

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 23200

(54)

Connecteurs pour fibres optiques.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). G 02 B 7/26, 5/172.

(22)

Date de dépôt..... 18 septembre 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 13 du 27-3-1981.

(71)

Déposant : RADIAL, SA, résidant en France.

(72)

Invention de : Jacques Cartier.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Michel Nony, conseil en brevets d'invention,
29, rue Cambacérès, 75008 Paris.

La présente invention concerne un connecteur pour fibres optiques, plus particulièrement destiné à des fibres optiques à gaine élastique.

On sait qu'un des problèmes les plus difficiles à résoudre rencontrés dans la mise en oeuvre de systèmes comportant des fibres optiques réside dans le raccordement à leurs extrémités de deux fibres optiques dans un connecteur. En particulier il est nécessaire dans un tel connecteur d'assurer un excellent centrage des deux fibres l'une par rapport à l'autre afin de diminuer au maximum les pertes de couplage d'une fibre optique à l'autre.

On a déjà proposé des connecteurs de ce type, qui présentent tous comme inconvénient principal le fait de nécessiter des tolérances de fabrication très serrées.

La présente invention vise à fournir un connecteur pour fibres optiques qui assure un bon alignement des axes des fibres tout en évitant des tolérances de fabrication serrées.

A cet effet la présente invention a pour objet un connecteur pour fibres optiques à gaine élastique caractérisé par le fait qu'il comprend en combinaison un manchon rigide et deux ensembles de billes disposés à l'intérieur du manchon, les centres des billes de chacun des ensembles de billes étant situés sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe du manchon et les plans de chacun des ensembles de billes étant écartés axialement l'un de l'autre, chacun des ensembles de billes définissant un espace central de dimensions telles qu'une extrémité de la fibre optique puisse y être centrée moyennant une compression axiale de sa gaine élastique.

Ainsi la compression de la gaine élastique permet de rattraper non seulement les tolérances du connecteur proprement dit, que ce soit sur le diamètre du manchon ou sur le diamètre des billes, mais encore les tolérances sur le diamètre de la fibre ou sur le diamètre de la gaine élastique elle-même. On évite ainsi les tolérances de fabrication serrées.

Par ailleurs la mise en oeuvre de ce connecteur est particulièrement aisée du fait que lors de l'insertion de la fibre les billes peuvent s'écarter à un diamètre plus grand que celui du manchon et tourner.

La face optique de la fibre peut de plus être positionnée avec une grande précision dans le connecteur du fait que les

billes peuvent être écartées pendant cette opération. Il en résulte que l'on peut ainsi réduire non seulement les pertes de couplage dues à l'excentrement des fibres l'une par rapport à l'autre mais également les pertes dues à l'écartement entre les
5 faces optiques des extrémités de chacune des deux fibres accouplées.

Enfin, du fait également de l'unique frottement des billes sur le manchon lors de l'insertion de l'embout optique dans le manchon, il se produit peu d'usure des billes ou du
10 manchon ce qui évite que des particules métalliques ne viennent salir la face optique des fibres accouplées. Ce dispositif permet par conséquent un nombre d'accouplement et de désaccouplement élevé et un effort d'accouplement et désaccouplement très faible.

Dans une forme de réalisation de l'invention la gaine
15 élastique est la gaine optique de la fibre optique.

Ceci peut être le cas par exemple avec les fibres optiques du type connu comportant un coeur en silice ou en verre entouré d'une gaine optique en silicone. Dans ce cas le centrage est assuré par une compression locale de la gaine optique en
20 silicone entre les billes de chacun des ensembles de billes.

En variante la gaine élastique peut être un manchon rapporté sur la fibre optique. Ce cas se présente dans le cas où la fibre optique ne comporte pas de gaine optique élastique ou bien dans le cas où le coeur de la fibre optique a été dénudé.

