

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 652 165

**(21) N° d'enregistrement national :**

89 12198

51 Int Cl<sup>5</sup> : G 02 B 6/42

12

# **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

**(22) Date de dépôt : 18.09.89.**

**30** Priorité :

**(71) Demandeur(s) : ALCATEL CIT Société Anonyme — FR**

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 22.03.91 Bulletin 91/12.

**56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.**

**(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

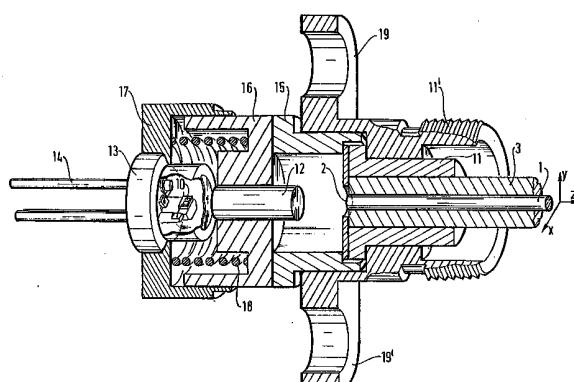
72 Inventeur(s) : Caville Christian et Boisgontier Jean Marc.

**73 Titulaire(s) :**

74) Mandataire : SOSPI El Manouni Josiane.

#### **(54) Dispositif pour le couplage d'un composant optoélectronique à un moyen de transmission optique.**

57 Ce dispositif pour le couplage d'un composant optoélectronique (10) à un moyen de transmission optique (1), avec un élément optique intermédiaire (12), comporte d'une part des pièces mécaniques de préhension et/ou de réglage de position de ces éléments suivant des critères d'alignement et d'éloignement relatif de ces éléments, lesdites pièces étant aptes à être déplacées les unes par rapport aux autres suivant une direction (Z) dite axiale ou suivant des directions latérales (X, Y) en vue de rechercher une position de couplage optique optimum entre le composant optoélectronique et le moyen de transmission optique, et d'autre part des moyens pour autoriser le déplacement relatif suivant la direction axiale d'au moins une (16) desdites pièces, dite pièce mécanique intermédiaire, solidairement avec la ou les pièces mécaniques (15) déplaçables latéralement par rapport à cette pièce intermédiaire, et le déplacement relatif suivant les directions latérales de la pièce mécanique intermédiaire solidairement avec la ou les pièces mécaniques (17) déplaçables axialement par rapport à cette pièce intermédiaire tout en stabilisant ladite pièce mécanique intermédiaire, et les pièces ainsi rendues solidaires de celle-ci, respectivement suivant la direction axiale au cours du déplacement relatif suivant les directions latérales, et suivant les directions latérales au cours du déplacement relatif suivant la direction axiale.



La présente invention concerne un dispositif pour le couplage d'un composant optoélectronique photoémetteur ou 5 photodéTECTeur à un moyen de transmission optique tel qu'une fibre optique éventuellement démontable et interchangeable.

Un tel dispositif permet de donner à ces deux éléments une position relative assurant entre eux un couplage optique optimum. Cette position relative peut être repérée par des critères 10 d'alignement et d'éloignement déterminé de ces deux éléments. Cette position relative est déterminée au cours de réglages préalables, de sorte qu'un tel dispositif est essentiellement formé de pièces mécaniques aptes à assurer une préhension et/ou un réglage de ces éléments, lesdits réglages consistant à déplacer ces pièces les 15 unes par rapport aux autres suivant la direction axiale du moyen de transmission et suivant deux directions latérales, en vue de déterminer la position relative de ces éléments assurant entre eux un couplage optique optimum, position dans laquelle ces pièces sont ensuite fixées.

20 La fibre optique ayant servi pour ces réglages, raccordée par exemple à l'aide d'un connecteur optique, peut alors être déconnectée. On obtient ainsi un module optique actif connectable ultérieurement en fonction des besoins des utilisateurs, de sorte que lorsqu'il est fait référence à un 25 dispositif pour le couplage d'un composant optoélectronique à un moyen de transmission optique, il est entendu que ce dispositif n'inclut pas nécessairement le moyen de transmission optique.

Dans le cas où le couplage fait appel à un système optique entre ces deux éléments, le dispositif doit être adapté à cet 30 élément supplémentaire.

