

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 553 199

②1 N° d'enregistrement national :

84 15549

⑤1 Int Cl⁴ : G 02 B 6/32.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10 octobre 1984.

③0 Priorité : US, 11 octobre 1983, n° 06/540 793; 25 avril 1984, n° 06/603 560.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 15 du 12 avril 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THE DEUTSCH COMPANY ELECTRONIC COMPONENTS DIVISION. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Terrence W. Allsworth.

⑦3 Titulaire(s) :

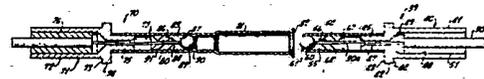
⑦4 Mandataire(s) : Rinuy, Santarelli.

⑤4 Connecteur de fibres optiques.

⑤7 L'invention concerne un connecteur de fibres optiques permettant un désaccouplement et un réaccouplement.

Il comporte deux éléments tubulaires 39, 70 destinés à être accouplés l'un à l'autre. Une lentille sphérique 61 est fixée à l'extrémité d'un premier élément 39 et une lentille sphérique 89 est fixée dans le second élément 70. La liaison optique entre ces lentilles et des fibres optiques est réalisée par l'intermédiaire d'éléments 55, 83 de maintien et de guidage, pouvant être des rubis synthétiques.

Domaine d'application : connexion de fibres optiques.



FR 2 553 199 - A1

D

De nombreux connecteurs de fibres optiques ne réalisent un accouplement efficace qu'au prix de configurations complexes exigeant des ajustements méticuleux. Ils sont donc plus adaptés à des essais en laboratoires qu'à une utilisation industrielle. Les coûts de production sont très élevés. D'autres connecteurs de fibres optiques manquent de commodité d'utilisation et ne permettent pas toujours de retirer et de remplacer les fibres optiques. Il est apparu, dans le passé, une nécessité de disposer d'un connecteur de fibres optiques efficace, qui interconnecte un certain nombre de fibres optiques et fonctionne d'une manière très analogue à celle d'un connecteur électrique joignant un grand nombre de conducteurs électriques.

L'invention concerne un connecteur de fibres optiques qui peut être utilisé pour connecter des fibres sensiblement à la manière d'un connecteur électrique utilisé pour connecter des fils. Les fibres optiques sont retenues de manière amovible dans le connecteur et elles peuvent être accouplées les unes aux autres à l'aide d'un mécanisme à déconnexion rapide, et elles sont protégées hermétiquement et efficacement du milieu ambiant.

Dans le connecteur selon l'invention, la lumière est transmise d'une fibre à une autre par l'intermédiaire de lentilles sphériques. Ces derniers éléments sont maintenus à l'intérieur d'ensembles de terminaison qui comportent des corps de sertissage orientés vers l'arrière, sertis autour du revêtement protecteur des fibres optiques pour fixer ces dernières en position. Des arêtes annulaires forment des épaulements permettant aux ensembles de terminaison d'être maintenus dans les éléments rapportés à l'aide de doigts de retenue permettant une insertion arrière et une libération. Des saillies tubulaires orientées vers l'avant des ensembles de terminaison présentent des évidements destinés à retenir et aligner les lentilles sphériques.

Dans une forme de réalisation de l'invention, la lentille sphérique est logée dans l'extrémité avant d'un élément tubulaire, par emmanchement à force, l'extrémité arrière de la sphère portant contre un disque de matière transparente à l'intérieur de l'élément tubulaire. Sur la face arrière du disque se trouve un élément de guidage qui peut être un rubis synthétique, positionné également dans l'élément tubulaire par emmanchement à force. Une ouverture, située sur l'axe de l'élément de guidage, reçoit l'extrémité de la fibre optique qui est pressée contre le disque et alignée avec précision sur le centre de la lentille sphérique. Un fluide optique mouille l'extrémité de la fibre et occupe également l'espace entourant la partie arrière de la lentille sphérique, à proximité immédiate du disque.

Le disque assume la fonction d'une entretoise positionnant l'extrémité de la fibre à une distance prédéterminée de la lentille sphérique. L'extrémité de la fibre peut également être espacée de la lentille par une surface d'arrêt située dans un élément qui constitue également le siège de la lentille sphérique et le guide de l'extrémité de la fibre. Cet écartement permet aux lentilles sphériques de posséder un indice de réfraction relativement bas et donc d'être produites à bon marché, à partir de matières courantes, tout en permettant un écartement important des lentilles. Les distances séparant les lentilles peuvent varier sur une large plage lorsque les extrémités des fibres sont espacées des lentilles, ce qui permet de simplifier la conception du connecteur et, donc, de lui donner une fiabilité maximale et un coût minimal. En variante, les extrémités des fibres peuvent buter contre les lentilles sphériques, même si ces dernières ont un indice de réfraction relativement élevé, pourvu que les lentilles soient de faible diamètre par rapport au diamètre de l'âme des fibres. A ce moment, les lentilles sphériques doivent être très rapprochées afin d'être presque, mais non tout à fait, en contact l'une avec l'autre. Ceci accroît

notablement le coût de fabrication du connecteur et empêche aussi la mise en place de substrats de multiplexage ou de division entre les lentilles.

La saillie tubulaire orientée vers l'avant de l'un des ensembles de terminaison optique comporte un prolongement de diamètre agrandi qui loge de façon complémentaire la partie avant de l'ensemble de terminaison correspondant. L'accouplement des deux ensembles de terminaison aligne les sphères et les fibres optiques sur un axe commun et place les lentilles sphériques à proximité immédiate l'une de l'autre. Un accouplement efficace est ainsi obtenu.

Le connecteur selon l'invention est d'une fabrication et d'un montage aisés et il est utilisé en aéronautique, dans les engins spatiaux et dans d'autres installations, sensiblement de la même manière que les connecteurs électriques et les circuits électriques précédemment utilisés. L'invention permet de réaliser un connecteur dans lequel les ensembles de terminaison des fibres optiques sont interchangeables avec des contacts électriques. Ceci permet au connecteur de convenir à la fois à des conducteurs électriques et à des fibres optiques, en même temps, ou bien d'être convertis des uns aux autres.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective du connecteur de fibres optiques selon l'invention ;
- la figure 2 est une coupe longitudinale à échelle agrandie suivant la ligne 2-2 de la figure 1 ;
- la figure 3 est une coupe longitudinale des ensembles de terminaison de fibres optiques séparés l'un de l'autre et retirés des autres éléments du connecteur ;
- la figure 4 est une coupe longitudinale partielle à échelle agrandie des parties avant des ensembles de

terminaison à l'état accouplé ;

- la figure 5 est une coupe longitudinale partielle à échelle agrandie montrant les positions relatives de l'extrémité de fibre et de la lentille sphérique ;

- la figure 6 est une coupe longitudinale partielle d'un ensemble modifié de terminaison de fibre optique ;

- la figure 7 est une coupe longitudinale partielle d'une autre forme de réalisation de l'ensemble de terminaison de fibre optique ;

- la figure 8 est une coupe longitudinale d'ensembles de terminaison de fibres optiques séparés, selon une autre forme de réalisation de l'invention ;

- la figure 9 est une coupe longitudinale partielle à échelle agrandie des parties avant des ensembles de terminaison de la figure 8, à l'état accouplé ;

- la figure 10 est une vue en perspective du connecteur conçu pour interconnecter seulement deux fibres optiques ; et

- la figure 11 est une coupe longitudinale à échelle agrandie du connecteur de la figure 10.

