils ne donnent pas toujours pleinement
30 satisfaction.

En particulier la Demanderesse a observé que la quasi-totalité des parafoudres fabriqués de nos jours, est réalisée à base de varistances émaillées.

L'émaillage des varistances a jusqu'ici été considéré
5 comme indispensable pour en améliorer la tenue diélectrique et accessoirement constituer une barrière chimique vis à vis de leur environnement immédiat.

Et la Demanderesse a constaté que cet émaillage pose deux problèmes.

10 En premier lieu, l'émaillage qui comporte généralement une forte proportion de plomb, typiquement supérieure à 50 %, conduit à un risque majeur de pollution de l'environnement, si des précautions, inévitablement coûteuses, ne sont pas prises au niveau de la fabrication, de la récupération et/ou du recyclage des parafoudres usagés.

15 En second lieu, l'émaillage qui ne peut être réalisé qu'avant empilement, par conséquent individuellement varistance par varistance, intervient pour une part non négligeable dans le prix de revient global des parafoudres actuels.

Partant de ce constat, la Demanderesse propose, par la
20 présente invention, de perfectionner les parafoudres existants.

Un but principal de la présente invention est de réaliser des parafoudres fiables à base de varistances, sans exiger d'émaillage.

Un but plus accessoire de la présente invention est de réduire encore le coût des parafoudres connus.

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

- empiler des varistances, et
- former un enrobage en matériau composite sur
30 l'empilement de varistances,

caractérisé par le fait que :

- entre les étapes d'empilement et de formation de l'enrobage en matériau composite, le procédé comprend l'étape consistant à disposer un cordon de matériau souple, adhésif et diélectrique sur l'empilement précédemment formé, en regard des différentes interfaces entre chaque paire de varistances adjacentes.

La présente invention concerne également les parafooudres obtenus par la mise en œuvre du procédé précité.

10 Entre autres, la présente invention concerne un parafooudre du type comprenant un empilement de varistances et un enrobage en matériau composite, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des cordons de matériau souple, adhésif et diélectrique, en regard des différentes interfaces entre chaque paire de varistances adjacentes.

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'exemple non limitatif, et sur lesquels :

20 - les figures 1 à 4 annexées représentent schématiquement les diverses étapes successives de réalisation d'un parafooudre conforme à un mode de réalisation préférentiel de la présente invention.

Le procédé de fabrication de parafooudres illustré sur les figures 1 à 4 annexées comprend les étapes consistant à :

