

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 82 06766

⑤④ Appareil d'alignement d'une fibre optique avec une lentille collimatrice.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). G 02 B 7/26.

②② Date de dépôt..... 20 avril 1982.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : EUA, 20 avril 1981, n° 255,791.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 22-10-1982.

⑦① Déposant : Société dite : MALCO, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : David Edward Welsh.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne un procédé et un appareil pour aligner une fibre optique avec une lentille collimatrice. L'invention porte également sur une structure de contact pour une fibre optique alignée avec
5 une lentille collimatrice conforme à l'invention.

En liaison avec le développement de l'utilisation des fibres optiques, il est souhaitable de réaliser des connecteurs séparables pour aligner les extrémités de deux fibres optiques. A l'heure actuelle, il est connu
10 d'aligner les fibres à l'aide de dispositifs mécaniques tels que des embouts de précision, des manchons d'alignement, etc. A cause de la petite taille des fibres optiques, la fabrication de tels connecteurs mécaniques nécessite une précision très élevée. Par conséquent, il est diffi-
15 cile de parvenir à la précision d'alignement nécessaire avec ce type de connecteur, tout en pouvant déconnecter et reconnecter les fibres comme on le désire.

Diverses configurations ont été proposées pour vaincre la difficulté qu'on rencontre dans l'alignement
20 de fibres. L'une d'elles comporte l'utilisation d'une lentille pour étendre le diagramme de rayonnement d'une seule fibre optique de façon à former un faisceau collimaté. Du fait que le diamètre du faisceau est augmenté par rapport au diamètre de la fibre, et en supposant que chaque
25 fibre à connecter est terminée par une telle lentille, le caractère critique de l'alignement à la jonction avec le connecteur est fortement réduit. Cependant, un tel dispositif à lentille crée un problème supplémentaire qui consiste à aligner correctement la fibre avec la lentille.

30 Une configuration pour aligner des fibres optiques utilisant une paire de lentilles collimatrices comporte une paire d'accès optiques destinés au couplage des fibres optiques. Chaque accès comprend un connecteur et une lentille biconvexe qui est conçue de façon à recevoir une extrémité de la fibre optique. Dans une telle
35 configuration, il est nécessaire de positionner avec précision les extrémités des fibres optiques aux foyers des lentilles respectives. On accomplit ce positionnement des

extrémités des fibres optiques en montant à l'intérieur de chacune des lentilles une courte longueur d'une fibre optique ayant des dimensions et des caractéristiques optiques similaires à celles des fibres optiques à coupler.

5 On introduit ensuite les fibres dans le connecteur jusqu'à ce que chaque fibre bute contre l'extrémité de la courte longueur de fibre qui est fixée dans la lentille. Un dispositif de ce type nécessite généralement que les lentilles soient fabriquées par une opération de moulage

10 de matière plastique qui peut présenter des difficultés pour maintenir l'homogénéité de la fabrication. De plus, l'orientation exigée entre la courte longueur de fibre et la lentille peut en pratique limiter ce type de connecteur à de très grandes fibres. Le brevet US 4 183 618 décrit

15 un dispositif de ce type.

Il a été proposé une structure pour le montage d'une lentille sphérique dans un photostyle à fibre optique, comprenant un siège annulaire logé à l'intérieur d'une ouverture dans une extrémité du photostyle. Un fais-

20 ceau de fibres optiques contenant un grand nombre de fibres optiques est disposé derrière le siège, à l'intérieur d'une ouverture formée dans une pièce annulaire fixée dans un boîtier. Une lentille sphérique repose sur une partie courbe du siège et elle est maintenue en contact

25 avec le siège par un manchon externe. Un dispositif de ce type ne se rapporte pas à l'alignement d'une fibre optique unique avec une lentille sphérique. En outre, le siège n'a pas pour fonction d'aligner le faisceau de fibres avec la lentille, mais plutôt d'espacer le faisceau par rapport à

30 la lentille, sur une distance axiale appropriée. Le brevet US 3 904 277 décrit un dispositif de ce type.

Il a également été proposé de coupler une source obéissant à la loi de Lambert, comme une diode électroluminescente, à un faisceau de fibres, avec une con-

35 figuration destinée à positionner une lentille sphérique par rapport au faisceau et à la diode électroluminescente. Le faisceau de fibres se termine dans un embout qui est emmanché à force dans un manchon d'alignement en matière

plastique contenant une lentille sphérique. Cependant, un dispositif de ce type nécessite de prendre en considération le diamètre du faisceau de fibres, le diamètre intérieur de l'embout, le centrage entre la surface intérieure et la surface extérieure de l'embout, et le centrage de trous formés dans le manchon d'alignement, pour aligner correctement le faisceau de fibres avec la lentille. On considère de plus qu'un dispositif de ce type ne se prête pas aisément à l'alignement d'une seule fibre optique avec une lentille sphérique. Le brevet US 3 950 075 décrit un dispositif de ce type.

Parmi d'autres brevets qui concernent de façon générale les fibres optiques ou les faisceaux de fibres optiques en combinaison avec des lentilles, on peut citer les brevets US 3 166 623, 3 492 058 et 3 656 832.