25 Dans une forme de réalisation avantageuse de l'invention chaque ensemble de billes est maintenu dans un embout optique formant une cage, engagé dans le manchon, des moyens étant prévus pour solidariser axialement l'embout optique par rapport au manchon.

30 Afin de maintenir les billes dans l'embout optique avant son introduction dans le manchon un rebord annulaire périphérique de maintien peut être prévu.

Ce rebord annulaire périphérique de maintien est avantageusement formé sur une bague coulissant axialement à la
35 périphérie de l'embout optique, susceptible de dégager la zone de l'embout optique où sont disposées les billes et d'être bloquée dans la position où elle maintient les billes.

En variante, le rebord annulaire périphérique de maintien est formé par sertissage d'une extrémité de l'embout optique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit de plusieurs de ses formes de réalisations données à titre d'exemples non limitatifs.

Au dessin schématique annexé :

- 5 - La figure 1 est une vue d'ensemble de côté d'un connecteur selon l'invention, partiellement en coupe axiale
- La figure 2 est une vue partielle en coupe selon la ligne II-II de la figure 3 d'une autre forme de réalisation,
- La figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-10 III de la figure 2,
- La figure 4 est une vue partielle en coupe agrandie d'une partie de la figure 2,
- La figure 5 est une vue partielle en coupe axiale d'une autre forme de réalisation du connecteur selon l'invention,
- 15 - La figure 6 est une vue partielle en coupe du connecteur de la figure 4 représentant le calibrage de l'espace intérieur libre entre les billes, et
- La figure 7 est une vue partielle en coupe du connecteur de la figure 5 représentant également son calibrage.
- 20 La figure 1 représente un connecteur 1 selon l'invention permettant d'accoupler les fibres optiques individuelles 2 de deux câbles optiques 2.

Chaque câble optique 2 comporte de façon connue une gaine de protection externe à l'intérieur de laquelle est disposée
25 la fibre optique proprement dite composée d'un coeur 3 par exemple en verre ou en silice entouré d'une gaine optique 4 qui peut être par exemple réalisée en silicone. Chacun des câbles 2 est maintenu dans le corps 5 du connecteur de façon connue par exemple par sertissage.

30 Le connecteur 1 comprend essentiellement un manchon rigide 6 à l'intérieur duquel sont disposés deux jeux de billes 7. Chacun des jeux de billes 7 est maintenu dans un embout 8 engagé à l'intérieur du manchon 6. Les embouts 8 sont eux-mêmes solidarisés axialement du manchon 6 par des écrous 9. Les écrous
35 9 comportent un filetage intérieur qui, en coopérant avec un filetage extérieur ménagé à la périphérie du manchon 6, permet d'appliquer un épaulement 10 de l'embout 8 contre un épaulement correspondant du manchon 6 de sorte que la position axiale de l'extrémité de la fibre optique est déterminée avec précision. Il en résulte que la distance axiale entre les extrémités des deux

fibres optiques peut également être déterminée avec précision.

Dans d'autres formes de réalisation, les embouts optiques peuvent venir en butée l'un contre l'autre.

5 Comme cela est plus apparent sur les figures 2 et 3 qui représentent une forme de réalisation légèrement différente de celle de la figure 1, chacun des ensembles de billes 7 détermine un espace central 11 qui est tel que lorsque les billes 7 portent sur la surface interne du manchon 6 l'extrémité de la fibre optique est centrée dans l'espace libre à l'intérieur des billes
10 moyennant une compression de la gaine optique élastique 4 de la fibre.

L'embout 8 présente ici une forme sensiblement cylindrique. L'extrémité de l'embout est percée de trous 15 d'un diamètre légèrement supérieur à celui des billes pour former une
15 cage 16 permettant un déplacement radial des billes.

Il est de plus prévu une bague 17 susceptible de coulisser sur l'embout 8. Dans la position représentée à la figure 2 on constate que la bague 17 forme un rebord annulaire 18 qui entoure partiellement les trous 15 et s'oppose par conséquent
20 à ce que les billes 7 quittent la cage 16.

