RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 520 515**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 82 01252**

(54) **Dispositif de raccordement de deux ensembles gaines de fibres optiques et moyens de support et d'aboutement de fibres inclus dans le dispositif.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 02 B 7/26; H 04 N 9/00.

(22) Date de dépôt..... 27 janvier 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 30 du 29-7-1983.

(71) Déposant : SOCIETE ANONYME DE TELECOMMUNICATIONS (SAT) et SOCIETE INDUSTRIELLE DE LIAISONS ELECTRIQUES (SILEC). — FR.

(72) Invention de : Robert Paul Delebecque.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Martinet,
62, rue des Mathurins, 75008 Paris.

DISPOSITIF DE RACCORDEMENT DE DEUX ENSEMBLES GAINES DE FIBRES OPTIQUES ET MOYENS DE SUPPORT ET D'ABOUTEMENT DE FIBRES INCLUS DANS LE DISPOSITIF

La présente invention concerne d'une manière générale le raccordement de deux ensembles gainés de fibres optiques tels que des câbles cylindriques dans lesquels les fibres sont réparties circulairement, ou tels que des rubans ou nappes dans lesquels les fibres sont coplanaires. Les moyens pour supporter et abouter les fibres deux à deux des deux ensembles peuvent comprendre un support plat ayant une grande face rainurée ou un support cylindrique à rainures longitudinales périphériques, chaque rainure contenant deux fibres aboutées.

Dans les dispositifs de raccordement connus, le support formant l'épissure des fibres des deux ensembles est protégé contre toutes agressions extérieures par des premiers moyens de protection. Ces moyens de protection consistent généralement en l'assemblage d'un grand nombre de pièces dont certaines externes constituent un boîtier entourant l'épissure et solidaire, par exemple par enrubannage, des gaines des ensembles et dont d'autres internes prolongent l'épissure et sont fixées aux éléments porteurs des ensembles afin de rigidifier l'assemblage. Ces pièces internes sont directement en contact mécanique d'une part avec le support des extrémités des fibres et d'autre part avec les éléments porteurs des deux ensembles. Bien que soient parfois introduits des joints élastiques entre deux pièces internes, il n'en demeure pas moins que des contraintes mécaniques externes, telles que tractions, vibrations cisaillements et flexions, appliquées aux ensembles lors de leur pose ou réparation en chantier notamment, soient transmises au support des fibres optiques. Le support étant généralement l'assemblage de deux demi-supports rainurés, les contraintes reçues engendrent alors des désalignements des axes des extrémités des fibres au niveau de la jonction des demi-supports qui sont l'une des causes essentielles de l'atténuation des signaux optiques convoyés dans les fibres.

Le but principal de la présente invention est donc d'isoler complètement l'épissure, ou moyens de support et d'aboutement, des fibres de deux ensembles par rapport aux moyens de protection, ou boîtier, entourant l'épissure et également par rapport aux moyens porteurs des fibres dans les deux ensembles.

A cette fin, un dispositif de raccordement de deux ensemble gainés de fibres optiques comprenant des moyens pour supporter et abouter les extrémités de fibres deux à deux des deux ensembles et des premiers moyens de protection qui entourent lesdits moyens de support et d'aboutement et dont les extrémités sont solidaires des gaines des deux ensembles, est caractérisé en ce que les moyens de support et d'aboutement sont noyés dans une matière d'enrobage à l'intérieur des premiers moyens de protection. La matière d'enrobage est par exemple un gel élastomère polymérisant lentement, qui remplit complètement l'intérieur des premiers moyens de protection et qui est coulé par exemple au moyen d'une seringue introduite dans un trou approprié des premiers moyens de protection. Les tronçons de fibres entre les moyens de support et les extrémités gainées des ensembles étant lâches avant introduction du gel élastomère, les contraintes mécaniques transmises par les ensembles ou par les moyens de protection sont ainsi absorbées par le gel élastomère. Aucune pièce incluse dans les moyens de support et d'aboutement n'est au contact direct avec les parois internes des premiers moyens de protection ainsi qu'avec les gaines et éléments porteurs des ensembles.

Des seconds moyens de protection qui entourent les premiers moyens de protection et dont les extrémités sont solidaires des gaines des deux ensembles peuvent être prévus pour une protection contre toute agression extérieure, telle que choc ou humidité. La rigidité de la liaison de ces seconds moyens de protection aux gaines des ensembles de fibres optiques peut être obtenue par des moyens, tels que deux bagues à cône femelle, qui enserrent et déforment une bague flexible biconique mâle et l'écrase contre la gaine de l'ensemble respectif.

L'invention s'applique également au raccordement de deux ensembles composites gainés de fibres optiques tels que deux câbles cylindriques renfermant une pluralité de sous-câbles porteurs cylindriques ou tels que deux rubans formés par l'enrubannage de sous-rubans superposés de fibres coplanaires.

Selon l'invention, lorsque les moyens de support et d'aboutement comprennent deux demi-supports allongés identiques, parallélépipédiques ou cylindriques, creusés de premières rainures longitudinales dans lesquels sont logées les extrémités des fibres optiques aboutées deux à deux des deux ensembles ainsi que de deux secondes rainures longitudinales, deux cylindres, et des attaches flexibles plaquant les deux cylindres dans les

secondes rainures pour aligner les premières rainures, il est nécessaire de prévoir des moyens rendant solidaires les demi-supports qui doivent être fixés à ceux-ci, et donc isolant complètement l'assemblage de cette épissure par rapport au boîtier du dispositif de raccordement et aux extrémités gainées des ensembles. Ces moyens ont pour fonction principale de pousser l'un contre l'autre les chants transversaux des demi-supports aux extrémités des fibres en vue d'abouter celles-ci deux à deux. Ils peuvent comprendre une pièce longitudinale ayant deux extrémités coudées qui sont appliquées par leurs flexions propres opposées contre les chants transversaux éloignés des demi-supports.