L'invention a pour but d'offrir un procédé et un appareil perfectionné pour aligner une seule fibre optique avec une lentille collimatrice.

L'invention a également pour but d'offrir un procédé et un appareil relativement simples et économiques pour utiliser une lentille collimatrice sphérique correctement alignée, pour établir une terminaison pour une fibre optique.

L'invention a également pour but d'offrir un procédé et un appareil plus fiables pour l'alignement de fibres optiques, en réduisant au minimum le nombre de tolérances qui interviennent dans l'alignement.

L'invention a également pour but d'offrir une structure de contact pour une fibre optique qui ne contient pas de matières sensibles à la température et qui soit pratiquement insensible aux effets du vieillissement. De plus, l'invention a pour but d'offrir une structure de contact qui ne soit pas sujette à une contamination de la face de la fibre optique et qui ait une structure mécanique relativement robuste. L'invention a également pour but d'offrir une structure de contact pour fibre optique qui soit plus petite que les structures connues et suffisamment petite pour tenir à l'intérieur de l'espace alloué

pour un contact dans un connecteur électrique. De cette manière, on peut utiliser le procédé et l'appareil d'alignement de fibre optique de l'invention dans des connecteurs de type standard, sans modification notable de la
5 conception de ces connecteurs. L'invention a de plus pour but de permettre l'utilisation de l'appareil d'alignement de fibre optique de l'invention pour le couplage de fibres optiques dans des connecteurs électriques.

L'invention parvient aux buts ci-dessus ainsi
10 qu'à de nombreux autres, grâce à une douille d'alignement qui comporte, d'un premier côté, un chanfrein destiné à recevoir une lentille collimatrice sphérique. Un orifice est placé en position concentrique par rapport au chanfrein et il traverse la douille d'alignement jusqu'à un second
15 côté de cette dernière. L'orifice est dimensionné de façon à maintenir fermement une seule fibre optique.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le chanfrein se présente sous la forme d'un cône circulaire droit et l'orifice s'étend à partir d'un sommet
20 du chanfrein conique. En outre, dans le mode de réalisation préféré, le chanfrein et l'orifice sont polis simultanément en une seule opération pour assurer le centrage.

La configuration de l'invention pour aligner une fibre optique avec la lentille collimatrice, réduit à une
25 valeur minimale de trois le nombre de tolérances qui interviennent. Plus précisément, le diamètre de la fibre, le diamètre de l'orifice formé dans la douille d'alignement et le centrage de l'orifice par rapport au chanfrein sont les seuls paramètres dont les tolérances doivent être con-
30 sidérées. Du fait qu'on peut effectuer en une seule opération et avec un seul outil la finition du chanfrein et de l'orifice, le centrage de l'orifice par rapport au chanfrein est assuré. Les deux autres tolérances peuvent être bien maîtrisées, d'une manière connue, pendant la fabrication.

35 En outre, conformément à l'invention, il existe une première partie de boîtier qui entoure et maintient la douille d'alignement et la lentille sphérique. La lentille et la douille peuvent de préférence être introduites

dans la première partie de boîtier à partir d'une première extrémité, et elles sont retenues de façon à ne pas pouvoir sortir par une seconde extrémité de la partie de boîtier. Dans le mode de réalisation préféré, la lentille est
5 appliquée de façon élastique contre le chanfrein de la douille d'alignement, par un joint d'étanchéité qui est disposé entre un rebord de la première partie de boîtier et la lentille.

De plus, une structure de contact conforme à
10 l'invention comprend une seconde partie de boîtier destinée à entourer un câble à fibre optique comprenant une fibre optique qui est successivement entourée par au moins une couche tampon et une couche assurant la résistance mécanique. La seconde partie de boîtier comprend un disposi-
15 tif de blocage annulaire destiné à maintenir fermement la fibre optique dans une position générale centrale à l'intérieur du boîtier. Dans le mode de réalisation préféré, la configuration de blocage comprend une structure de blocage de forme générale annulaire qui est fixée à la secon-
20 de partie de boîtier et qui comporte un alésage central légèrement plus grand que le diamètre de la fibre optique. Une partie de surface extérieure de la structure applique fortement la couche de résistance mécanique du câble à fibre optique contre une partie de paroi intérieure de la
25 seconde partie de boîtier. En outre, la structure de blocage comprend un mandrin à l'intérieur de la structure pour venir en contact élastique serré avec la fibre optique afin de maintenir fermement la fibre optique, en direction radiale, à l'intérieur de la seconde partie de boîtier.

30 Dans le mode de réalisation préféré, la première partie de boîtier est conçue pour être fixée à la seconde partie de boîtier, de telle façon que la fibre optique traverse l'orifice formé dans la douille d'alignement et aligne ainsi la fibre avec la lentille collimatrice.

35 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence

et sur lesquels :

La figure 1 est une coupe d'un appareil d'alignement d'une fibre optique avec une lentille collimatrice ;

5 La figure 2 est une vue en perspective d'un mode de réalisation préféré de la douille d'alignement de la figure 1 ;

La figure 3 est une coupe longitudinale d'un premier mode de réalisation d'une structure de contact
10 conforme à l'invention ; et

La figure 4 est une coupe longitudinale d'un seconde mode de réalisation, préféré, d'une structure de contact conforme à l'invention.