Le connecteur 10 selon l'invention comprend une douille 11 comportant une coque 12 et une fiche 13 qui comprend une coque 14 entourée d'une bague 15 d'accouplement. Ce dernier élément peut faire partie d'un

mécanisme d'accouplement convenable, de tous types utilisés classiquement sur des connecteurs électriques.

Dans l'exemple représenté, la bague 15 d'accouplement comporte, à son extrémité arrière, un rebord 16 orienté vers l'intérieur, qui s'ajuste en arrière d'un épaulement 17, tourné vers l'arrière, sur le côté extérieur de la

coque 14 de la fiche. Un évidement 18 ménagé dans la paroi circonférentielle intérieure de la bague d'accouplement reçoit un anneau élastique fendu 19 placé devant un épaulement 20 tourné vers l'avant, présenté par la coque

14 afin que la bague d'accouplement soit maintenue

axialement sur la coque de la fiche. Une gorge 22 à
baïonnette, ménagée dans la partie avant de la paroi
intérieure circonférentielle de la bague 15 d'accouplement,
reçoit un ergot 23 de baïonnette porté par la coque 12
5 de la douille lorsque le connecteur est en position
d'accouplement montrée sur la figure 2, de façon que la
fiche et la douille soient maintenues assemblées.

Un disque rapporté 25 en matière plastique
rigide, sur l'extrémité avant duquel est monté un disque
10 rapporté plus mince 26 en matière plastique, est disposé -
à l'intérieur de la coque 14 de la fiche. Un disque 27
de garniture est disposé sur la face avant du disque 26
et peut être réalisé en un élastomère tel que du caoutchouc
siliconé. Un autre élément rapporté 28, plus long, en
15 matière élastique telle que du caoutchouc siliconé, est
fixé dans l'extrémité arrière de la coque 14 de la fiche
et à la face arrière de l'élément rapporté 25. Les éléments
rapportés 25, 26, 27 et 28 définissent ensemble une
20 ouverture 29 traversant la fiche 13, de son extrémité
avant à son extrémité arrière, pour chacune des fibres
optiques à connecter. L'élément rapporté 28 en élastomère
comporte des nervures 31 situées dans l'ouverture 29 et
entourant de façon étanche le câble 30 de fibre à son
entrée dans la fiche. Dans le connecteur tel que repré-
25 senté, quatre fibres optiques pénètrent dans chacune des
parties d'accouplement du connecteur, bien qu'en
pratique, un plus grand nombre de fibres puisse être
utilisé.

Un élément rapporté 32 en matière plastique
30 rigide, sur l'extrémité avant duquel est fixé un élément
rapporté plus long 33 en matière analogue, est fixé à
l'intérieur de la coque 12 de la douille. Un autre élément
rapporté 34, fixé à la face arrière de l'élément rapporté
32, est réalisé en un élastomère élastique, par exemple
35 du caoutchouc siliconé. Les éléments rapportés 32, 33 et
34 de la douille définissent ensemble une ouverture 35

pour chacun des câbles 36 des fibres optiques pénétrant dans la douille. L'extrémité avant de l'ouverture 35, située dans l'élément rapporté 33, présente une partie fraisée 37 dont la conicité est orientée vers l'intérieur et qui reçoit une saillie tronconique 38 de la face avant de l'élément rapporté 27 lorsque le connecteur est en position d'accouplement. On obtient ainsi un joint assurant efficacement l'étanchéité à l'humidité autour de chacune des ouvertures, aux surfaces d'accouplement.

Un ensemble 39 de terminaison de fibre est logé dans l'ouverture 29 de la fiche 13. Cet ensemble comprend un corps tubulaire 40 comportant un tube arrière 41 de sertissage, une partie annulaire intermédiaire élargie 42 présentant des épaulements 43 et 44 tournés respectivement vers l'avant et vers l'arrière, et une extrémité relativement courte 45, de diamètre plus faible, faisant saillie vers l'avant. L'alésage traversant l'élément 40 comprend une partie avant 47 de diamètre relativement faible, une partie élargie 48 située dans le tube 41 et une partie 49 de conicité orientée vers l'avant, reliant les parties 47 et 48 de l'alésage.

Une virolle à sertir 51, dont la surface extérieure est complémentaire de la paroi de l'alésage 48, est logée dans l'extrémité arrière de l'élément 40. Dans le connecteur assemblé, la fibre optique 30, y compris son câble protecteur extérieur, s'ajuste dans la virolle 51, la fibre nue 30a dépassant de la virolle pour pénétrer dans l'alésage 47. Le tube 41 est serti vers l'intérieur, ce qui a pour effet de serrer la virolle 51 sur le câble de la fibre 30 et de maintenir la fibre optique à l'intérieur de l'ensemble 39 de terminaison.

La partie arrière d'un élément tubulaire 54 reçoit de façon complémentaire la partie extrême avant 45 de l'élément 40, son bord avant butant contre l'épaulement avant 43 de cet élément. A l'intérieur de l'élément tubulaire 54 et à proximité immédiate de son extrémité avant se trouve un élément 55 de guidage de fibre maintenu

contre la paroi intérieure de l'élément tubulaire 54, par exemple par un emmanchement à retrait. L'élément 55 peut être d'une matière communément utilisée en horlogerie, par exemple du rubis synthétique qui peut être aisément
5 façonné avec une grande précision. Une ouverture 56, complémentaire de la fibre 30a, part vers l'intérieur de l'extrémité arrière de l'élément 55, suivant l'axe de ce dernier. Un court prolongement tronconique 57 de cette ouverture se trouve à l'extrémité avant de l'élément 55.
10 L'extrémité intérieure de cette dernière ouverture est plus petite que l'ouverture 56 afin qu'un épaulement annulaire étroit 58 soit formé entre elles (voir figure 5).

L'extrémité arrière de l'élément 55 présente une surface 59 de conicité orientée vers l'intérieur,
15 conduisant à l'ouverture 56. L'extrémité avant de l'élément 55 présente un évidement 60 qui est hémisphérique ou légèrement inférieur à un hémisphère. L'axe prolongé de l'ouverture 56 passe par le centre de courbure de l'évidement 60. Une sphère 61 en matière
20 transparente, avantageusement en verre ayant un indice de réfraction prédéterminé, qui peut être aussi bas que 1,5, est logée dans l'évidement 60. La sphère 61 s'applique de façon complémentaire contre la surface de l'évidement
25 60 de l'élément 55 où elle est maintenue par une colle optique telle qu'une résine époxy. De plus, la partie extrême avant 62 de l'élément tubulaire 54 est courbée vers l'intérieur autour de la face avant de la sphère
30 61 afin de la retenir. En raison de la conicité de la surface évidée 60, la sphère 61, par son contact avec cette surface, est centrée avec précision par rapport à l'ouverture 56 de l'élément 55. Ceci a pour effet, par suite, de centrer la sphère 61 par rapport à la fibre
35 optique 30a qui s'étend dans l'ouverture 56. La partie périphérique extérieure de l'extrémité de la fibre optique 30a bute contre l'épaulement 58, ce qui positionne l'extrémité de la fibre à proximité de la surface de la sphère 61. L'écartement entre l'extrémité de la fibre et la surface de la sphère peut être calculé en

fonction de l'indice de réfraction et du diamètre de la sphère. Un fluide 63 d'un certain indice optique occupe l'ouverture 57 formée entre l'extrémité de la fibre 30a et la sphère 61. L'épaulement étroit 58 ne forme pas
5 une obstruction sur l'âme de la fibre 30a. Par conséquent, dans cet agencement, la sphère 61 se comporte comme une lentille sphérique pour la lumière transmise par la fibre 30.