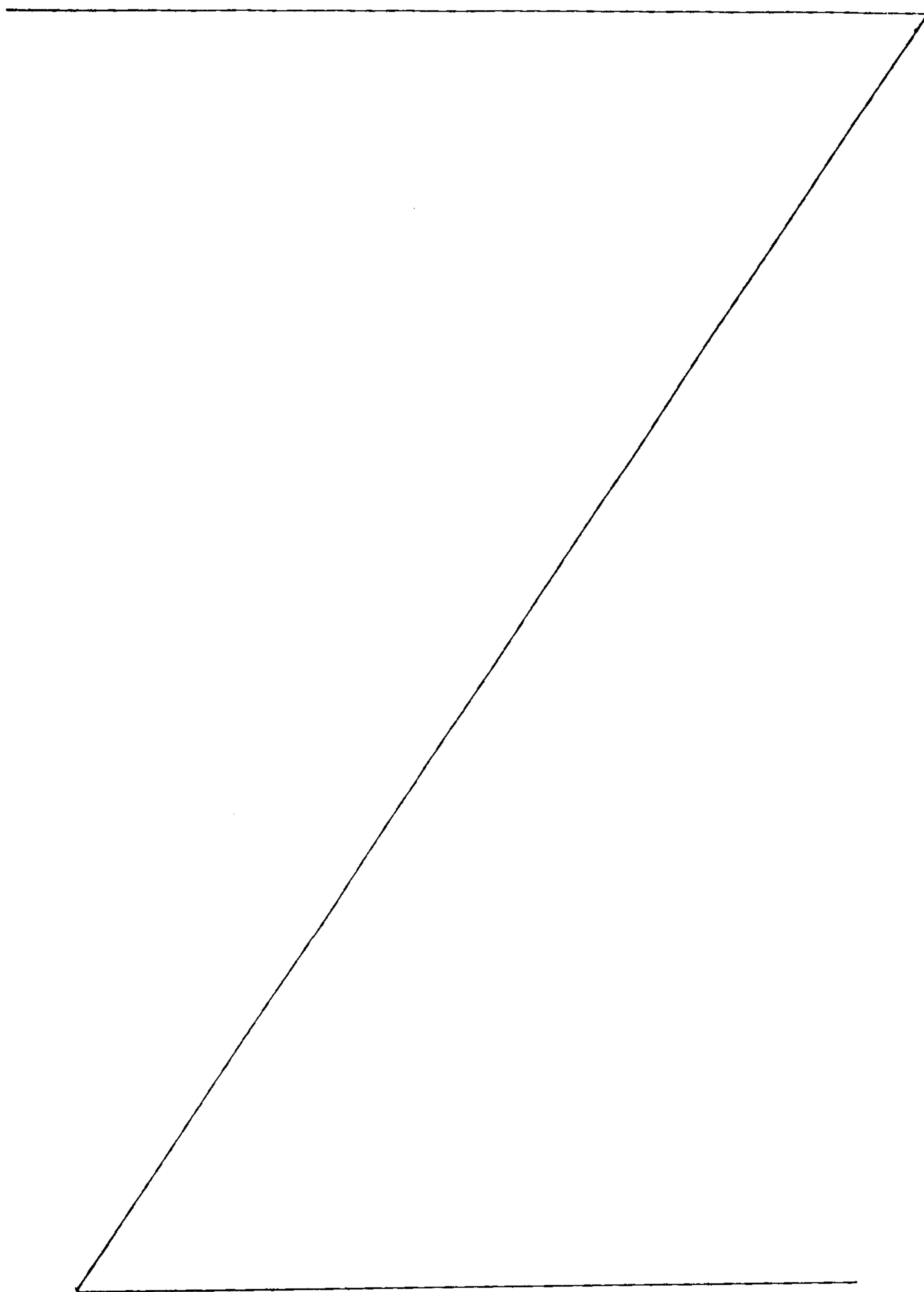
30 - empiler des varistances 10 centrées sur un axe commun 12 (éventuellement avec interposition d'entretoises entre certaines au moins des paires de varistances 10 adjacentes), des pièces électriquement conductrices formant électrodes, et dénommées ci-après cimblots 20, étant disposées respectivement sur chaque extrémité de l'empilement, puis maintien en compression axiale de l'ensemble ;

 - déposer des cordons annulaires 30 d'un agent de

8a

collage/étanchéité, sur l'empilement ainsi formé en regard de chaque interface définie au niveau de la zone de jonction entre deux varistances 10 adjacentes (voir figure 1) ;

- réaliser un enroulement hélicoïdal d'un ruban tissé



préimprégné (préférentiellement à base de fibres de verre/résine époxy ou équivalent) autour de l'ensemble, typiquement avec chevauchement de 50 % et un seul passage afin d'obtenir l'équivalent de deux épaisseurs de rubans tissés préimprégnés en tous points de l'empilement (comme illustré sur la figure 2 sur laquelle le ruban tissé préimprégné est référence 40) ;

- déposer des cordons 50 d'un agent de collage/étanchéité à intervalles réguliers sur l'ensemble précédemment enrubanné (tel qu'illustré sur la figure 3) ;

10 - enfiler par expansion une enveloppe extérieure en élastomère 60 (typiquement à base d'une gomme en silicone ou équivalent) sur le corps précédemment enduit (tel qu'illustré sur la figure 4) ;

- puis passage en étuve de l'ensemble pour assurer la polymérisation du matériau composite interne 40.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au nombre ni aux dimensions de varistances illustrées sur les figures annexées.

L'agent de collage/étanchéité 30 déposé sur les interfaces de l'empilement de varistances 10 est un matériau souple, adhésif et diélectrique. Il s'agit avantageusement d'un élastomère ou d'un gel, par exemple à base de silicone ou équivalent.

Selon un mode de réalisation préférentiel de la présente invention, les varistances 10 sont des varistances non émaillées.

L'utilisation de varistances 10 non émaillées est rendue possible, dans le cadre de la présente invention, grâce à l'adjonction de ce matériau spécifique 30 au niveau des jonctions périphériques de varistances 10, ledit matériau 30 permettant à la fois de garantir une bonne tenue diélectrique en chocs (fonction collage) et l'absence totale de décharge partielle axiale (fonction étanchéité).