Lorsqu'on tente de connecter en un seul circuit
15 deux fibres optiques uniques, on rencontre des problèmes importants à cause de la taille extrêmement faible d'une fibre optique. En général, une fibre optique a un diamètre d'environ 0,1 mm. Comme on peut le voir, une taille aussi faible rend extrêmement difficile l'alignement de deux fi-
20 bres le long d'un axe commun. Du fait que les fibres doivent être alignées axialement avec précision pour établir un circuit par l'intermédiaire de la connexion, il est essentiel de fabriquer un appareil relativement simple et économique pour parvenir à l'alignement désiré.

25 Lorsqu'on emploie une lentille pour dilater le diagramme de rayonnement de la fibre en un faisceau collimaté, l'alignement au niveau de la jonction du connecteur est considérablement simplifié, en supposant que chaque fibre à connecter soit terminée par une telle lentille
30 collimatrice, du fait que la largeur des faisceaux collimatés permet d'effectuer l'alignement plus aisément avec un appareil mécanique connu. Cependant, le problème est reporté dans la difficulté d'aligner correctement la petite fibre optique avec le centre de la lentille.

35 De plus, outre les problèmes qu'on rencontre au moment de l'alignement de la fibre avec la lentille, la lentille elle-même peut poser des problèmes supplémentaires. Il faut noter qu'une lentille collimatrice pour une

5 fibre optique peut avoir un diamètre d'environ 2 à 3 mm
seulement. De ce fait, on rencontre des problèmes de fa-
brication lorsqu'on tente de concevoir une lentille com-
plexe d'une taille aussi faible qui doit être alignée
avec une fibre optique. Conformément à l'invention, on
utilise une lentille sphérique pour diverses raisons.

On trouve facilement dans le commerce une len-
tille sphérique de taille appropriée, ayant un coût rela-
tivement faible. En outre, du fait qu'on peut fabriquer
10 la lentille sphérique sans utiliser une opération de mou-
lage, on peut plus facilement réaliser la lentille en une
matière qui résiste à l'environnement. En d'autres termes,
une lentille sphérique peut être constituée par une matiè-
re relativement insensible aux variations de température
15 et d'humidité de l'air, et elle peut également être cons-
tituée par une matière relativement résistante aux chocs.
Ces caractéristiques sont importantes pour l'utilisation
dans des contacts pour fibres optiques qui peuvent être
placés à des endroits dans lesquels existent des conditions
20 d'environnement qui sont loin d'être idéales. En outre,
du fait qu'il est souhaitable d'utiliser un contact pour
fibre optique en association avec des contacts électriques
dans des structures de connexion aisément disponibles,
ces conditions d'environnement prennent une importance
25 accrue. Un avantage supplémentaire d'une lentille sphéri-
que consiste en ce que la précision de fabrication d'une
lentille sphérique dépasse de loin celle qu'on peut obte-
nir par une opération de moulage d'une lentille de forme
différente, par exemple une lentille biconvexe, ou autre.
30 En outre, du fait de la forme géométrique symétrique d'une
lentille sphérique, on peut notablement simplifier une
structure d'alignement de la lentille. De plus, l'utilisa-
tion d'une lentille sphérique permet de réduire la taille
de la lentille de façon qu'on puisse aisément l'adapter
35 à l'utilisation dans des connecteurs électriques existants.

En considérant la figure 1, on voit que l'in-
vention procure un élément unique et relativement simple
qui remplit toutes les fonctions d'alignement exigées entre

une fibre optique 23 et une lentille sphérique 21. L'élément consiste en une douille d'alignement 25. La douille d'alignement 25 comprend un chanfrein 27 qui est formé dans une première surface latérale 29 de la douille d'alignement 25, et ce chanfrein 27 établit une surface qui constitue un siège pour la lentille sphérique 21.

Un orifice 31 destiné à maintenir fermement la fibre optique 23 est formé en position concentrique par rapport au chanfrein 27. Le diamètre de l'orifice 31 est dimensionné pour que la fibre optique 23 soit maintenue fermement dans l'orifice. L'orifice 31 s'étend en position concentrique par rapport au chanfrein 27, depuis la partie la plus profonde du chanfrein jusqu'à une seconde surface latérale 33 de la douille d'alignement 25, en traversant cette douille. De plus, un chanfrein 35 peut être formé dans la seconde surface latérale 33 de la douille 25 pour faciliter l'introduction de la fibre optique 23 dans l'orifice 31.

Conformément à l'invention, le nombre de tolérances qui interviennent dans la structure d'alignement de la fibre optique avec la lentille est réduit à trois seulement. Plus précisément, le diamètre de la fibre, le diamètre de l'orifice 31 de la douille et le centrage de l'orifice 31 de la douille par rapport au chanfrein 27 sont les trois paramètres dont on doit considérer les tolérances. Le diamètre de la fibre est relativement constant, tandis que le diamètre de l'orifice de la douille peut être défini avec soin par des opérations d'usinage de précision connues. Du fait qu'on peut polir avec un seul outil le chanfrein 27 et l'orifice 31 de la douille, pour les amener dans un état fini, le centrage nécessaire est obtenu automatiquement au cours du processus de fabrication de la douille 25.