D'autres avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de plusieurs modes de réalisation préférés en référence aux dessins annexés correspondants, dans lesquels :

- la Fig. 1 est une vue en perspective de l'extrémité dégaineée d'un câble à fibres optiques connu muni d'un jonc rainuré ;
- la Fig. 2 est une vue en perspective de l'extrémité dégainée d'un câble à fibres optiques connu muni de tubes contenant chacun une fibre optique, répartis autour du jonc du câble ;
- la Fig. 3 est une vue de côté longitudinale partiellement en coupe des moyens de support et d'aboutement des extrémités de deux ensembles de fibres optiques, munis de deux demi-supports ;
- la Fig. 4 est une vue en coupe le long de la ligne IV-IV de la Fig. 3, correspondant au plan de jonction des demi-supports ;
- la Fig. 5 est une vue de dessus des moyens de support et d'aboutement de la Fig. 3 ;
- la Fig. 6 est une vue en coupe à grande échelle d'une rainure en vé d'un demi-support recevant une fibre ou un cylindre d'alignement ;
- la Fig. 7 est une vue en coupe à grande échelle d'une rainure à arêtes d'un demi-support recevant une fibre ou un cylindre d'alignement ;
- la Fig. 8 est une vue explosée de premiers moyens de protection d'un dispositif de raccordement renfermant une épissure selon les Figs. 3 à 5 ;
- la Fig. 9 est une vue en coupe le long de la ligne IX-IX de la Fig. 8, après fermeture du boîtier des premiers moyens de protection ;

- la Fig. 10 est une vue longitudinale partiellement en coupe d'autres premiers moyens de protection renfermant une épissure selon les Figs. 3 à 5 ;

- la Fig. 11 est une vue en coupe le long de la ligne XI-XI de la Fig. 10 ;

- la Fig. 12 est une demi-coupe longitudinale de seconds moyens de protection pouvant contenir des premiers moyens de protection selon la Fig. 8 ou 10 ;

- la Fig. 13 est une vue en coupe schématique d'un câble composite comprenant plusieurs sous-câbles porteurs tels que celui montré à la Fig. 1 ou 2 ; et

- la Fig. 14 est une vue longitudinale schématique partiellement en coupe de seconds moyens de protection des épissures des paires de sous-câbles de deux câbles composites.

Pour une meilleure compréhension de l'invention, on se réfère dans la suite, à titre d'exemple non limitatif, au raccordement de deux ensembles de fibres optiques tels que deux câbles cylindriques. Dans un câble cylindrique, les fibres optiques sont initialement réparties à la périphérie d'un jonc à symétrie axiale et sont à appliquer sur un support plat rainuré en vue de leur aboutement deux à deux avec les fibres de l'autre câble.

Les Figs. 1 et 2 rappellent brièvement deux structures cylindriques de câbles à fibres optiques connus, bien que d'autres peuvent être utilisées.

Selon la Fig. 1, le câble 1 est composé d'une structure à symétrie axiale, telle qu'un jonc cylindrique 10, et d'une gaine périphérique 11, généralement composite, dont l'enveloppe externe est constituée par un enrubannage. Le jonc 10 est par exemple en matière plastique. Il renferme en son centre un élément porteur 12, généralement rigide, qui peut être constitué d'un fil d'acier ou de plusieurs fils d'acier toronnés, ou bien encore de plusieurs éléments non métalliques tels que des fibres de verre. La périphérie du jonc 10 est creusée de rainures parallèles axiales 13, ou généralement hélicoïdales, ici au nombre de dix, qui sont équiréparties et qui contiennent chacune une fibre optique 2.

Le câble 1c selon la Fig. 2 comprend également un jonc cylindrique 10c dans lequel est enrobé un élément porteur 12c, tel qu'un fil d'acier généralement souple, et une gaine périphérique 11c. A l'intérieur de la gaine 11c, le câble 1a comprend des tubes 13c, ici au nombre de six, qui sont équirépartis et torsadés autour du jonc 10c. Chaque tube 13c contient une fibre optique 2c.

En se référant aux Figs. 3 à 5, on décrit l'épissure des extrémités des fibres optiques 2a, 2b de deux ensembles tels que des nappes 1a et 1b sur un support plat qui proviennent directement de deux rubans de fibres optiques coplanaires connus ou bien indirectement de deux structures à symétrie axiale, telles que deux câbles cylindriques 1 (Fig. 1) ou 1c (Fig. 2), au moyen d'un dispositif de préparation en nappe conforme à la demande de brevet français 81-20171 déposée le 27 octobre 1981 ou à la demande de brevet déposée ce jour au nom des actuelles demanderesses.

L'élément constitutif essentiel de l'épissure ou moyens de support et d'aboutement consiste en deux demi-supports parallélépipédiques 3a et 3b. Ces deux demi-supports sont identiques et issus d'un même support plat qui a été scié ou rompu suivant une amorce de rupture correspondant aux chants transversaux de jonction 30 des demi-supports 3a, 3b.

L'une des grandes faces de chaque demi-support 3a, 3b est creusée de premières rainures 31a, 31b qui sont longitudinales, parallèles et équidistantes. Chaque rainure 31a, 31b est propre à recevoir une fibre optique 2a, 2b de la nappe respective 1a, 1b.

Dans chacun des grands côtés longitudinaux des demi-supports 3a, 3b est prévue une large rainure 32a, 32b qui est destinée à recevoir la moitié d'un cylindre d'alignement 33. Lorsque les deux cylindres d'alignement 33 sont appliqués chacun au fond de deux rainures 31a et 31b, ils alignent deux à deux les premières rainures 31a et 31b en vue d'aboutir les extrémités des fibres 2a et 2b qu'elles contiennent. Cet alignement est réalisé après fixation notamment par collage des fibres dans les petites rainures et rectification simultanée de leurs extrémités et des chants 30 au moyen d'une machine de rectification plane frontale telle que décrite dans la demande de brevet français 81-23721 déposée le 18 décembre 1981.

Comme montré à la Fig. 6, les rainures 30 et 31 peuvent avoir un profil en vé ou en vé épointé, à côtés plans ou convexes. Les dimensions du profil des rainures 30 et 31 sont telles que les fibres 2 et les cylindres 33 dépassent respectivement la grande face rainurée et les côtés longitudinaux des demi-supports 3a, 3b. Les rainures sont pratiquées dans le support initial 3 avant séparation en les deux demi-supports 3a, 3b par tous moyens adéquats connus tels que moulage, usinage ou gravure chimique.

De préférence, le support 3 est en matière thermoplastique ou thermodurcissable, ou à polymération chimique. Il est obtenu par moulage.

Selon la pratique, il s'est avéré que les rainures 31 et 32 n'ont pas besoin d'avoir un profil très précis, mais seulement deux arêtes rectilignes parallèles A_1, A_2 sur les côtés de la rainure, comme montré à la Fig. 7. Ce type de profil est obtenu par exemple au moyen de trois passes P_1 à P_3 d'un outil à extrémité de travail convexe dans le support 3, avant séparation en deux demi-supports 3a, 3b. Deux premières passes P_1 et P_2 se chevauchent sensiblement au milieu de la rainure à former et ménagent une rainure qui a une largeur plus grande que le diamètre de la fibre ou du cylindre d'alignement et une profondeur sensiblement égale au tiers de ce diamètre. Une troisième passe P_3 à profondeur double et au milieu de la rainure forme ensuite deux arêtes parallèles A_1 et A_2 ayant de très bonnes qualités quelles que soient les incorrections géométriques de l'outil utilisé. Les arêtes A_1 et A_2 sont à mi-profondeur dans la rainure 31 ou 32. La fibre 2 ou le cylindre 33 viendra s'appuyer avec précision sur les deux arêtes A_1 et A_2.