Pour aider à l'alignement de la fibre 30a sur la sphère 61 et éviter une obliquité telle qu'un
10 prolongement de l'axe de la fibre 30a ne passe pratiquement pas par le centre de la sphère, on peut prévoir un manchon supplémentaire 64 en matière plastique, à l'intérieur de l'élément tubulaire 54, en arrière de l'élément 55. Le
15 manchon 64 présente un alésage 65 dans lequel passe la fibre 30a, réalisant un guidage supplémentaire de la fibre pour qu'elle soit alignée avec précision sur la sphère 61. L'extrémité avant 66 du manchon 64 présente une conicité lui permettant de s'appliquer de façon
20 complémentaire contre l'extrémité arrière 59 de l'élément 55. La surface extrême arrière 67 du manchon 64 présente une conicité orientée vers l'intérieur pour faciliter l'introduction de la fibre optique dans l'alésage 65.

L'espace ouvert dans l'élément tubulaire 54, vers l'arrière du manchon 64, s'il est utilisé, et de
25 l'élément 55, s'il ne l'est pas, ainsi que l'ouverture 47 ménagée dans l'élément 40 et une partie de l'ouverture 48 de cet élément, constituent une chambre d'accumulation qui reçoit la longueur excédentaire de la fibre 30a lorsqu'elle
30 est appliquée sous une certaine pression contre l'épaulement 58. L'extrémité de la fibre 30a dépassant du revêtement extérieur présente une longueur légèrement excessive afin que son application ferme sous pression soit assurée contre l'épaulement 58, et ceci est aisément réalisé
35 dans la chambre d'accumulation.

L'ensemble de terminaison optique 39 est maintenu dans la fiche 13 au moyen de doigts 68 de

retenue qui sont inclinés vers l'intérieur, en direction de l'axe de l'ouverture 29, et vers l'avant, à partir de la paroi circonférentielle de l'ouverture traversant le disque rapporté 25. Les doigts 68 peuvent être au
5 nombre de quatre et présentent ensemble une forme sensiblement tronconique. Les extrémités avant des doigts s'ajustent en arrière de la partie annulaire élargie 42, contre l'épaulement arrière 44 de l'élément 40, afin d'empêcher ce dernier de se déplacer vers l'arrière.
10 Sur le côté avant de la partie annulaire élargie 42, l'épaulement 43 est positionné à proximité immédiate de la surface radiale 69, tournée vers l'arrière, du disque rapporté 26, dans un lamage de l'ouverture 29, ce qui positionne l'ensemble 39 et limite son mouvement vers
15 l'avant. Par conséquent, l'ensemble 39 de terminaison de fibre optique est maintenu dans la fiche du connecteur optique exactement de la même manière qu'un contact électrique est maintenu dans un connecteur électrique du type à libération vers l'arrière. En fait, le même outil
20 d'insertion et de démontage que celui utilisé pour des contacts électriques peut être utilisé pour l'insertion et le démontage de l'ensemble 39 de terminaison de fibre optique. De plus, l'outil pour sertir le tube 41 et la virolle 51 peut être le même que celui utilisé pour sertir
25 des contacts électriques afin de fixer des fils dans un connecteur électrique.

Un second ensemble 70 de terminaison de fibre optique s'ajuste dans l'ouverture 35 de la douille 11. Cet ensemble 70 comprend un élément 71 qui est identique à
30 l'élément 40 de l'ensemble 39. Il comprend donc un tube arrière 72 à sertir, un épaulement 73 tourné vers l'arrière, présenté par une partie annulaire élargie 74, et une partie extrême avant courte 75. Une virolle 76, qui reçoit la fibre 36 et qui est sertie vers l'intérieur, pour être
35 retenue autour de la fibre, est logée dans le tube arrière 72 de sertissage de l'élément 71.

Un manchon 79 s'ajuste sur la partie avant 75 de l'élément 71, en en faisant saillie vers l'avant. La partie

arrière 80 du manchon 79 est de plus faible diamètre que l'extrémité avant 81 de ce manchon. Une entrée 82 évasée vers l'extérieur conduit à la partie extrême avant 81.

Un rubis synthétique 83, identique à l'élément 55, est disposé dans la partie arrière 80 du manchon 79 dont le diamètre intérieur est sensiblement égal au diamètre extérieur de l'élément tubulaire 54 de l'ensemble 39. Ce rubis présente donc un alésage axial 84 conduisant à une ouverture avant évasée 85, une surface tronconique arrière 86 et un évidement hémisphérique avant 87. Un épaulement 88 relie l'alésage 84 à l'ouverture avant 85. Une sphère 89 en verre, identique à la sphère 61, est logée dans la partie arrière 80 du manchon 79 et porte de façon complémentaire contre la paroi de l'évidement 87 de l'élément 83 de façon à être centrée par cette paroi. Elle est maintenue par une colle optique ainsi que par une nervure annulaire 90 constituée par une déformation vers l'intérieur de la paroi du manchon 79. L'extrémité de la fibre optique 36a est en butée contre l'épaulement 88, une petite quantité d'un fluide d'indice optique étant placée entre l'extrémité de la fibre et la sphère 89. La fibre optique 36 est alignée sur l'axe de la sphère 89 par l'ouverture 84 formée avec précision dans l'élément 83.

Si cela est souhaité, un élément d'alignement supplémentaire 91 en matière plastique peut être positionné dans la partie arrière 80 du manchon 79, immédiatement en arrière de l'élément 83 afin de recevoir la fibre optique 36a dans son ouverture axiale 92. L'élément 91 correspond à l'élément 64 de l'autre ensemble de terminaison optique et est identique à cet élément 64.

L'ensemble 70 de terminaison optique est maintenu à l'intérieur de la douille 11 à l'aide de doigts élastiques 93 inclinés vers l'avant et vers l'intérieur, qui font saillie de la paroi de l'élément rapporté 32 de la douille. Les doigts 93 de retenue correspondent aux doigts 68 de la fiche 13 et sont positionnés autour du

tube 72 à sertir, en arrière de l'épaulement arrière 73. Par conséquent, l'ensemble 70 de terminaison optique est maintenu de façon à ne pas pouvoir se déplacer vers l'arrière à l'intérieur de la douille, de la même manière que l'ensemble 39 de terminaison est maintenu dans la 5 fiche 13. L'extrémité avant du manchon 79 est placée à proximité immédiate d'un épaulement radial 94 adjacent à l'extrémité avant du disque rapporté 33, ce qui empêche l'ensemble de terminaison optique 70 de se déplacer vers l'avant. Comme précédemment, la fixation est la même que 10 celle d'un contact électrique dans un connecteur électrique.