Du fait que la lentille sphérique est complètement symétrique et qu'elle peut être fabriquée avec une grande précision, comme indiqué ci-dessus, on peut aisément faire reposer la lentille sphérique 21 dans le chanfrein 27. En d'autres termes, la lentille 21 repose bien

dans le chanfrein 27 et n'a pas tendance à pivoter ou à basculer. Même si la lentille 21 roule ou tourne, son centre demeure aligné avec l'orifice concentrique 31. Par conséquent, la douille d'alignement 25 de l'invention 5 assure l'alignement axial de la fibre optique 23 avec la lentille sphérique 21.

En considérant la figure 2, on note que dans le mode de réalisation préféré, le chanfrein 27 se présente sous la forme d'un cône circulaire droit. Dans cette con- 10 figuration, l'orifice 31 part du sommet du chanfrein conique. Le cône circulaire droit est particulièrement simple à usiner dans la première surface 29 de la douille 25 et il assure en outre le centrage de l'orifice 31 par rapport au chanfrein 27, à cause de la forme géométrique simple 15 du chanfrein. Comme noté précédemment, le polissage de la surface du chanfrein et de l'orifice 31 peut être accompli avec un seul outil, ce qui garantit encore davantage le centrage de l'orifice 31 par rapport au chanfrein 27.

En retournant à la figure 1, on note que le plus 20 grand diamètre du chanfrein 27, c'est-à-dire dans le plan de la première surface 29 de la douille d'alignement 25, est inférieur au diamètre de la lentille sphérique 21. On assure ainsi que la lentille sphérique 21 repose correctement à l'intérieur du chanfrein 27 et demeure espacée par 25 rapport à la base du chanfrein (ou au sommet du cône), où se trouve l'orifice 31. Cette configuration permet de maintenir plus aisément l'écartement entre la fibre et la lentille.

L'écartement entre la fibre et la lentille n'est 30 pas aussi critique que l'alignement axial de la fibre avec la lentille sphérique. Cependant, l'invention permet de couper la fibre optique d'une manière précise de façon qu'elle se termine à une distance prédéterminée de la surface contre laquelle repose la seconde surface 33 de 35 la douille d'alignement 25, dans un contact assemblé. Cette distance est inférieure d'une valeur prédéterminée à la distance entre la seconde surface 33 de la douille et la périphérie de la lentille 21 qui est appliquée dans le

chanfrein. Une fois que la fibre 23 a été coupée avec précision à la longueur désirée, on place la douille d'alignement et la lentille sphérique sur la fibre optique, ce qui assure l'écartement entre l'extrémité de la fibre optique 23 et la lentille sphérique 21. L'écartement désiré est maintenu du fait que la surface du chanfrein 27 empêche la lentille sphérique 21 de se déplacer davantage vers la fibre optique.

Dans le mode de réalisation préféré, la douille d'alignement 25 et la lentille sphérique 21 sont toutes deux en saphir. Le saphir est particulièrement souhaitable du fait qu'il est pratiquement insensible aux variations de l'environnement, qu'il est relativement durable en utilisation et qu'on peut lui donner relativement aisément la forme d'une lentille sphérique et l'usiner à la forme appropriée pour l'utilisation en tant que douille d'alignement 25. Selon une variante, la douille d'alignement peut être en un métal approprié ou en une matière de type céramique. La lentille peut de plus être en verre, qui est une matière à laquelle on peut également donner relativement aisément la forme sphérique désirée. En outre, on peut appliquer un revêtement optique à la lentille 21 pour réduire les réflexions.

Un aspect supplémentaire de l'invention porte sur une structure de contact pour une fibre optique et cette structure de contact est de préférence conçue pour être installée dans des structures de connecteur existantes. On préfère utiliser la structure de contact dans des structures de connecteur existantes, afin de minimiser les exigences en ce qui concerne l'invention de nouvelles structures de connecteur, et afin de faciliter le couplage de canaux à fibres optiques avec des canaux électriques, si on le désire. On peut également disposer des contacts optiques et électriques séparés dans un boîtier commun, dans le cadre d'un même faisceau de câbles.

La figure 3 représente un premier mode de réalisation d'une structure de contact 41 qui comporte la douille d'alignement 25 et la lentille sphérique 21 conformes à

l'invention. Il faut cependant noter que la structure de contact peut être utilisée avec n'importe quelle autre configuration appropriée pour l'alignement mécanique, conformément à ce qu'on désire.

5 La fibre optique 23 est normalement logée à l'intérieur d'un câble à fibre optique 43. Le câble à fibre optique 43 comprend une gaine extérieure 45 qui est placée de façon concentrique autour d'une couche d'un élément de résistance mécanique 47, en Kevlar, entourant
10 une couche tampon en élastomère 49, à l'intérieur de laquelle se trouve la fibre optique 23. Le câble à fibre optique 43 peut comporter des couches supplémentaires, si on le désire. Cependant, le mode de réalisation représenté est caractéristique des câbles à fibre optique actuels,
15 destinés à faciliter la manipulation de la petite fibre et à protéger la fibre optique 23, relativement fragile.