30 Cependant en variante, les varistances 10 peuvent

comporter une pellicule de protection en émail de faible épaisseur destinée à protéger les varistances au cours du processus de fabrication du parafoudre, notamment afin d'éviter toute pollution des varistances au cours du processus de fabrication du parafoudre.

5 Les couches d'émail classiques possèdent typiquement une épaisseur de l'ordre de 100µm. Une telle pellicule de protection conforme à la présente invention, peut posséder typiquement une épaisseur de l'ordre de 1/2 à 1/3 de cette épaisseur classique.

Dans le cadre de la présente invention, la pellicule de protection peut être amovible, c'est à dire retirée, une fois les risques de pollution devenus inexistantes au cours du processus de fabrication.

Par ailleurs dans le cadre de la présente invention la pellicule de protection est réalisée en un matériau exempt de plomb.

Plus précisément encore, on notera que les cordons de matériau 30 formés de préférence à base de mastic silicone permettent :

- de supprimer toute bulle ou poche d'air entre l'empilement de varistances 10 et l'enroulement 40 ultérieur ; les cordons 30 permettent en quelque sorte de réparer tout défaut éventuel au niveau des arêtes des varistances ; les cordons 30 de mastic silicone remplacent ainsi avantageusement l'émaillage classique au niveau des interfaces entre les paires de varistances adjacentes ;

- éviter toute pénétration de la résine époxyde du matériau composite 40 enroulé sur l'empilement de varistances, au niveau de l'interface entre les paires adjacentes de varistances (la Demanderesse a constaté en particulier que si l'on n'évite pas la pénétration de la résine époxyde entre les varistances 10, lors du passage d'un courant dans le parafoudre, la force électrodynamique résultante qui tend à séparer les varistances adjacentes 10 conduit à un arrachement de la couche superficielle des varistances, au niveau de ses interfaces, en raison de la forte adhérence définie entre cette couche superficielle des

varistances et la résine époxyde ayant pénétré entre celles-ci) ;

- assurer une bonne adhésion entre l'empilement de varistances 10 et l'enrobage en composite 40 superposé grâce à la liaison élastique assurée par les cordons 30, d'une part, avec la surface externe des varistances 10 et, 5 d'autre part, avec l'enrobage superposé 40.

Typiquement, dans le cadre de la présente invention, chaque cordon 30 de mastic silicone présente une largeur axiale d'environ 5 mm et une épaisseur comparable, de préférence inférieure à 5mm.

- Les cordons 30 sont de préférence déposés sous forme d'un 10 tour unique en un mastic silicone monocomposant, nécessairement compatible avec le matériau des varistances 10 formé très avantageusement à base d'oxyde de zinc. A cette fin, de préférence, le matériau 30 ne comporte pas d'acide acétique.

- Comme on l'a schématisé sur la figure 1, de préférence pour 15 assurer le dépôt des cordons annulaires 30, on utilise plusieurs buses adéquatement décalées ou une buse distributrice 32 fixe en rotation mais susceptible d'être déplacée axialement cycliquement avec un pas égal à la distance séparant deux cordons 30, et l'on anime l'empilement de varistances 10 et de cimblots d'extrémité 20 maintenus en compression axiale 20 d'un mouvement de rotation autour de l'axe 12.

Sur la figure 1, les pièces assurant d'une part le maintien en compression axiale de l'empilement et l'entraînement en rotation de celui-ci sont référencées 70 et 72.

- Dans le cadre d'une mise en œuvre préférentielle mais non 25 limitative de la présente invention, le matériau composant les cordons 30 est formé d'un mastic silicone commercialisé par la société Dow Corning sous la référence 7091. Ce mastic silicone présente une excellente adhérence sans primaire et une base de polymérisation neutre. Ce mastic silicone autorise une plage de température de - 55°C à + 150°C,

et il présente un allongement de 500 % et une rigidité diélectrique de 16 kV par mm.

Le ruban 40 de tissu préimprégné enroulé préférentiellement à 45° avec chevauchement de 50 % présente de
5 préférence un taux de résine compris entre un tiers et un demi en masse.