Selon une autre réalisation, les petites rainures 31a, 31b sont séparées par des cloisons longitudinales 34a, 34b qui sont saillantes au dessus et au milieu des grandes faces rainurées des demi-supports, sur une partie de la longueur des demi-supports, comme montré aux Figs. 4 et 5. Ces cloisons peuvent être obtenues également par moulage ou usinage. Elles contribuent à la mise en place et au positionnement des fibres tout en laissant éventuellement la place pour l'application de preseurs qui maintiennent les fibres pendant leur collage dans les rainures 31a, 31b.

Les deux cylindres d'alignement 33 sont appliqués dans les rainures 32a et 32b des demi-supports par des moyens élastiques tels que deux attaches transversales flexibles ou clips 35a, 35b. L'attache 35a, 35b de chaque demi-support 3a, 3b est en U et comporte deux côtés parallèles verticaux 350, de préférence coudés en S, qui enserrent les périphéries opposées des deux cylindres 33, et un plat 351 qui relie les deux côtés 351 et qui est sous-jacent à la grande face non rainurée du demi-support respectif. Cet assemblage est rigoureusement sans jeu et extrêmement précis, compte tenu de la qualité des surfaces.

Après rectification des fibres optiques sur les chants de jonction 30, des moyens sont introduits pour pousser l'un contre l'autre les demi-supports 3a et 3b afin de reconstituer le support initial 3. Les moyens de poussée consistent en une attache longitudinale 36 symétrique par rapport au plan de jonction 30. L'attache 36 comporte un plat 360 qui est sous-jacent aux plats 351 des deux attaches 35a, 35b, et deux côtés pliés en U 361a, 361b qui prolongent longitudinalement le plat 360. Les extrémités flexibles des branches coudées extérieures 362a, 362b des côtés 361a, 361b sont écartées puis libérées pour s'appliquer par leurs propres flexions contre les chants transversaux éloignés 37a, 37b des demi-supports 3a, 3b au moyen d'un outillage approprié. Les poussées antagonistes exercées par les branches 362a et 362b peuvent être augmentées par l'adjonction d'une plaque 38 sous-jacente au plat 360. La plaque 38 comporte deux lumières transversales 380a et 380b dans lesquelles sont introduits les sommets inférieurs des côtés en U 361a et 361b et contre les parois transversales éloignées desquelles prennent appui les coudes des branches éloignées et cambrées 362a et 362b de façon à déterminer des bras de leviers plus courts.

Les positions symétriques des cylindres 33 par rapport à l'axe longitudinal des demi-supports 3a, 3b et l'action des moyens élastiques tels que les attaches transversales 35a et 35b d'une part, et l'attache longitudinale 36 d'autre part suivant deux axes passant par le centre de gravité des demi-supports 3a, 3b, c'est-à-dire le centre de gravité du plan de jonction 30, réalisent des conditions d'équilibre favorables à la conservation des formes et donc à la qualité du raccordement des fibres dans le temps.

Les moyens de support et d'aboutement tels que décrits en référence aux Figs. 3 à 5 sont totalement indépendants des moyens de protection qui les renferment et les protègent, ainsi que des extrémités des câbles porteurs de fibres optiques. Les moyens de protection comportent un boîtier qui protège le raccordement des fibres contre toutes sollicitations extérieures. En effet, notamment en chantier, un câble peut être soumis à des contraintes, tractions ou vibrations de toutes sortes. Pour protéger la jonction 30 des fibres contre ces sollicitations, ainsi que contre toute introduction d'eau ou d'humidité, l'invention prévoit d'enrober complètement l'épissure comprenant les demi-supports 3a, 3b, par une matière "élastique" M qui est coulée dans le boîtier et qui joue le rôle d'amortisseur aux chocs et vibrations. La matière M peut être un gel élastomère de très faible dureté, polymérisant lentement. Une quantité de la matière M est coulée au fond du boîtier, puis après pose de l'épissure, une injection de la matière M permet de remplir complètement le boîtier.

A titre d'exemple non limitatif seront décrits ci-après deux modes de réalisation de premiers moyens de protection du dispositif de raccordement incluant une épissure telle que montrée aux Figs. 3 à 5, pour des câbles ayant une structure à symétrie axiale, généralement cylindrique, bien que les deux ensembles de fibres optiques peuvent être deux rubans de fibres optiques coplanaires. Dans ce derner cas, il suffira de substituer aux pièces cylindriques du boîtier, des pièces à sections rectangulaires au moins en ce qui concerne celles à proximité des extrémités dégainées des câbles.

Un premier mode de réalisation est représenté à la Fig. 8. Les premiers moyens de protection 5 comprennent un demi-boîtier inférieur 5i, un demi-boîtier supérieur 5s et deux bagues à sertir 50a et 50b. Les demi-boîtiers 5i, 5s sont pratiquement identiques et symétriques par rapport à l'axe longitudinal des demi-supports 3a, 3b. Chaque demi-boîtier est composé d'un demi-cylindre central allongé creux 51i, 51s dont la longueur est au moins aussi grande que la distance séparant les extrémités 14a, 14b des gaines des câbles 1a, 1b à raccorder et dont le diamètre est supérieur à la largeur hors tout de l'ensemble de l'épissure 3a - 3b. Les extrémités de chaque demi-cylindre 51i, 51s sont terminées par deux embouts sensiblement demi-cylindriques 52a, 52b par l'inter-

diaire de transitions tronconiques. Le diamètre intérieur des embouts 52a, 52b est égal ou sensiblement inférieur au diamètre extérieur des câbles 1a, 1b. Le diamètre extérieur des embouts 52a, 52b est sensiblement inférieur au diamètre intérieur des bagues 50a, 50b avant sertissage.

La fermeture du boîtier 5 se déroule de la manière suivante .

Les deux bagues 50a et 50b sont enfilées respectivement sur les gaines des câbles 1a, 1b avant toute opération de dégainage des câbles et d'épanouissement des fibres.

Les deux extrémités gainées et porteuses des fibres 14a et 14b sont maintenues en alignement au moyen d'un outillage -non représenté et n'appartenant pas à l'objet de l'invention- qui affranchit les fibres de tout effort axial. Cet outillage est notamment utilisé au cours de l'assemblage semi-automatique formant l'épissure telle que montrée à la Fig. 5. A ce sujet, on notera que préalablement à la formation de l'épissure par assemblage des demi-supports 3a, 3b et collage des fibres 2a, 2b dans les rainures 31a, 31b, les fibres qui sont réparties circulairement dans les câbles ont leurs extrémités qui sont équiréparties coplanairement au moyen du dispositif de préparation en nappe décrit dans la demande de brevet précitée 81-20171 ou dans la demande de brevet déposée ce jour au nom des actuelles demanderesses. En se reportant à la dernière demande de brevet, la pièce dite répartiteur R transformant la répartition cylindrique dans le câble en une répartition coplanaire des fibres est fixée à l'extrémité coupée, formant tourillon, de l'élément porteur 12a, 12b de chaque câble 1a, 1b. L'autre extrémité du répartiteur est devant un chant 37 d'un demi-support sans être au contact de celui-ci. Les emplacements des deux répartiteurs sont indiqués par des accolades Ra et Rb dans la Fig. 8. Bien entendu, lorsque les câbles sont des rubans de fibres coplanaires, de tels dispositifs de préparation en nappe ne sont pas utilisés.