La structure de contact 41 comprend une première partie de boîtier 51 destinée à entourer et à maintenir le câble à fibre optique 43 placé à l'intérieur de cette pre-
20 mière partie de boîtier. Le câble à fibre optique est dénudé pour mettre à nu la couche de résistance mécanique en Kevlar 47, la couche tampon en élastomère 49 et la fibre optique 23. La première partie de boîtier 51 est vissée sur l'extérieur du câble à fibre optique 43, ce qui
25 forme des déformations semblables à un filetage dans la surface de la gaine extérieure 45. La première partie de boîtier est vissée sur le câble à fibre optique 43 jusqu'à ce que les éléments de résistance mécanique 47 se trouvent à l'intérieur d'une zone de blocage 55 de la première
30 partie de boîtier 51.

A ce point, il peut être nécessaire d'introduire une petite douille conique (non représentée) entre la couche d'élément de résistance mécanique 47 et la couche tampon en élastomère 49, afin d'ouvrir en éventail les brins
35 de Kevlar dans la couche de résistance mécanique 47, en direction de la paroi intérieure 57 de la zone de blocage 55. Après étalement de la couche de résistance mécanique 47, on introduit une structure de blocage 59, de forme gé-

nérale annulaire, dans la première partie de boîtier 51, de façon qu'un élément d'étalement 69 soit disposé autour de la couche tampon 49 et entre cette dernière et la couche de résistance mécanique 47. L'élément d'étalement 69 comprend un alésage central légèrement plus grand que le diamètre de la couche tampon 49. La structure de blocage 59 peut être fixée à l'intérieur de la première partie de boîtier 51 par le vissage de filets de vis 61, formés sur une partie de surface extérieure d'une pièce de fixation 63, dans des filets 65 qui sont formés sur une partie de surface intérieure de la première partie de boîtier 51. La pièce de fixation 63 peut également comporter une ouverture hexagonale 67 pour faciliter le vissage de la structure de blocage 59 à l'intérieur de la première partie de boîtier 51.

L'élément d'étalement 69 comporte une extrémité avant conique 71 destinée à faciliter l'introduction de cet élément entre la couche de résistance mécanique 47 et la couche tampon 49. Une partie de l'élément d'étalement 69 entoure une partie 73 de la pièce de fixation 63, de façon à permettre un mouvement axial limité de l'élément d'étalement 69 par rapport à la pièce de fixation 63. Le mouvement axial de l'élément d'étalement 69 par rapport à la pièce de fixation 63 est limité par la venue en contact d'une bague métallique fendue 77 avec un collet de butée annulaire 75 qui est formé à une extrémité de la pièce de fixation 63. La bague 77 est disposée à l'intérieur d'une gorge 79 sur une partie de surface intérieure de l'élément d'étalement 69. A l'intérieur de l'élément d'étalement 69, entre l'extrémité 71 de l'élément d'étalement et le collet de butée 75, se trouvent deux douilles coniques fendues 81 qui sont de préférence séparées par une rondelle conique 83. Dans un mode de réalisation préféré, les douilles 81 sont en Téflon.

Après avoir fixé le câble à fibre optique 43 à l'intérieur de la première partie de boîtier 51 et avoir partiellement étalé la couche de résistance mécanique 47, si nécessaire, on visse la structure de blocage 59 dans

la première partie de boîtier 51, dans les filets 65. Lorsqu'on visse la pièce de fixation 63 dans les filets 65, l'ensemble de la structure de blocage 59 se déplace axialement à l'intérieur de la première partie de boîtier 51, 5 vers le câble à fibre optique 43. Il faut noter que du fait de la disposition de l'élément d'étalement 69 autour de la pièce de fixation 63, un mouvement relatif axial et de rotation est permis entre eux. De cette manière, les efforts de torsion et les efforts axiaux entre l'élément d'étalement 10 69 et la couche de résistance mécanique 47 et entre les douilles 81 et la couche tampon 49 sont réduits.

Lorsque la structure de blocage 59 avance axialement plus loin à l'intérieur de la première partie de boîtier 51, l'élément d'étalement 69 comprime la couche de 15 résistance mécanique 47 contre la paroi intérieure 57 de la zone de blocage 55, à l'intérieur de la première partie de boîtier 51. Simultanément, une force de compression s'exerce sur les douilles coniques 81 pour maintenir fermement la couche tampon 49 et la fibre optique 23 afin d'évi- 20 ter tout mouvement radial et axial à l'intérieur de la première partie de boîtier 51. Il faut noter que la fibre optique 23 est disposée de façon à s'étendre vers l'extérieur sur une distance appréciable à partir d'un côté avant 85 de la structure de blocage 59, pour des raisons envisagées 25 ci-après.