Lorsque le connecteur est accouplé par connexion de la fiche 13 et de la douille 11, les ensembles de terminaison 39 et 70 sont avancés l'un vers l'autre, 15 ce qui a pour effet de faire pénétrer la partie avant de l'élément tubulaire 54 de l'ensemble 39 dans l'extrémité avant 81 du manchon 79 de l'ensemble 70. La partie avant 81 du manchon 70 est dimensionnée pour recevoir de façon complémentaire l'élément tubulaire 54, ce qui amène en 20 alignement axial les deux ensembles de terminaison. Dans la position d'accouplement complet montrée sur la figure 4, la lentille sphérique 61 est placée à proximité immédiate et directement en face de la lentille sphérique 89. Le manchon 79 et l'élément tubulaire 54, avec les éléments 55 25 et 83, placent les lentilles sphériques 61 et 89 et les fibres optiques 30a et 36 en alignement précis sur un axe commun. Il en résulte un connecteur optique très efficace, car la lumière provenant de l'une des fibres optiques est transmise à la lentille sphérique adjacente et passe, par le centre 30 du connecteur, dans l'autre lentille sphérique puis, de cette dernière, dans l'autre fibre optique. Les éléments assurent un alignement très précis des fibres et des lentilles sphériques afin d'établir une connexion optique efficace. En même temps, le connecteur est réalisé 35 aisément et à bon marché par la mise en oeuvre de techniques connues dans la fabrication des connecteurs électriques, et il peut être monté et manipulé de la même façon que les connecteurs électriques sont normalement utilisés. Les

fibres ne sont pas montées de façon définitive dans la
fiche et dans la douille mais, par contre, elles peuvent
en être retirées et remplacées si cela est souhaité, du
fait de la présence des ensembles de terminaison optique
5 et de leur mode de fixation dans le connecteur. Les
extrémités des fibres sont toujours protégées lorsqu'elles
sont logées dans les ensembles de terminaison optique.
Le risque de contamination est minime.

Dans certains cas, lorsque les lentilles
10 sphériques ont un indice de réfraction plus élevé, la
fibre optique peut être amenée directement en butée contre
la lentille au lieu d'en être espacée. La figure 6 montre
un exemple dans lequel un saphir 96, logé dans un manchon
15 alésage 98 de diamètre uniforme sur toute sa longueur.
Ceci permet à l'extrémité 99 de la fibre optique 100 de
s'étendre jusqu'à la lentille sphérique 101 logée dans
l'évidement 102. Le diamètre de la lentille sphérique
20 dépend du diamètre de l'âme de la fibre et de l'indice
de réfraction de la matière constituant la lentille. En
général, le diamètre de la lentille est compris entre
six et douze fois le diamètre de l'âme lorsque l'indice
de réfraction de la lentille est de 1,76. Une petite
25 quantité d'un fluide de transmission optique est inter-
posée entre l'extrémité de la fibre et la lentille. Dans
les connecteurs de cette forme de réalisation, les lentilles
sphériques doivent être positionnées de façon à être presque
en butée tout en étant cependant séparées suffisamment pour
éviter tout risque de détérioration des surface des
30 lentilles ou des revêtements recouvrant leurs surfaces.
Cette exigence peut être satisfaite par un contrôle
rigoureux des tolérances de fabrication. En variante, on
peut prévoir un dispositif assurant l'écartement, tel
qu'un dispositif à ressort monté dans le corps du connec-
35 teur ou dans l'un des ensembles de terminaison optique,
dispositif au moyen duquel un élément rappelé par un
ressort, faisant partie d'un ensemble de terminaison optique,

est appliqué à force contre une butée convenable située dans l'autre ensemble de terminaison optique. Ceci permet d'avancer une lentille sphérique seulement sur une distance limitée et prédéterminée par rapport à l'autre
5 lentille. L'écartement des lentilles sphériques des autres formes de réalisation de l'invention n'est pas critique et il peut être compris entre 0,5 et 3 fois le diamètre de la lentille tout en donnant un connecteur optique pratique.

10 Dans la forme de réalisation de la figure 7, la lentille sphérique 103 est logée dans un élément transparent 104 en verre ayant un indice de réfraction prédéterminé et présentant un évidement 105 qui reçoit de façon complémentaire la lentille. Un guide 107 en
15 matière plastique pour la fibre optique 109 est appliqué contre l'extrémité arrière radiale plate 106 de l'élément 104. La fibre pénètre de façon complémentaire dans une ouverture cylindrique 108 située sur l'axe du guide 107 afin que l'extrémité 110 de la fibre bute contre l'extrémité
20 arrière 106 de l'élément 104. L'extrémité 110 de la fibre peut être mouillée par un fluide optique avant d'être pressée contre l'élément 104. La lentille sphérique 103, l'élément 104 en verre et le guide 107 sont logés dans un manchon 111 qui peut correspondre au manchon 54 ou au
25 manchon 79 de la forme de réalisation des figures 1 à 5. Selon cette conception, l'extrémité de la fibre est écartée d'une distance prédéterminée de la lentille sphérique 103 sur laquelle elle est alignée avec précision. La lumière est transmise efficacement entre la fibre et
30 la lentille à travers l'élément 104 en verre. La lentille sphérique 103 doit toucher l'élément 104 en verre au centre de l'évidement 105, en face de l'extrémité 110 de la fibre optique.

Au lieu d'être sensiblement hémisphériques,
35 les évidements destinés aux lentilles sphériques peuvent être tronconiques ou de toute autre forme. Ceci assure l'alignement des lentilles avec les fibres, comme c'est le

cas des évidements hémisphériques. Les lentilles sphériques peuvent recevoir un revêtement antiréflexion optique pour lutter contre les pertes de Fresnel.

La forme de réalisation montrée sur les figure 8 et 9 est avantageuse pour sa facilité de fabrication ainsi que pour le couplage optique efficace qu'elle établit. L'ensemble 112 de terminaison optique de cette forme de réalisation de l'invention comprend un corps tubulaire 113 analogue au corps 40 de la forme de réalisation décrite précédemment. Une virolle 114 de sertissage s'ajuste dans le tube arrière 115 à sertir du corps 113 pour enserrer le câble protecteur 116 de la fibre optique 116a. Comme précédemment, le corps 113 comporte une nervure annulaire 117 destinée à être prise par un mécanisme de retenue utilisé pour maintenir l'ensemble dans un corps de connecteur.

Un élément tubulaire 119 s'ajuste sur l'extrémité 120 faisant saillie vers l'avant du corps tubulaire 113 et l'élément tubulaire 119 comporte, au-delà du corps 113, une partie extrême avant 121 de diamètre légèrement réduit. Deux éléments 123 de guidage sont appliqués bout-à-bout l'un contre l'autre à l'intérieur de cette dernière partie 121. Les éléments 123 de guidage présentent des surfaces extérieures cylindriques et sont logés dans la partie avant 121 de l'élément tubulaire 119, par emmanchement à force. Ce frottement retient axialement les éléments 123 de guidage à l'intérieur de l'élément tubulaire 119. Les éléments 123 présentent des ouvertures cylindriques axiales 124 destinées à recevoir de façon complémentaire la fibre optique 116a. Pour obtenir une précision extrême, on réalise avantageusement les éléments 123 en rubis synthétique.

Un disque transparent 126, présentant des surfaces extrêmes parallèles avant et arrière, une épaisseur prédéterminée et un indice de réfraction prédéterminé, porte contre l'extrémité avant de celui des deux éléments 123 de guidage qui est situé en avant. La péri-

phérie du disque 126 est généralement complémentaire de la partie avant 121 de l'élément tubulaire 119, mais il n'est pas nécessaire que le disque soit ajusté de façon serrée.

5 Une lentille sphérique 127, analogue aux lentilles sphériques des formes de réalisation de l'invention décrites précédemment, est disposée sur l'extrémité avant du disque 126. La sphère 127 est logée dans l'extrémité avant de la partie 121 de l'élément
10 tubulaire 119, avec ajustement à force. Par conséquent, le frottement retient la lentille sphérique 127 dans sa position axiale à l'intérieur de l'élément tubulaire, en butée contre la face extrême avant du disque 126. Une certaine quantité de fluide optique 63 occupe l'espace
15 compris entre le côté arrière de la sphère 127 et le disque 126. Une quantité supplémentaire de fluide optique 63 est disposée dans l'entrée arrière conique 128 de l'ouverture 124 de l'élément de guidage 123 situé en avant.