Dans le cadre d'un mode de réalisation préférentiel mais non limitatif de l'invention, le ruban de tissu préimprégné 40 est constitué d'un tissu dont le taux massique de résine est de l'ordre de 35 %
10 présente une masse nominale de 470 g/m² et une structure de renfort à base de fibres de verre ayant une masse nominale de 305 g/m² en structure de type satin 8.

Il est à noter qu'un tel ruban 40 est auto-extinguible.

L'agent de collage/étanchéité formant les cordons 50
15 déposés sur le ruban composite 40 peut être formé du même matériau, préférentiellement mastic silicone ou équivalent, que celui utilisé pour réaliser les cordons 30 et décrit précédemment.

De préférence, le matériau 50 est choisi pour avoir des propriétés de lubrifiant, adhésif, diélectrique, et remplissage, afin de
20 faciliter l'engagement de l'enveloppe externe 60, adhérer parfaitement à celle-ci, assurer des fonctions diélectriques, et remplir parfaitement l'interface entre l'enrobage composite 40 et l'enveloppe externe 60.

Le matériau 50 déposé sur l'enrobage composite 40 peut éventuellement être placé en hélice. Cependant, comme on l'a illustré
25 sur la figure 3, de préférence le matériau 50 est déposé sous forme de cordons annulaires.

Là encore le matériau 50 est déposé de préférence à l'aide de plusieurs buses ou d'une buse 32 fixe en rotation mais déplacée cycliquement axialement avec un pas égal à la distance séparant deux
30 cordons 50, et mise en rotation de l'ensemble préformé du parafoudre

autour de l'axe 12.

On notera également que, de préférence, de tels cordons 50 sont déposés respectivement au niveau des deux extrémités de l'empilement pour assurer un remplissage complet des irrégularités de surface entre le ruban composite 40 et l'enveloppe externe 60, sur
5 toute la longueur du parafoudre, ainsi que pour garantir une parfaite étanchéité du parafoudre.

Comme on l'a schématisé sur la figure 4, de préférence l'enveloppe externe 60 en élastomère est une enveloppe à ailettes
10 annulaires externes permettant d'allonger la ligne de fuite sur l'extérieur du parafoudre. Le nombre des ailettes ainsi que leur profil et espacements peuvent varier en fonction des exigences de tenue sous pollution, et bien évidemment de la tension nominale du parafoudre.

On notera qu'une telle enveloppe externe 60 munie
15 d'ailettes annulaires se caractérise par des zones de plus forte rigidité au niveau de ses ailettes.

L'utilisation de l'enveloppe extérieure 60 en tant que moule de conformage par compression radiale du corps du parafoudre lors de l'étape de polymérisation de la résine du ruban préimprégné 40 permet
20 de procurer une parfaite adhérence entre les différentes couches de matériaux internes et permet à la fois de garantir une bonne étanchéité et l'absence de décharge partielle radiale pour l'appareil.

Dans le cadre de la présente invention, de préférence, cette étape de polymérisation est réalisée sous compression axiale à
25 une température de l'ordre de 130°C et pendant une durée de l'ordre de 1 h.

En définitive, le parafoudre obtenu pour la mise en œuvre du procédé précité comprend :

- un empilement de varistances 10 préférentiellement à
30 l'oxyde de zinc, non émaillées (ou seulement revêtues d'une fine

pellicule d'émail exempte de plomb et donc non polluante, utilisée uniquement pour faciliter le processus de fabrication des varistances), éventuellement associées à une ou plusieurs entretoises métalliques intermédiaires,

5 - une électrode métallique 20 de contact à chaque extrémité,

 - un enrobage composite 40 obtenu par enroulement hélicoïdal simple d'un ruban de tissu de fibres de verre préimprégnées de résine synthétique,

10 - une enveloppe extérieure en élastomère 60, et

 - un agent de collage 30 aux interfaces de jonction entre les varistances 10 et l'enrobage composite 40, et un agent de collage 50 aux interfaces entre l'enrobage composite 40 et l'enveloppe élastomère 60.

15 Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit mais s'étend en toutes variantes conformes à son esprit.