Le demi-boîtier inférieur 5i est rempli sensiblement aux deux tiers de gel élastomère M et est placé sous l'épissure 3a - 3b afin qu'aucun élément de l'épissure, tel que l'attache longitudinale 36 ou la plaque 38 (Fig. 3) viennent directement en contact avec la paroi interne du demi-boîtier 5i. Les chants du demi-boîtier supérieur 5s viennent s'emboîter dans ceux du demi-boîtier inférieur 5i et sont rendus solidaires par glissement des bagues 50a et 50b respectivement sur les paires d'embouts 52a et 52b. Puis les bagues sont serties en formant des bourrelets

diamétralement opposés 53 comme montré en détail à la Fig. 9. Deux rubans adhésifs -non représentés- sont placés à recouvrement sur les chants jointifs des demi-boîtiers 5i et 5s afin de réaliser une étanchéité suffisante lors de l'introduction du gel élastomère M. Celui-ci est introduit par l'un de deux trous supérieurs 54 qui sont pratiqués dans le demi-cylindre 5ls, au moyen d'une seringue. Le remplissage du boîtier par le gel élastomère est terminé lorsque le gel ressort par l'autre trou 54.

Le sertissage des bagues 50a et 50b est suffisant pour assurer une rigidité mécanique du dispositif de raccordement pour des câbles tels que celui montré à la Fig. 1, qui comporte un élément porteur 12 ayant une rigidité relativement élevée.

Lorsque l'élément porteur est flexible, tel que celui 12c du câble montré à la Fig. 2, l'invention prévoit l'emploi d'un second mode de réalisation montré à la Fig. 10. Dans ce cas, les premiers moyens de protection 6 comprennent également deux demi-boîtiers qui sont des demi-cylindres creux et emboîtables 6s et 6i, deux bagues de sertissage 60a et 60b plus grandes qui ont ici un diamètre intérieur sensiblement égal au diamètre externe des demi-boîtiers, et deux paires de demi-bagues 61a et 61b qui sont encliquetables autour des extrémités des gaines des câbles 1a et 1b respectivement.

Les demi-bagues 61a, 61b ont un diamètre externe qui est égal au diamètre interne des demi-boîtiers 6s, 6i et un diamètre interne qui est sensiblement inférieur au diamètre externe des câbles 1a, 1b afin que leur assemblage assure un premier serrage et une légère déformation des tubes 13c (Fig. 2) contenant chacun une fibre optique. Dans chaque demi-bague inférieure d'une paire 61a, 61b est pratiquée une rainure longitudinale 62a, 62b ou un trou déporté axialement, dans lequel est engagé l'extrémité coupée 120a, 120b de l'élément porteur flexible 12a, 12b, généralement métallique, du câble respectif 1a, 1b après passage entre les fibres 1a, 1b et repliement, comme montré aux Figs. 10 et 11. Après ces opérations, les demi-boîtiers 6s et 6i sont remplis de gel élastomère, comme pour le premier mode de réalisation montré à la Fig. 9, et sont rendus solidaires par enfilement des bagues externes 60a et 60b et sertissage de celles-ci.

Les éléments porteurs 12 des fibres qui ont principalement pour

fonction de supporter tous les efforts axiaux appliqués sur les câbles, se trouvent ainsi emprisonnés entre les demi-boîtiers 6s, 6i et les demi-bagues 61a, 61b dans le dispositif de raccordement. Cet emprisonnement garantit une bonne résistance du dispositif de raccordement, notamment en traction.

Les premiers moyens de protections tels que décrits en référence aux Figs. 8 et 9 ou aux Figs. 10 et 11, peuvent être ensuite enfermés dans des seconds moyens de protection contre toute agression extérieure.

Lorsque les câbles à raccorder ne comprennent chacun qu'un seul élément porteur tel que 10-12 ou 10c-12c, les seconds moyens de protection sont de préférence ceux montrés à la Fig. 12. Tous les éléments constituant les seconds moyens de protection sont cylindriques et ont été enfilés préalablement aux extrémités des câbles respectifs 1a, 1b avant toute opération de dégainage et d'épissurage.

Selon la Fig. 12, les seconds moyens de protection 7 comprennent un fourreau 70 qui entoure la totalité du boîtier 5 comme illustré, ou 6 et dont chaque extrémité 701a, 701b est filetée devant un collet 702a, 702b. Les assemblages aux extrémités du fourreau étant identiques, seul celui relatif au câble 1a montré à gauche sur la Fig. 12 sera décrit.

Une bague 711a formée de demi-bagues à cône mâle convergeant vers le câble 1a a un diamètre interne sensiblement égal au diamètre externe de la gaine du câble 1a. Elle coulisse le long de la gaine jusqu'en butée contre l'extrémité 701a du fourreau 70 sous la poussée exercée par une bague à cône femelle complémentaire 712a, lors du vissage d'un écrou 713a autour de l'extrémité filetée 701a. L'écrou 713a comporte un chambrage qui contient la bague à cône femelle 712a. L'étanchéité de l'assemblage écrou 713a - fourreau 70 est obtenue au moyen de deux joints toriques en élastomère 721a qui sont séparés par l'intermédiaire de bagues à faible épaisseur 722a et qui sont compressés par l'extrémité de l'écrou 713a contre le collet 702a.

L'amarrage à la gaine du câble 1a est obtenu au moyen d'une bague biconique mâle 730a relativement flexible dont les extrémités internes sont séparées par un chambrage curviligne 731a et sont seulement portées par la gaine. Cette bague 730a est emprisonnée entre une bague à cône

femelle 732a qui bute contre l'arrière de l'écrou 713a, et une autre bague à cône femelle 733a. Les bagues 733a, 730a et 732a entourant la gaine du câble 1a sont logées dans l'alésage avant d'une douille 740a, laquelle est contenue dans un second écrou 74a dont l'extrémité arrière affleure la gaine du câble 1a. L'extrémité avant taraudée de l'écrou 74a est vissée autour de l'extrémité arrière filetée du premier écrou 713a afin de déformer la bague biconique 730a et l'écraser sur la gaine et donc d'amarrer l'assemblage à cette gaine sous les poussées antagonistes des bagues à cône femelle 733a et 733a. Dans ce dernier assemblage, l'étanchéité est réalisée par un ou plusieurs joints toriques en élastomère 741a qui sont contenus dans la douille 740a et qui sont pressés contre l'arrière de la bague à cône femelle 733a lors du vissage de l'écrou 74a.