Lorsque la bague 17 est au contraire reculée vers la partie gauche de la figure 2, les trous 15 sont dévoilés de sorte que les billes 7 puissent être introduites dans la cage.

Afin d'éviter la perte des billes 7 lors du montage de
25 la fibre optique dans le connecteur, la bague 17 est fixée sur l'embout 8 par exemple à l'aide d'une colle ou d'une résine lors de la fabrication du connecteur. Cette opération qui est illustrée à la figure 6 est réalisée à l'aide d'un calibre cylindrique 19 d'un diamètre tel que lorsqu'il est en place entre les billes
30 7, celles-ci définissent un espace central légèrement plus grand que l'espace 11 prévu pour la fibre optique. Les billes 7 étant disposées dans les trous 15 respectifs le calibre 19 est introduit entre les billes et la bague 17 est coulissée jusqu'à venir en appui sur les billes 7. Elle est alors collée sur l'embout 8
35 dans la zone 20. Ainsi le rebord 18 s'oppose à la sortie des billes 7 de la cage 16 mais lorsque l'embout est introduit dans le manchon 6 les billes portent néanmoins sur la surface intérieure de ce manchon et non plus sur le rebord 18 ce qui permet d'assurer le centrage de la fibre optique.

Lors de cette introduction, les billes se déplacent radialement vers l'intérieur assurant un centrage automatique de la fibre dans l'espace libre.

La figure 5 représente une variante du connecteur selon 5 l'invention destiné à être utilisé avec une fibre optique 21 ne comportant pas de gaine optique élastique.

Dans ce cas on prévoit un manchon interne élastique 22 destiné à se substituer à la gaine élastique 4 de la forme de réalisation décrite plus haut. Le manchon 22 comporte un épaulement 23 permettant de le positionner axialement par rapport à 10 l'embout 8.

La figure 5 présente également une variante dans les moyens de maintien axial des billes 7. Dans ce cas les billes 7 sont empêchées de sortir de la cage 16 à l'aide d'un rebord 25 15 formé à la partie périphérique externe de la collerette annulaire fermée à l'extrémité de l'embout 8.

La figure 7 illustre l'opération de calibrage du connecteur représenté à la figure 5. Comme précédemment on utilise un calibre 19 formé d'une tige cylindrique. Dans ce cas 20 les billes 7 sont introduites dans les trous 15 et le calibre 19 est placé entre les billes 7. Les billes 7 sont alors serties par formation d'un rebord 25 à la périphérie de la collerette et le calibre 19 peut alors être enlevé.

Bien entendu le sertissage des billes peut être utilisé 25 dans un connecteur pour fibres optiques comportant une gaine optique élastique, de même que la bague 17 peut être utilisée dans un connecteur pour fibres optiques à gaine optique rigide.

La figure 3 représente un ensemble de billes 7 comportant trois billes. Il s'agit là du nombre minimum de billes que 30 doit comporter un ensemble de billes mais on comprendra qu'un nombre supérieur peut être utilisé. En particulier de bons résultats ont également été obtenus avec des ensembles de quatre billes.

A titre d'exemple des essais ont été effectués avec une 35 fibre optique dont le diamètre du coeur était de $400 \mu\text{m} \pm 32 \mu\text{m}$ et le diamètre extérieur de la gaine optique élastique était de $550 \mu\text{m} \pm 44 \mu\text{m}$.

Avec un diamètre interne du manchon 6 égal à $3,46 \text{ mm} \pm 40 \mu\text{m}$ et un diamètre de bille égal $1 \text{ mm} \pm 4 \mu\text{m}$, le désalignement d'axe de fibres n'a jamais été supérieur à $15 \mu\text{m}$ ce qui entraîne une perte de 0,45 db.

On constate par conséquent que le connecteur selon l'invention permet d'obtenir un excellent alignement des deux fibres optiques et par conséquent des pertes faibles sans nécessiter de tolérances de fabrication serrées.