 Ainsi, en variante, le ruban 40 de tissu de fibres de verre préimprégnées de résine synthétique peut être déposé sur l'empilement
20 de varistances 10 muni des cordons 30 de mastic silicone, non pas en hélice, mais sous forme d'anneaux placés en regard de l'interface entre chaque paire de varistances adjacentes. Dans ce cas, cependant, pour assurer une tenue diélectrique satisfaisante au parafoudre, l'ensemble résultant est muni de préférence en outre d'une enveloppe externe
25 présentant une bonne tenue diélectrique, par exemple à base d'un surmoulage silicone, ou encore d'une enveloppe déposée par expansion puis rétractation, ou encore d'une enveloppe thermorétractable.

 Selon encore une autre variante de réalisation conforme à la présente invention, le ruban 40 de tissu préimprégné peut être déposé
30 à la fois sous forme d'anneaux en regard des interfaces de liaison entre

chaque paire de varistances adjacentes, puis d'une hélice superposée comme illustré sur la figure 2.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication de parafoudres du type comprenant les étapes qui consistent à :

- empiler des varistances (10), et
 - 5 - former un enrobage (40) en matériau composite sur l'empilement de varistances (10),
- caractérisé par le fait que :

- entre les étapes d'empilement et de formation de l'enrobage en matériau composite (40), le procédé comprend l'étape consistant à

10 disposer un cordon (30) de matériau souple, adhésif et diélectrique, sur l'empilement précédemment formé, en regard des différentes interfaces entre chaque paire de varistances adjacentes.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les cordons (30) de matériau souple, adhésif et diélectrique sont réalisés à

15 base d'un élastomère ou d'un gel, de préférence en matériau silicone.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que le matériau composant les cordons (30) est adapté pour supprimer toute poche d'air au niveau de l'interface entre chaque paire de varistances (10) adjacentes, éviter la pénétration de matière dans cette

20 interface et assurer une liaison élastique entre d'une part, l'empilement de varistances (10) et, d'autre part, l'enrobage (40) en matériau composite.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que chaque cordon (30) possède une largeur typique de 5 mm et une épaisseur inférieure à 5 mm.

25 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le matériau composant les cordons (30) est exempt d'acide acétique.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé

par le fait qu'il comprend en outre l'étape consistant à déposer une enveloppe extérieure (60) sur l'enrobage (40) en matériau composite et utiliser cette enveloppe extérieure (60) en tant que moule de conformage par effet de compression radiale du corps de parafoudre lors d'une étape de polymérisation.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'enveloppe extérieure (60) possède des ailettes annulaires.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre l'étape consistant à déposer des cordons d'un agent de collage/étanchéité (50) sur l'enrobage en matériau composite (40) avant installation de l'enveloppe extérieure (60).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les cordons (50) d'agent de collage/étanchéité déposé sur l'enrobage en matériau composite (40) sont réalisés en mastic silicone.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé par le fait que les cordons (50) d'agent de collage/étanchéité déposé sur l'enrobage en matériau composite (40) sont conformés en anneaux.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que l'enrobage en matériau composite (40) est enroulée en hélice.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que l'enrobage en matériau composite (40) est réalisé par enroulement hélicoïdal d'un ruban tissé préimprégné avec chevauchement de 50 %.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que l'enrobage en matériau composite (40) comprend des anneaux de ruban tissé préimprégné déposés en regard des interfaces entre deux paires de varistances (10) adjacentes.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé par le fait que le parafoudre est complété d'une enveloppe déposée sur l'enrobage en matériau composite (40) pour renforcer la tenue diélectrique du parafoudre.

15. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que l'enrobage en matériau composite (40) formé de préférence à base de fibres de verre et de résine époxyde comprend un taux de résine compris entre un tiers et un demi en masse.

5 16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que l'enrobage en matériau composite (40) est réalisé sous compression axiale de l'empilement de varistances (10).

17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé par le fait que les varistances (10) sont non émaillées.

10 18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé par le fait que les varistances (10) sont revêtues d'une fine pellicule de protection en un émail exempt de plomb.

19. Parafoudre du type comprenant un empilement de varistances (10) et un enrobage en matériau composite (40), caractérisé par
15 le fait qu'il comprend en outre des cordons (30) de matériau souple, adhésif et diélectrique, en regard des différentes interfaces entre chaque paire de varistances (10) adjacentes.

20. Parafoudre selon la revendication 19, caractérisé par le fait que les cordons (30) de matériau souple, adhésif et diélectrique sont formés
20 à base de matériau silicone.