Cependant les deux câbles à raccordement peuvent être des câbles composites 8a, 8b qui comprennent des sous-câbles tels que 1, chacun ayant un seul élément porteur 12. La Fig. 13 montre par exemple un câble cylindrique composite 8 qui comprend six sous-câbles porteurs qui sont répartis autour d'un câble porteur central et qui sont entourés par une gaine composite 80 généralement à plusieurs enveloppes concentriques ayant des épaisseurs et des compositions différentes. Les premiers moyens de protection de l'épissure de chaque paire de sous-câbles 1a, 1b correspondants dans les deux câbles composites 8a, 8b à raccorder sont effectués selon les Figs. 8 et 9 ou les Figs. 10 et 11 et sont enfermés dans un boîtier 5 ou 6. Les boîtiers -dont un seul est montré à la Fig. 14- sont alors enfermés dans un coffret étanche 9 et peuvent être noyés dans un gel élastomère 90 coulé dans le coffret 9 ou de préférence peuvent être enserrés chacun dans l'une des attaches du genre circlips ou pinces 91 d'une barrette centrale 92 interne au coffret 9. Le coffret 9 constituant les seconds moyens de protection communs pour les premiers moyens de protection des paires de câbles 1a, 1b peut être analogue aux moyens 7 montrés à la Fig. 12. Les extrémités 91a, 91b du coffret 9 sont donc amarrées respectivement aux gaines 80 des câbles composites 8a et 8b.

Comme déjà dit, rentrent dans le cadre de l'invention des seconds moyens de protection tels que 9 pour les épissures d'une pluralité de paires de sous-rubans coplanaires de fibres optiques qui sont superposés dans les gaines de deux rubans composites.

Les moyens de support et d'aboutement des fibres, tels que parallélépipédiques 3a et 3b, peuvent être deux demi-supports identiques cy-

lindriques dans lesquels sont ménagées des rainures longitudinales diamétralement opposées, telles que 32, pour recevoir deux cylindres d'alignement et une pluralité de petites rainures longitudinales, telles que 31, équiréparties de part et d'autre des rainures d'alignement, telles que 32, pour recevoir les extrémités des fibres optiques des câbles à raccorder.

Revendications

1 - Dispositif de raccordement de deux ensembles gainés (1) de fibres optiques (2) comprenant des moyens (3) pour supporter et abouter les extrémités des fibres deux à deux des deux ensembles et des premiers moyens de protection (5 ; 6) qui entourent lesdits moyens de support et d'aboutement (3) et dont les extrémités sont solidaires des gaines (11) des deux ensembles (1), caractérisé en ce que les moyens de support et d'aboutement (3) sont noyés dans une matière d'enrobage (M) à l'intérieur des premiers moyens de protection (5 ; 6).

2 - Dispositif conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la matière d'enrobage (M) est un gel élastomère coulé à l'intérieur des premiers moyens de protection (5 ; 6).

3 - Dispositif conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les premiers moyens de protection (5) comprennent deux demi-boîtiers (5i, 5s) emboîtables le long des moyens de support et d'aboutement (3) et les contenant noyés dans ladite matière d'enrobage (M) et deux bagues (50a, 50b) qui sont serties autour des extrémités (52a, 52b) des demi-boîtiers (5i, 5s) entourant les gaines (11) des deux ensembles (1a, 1b).

4 - Dispositif conforme à la revendication 1 ou 2 pour deux ensembles de fibres optiques (1, Fig. 10) incluant chacun des moyens porteurs flexibles (12c, Fig. 2), caractérisé en ce que les premiers moyens de protection (6) comprennent deux demi-boîtiers (6i, 6s) emboîtables le long des moyens de support et d'aboutement (3) et les contenant noyés dans ladite matière d'enrobage (M), deux petites bagues (61a, 61b) entourant les gaines (11) des deux ensembles (1a, 1b) et ayant des logements (62a, 62b) pour recevoir les extrémités rabattues (120a, 120b) des moyens porteurs, et deux grandes bagues (60a, 60b) qui sont serties autour des extrémités des demi-boîtiers (6i, 6s) entourant les petites bagues (61a, 61b).

5 - Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend des seconds moyens de protection (7) qui entourent les premiers moyens de protection (5 ; 6) et dont les extrémités sont solidaires des gaines (11) des deux ensembles (1).

6 - Dispositif conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que les seconds moyens de protection (7) comprennent à chaque extrémité

une bague flexible (730a) entourant la gaine (11) de l'ensemble respectif (1a) et des moyens (732a, 733a) pour déformer la bague flexible (730a) et l'écraser contre la gaine.

7 - Dispositif conforme à la revendication 6, caractérisé en ce que la bague flexible (730a) comporte un chambrage (731a).

8 - Dispositif conforme à la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la bague flexible (730a) est biconique mâle et en ce que les moyens de déformation comprennent deux bagues à cône femelle (732a, 733a) s'emboîtant sur les extrémités à cône mâle de la bague biconique (730a) et un assemblage écrou (74a) - vis (713a) entourant la gaine (11) et les bagues (730a, 732a, 733a) pour exercer des poussées antagonistes sur les bagues à cône femelle (732a, 733b).

9 - Dispositif conforme à la revendication 8, caractérisé en ce que l'écrou (74a) renferme des anneaux toriques élastiques (741a) entourant la gaine (11) de l'ensemble respectif (1a).

10 - Dispositif conforme à l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que les seconds moyens de protection (7) comprennent un fourreau (70) entourant les premiers moyens de protection (5 ; 6) et à chaque extrémité du fourreau un écrou (713a) vissé sur l'extrémité (701a) du fourreau et un assemblage de deux bagues à cône mâle (711a) et à cône femelle (712a) contenues dans ledit écrou (713a) et poussées par celui-ci contre l'extrémité (701a) du fourreau (70).

11 - Dispositif conforme à la revendication 10, caractérisé en ce que les seconds moyens de protection comprennent des anneaux toriques élastiques (721a) pressés par l'extrémité de l'écrou (713a) contre un collet (702a) du fourreau (70).

12 - Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 4, dans lequel les deux ensembles gainés de fibres optiques (1a, 1b) sont deux sous-ensembles inclus respectivement dans deux ensembles composites (8a, 8b) dont les gaines (80) contiennent une pluralité de sous-ensembles, caractérisé en ce qu'il comprend des seconds moyens de protection (9) dans lesquels sont contenus les premiers moyens de protection (5 ; 6) de chaque paire de sous-ensembles, et qui ont leur extrémité (91a, 91b) solidaire des gaines (80) des deux ensembles composites (8a, 8b).

13 - Dispositif conforme à la revendication 12, caractérisé en ce que les premiers moyens de protection (5 ; 6) sont noyés dans une matière d'enrobage (90) remplissant les seconds moyens de protection (9).

14 - Dispositif conforme à la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que les premiers moyens de protection (5 ; 6) sont encastrés dans des attaches flexibles (91) fixées à l'intérieur des seconds moyens de protection (9).