Par le brevet français 2 418 941 est connu un dispositif de couplage entre une source lumineuse, plus particulièrement une diode électroluminescente, et une fibre optique, avec un élément optique intermédiaire, dans lequel la mobilité des pièces de 35 préhension et/ou de réglage est assurée par coulissemement dans la

direction axiale de la pièce de préhension de l'élément optique intermédiaire et de la diode électroluminescente par rapport à une pièce fixe, et dans les directions latérales de la pièce de préhension de la fibre optique par rapport à ladite pièce fixe.

5           Ce dispositif a pour principal inconvénient que les réglages suivant les directions axiale et latérales étant effectués indépendamment l'un de l'autre, et la précision de positionnement dans ces directions étant liée aux tolérances d'usinage des pièces coulissant les unes sur les autres, toute opération de réglage ou  
10 de fixation effectuée relativement à la direction axiale s'accompagne d'un déplacement parasite important suivant le plan latéral, et réciproquement, déplacements parasites qui ne peuvent pas être corrigés efficacement sans que de nouveaux déplacements parasites ne soient engendrés. Il s'ensuit une imprécision sur le  
15 positionnement final qui peut être acceptable dans le cas où le composant optoélectronique est une diode électroluminescente, mais non lorsqu'il s'agit d'une diode laser compte tenu des tolérances de positionnement plus grandes dans le premier cas que dans le second.

20           La présente invention a pour objet un dispositif de couplage particulièrement applicable au cas où le composant optoélectronique est une diode laser, permettant d'éviter cet inconvénient, en maîtrisant le procédé de réglage.

Un tel dispositif se trouve alors optimisé, et ce  
25 d'autant plus que les micro-déplacements parasites qui pourraient néanmoins se produire au cours des opérations de réglage ou de fixation peuvent être immédiatement compensés, et ce avant toute fixation et sans par ailleurs que de nouveaux déplacements parasites ne soient générés.

30           Un dispositif suivant l'invention, pour le couplage d'un composant optoélectronique à un moyen de transmission optique, avec un élément optique intermédiaire, comportant des pièces mécaniques de préhension et/ou de réglage de position de ces éléments suivant des critères d'alignement et d'éloignement relatif  
35 de ces éléments, lesdites pièces étant aptes à être déplacées les

unes par rapport aux autres suivant une direction dite axiale ou suivant des directions latérales en vue de rechercher une position de couplage optique optimum entre le composant optoélectronique et le moyen de transmission optique, est essentiellement caractérisé  
5 en ce qu'il comporte des moyens pour autoriser le déplacement relatif suivant la direction axiale d'au moins une desdites pièces, dite pièce mécanique intermédiaire, solidairement avec la ou les pièces mécaniques déplaçables latéralement par rapport à cette pièce intermédiaire, et le déplacement relatif suivant les  
10 directions latérales de la pièce mécanique intermédiaire solidairement avec la ou les pièces mécaniques déplaçables axialement par rapport à cette pièce intermédiaire, tout en stabilisant ladite pièce mécanique intermédiaire et les pièces ainsi rendues solidaires de celle-ci, respectivement suivant la  
15 direction axiale au cours du déplacement relatif suivant les directions latérales, et suivant les directions latérales au cours du déplacement relatif suivant la direction axiale.

D'autres objets et caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, faite en relation avec les dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un dispositif de couplage suivant l'invention, suivant un plan YZ, dans un système d'axes orthogonaux XYZ tel que représenté sur cette figure, où Z désigne la direction axiale, et X et Y les directions latérales.
- la figure 2 montre une variante de réalisation d'un dispositif de couplage suivant l'invention, suivant le même plan YZ.

La figure 1 est une vue en coupe d'un dispositif de couplage suivant l'invention, suivant un plan YZ, dans un système d'axes orthogonaux XYZ tel que représenté sur cette figure, où Z désigne la direction axiale, et X et Y les directions latérales. Ce dispositif de couplage permet de coupler optiquement un composant optoélectronique 10, particulièrement une diode laser, à un moyen de transmission optique, particulièrement une fibre optique 1, destiné à être raccordé à ce dispositif de couplage au

moyen d'un manchon de guidage 11 et d'un demi-connecteur 11' équivalant ce dispositif de couplage, et au moyen d'un demi-connecteur complémentaire (non représenté) équipant ce moyen de transmission.

La diode laser 10 est logée dans un boîtier 13 à 5 fenêtre de verre, muni de broches 14 de connexion à une source d'énergie électrique.

Le couplage optique fait par ailleurs appel à une lentille de focalisation intermédiaire 12 placée entre la diode laser et la fibre optique.

10 Le dispositif de couplage comporte une première pièce mécanique 15 fixée au manchon 11 dans lequel la fibre optique 1, entourée ici d'une ferrule 3, est insérée avec son extrémité 2 placée dans une position déterminée.