Dans un mode de réalisation préféré, il existe une seconde partie de boîtier 87 qui est destinée à entourer la lentille sphérique 21 et la douille d'alignement 25 conformes à l'invention. Comme on l'a indiqué précédemment, 30 on peut employer n'importe quelle configuration d'alignement appropriée, si on le désire, à la place de la douille d'alignement et de la lentille conformes à l'invention. De plus, on pourrait utiliser la structure de contact 41 sans aucune lentille collimatrice, pour une connexion directe 35 de fibres optiques, si on le désirait. La seconde partie de boîtier 87 comprend des filets 89 sur une partie de surface externe qui sont destinés à se visser dans des filets 91 formés sur une partie de surface intérieure de la

première partie de boîtier 51. La seconde partie de boîtier 87 comprend un alésage interne 93 qui a un diamètre légèrement supérieur au diamètre de la douille d'alignement 25 et de la lentille sphérique 21, lesquelles ont des diamètres qui sont généralement du même ordre, afin de s'ajuster sans jeu autour de la douille 25 et de la lentille 21.

Un rebord 95 dirigé vers l'intérieur et destiné à empêcher un mouvement de la lentille 21 la faisant sortir de la seconde partie de boîtier 87, est formé à une extrémité de la seconde partie de boîtier 87, opposée à l'extrémité qui comporte les filets de vis 89. Comme il est représenté, le rebord 95 est formé d'un seul tenant avec la seconde partie de boîtier 87. Cependant, le rebord destiné à empêcher le mouvement de la lentille 21 et de la douille 25 pourrait être réalisé sous la forme d'une pièce séparée. Une bague d'étanchéité 97 est placée entre une surface intérieure du rebord 95 et la lentille sphérique 21, et elle établit un joint pour éviter que des matières passent autour de la lentille sphérique et contaminent soit la face à nu de la fibre optique, soit la zone de contact entre le chanfrein 27 et la lentille sphérique 21. Une telle contamination pourrait perturber le signal émis par la face de la fibre optique ou pourrait faire que la lentille sphérique 21 porte mal sur le chanfrein 27. En outre, la bague d'étanchéité 97 est conçue de façon à appliquer la lentille 21 contre le chanfrein 27 de la douille d'alignement, et en contact serré avec le chanfrein.

Avant d'introduire la seconde partie de boîtier 87 dans la première partie de boîtier 51, on coupe la fibre optique 23 avec un dépassement axial prédéterminé à partir du côté avant 85 de la structure de blocage 59. Cette distance est déterminée par la distance entre le second côté 33 de la douille d'alignement 25 et le point de terminaison désiré de la fibre optique 23 à l'intérieur du chanfrein 27. Le point de terminaison se trouve à une distance prédéterminée de la périphérie de la lentille 21 qui est appliquée dans le chanfrein 27. On peut effectuer cette coupe avec une précision suffisante pour maintenir à la valeur

désirée l'écartement axial entre l'extrémité de la fibre optique 23 et la lentille sphérique 21.

Après avoir coupé la fibre optique 23 à la longueur prédéterminée, on visse la seconde partie de boîtier 5 87 dans la première partie de boîtier 51, jusqu'à ce que la seconde surface 33 de la douille d'alignement 25 bute contre le côté avant 85 de la structure de blocage 59. Lorsqu'on déplace axialement la seconde partie de boîtier 87 à l'intérieur de la première partie de boîtier 51, la 10 fibre optique 23 entre dans le chanfrein d'alignement 35 et dans l'orifice 31 qui se trouve à l'intérieur de la douille d'alignement 25, ce qui aligne avec précision la fibre optique 23 avec la lentille sphérique 21. Il faut noter que dans l'état assemblé, la bague d'étanchéité 97 15 a non seulement pour fonction d'éviter l'entrée de corps étrangers dans la structure de contact 41, mais également de faire en sorte que la lentille 21 repose fixement contre le chanfrein 27 de la douille d'alignement 25.

Différents câbles à fibre optique ont diverses 20 configurations. Souvent, la couche tampon 49 ne contient pas à l'intérieur la fibre optique 23 d'une manière fixe. En d'autres termes, la fibre optique 23 peut accomplir de petits mouvements radiaux à l'intérieur de la couche tampon 49. De ce fait, la structure de contact 41 conforme à 25 la figure 3 peut ne pas convenir pour l'utilisation avec un tel câble à fibre optique.

Pour accepter une gamme plus étendue de câbles à fibre optique, l'invention offre un second mode de réalisation, préféré, d'une structure de contact 41' (figure 30 4). La structure de contact 41' comprend une première partie de boîtier 51', destinée à entourer et à maintenir le câble à fibre optique 43 qui est placé à l'intérieur. Pour faciliter l'assemblage, la première partie de boîtier 51' est séparée en un premier élément 54 et un second élément 35 56. Il faut noter que la première partie de boîtier 51' peut consister en un seul ensemble, comme dans le mode de réalisation de la figure 3. On dénude le câble à fibre optique pour mettre à nu la couche de résistance mécanique

en Kevlar 47 et la couche tampon en élastomère 49. On dé-
nude ensuite la couche tampon 49 à l'intérieur de la cou-
che de résistance mécanique pour mettre à nu la fibre op-
tique 23. On visse le premier élément 54 de la première
5 partie de boîtier 51' sur l'extérieur du câble à fibre
optique 43, ce qui forme dans la surface de la gaine ex-
térieure 45 des déformations en forme de filetage. On vis-
se le premier élément 54 sur le câble à fibre optique
jusqu'à ce que les éléments de la couche de résistance
10 mécanique 47 soient disposés à l'intérieur d'une zone de
blocage 55' de l'élément 54 de la première partie de boî-
tier.