Grâce à cet agencement, les éléments sont
20 assemblés très aisément, l'assemblage consistant d'abord à pousser les éléments de guidage 123 vers l'intérieur, à partir de l'extrémité arrière de l'élément tubulaire 119 et à les placer dans des positions axiales prédéterminées. Puis on dépose le disque 126 dans la partie extrême avant
25 121 de l'élément tubulaire 119. Ensuite, on pousse la lentille sphérique 127 vers l'arrière, dans l'extrémité avant de l'élément tubulaire 119 jusqu'à ce qu'elle porte contre le disque 126. Ainsi, l'extrémité avant de la partie 121 et le disque 126 définissent un évidement
30 comparable aux évidements destinés aux lentilles sphériques des formes de réalisation décrites précédemment. La face extrême avant du disque 126 constitue une surface de butée contre laquelle porte la lentille 127 lorsque cette dernière est totalement insérée dans la partie extrême
35 avant 121 de l'élément 119.

Lorsque le connecteur est assemblé, l'extrémité avant de la fibre 116a passe dans les ouvertures 124 des éléments 123 de guidage et est mouillée par le fluide

optique 63 présent dans l'entrée 128. L'extrémité de la fibre est ensuite appliquée fermement contre la surface extrême arrière du disque 126. Ceci a pour effet de guider la fibre 116a vers une position d'alignement précis sur le centre de la lentille sphérique 127, l'extrémité de la fibre étant placée à une distance prédéterminée de la lentille.

L'autre ensemble 129 de terminaison de fibre optique comprend un corps tubulaire 130 et une virolle 131 à sertir, qui peuvent être identiques au corps tubulaire 113 et à la virolle à sertir 114. Un élément tubulaire 132 s'ajuste sur l'extrémité avant en saillie 133 du corps tubulaire 131. L'élément tubulaire 132 est réalisé de façon à être légèrement plus long que l'élément tubulaire 119. Deux éléments 135 de guidage et un disque 136 sont logés dans la partie avant 134 de diamètre réduit de l'élément tubulaire 132, qui est du même diamètre que l'extrémité avant 121 de l'élément 119. Les éléments de guidage et le disque peuvent être identiques aux éléments de guidage 123 et au disque 126 et sont montés de la même manière. Une lentille sphérique 137 est logée dans l'extrémité de la partie avant 134 de l'élément tubulaire 132, avec ajustement serré, exactement de la même manière que la lentille 127 dans la partie avant 121. L'extrémité de la fibre optique 138a, dépassant du câble 138 de fibre, bute contre la face arrière du disque 136, en alignement sur la lentille sphérique 137.

Un tube supplémentaire 140, présentant une extrémité avant 141 évasée vers l'extérieur, entoure la partie extrême avant 134 de l'élément tubulaire 132 et en dépasse vers l'avant. Le tube 140 s'ajuste de façon complémentaire autour de l'extrémité avant 134 de l'élément tubulaire 132 et est fixé à cet élément 132 par un adhésif 142, à l'extrémité arrière dudit tube 140.

Lorsque le connecteur est accouplé, comme montré sur la figure 9, la partie extrême avant 121 de l'élément tubulaire 119 s'ajuste de façon complémentaire

dans la partie avant du tube 140. Ceci place les sphères 127 et 137 l'une en face de l'autre, à une distance prédéterminée l'une de l'autre, alignant avec précision les deux ensembles afin que les parties extrêmes des fibres optiques 116a et 138a, ainsi que les centres des sphères 127 et 137, se trouvent sur un axe commun qui est l'axe optique du connecteur.

Le connecteur 144 montré sur les figures 10 et 11 est destiné à accoupler seulement deux fibres 145 et 146 plutôt que plusieurs paires de fibres comme c'est le cas de la forme de réalisation des figures 1 à 4. Le connecteur 144 comprend deux corps qui sont une fiche 147 et une douille 148. Ce dernier élément comprend une coque creuse 149 présentant une bride 150 destinée à une fixation sur une structure de support. La coque de la douille présente intérieurement un alésage d'entrée 151 relativement large, à son extrémité avant, et un alésage 152 plus long et légèrement plus étroit, partant vers l'intérieur. La partie intermédiaire de la coque 149 de la douille présente une surface cylindrique 153 relativement courte, de diamètre plus petit, rejoignant, par un épaulement radial 154, l'extrémité interne de la surface 152. Un bord chanfreiné 155 et un autre épaulement radial 156 relient la surface intermédiaire 153 de l'alésage à une surface intérieure 157 de plus grand diamètre située en arrière de la bride 150. La partie extrême arrière de la coque 149 de la douille est filetée intérieurement.

Un manchon rapporté 158 est logé, avec ajustement à force, dans l'alésage 152. L'extrémité arrière 159 du manchon 158 est écartée d'une faible distance de l'épaulement 154. L'extrémité avant 160 du manchon 158 est alignée sur l'épaulement radial 161 compris entre les surfaces 151 et 152 de l'alésage.

Un élément tubulaire 163 est logé dans l'alésage du manchon 158, une extrémité 164, évasée vers l'extérieur, de cet élément 163 étant disposée dans l'espace compris entre l'épaulement 154 de la coque 149 de la douille

et l'extrémité 159 du manchon 158. Les butées formées par l'épaulement 154 et l'extrémité 158 du manchon retiennent l'élément tubulaire 163 à l'intérieur de la douille 148.

5 La fiche 147 comprend une coque 166 qui est
filetée intérieurement à son extrémité arrière. Elle présente
un alésage intérieur 167 de diamètre relativement grand,
adjacent à la partie filetée et qui rejoint, par un épau-
10 lement radial 168 et un bord chanfreiné 169, une surface
intérieure 170 de plus faible diamètre qui s'étend jusqu'à
l'extrémité avant 171 de la coque 166 de la fiche. Une
bague 172 d'accouplement, dont l'extrémité arrière présente
une gorge annulaire intérieure 173, entoure la partie
15 extrême avant de la coque 166 de la fiche. Un anneau 175
de retenue, qui maintient la bague 172 d'accouplement sur
la coque de la fiche, est logé dans la gorge 173 ainsi
que dans une gorge 174 ménagée dans la surface extérieure
de la coque 166. Des filets intérieurs présentés par
l'extrémité avant de la bague 172 d'accouplement sont en prise
20 avec les filets extérieurs de la partie extrême avant de
la coque 149 de la douille afin de maintenir la fiche et
et la douille assemblées. Dans cette position telle que
montrée sur la figure 11, l'extrémité avant 171 de la coque
166 de la fiche porte contre l'épaulement 161 de la coque
25 149 de la douille et contre l'extrémité avant 160 du
manchon rapporté 158.

La fiche 147 et la douille 148 portent
chacune un ensemble de terminaison de fibre optique 112.
Dans la fiche 147, la nervure annulaire 117 de l'ensemble
30 de terminaison de fibre est positionnée entre l'épaulement
168 et l'extrémité intérieure 176 d'un écrou 177. Une bride
178 de l'écrou 177, qui peut avoir un profil hexagonal,
porte contre l'extrémité arrière de la coque 166 de la
fiche. La partie extrême avant 121 de l'ensemble 112 de
35 terminaison de fibre dépasse alors de l'extrémité avant 171
de la coque 166 de la fiche et glisse dans l'élément
tubulaire 163.