15 - Dispositif conforme à l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que les seconds moyens de protection (9) sont analogues à ceux (7) conformes aux revendications 6 à 11.

16 - Moyens de support et d'aboutement, notamment pour le dispositif de raccordement conforme à l'une des revendications 1 à 15, comprenant deux demi-supports identiques allongés (3a, 3b) creusés de premières rainures longitudinales (31a, 31b) logeant les extrémités de fibres optiques (2a, 2b) aboutées deux à deux de deux ensembles (1a, 1b) et de deux secondes rainures longitudinales (32), deux cylindres (33), et des attaches flexibles (35a, 35b) plaquant les deux cylindres (33) dans les secondes rainures (32) pour aligner les premières rainures (31a, 31b) des demi-supports, caractérisés en ce qu'ils comprennent des moyens (36) solidaires des demi-supports (3a, 3b) pour pousser l'un contre l'autre les chants transversaux (30) des demi-supports (3a, 3b) aux extrémités des fibres à abouter.

17 - Moyens conformes à la revendication 16, caractérisés en ce que les moyens pour pousser les demi-supports comprennent une pièce longitudinale (36) ayant deux extrémités coudées flexibles (362a, 362b) qui sont appliquées par leurs flexions propres opposées contre les chants transversaux éloignés (37a, 37b) des demi-supports (3a, 3b).

18 - Moyens conformes à la revendication 17, caractérisés en ce que les moyens pour pousser les demi-supports comprennent une plaque longitudinale (38) comportant une cavité (380) contre des parois transversales de laquelle prennent appui les coudes des extrémités flexibles (362a, 362b) de la pièce longitudinale (36).

19 - Moyens conformes à l'une des revendications 16 à 18, caractérisés en ce que les côtés de chaque rainure (32, 33) des demi-supports (3) comportent deux arêtes parallèles rectilignes (A_1, A_2 ; Fig. 7) contre lesquels vient s'appuyer une fibre optique (2) ou un cylindre (33).

20 - Moyens conformes à l'une des revendications 16 à 19, dans lesquels les demi-supports (3a, 3b) sont parallélépipédiques et ont l'une de leurs grandes faces creusée de premières rainures (31a, 31b)

parallèles et rectilignes contenant coplanairement les fibres optiques (2a, 2b) provenant de deux ensembles (1a, 1b) dans lesquels les fibres ont une répartition à symétrie axiale, caractérisés en ce qu'ils comprennent des moyens (Ra, Rb) solidaires des moyens porteurs (12a, 12b) des ensembles de fibres optiques (1a, 1b) pour transformer la répartition à symétrie axiale (13) des fibres dans les ensembles en la répartition coplanaire selon les premières rainures (31a, 31b) des demi-supports (3a, 3b).