A ce point, on introduit un cône d'expansion
101 entre la couche de résistance mécanique 47 et la cou-
15 che tampon en élastomère 49, afin d'ouvrir en éventail
les brins de Kevlar dans la couche de résistance mécani-
que 47, vers la paroi intérieure 57' de la zone de blocage
55', et de fixer la couche tampon 49 par rapport à la
couche de résistance mécanique 47. Après introduction du
20 cône d'expansion 101, on fixe le second élément 56 de la
première partie de boîtier 51' au premier élément 54, par
exemple au moyen de filetages. On introduit dans la pre-
mière partie de boîtier 51' une structure de blocage 59'
de forme générale annulaire, de façon qu'un élément d'éta-
25 lement 69' soit disposé autour de la fibre optique 23 et
entre cette dernière et la couche de résistance mécanique
47. L'élément d'étalement 69' comprend un alésage central
légèrement plus grand que le diamètre de la fibre optique
23. La structure de blocage 59' peut être fixée à l'inté-
30 rieur de la première partie de boîtier 51' par le vissage
de filets 61' formés sur une partie de surface extérieure
d'une pièce de fixation 63', dans des filets 65' qui sont
formés sur une partie de surface intérieure de la première
partie de boîtier 51'. La pièce de fixation 63' peut éga-
35 lement comporter une ouverture hexagonale 67', pour faci-
liser le vissage de la structure de blocage 59' à l'inté-
rieur du second élément 56 de la première partie de boî-
tier 51'.

L'élément d'étalement 69' comporte une extrémité avant 103, de forme générale plane, destinée à buter contre une extrémité du cône d'expansion 101. Une partie de l'élément d'étalement 69' entoure une partie 73' de la pièce de fixation 63', de façon à permettre un mouvement axial limité de l'élément d'étalement 69' par rapport à la pièce de fixation 63'. Le mouvement axial de l'élément d'étalement 69' par rapport à la pièce de fixation 63' est limité par la venue en contact d'un rebord 105 formé sur l'élément d'étalement 69' avec un rebord de butée annulaire 75' qui est établi à une extrémité de la pièce de fixation 63'. Des rondelles Belleville 107 appliquent l'élément d'étalement 69' contre la couche de résistance mécanique 47, en établissant un contact serré.

Un mandrin 109 est disposé à l'intérieur d'alésages centraux dans l'élément d'étalement 69' et dans la pièce de fixation 63', pour serrer et bloquer la fibre optique 23. Un rebord radial 110 formé sur l'élément d'étalement 69' empêche le mandrin 109 de se déplacer axialement vers l'extrémité avant 103 de l'élément d'étalement 69'. Le mandrin 109 comporte un alésage axial 111 dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre extérieur de la fibre optique 23. Une partie de surface extérieure 113 du mandrin 109, à l'intérieur de l'alésage central formé dans la pièce de fixation 63', présente une forme conique de telle façon que l'aire de section droite du mandrin 109 diminue lorsqu'on s'éloigne du câble à fibre optique 43. L'alésage central formé dans la pièce de fixation 63' peut également être conique si on le désire.

Après avoir fixé le câble à fibre optique 43 à l'intérieur de la première partie de boîtier 51', étalé la couche de résistance mécanique 47 avec le cône d'expansion 101 et fixé le second élément 56 au premier élément 54 de la première partie de boîtier 51', on visse la structure de blocage 59' dans la première partie de boîtier 51', dans les filets 65'. Lorsqu'on visse la pièce de fixation 63' dans les filets 65', l'ensemble de la structure de blocage 59' se déplace axialement à l'intérieur de la pre-

mière partie de boîtier 51', vers le câble à fibre optique 43. Il faut noter que du fait de la disposition de l'élément d'étalement 69' autour de la pièce de fixation 63', un mouvement relatif axial et de rotation est autorisé entre eux. De cette manière, les efforts axiaux et de torsion entre l'élément d'étalement 69' et la couche de résistance mécanique 47 et entre le mandrin 109 et la fibre optique 23 sont réduits.

Lorsque la structure de blocage 59' avance axialement encore plus loin dans la première partie de boîtier 51', l'extrémité avant 103 de l'élément d'étalement 69' bute contre le cône d'expansion 101, au moment où l'élément d'étalement 69' comprime davantage la couche de résistance mécanique 47 contre la paroi intérieure 57' de la zone de blocage 55', dans la première partie de boîtier 51'. Après la venue en butée contre le cône d'expansion 101, un mouvement axial supplémentaire de la pièce de fixation 63' produit un déplacement axial relatif entre la pièce de fixation 63' et l'élément d'étalement 69'. Du fait que le mandrin 109 est maintenu à l'intérieur de l'élément d'étalement 69', il se produit également un déplacement axial relatif entre la pièce de fixation 63' et le mandrin 109. A cause de la partie de surface conique 113 du mandrin 109, le déplacement axial provoque une compression du mandrin 109 à l'intérieur de l'alésage formé dans la pièce de fixation 63', ce qui immobilise fermement et de façon élastique la fibre optique 23, contre tout mouvement radial et axial dans la première partie de boîtier 51'. Il faut noter que la fibre optique 23 est disposée de façon à s'étendre vers l'extérieur sur une distance importante à partir d'une face avant 85' de la structure de blocage 59', pour des raisons envisagées précédemment.