Dans la douille 148, la nervure annulaire 117 de l'ensemble 112 de terminaison de fibre est disposée entre l'épaulement 156 et l'extrémité intérieure d'un écrou 179 qui est analogue à l'écrou 177. La partie avant 5 de l'ensemble de terminaison de fibre passe dans l'alésage 153, la partie extrême 121 dépassant de l'épaulement 154 et pénétrant dans l'extrémité opposée de l'élément tubulaire 163. Par conséquent, les lentilles sphériques 127 des deux ensembles de terminaison de fibres sont 10 placées l'une en face de l'autre et écartées d'une distance prédéterminée. L'élément tubulaire 163, qui reçoit étroitement les parties extrêmes avant 121 des deux ensembles de terminaison de fibres, aligne avec précision ces éléments afin que les fibres optiques 145 et 146, et les lentilles 15 sphériques, soient toutes placées sur un axe commun. Un accouplement optique efficace en résulte.

Dans cette forme de réalisation de l'invention, l'élément tubulaire 163 assume la même fonction que l'élément 140 de la forme de réalisation des figures 8 et 9 20 et que l'extrémité de manchon avant élargie 81 de la forme de réalisation des figures 1 à 4. Cependant, l'élément tubulaire 163 reste toujours en position à l'intérieur de la douille. Les ensembles de terminaison de fibres optiques peuvent être démontés de la fiche 147 et de la douille 148 25 par desserrage des écrous 177 et 179 de retenue. Cet agencement présente l'avantage supplémentaire de permettre aux deux ensembles de terminaison de fibres optiques d'être identiques.

La déconnexion normale du connecteur 144 30 consiste à desserrer l'accouplement 172 pour permettre à la fiche 147 d'être retirée de la douille 148. A ce moment, la partie avant 121 de l'ensemble 112 de terminaison de fibre de la fiche sort en glissant de l'élément tubulaire 163. L'ensemble 112 de terminaison de fibre de la douille 35 reste cependant à l'intérieur de l'extrémité arrière de l'élément tubulaire 163.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au connecteur de fibres optiques décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Connecteur de fibres optiques, caractérisé en ce qu'il comporte un premier élément (112) comprenant une partie extrême avant (121) et dont l'intérieur est délimité

5 par une paroi intérieure, une première lentille sphérique (127) d'indice de réfraction prédéterminé, logée dans la partie extrême avant du premier élément et positionnée par la paroi intérieure de celui-ci, un premier élément transparent (126) d'épaisseur et d'indice de réfraction pré-

10 déterminés, logé dans le premier élément, en arrière de la première lentille sphérique, et présentant une face avant portant contre cette première lentille sphérique, des premiers moyens (123) de guidage disposés dans le premier

15 élément, en arrière du premier élément transparent et présentant une ouverture alignée sur le centre de la première lentille sphérique, une première fibre optique (116a) passant de façon à peu près complémentaire dans l'ouverture des premiers moyens de guidage et portant par son extrémité avant contre la face arrière du premier

20 élément transparent, un second élément (129) comprenant une partie extrême avant (134) et dont l'intérieur est délimité par une paroi intérieure, une seconde lentille sphérique (137) disposée dans la partie extrême avant du second élément et positionnée par la paroi intérieure de ce second élément, un second élément transparent (136) d'épaisseur et d'indice de réfraction prédéterminés, logé

25 dans le second élément, en arrière de la seconde lentille sphérique et présentant une face extrême avant qui porte contre ladite seconde lentille sphérique, des seconds

30 moyens (135) de guidage disposés dans le second élément, en arrière du second élément transparent et traversés par une ouverture axiale alignée sur le centre de la seconde lentille sphérique, une seconde fibre optique (138a) qui s'étend de façon sensiblement complémentaire dans l'ouver-

35 ture des seconds moyens de guidage et qui présente une extrémité avant portant contre la face arrière du second élément transparent, et des moyens destinés à relier entre

eux de façon amovible les premier et second éléments et à les aligner afin que les première et seconde lentilles sphériques soient écartées l'une de l'autre et opposées l'une à l'autre et que les première et seconde fibres optiques soient sensiblement alignées.

5
2. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi intérieure de la partie extrême avant du premier élément est cylindrique et la première lentille sphérique est logée dans la partie
10 extrême avant du premier élément, avec un ajustement à force, afin d'être maintenue dans cette partie extrême avant, et en ce que la paroi intérieure de la partie extrême avant du second élément est cylindrique et la seconde lentille sphérique est logée dans ladite partie
15 extrême avant du second élément, avec ajustement à force, afin d'y être maintenue.

3. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier élément transparent est un disque (126) présentant une face extrême avant en
20 contact avec la première lentille sphérique (127) et le second élément transparent est un disque (136) présentant une face extrême avant en contact avec la seconde lentille sphérique (137).

4. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la paroi
25 intérieure du premier élément est cylindrique, les premiers moyens de guidage comprenant un élément ayant une paroi extérieure cylindrique entre ses extrémités, cette paroi extérieure portant contre ladite paroi intérieure
30 cylindrique du premier élément, avec un ajustement à force, afin que les premiers moyens de guidage soient maintenus dans le premier élément, et en ce qu'au moins une partie de la paroi intérieure du second élément est cylindrique les seconds moyens de guidage comprenant un élément ayant
35 une paroi extérieure cylindrique entre ses extrémités, ladite paroi extérieure portant contre la paroi intérieure cylindrique du second élément, avec un ajustement à force,

afin que les seconds moyens de guidage soient maintenus dans le second élément.

5. Connecteur de fibres optiques, caractérisé en ce qu'il comporte un premier élément (39) comprenant

5 une première partie tubulaire avant, une première sphère (61) logée dans ladite première partie tubulaire avant, et qui est transparente et d'un indice de réfraction prédéterminé, des moyens (55, 62) destinés à maintenir la

10 première sphère dans une position prédéterminée dans la première partie tubulaire avant, une première fibre optique (30a) logée dans le premier élément et présentant une extrémité avant adjacente à la face arrière de la

15 première sphère, le premier élément présentant des moyens définissant un premier épaulement (44) tourné vers l'arrière, un premier corps (40) de connecteur présentant une première ouverture qui s'étend de son extrémité arrière à son extrémité avant, le premier élément étant logé dans

20 cette première ouverture de façon que la partie tubulaire avant du premier élément soit adjacente à l'extrémité avant du premier corps de connecteur, ce premier corps de connecteur comportant plusieurs doigts élastiques (68) inclinés vers l'axe de la première ouverture et en direction de l'extrémité avant dudit premier corps de

25 connecteur, les doigts présentant des extrémités adjacentes au premier épaulement tourné vers l'arrière afin d'empêcher le premier élément de se déplacer vers l'arrière par rapport au premier corps de connecteur, le connecteur comportant également un second élément (70) qui comprend

30 une seconde partie tubulaire avant (80), une seconde sphère (89) logée dans cette seconde partie tubulaire avant et qui est transparente et d'un indice de réfraction prédéterminé, des moyens (83, 90) destinés à maintenir la seconde sphère dans une position prédéterminée dans la

35 seconde partie tubulaire avant, une seconde fibre optique (36) logée dans le second élément et présentant une extrémité avant adjacente à la face arrière de la seconde sphère, le second élément comportant des moyens définissant

un second épaulement (73) tourné vers l'arrière, un second corps (71) de connecteur présentant une seconde ouverture s'étendant de son extrémité arrière à son extrémité avant, le second élément étant logé dans la seconde ouverture de manière que la partie tubulaire avant du second élément soit adjacente à l'extrémité avant du second corps de connecteur, ledit second corps de connecteur comportant plusieurs doigts élastiques (93) inclinés vers l'axe de la seconde ouverture et en direction de l'extrémité avant dudit second corps de connecteur, les extrémités des derniers doigts cités étant adjacentes au second épaulement tourné vers l'arrière afin d'empêcher le second élément de se déplacer vers l'arrière par rapport au second corps de connecteur, et des moyens étant destinés à relier de façon amovible le premier corps de connecteur au second corps de connecteur, les extrémités avant de ces corps étant juxtaposées, la seconde partie tubulaire avant s'étendant au-delà de l'extrémité avant du second corps de connecteur et pénétrant dans la première ouverture, ladite partie tubulaire avant de l'un des éléments étant logée de façon complémentaire dans la partie tubulaire avant de l'autre élément afin d'aligner axialement les premier et second éléments et, avec eux, les première et seconde sphères et les première et seconde fibres optiques, et de positionner les première et seconde sphères à proximité immédiate l'une de l'autre afin que de la lumière puisse être transmise de l'une des fibres à l'autre par l'intermédiaire des première et seconde sphères.

6. Connecteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la partie tubulaire avant du second élément est logée dans la partie tubulaire avant du premier élément.

7. Connecteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens destinés à maintenir la première sphère dans une position prédéterminée dans la première partie tubulaire avant comprennent un premier

élément (55) présentant un évidement (60) et une ouverture (56) qui part vers l'arrière de l'évidement et qui est alignée sur le centre de celui-ci, la partie arrière de la première sphère étant logée dans l'évidement et
5 positionnée par celui-ci, ladite extrémité avant de la première fibre optique étant logée de façon complémentaire dans l'ouverture du premier élément, le connecteur comprenant également des moyens destinés à maintenir la seconde sphère dans une position prédéterminée dans la seconde
10 partie tubulaire avant, ces moyens comprenant un second élément (83) qui présente un évidement (87) et une ouverture (84) partant vers l'arrière de cet évidement et alignée sur le centre de celui-ci, la partie arrière de la seconde sphère étant logée dans l'évidement du second élément et
15 positionnée par cet évidement, et l'extrémité avant de la seconde fibre optique étant logée de façon complémentaire dans l'ouverture du second élément.

8. Connecteur selon la revendication 7, caractérisé en ce que les premier et second éléments, au
20 niveau des ouvertures, sont des rubis synthétiques.

9. Connecteur selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'ouverture du premier élément présente un épaulement (58) situé à une distance prédéterminée de l'évidement de ce premier élément, ladite
25 extrémité avant de la première fibre optique portant contre l'épaulement du premier élément afin d'être positionnée à une distance prédéterminée de la première sphère, et en ce que ladite ouverture du second élément présente un épaulement (88) situé à une distance prédéterminée de l'évidement
30 du second élément, l'extrémité avant de la seconde fibre optique portant contre cet épaulement du second élément afin d'être positionnée à une distance prédéterminée de la seconde sphère.

10. Connecteur selon la revendication 7, caractérisé en ce que le premier élément comprend deux
35 parties, à savoir une première partie (104) qui est transparente et qui définit ledit évidement et une seconde

partie (107) qui définit ladite ouverture, l'extrémité
avant de la première fibre optique portant contre une face
arrière de la première partie, le second élément comprenant
deux parties, à savoir une première partie (104) qui est
5 transparente et qui définit ledit évidement, et une seconde
partie (107) qui définit ladite ouverture, l'extrémité
avant de la seconde fibre optique portant contre une face
arrière de la première partie du second élément.

11. Connecteur selon la revendication 7,
10 caractérisé en ce que les premier et second éléments
comportent des épaulements (58, 88) situés dans les
ouvertures et contre lesquels portent les extrémités des
première et seconde fibres optiques afin que lesdites
extrémités soient placées à des distances prédéterminées
15 des première et seconde sphères.

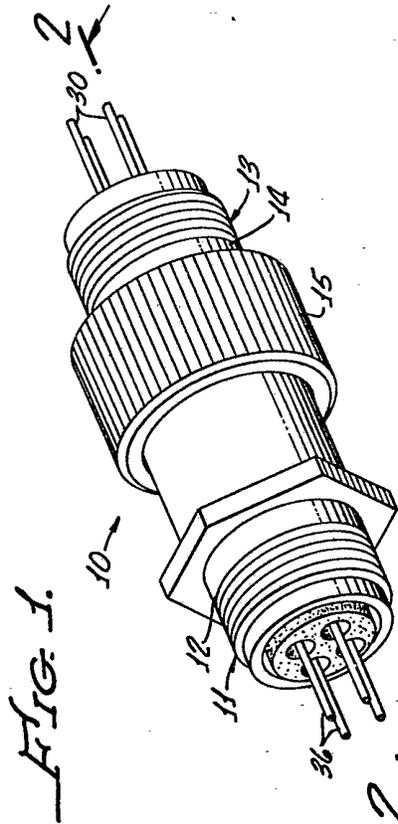


FIG. 2.

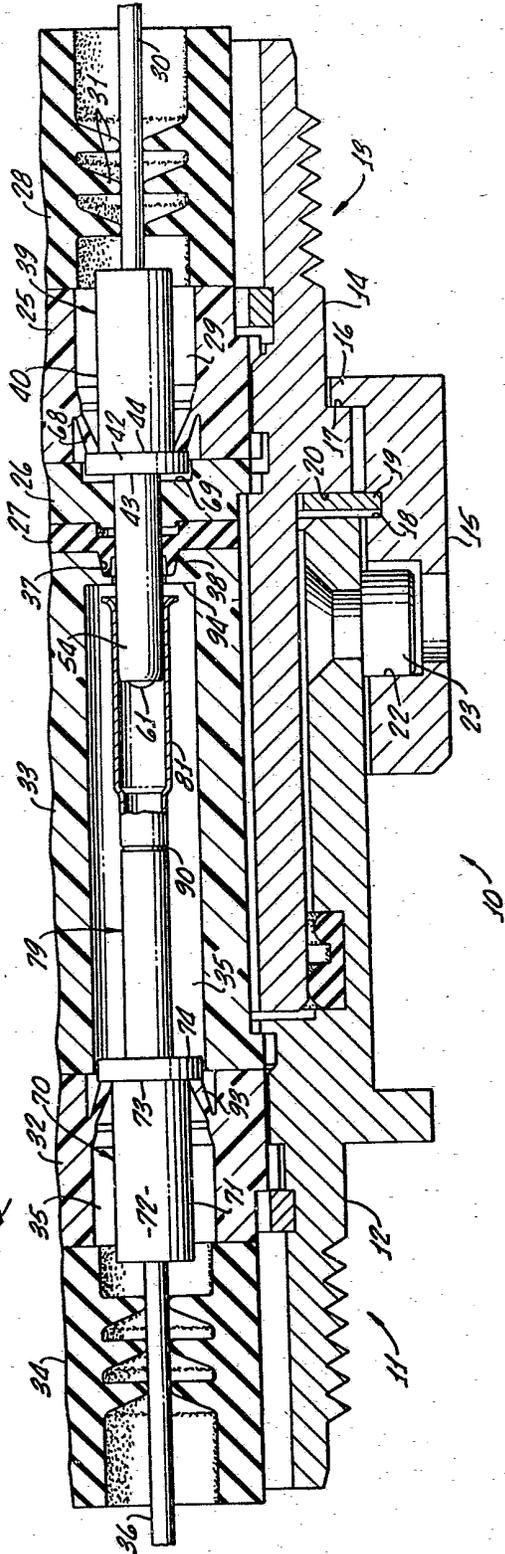


FIG. 5.