FIG.1

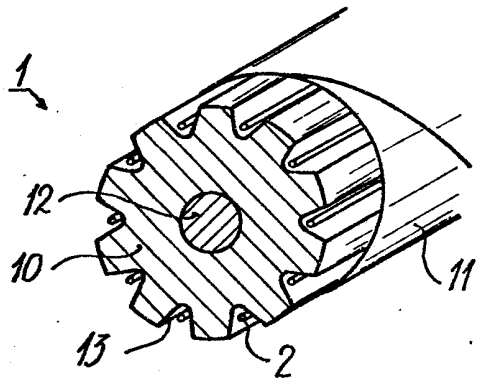


FIG.2

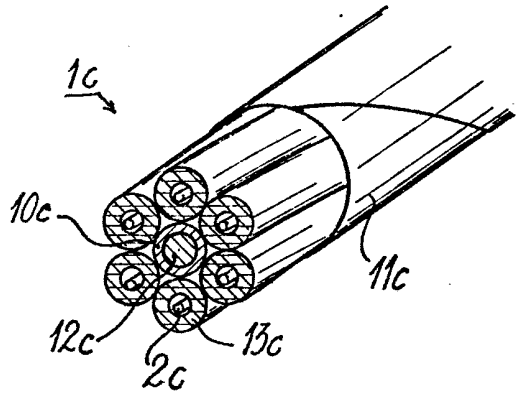


FIG.13

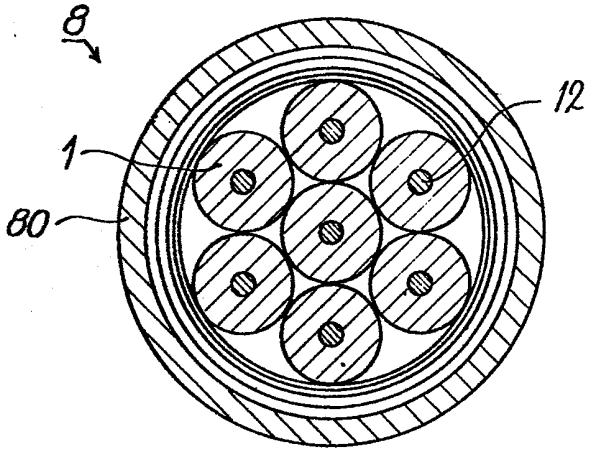


FIG.3

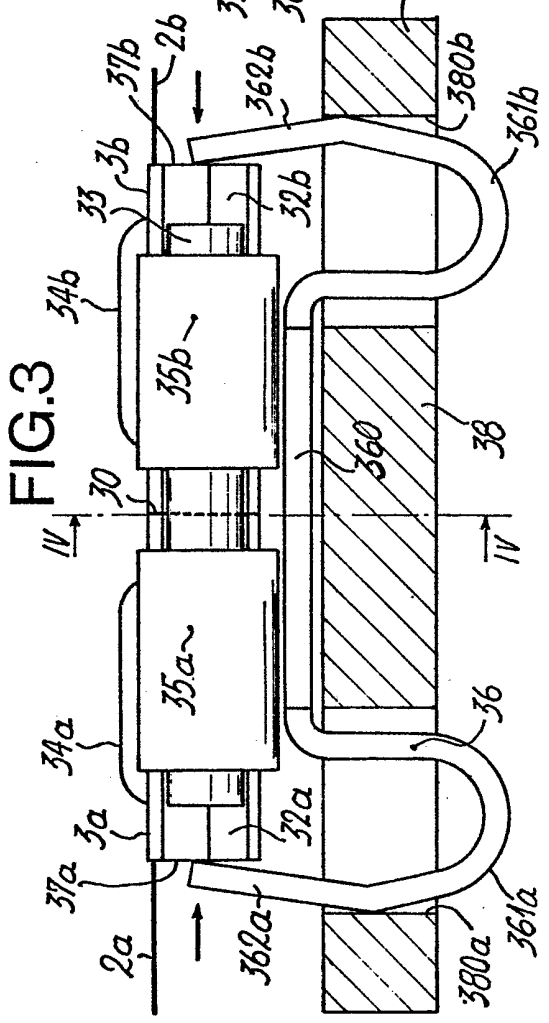


FIG.4

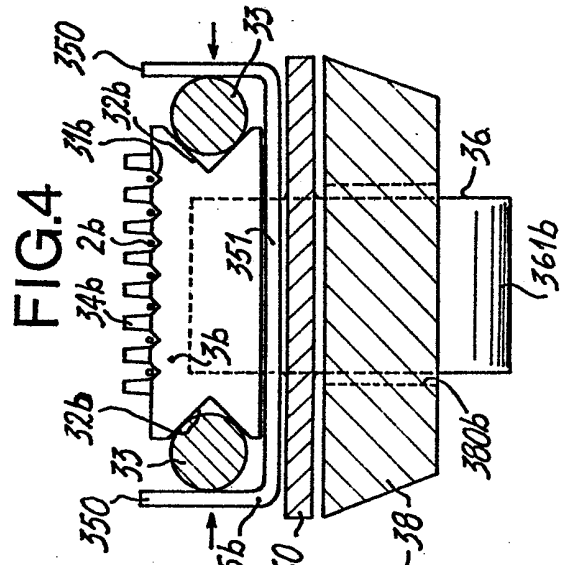


FIG.5

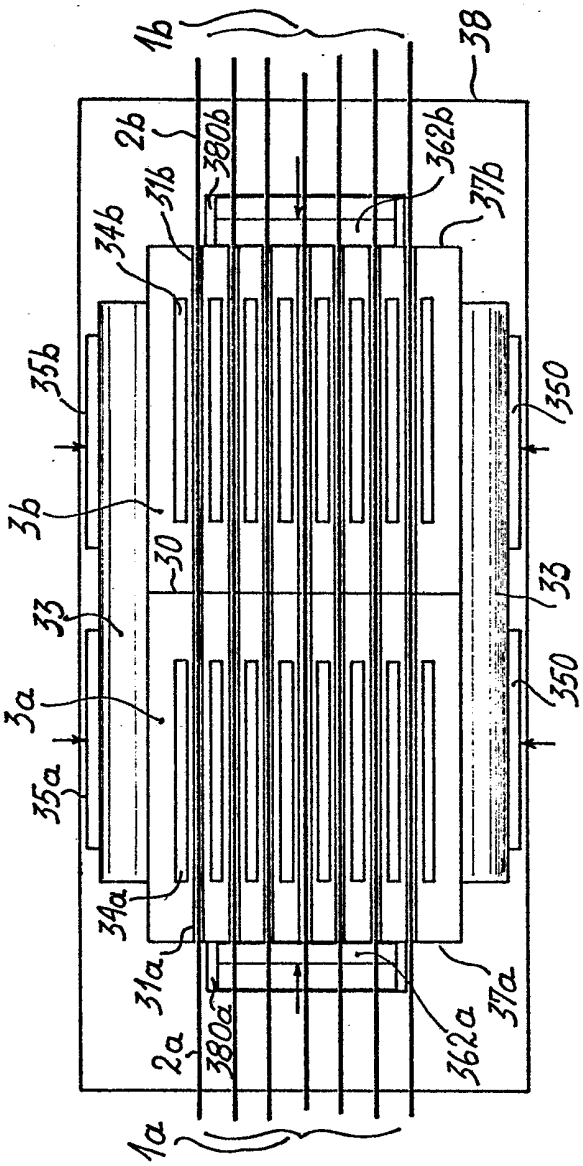


FIG.6

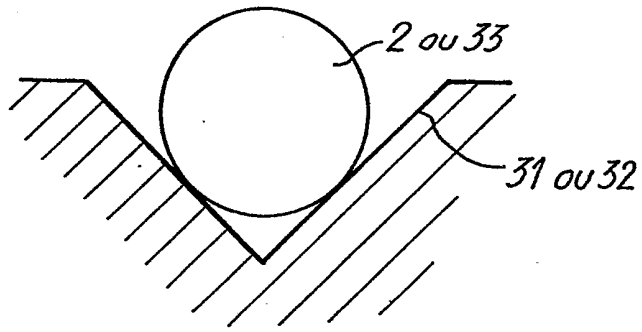


FIG.7

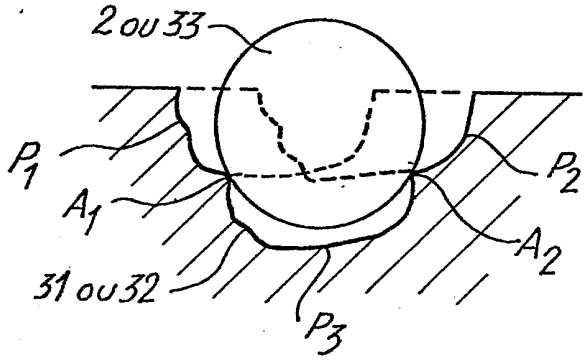


FIG.8

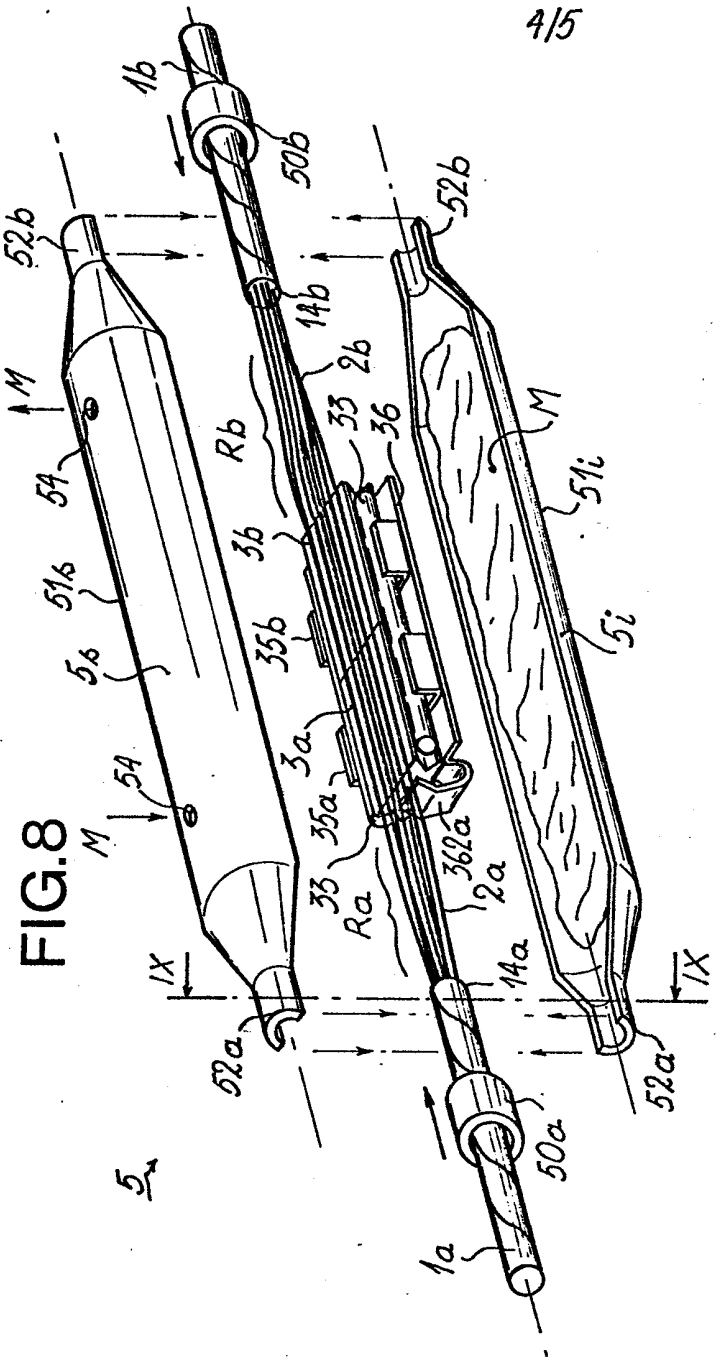