21. Parafoudre selon l'une des revendications 19 ou 20, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre une enveloppe externe (60) à ailettes annulaires.

22. Parafoudre selon l'une des revendications 19 à 21,
25 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des cordons (50) d'un agent de collage/étanchéité entre l'enrobage en matériau composite (40) et une enveloppe externe (60).

23. Parafoudre selon la revendication 22, caractérisé par le fait que les cordons (50) d'agent de collage/étanchéité déposés sur l'enrobage
30 en matériau composite (40) sont réalisés en mastic silicone.

24. Parafoudre selon l'une des revendications 19 à 23, caractérisé par le fait que l'enrobage en matériau composite (40) est réalisé par enroulement hélicoïdal d'un ruban tissé préimprégné avec chevauchement de 50 %.

5 25. Parafoudre selon l'une des revendications 19 à 24, caractérisé par le fait que l'enrobage en matériau composite (40) comprend un taux de résine compris entre un tiers et un demi en masse.

26. Parafoudre selon l'une des revendications 19 à 25, caractérisé par le fait que les varistances (10) sont non émaillées.

10 27. Parafoudre selon l'une des revendications 19 à 25, caractérisé par le fait que les varistances (10) sont revêtues d'une fine pellicule de protection en un émail exempt de plomb.

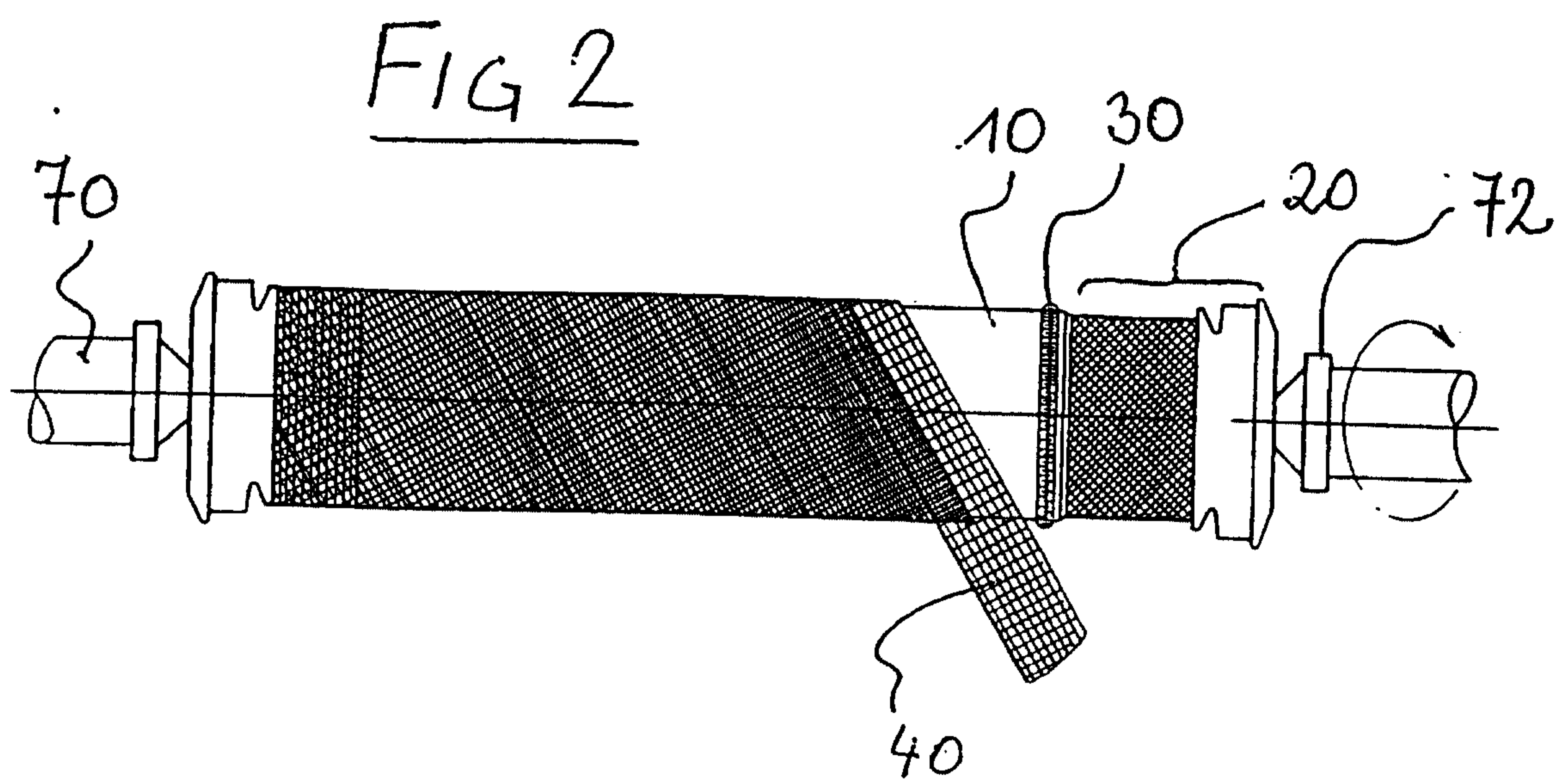
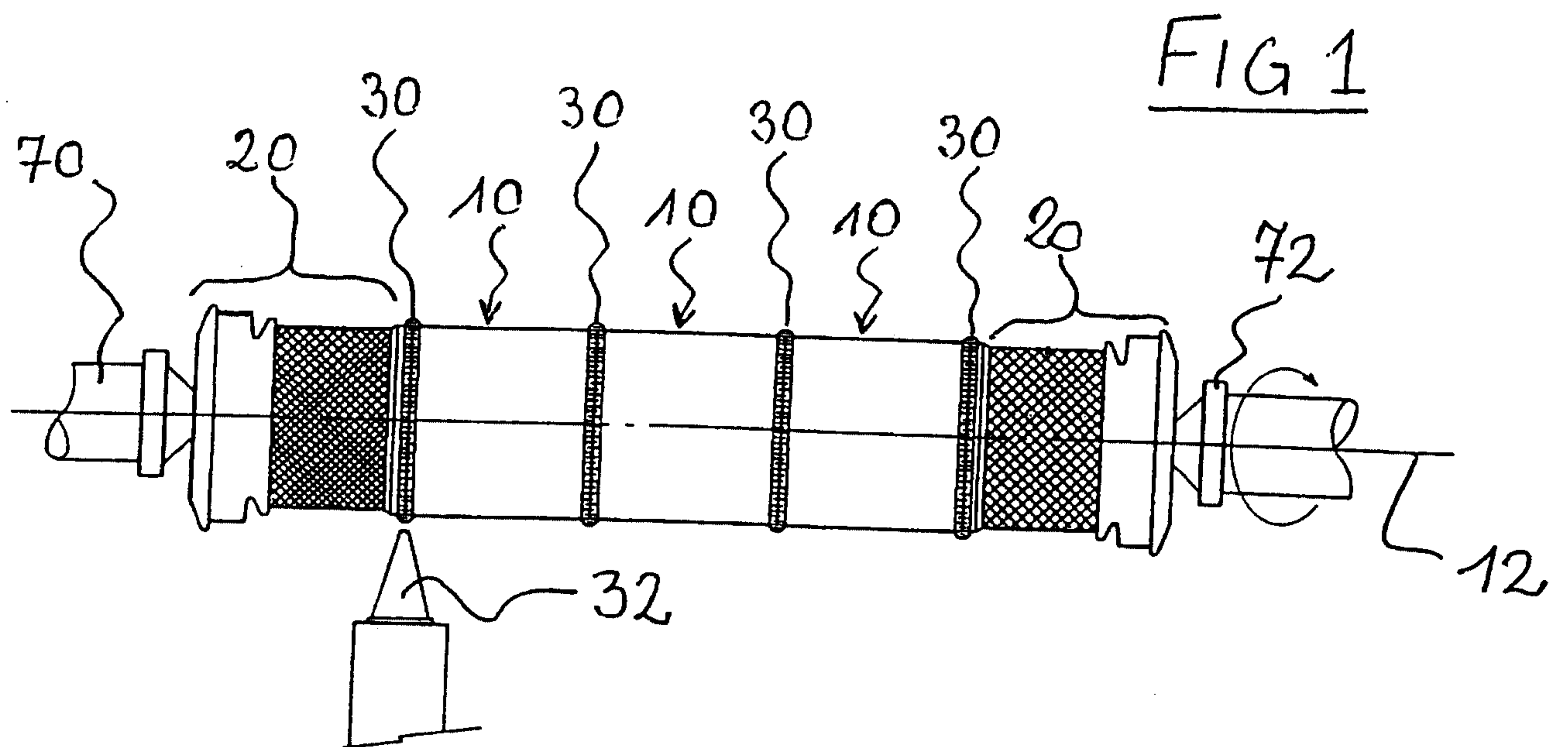
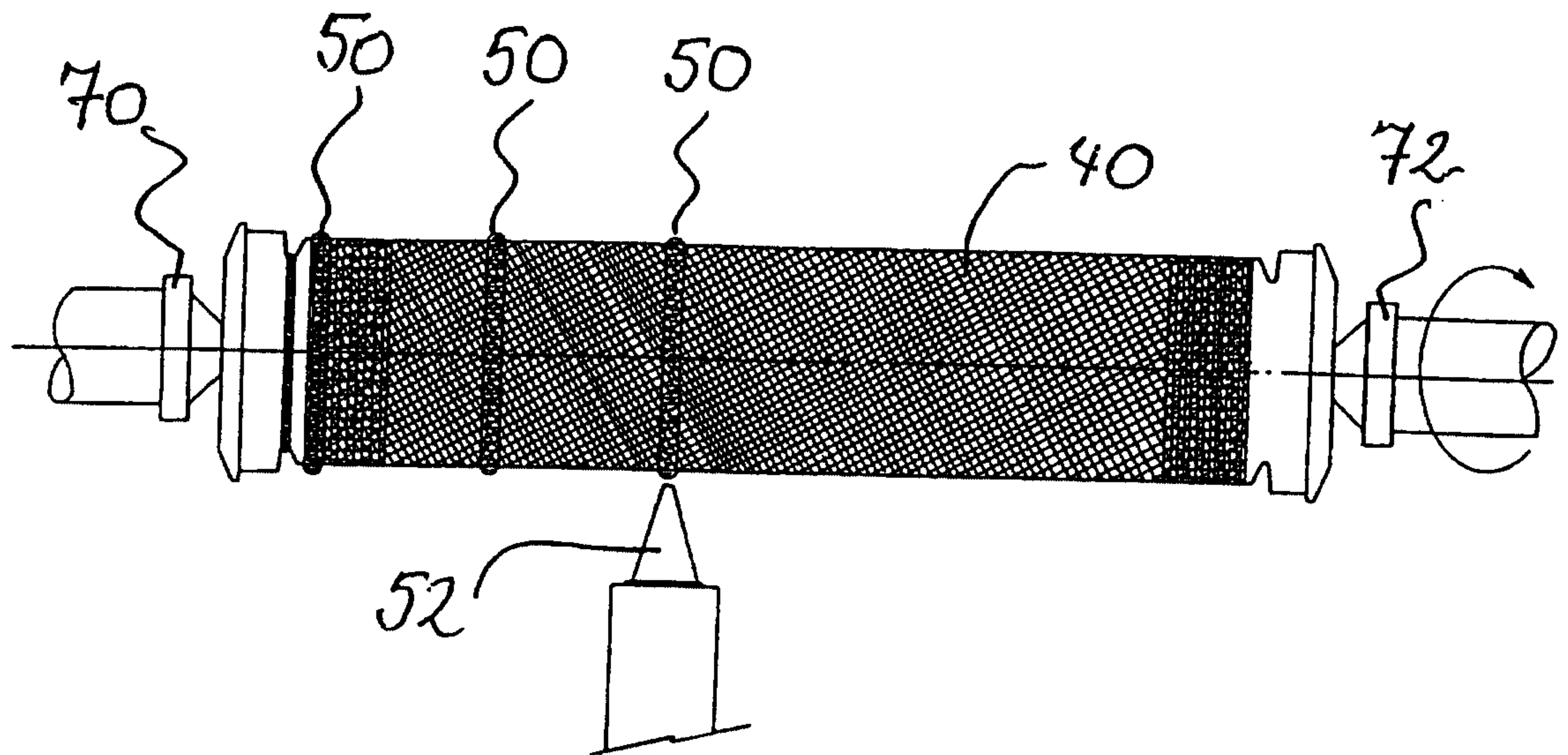


FIG 3FIG 4