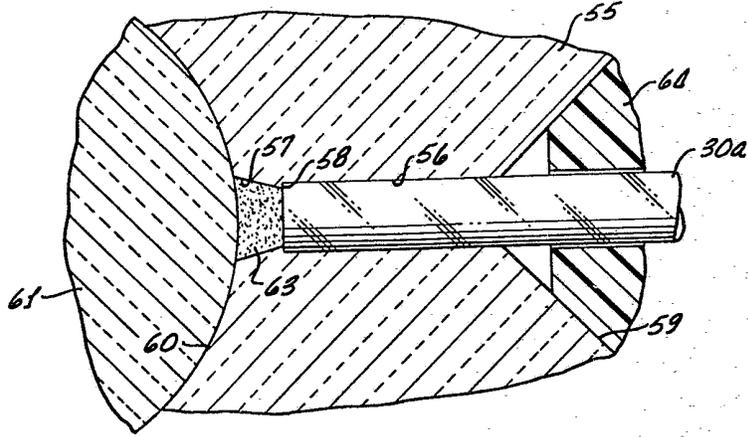


FIG. 6.

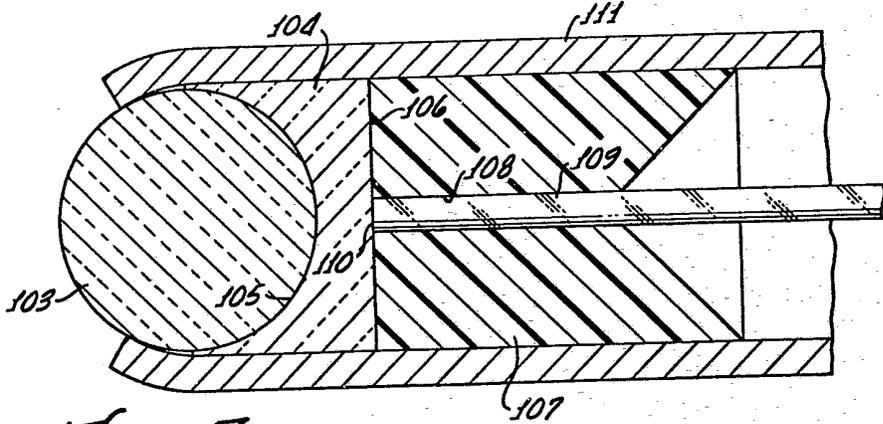
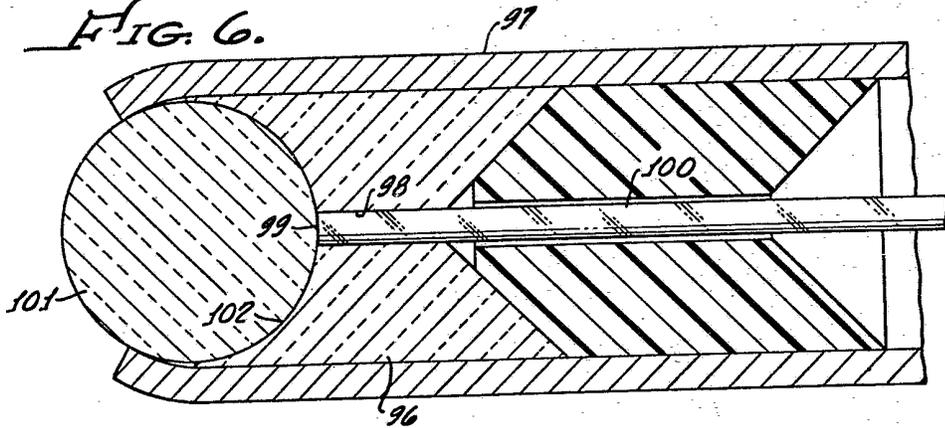


FIG. 7.

FIG. 8.

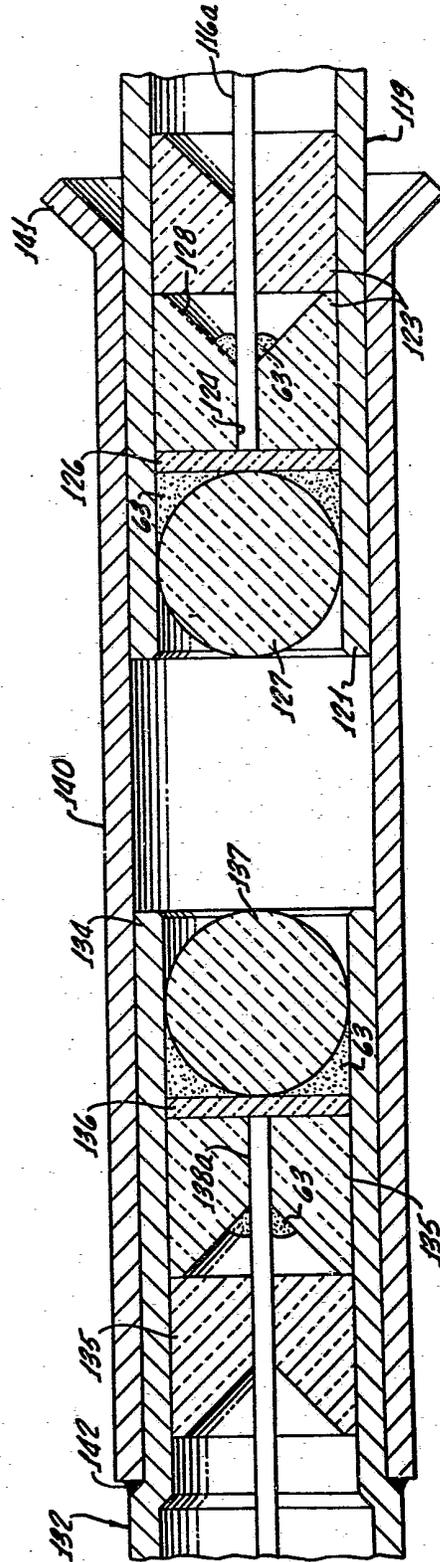
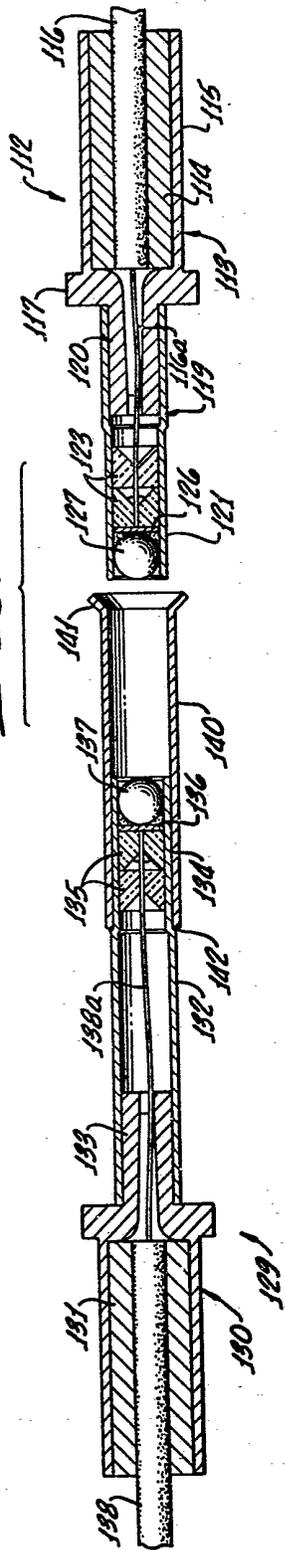


FIG. 9.