FIG.9

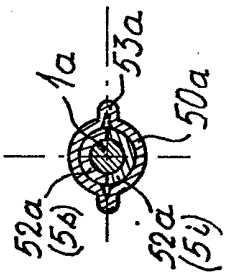


FIG.10

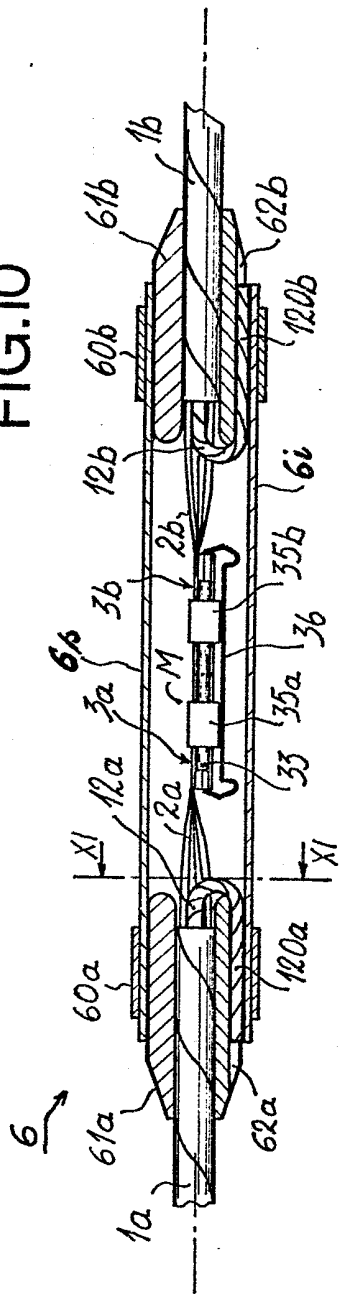


FIG.11

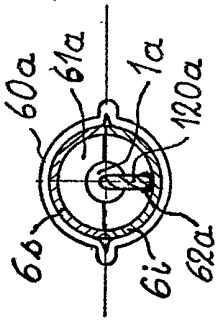


FIG.12

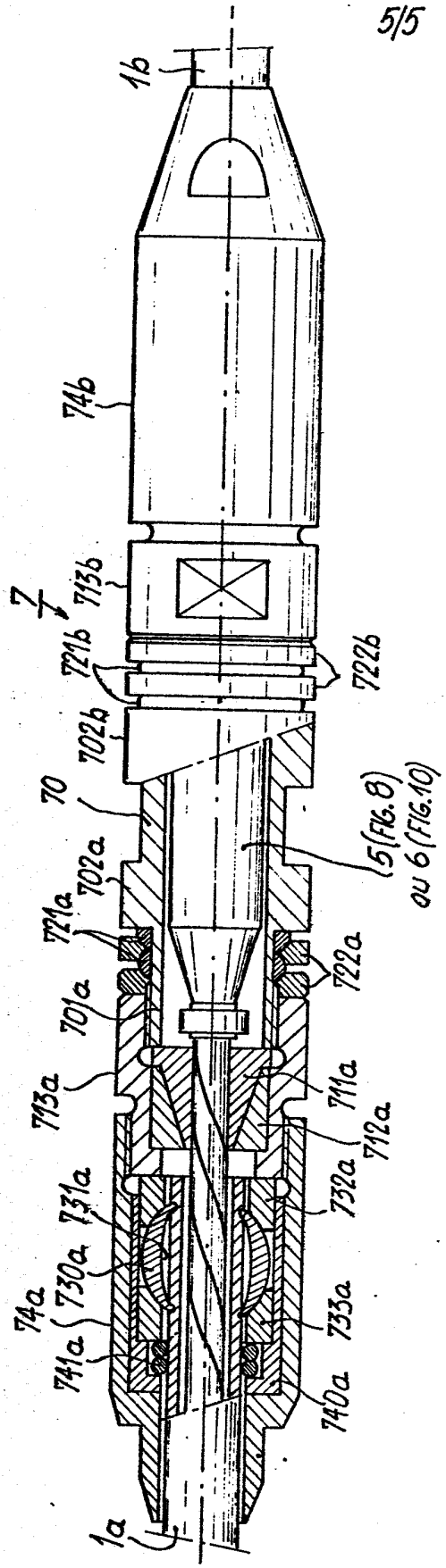
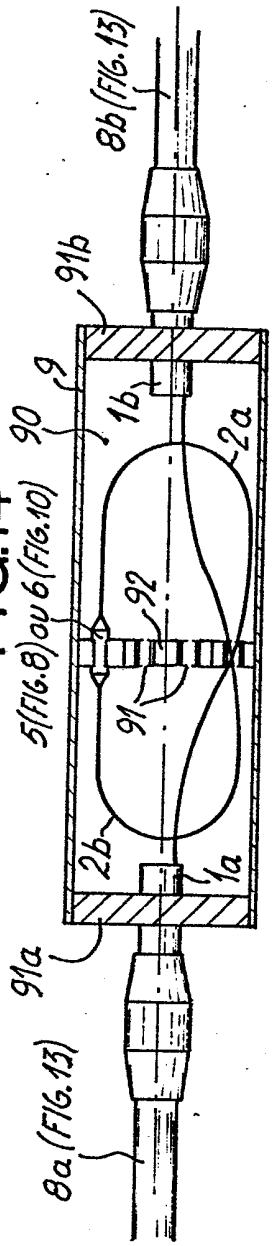

1b
74b
7
7
713b
721b
722b
702b
70
5(FIG.8)
ou 6(FIG.10)
702a
721a
722a
701a
713a
711a
712a
731a
732a
74a
730a
733a
741a
740a
1a

FIG.14


8b(FIG.13)
91b
9
90
1b
2a
5(FIG.8)ou 6(FIG.10)
92
91
2b
1a
91a
8a(FIG.13)