A ce point, on peut fixer au second élément 56 de la première partie de boîtier 51' une seconde partie de boîtier 87', contenant de préférence la douille d'alignement 25 et la lentille sphérique 21 conformes à l'invention, en procédant d'une manière similaire à celle relative à la structure de contact décrite précédemment

(figure 3).

On introduit ensuite de préférence la structure de contact 41' assemblée dans une cavité isolante 117 établie dans un connecteur 119 (représenté partiellement).
5 On peut également utiliser des rondelles Belleville 121 pour solliciter la structure de contact 41' vers une extrémité avant du connecteur 119.

Une fois qu'on a fixé la seconde partie de boîtier 87' dans la première partie de boîtier 51', la
10 structure de contact 41' est complète. Il faut noter que la structure de contact terminée ne contient aucun élément sensible aux conditions d'environnement. La fibre optique 23 est maintenue en alignement avec la lentille sphérique et elle est maintenue à l'intérieur de la partie de boîtier
15 51' sans utiliser aucun élément d'obturation sensible à la température, comme de l'époxyde. En outre, la structure de contact a une construction relativement robuste. L'ensemble de la structure est fixé de façon générale par des moyens mécaniques, comme par compression et/ou des filetages.
20 Bien qu'on ait décrit des connecteurs vissés en relation avec le mode de réalisation préféré, d'autres connexions appropriées entrent dans le cadre de l'invention.

Il faut en outre noter que du fait de la construction de la structure de contact 41', les matières
25 étrangères ne peuvent pas pénétrer à l'intérieur des parties de boîtier pour contaminer la fibre optique qu'elles contiennent. De plus, du fait que la taille totale de la structure de contact 41' conforme à l'invention correspond à une longueur qui n'est que légèrement supérieure à 11 mm
30 et a un diamètre qui n'est que d'environ 4 mm, on peut disposer la structure de contact conforme à l'invention dans des connecteurs de type standard. Cette possibilité d'adaptation permet de combiner des contacts optiques et électriques dans des structures de connecteur existantes.

35 Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées à l'appareil décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Appareil pour aligner une fibre optique avec une lentille collimatrice, caractérisé en ce qu'il comprend : une douille d'alignement (25) ; un chanfrein conique circulaire droit (27) formé dans une première surface latérale (29) de la douille ; un orifice (31) concentrique par rapport au chanfrein (27) et traversant la douille jusqu'à une seconde surface latérale (33) de la douille, au sommet du chanfrein conique, cet orifice étant dimensionné de façon à maintenir fermement une seule fibre optique (23) ; et une lentille sphérique (21) qui est appliquée contre le chanfrein (27).

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le plus grand diamètre du chanfrein (27) est inférieur au diamètre de la lentille sphérique (21), grâce à quoi l'écartement entre la lentille et l'orifice (31) est maintenu lorsque la lentille (21) est appliquée contre le chanfrein.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un premier boîtier (87) destiné à entourer et à retenir la douille d'alignement (25) et la lentille sphérique (21), la lentille et la douille pouvant être introduites dans le premier boîtier (87) sans pouvoir se déplacer vers l'extérieur en direction d'une première extrémité du premier boîtier.

4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un second boîtier (51, 51') destiné à entourer la fibre optique, et ce second boîtier comprend des moyens de blocage (59, 59') destinés à maintenir fermement la fibre optique (23) dans le second boîtier, tandis que le premier boîtier (87) est conçu de façon à être fixé au second boîtier (51, 51') de telle manière que la fibre optique (23) traverse l'orifice (31) formé dans la douille d'alignement (25).

5. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens d'étanchéité (97) qui sont disposés de façon générale entre la première extrémité du premier boîtier et la lentille (21) pour

empêcher la contamination de la jonction chanfrein-lentille ainsi que de la face à nu de la fibre optique (23), et ces moyens d'étanchéité (97) appliquent également la lentille (21) contre le chanfrein (27) dans la douille d'alignement (25).

6. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que la fibre optique est entourée successivement et de façon concentrique par au moins une couche tampon (49) et une couche de résistance mécanique (47), et
10 en ce que les moyens de blocage (59') comprennent une pièce annulaire qui est fixée de façon amovible au second boîtier (51') et cette pièce comporte un alésage central (111) de diamètre légèrement supérieur au diamètre de la fibre optique, et elle présente une partie de surface
15 extérieure (69') destinée à appliquer la couche de résistance mécanique (47) en contact serré contre une partie de paroi intérieure (57') du second boîtier (51').

7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de blocage comprennent en outre
20 des moyens (109) situés sur une partie intérieure de ladite pièce, destinés à venir en contact élastique serré avec la fibre optique afin de maintenir radialement la fibre optique dans le second boîtier.

8. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un cône d'expansion
25 (101) destiné à ouvrir en éventail la couche de résistance mécanique (47) vers la partie de paroi intérieure (57'), avant la fixation de la pièce annulaire au second boîtier (51').