REVENDICATIONS

1. Connecteur pour fibres optiques à gaine élastique, caractérisé par le fait qu'il comprend en combinaison un manchon rigide et deux ensembles de billes disposés à l'intérieur du
5 manchon, les centres des billes de chacun des ensembles de billes étant situés sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe du manchon et les plans de chacun des ensembles de billes étant écartés axialement l'un de l'autre, chacun des ensembles de billes définissant un espace central de dimensions telles qu'une
10 extrémité de la fibre optique puisse y être centrée moyennant une compression axiale de sa gaine élastique.

2. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la gaine élastique est la gaine optique de la fibre optique.

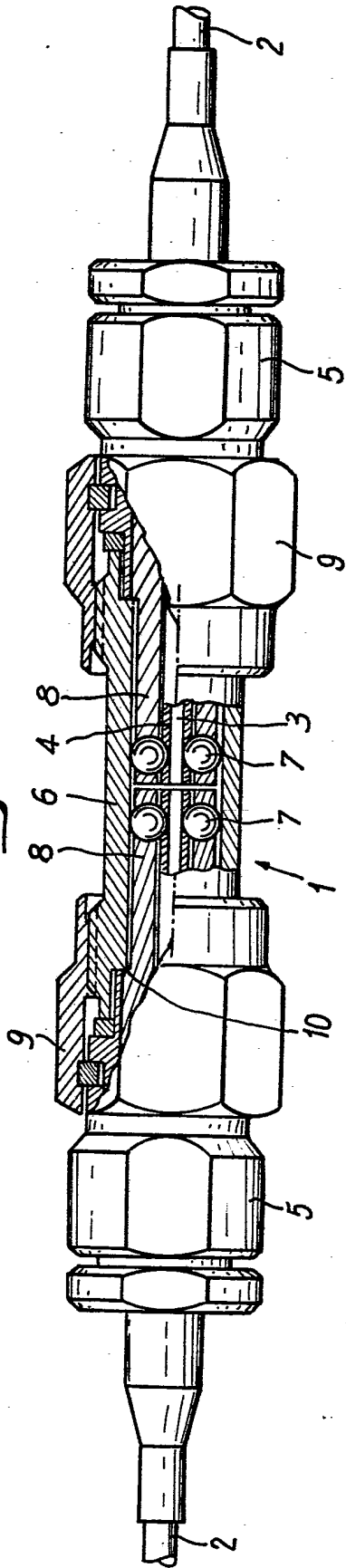
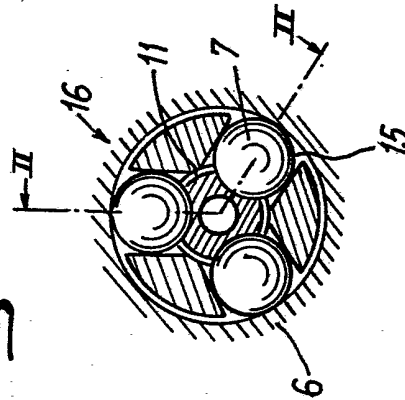
15 3. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la gaine élastique est un manchon rapporté sur la fibre optique.

4. Connecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que chaque ensemble de billes est
20 maintenu dans un embout optique formant une cage, engagé dans le manchon, des moyens étant prévus pour solidariser axialement l'embout optique par rapport au manchon.

5. Connecteur selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'embout optique comporte un rebord annulaire péri-
25 phérique de maintien.

6. Connecteur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le rebord annulaire périphérique de maintien est formé sur une bague coulissant axialement à la périphérie de l'embout optique, susceptible de dégager la zone de l'embout
30 optique où sont disposées les billes et d'être bloquée dans la position où elle maintient les billes.

7. Connecteur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le rebord annulaire périphérique de maintien est formé par sertissage d'une extrémité de l'embout optique.

Fig. 1*Fig. 3**Fig. 2*