La pièce 15, le manchon 11 et le demi-connecteur 11' 15 étant solidarisés, l'ensemble formé par ces trois éléments sera réduit par la suite à la pièce 15.

Ce dispositif de couplage comporte également une deuxième et une troisième pièce mécanique, respectivement 16 et 17, portant respectivement la lentille de focalisation 12 et le 20 boîtier 13 et ajustées mécaniquement pour pouvoir coulisser l'une par rapport à l'autre suivant leur axe de symétrie parallèle à la direction Z.

Le coulisсement des pièces 16 et 17 l'une par rapport à l'autre est effectué en vue de placer la zone émissive de la diode 25 laser 10 à une distance  $p_1$  du plan principal objet de la lentille 12 telle que l'extrémité du coeur de la fibre optique 1, se trouvant à une distance  $p_2$  du plan principal image de cette lentille, satisfasse l'équation de conjugaison  $\frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_2} = \frac{1}{f}$  où f désigne la distance focale de la lentille de focalisation.

30 Les pièces 15 et 16 sont usinées pour pouvoir glisser l'une contre l'autre suivant les deux directions latérales X et Y de manière à placer l'image de la zone émissive de la diode laser sur l'extrémité du coeur de la fibre optique.

Pour permettre les réglages suivant les directions X, 35

Y, Z, qui s'effectuent en dynamique, la pièce 15 est tenue dans une première pince (non représentée) qui peut se déplacer suivant les directions X et Y , et la pièce 17 est tenue dans une deuxième pince (non représentée) qui peut se déplacer suivant la

5 direction Z.

Un ressort 18 est par ailleurs disposé suivant l'axe de symétrie des pièces 16 et 17, dans le volume intérieur délimité par ces pièces s'emboîtant l'une dans l'autre, et en appui sur ces deux pièces par des plans perpendiculaires à cet axe de symétrie

10 c'est-à-dire à la direction Z.

Les déplacements recherchés suivant la direction Z sont obtenus dans un sens par compression et dans l'autre sens par décompression du ressort 18.

Le déplacement suivant la direction Z de la deuxième

15 pince assure le coulissemement de la pièce 17 sur la pièce intermédiaire 16, la pièce intermédiaire 16 étant rendue solidaire de la pièce 15 au cours de ce déplacement grâce au ressort 18 qui les plaque l'une contre l'autre et assure une stabilisation des positions relatives des pièces 15 et 16 suivant les directions latérales X,Y au cours de ce déplacement suivant la direction axiale

20 Z.

Le déplacement suivant les directions latérales X,Y de la première pince assure le glissement de la pièce 15 contre la pièce intermédiaire 16, la pièce intermédiaire 16 étant rendue

25 solidaire en X, Y de la pièce 17 au cours de ce déplacement grâce à l'ajustement cylindrique de ces deux pièces et à la force d'appui du ressort sur ces deux pièces, et solidaire en Z grâce à la compression du ressort 18 qui assure une stabilisation des pièces 16 et 17 suivant la direction axiale Z au cours de ce déplacement.

30 Dans les réglages qui viennent d'être décrits, c'est la pièce 17 qui est déplacée selon la direction Z, et la pièce 15 qui est déplacée selon les directions X et Y. Bien entendu, les déplacements selon les directions X, Y, Z à effectuer pour parvenir à un couplage optimal sont des déplacements relatifs, ce qui

35 autorise d'effectuer les réglages suivant chaque direction en

déplaçant indifféremment la pièce 15 ou/et la pièce 17, la pièce intermédiaire 16 quant à elle étant solidaire, dans l'exemple de réalisation du dispositif de couplage de la figure 1, de la pièce 15 lors du déplacement selon la direction Z de l'une ou 5 l'autre des pièces 15 et 17, et de la pièce 17 lors du déplacement selon les directions X et Y de l'une ou l'autre des pièces 15 et 17.

Par ailleurs, le déplacement suivant la direction Z de la pièce 15 ou de la pièce 17, peut être obtenu sans que la pièce 10 en question ne soit tenue par une pince, simplement par l'application sur cette pièce d'une force d'appui selon la direction Z, exercée par exemple par un ressort extérieur.

Le ressort 18 permet par ailleurs, si une force mesurable est utilisée pour assurer le réglage suivant la direction 15 Z, de connaître, par cette force appliquée, le déplacement effectué suivant cette direction, ce qui présente un intérêt en cas d'automatisation des réglages.

Ce dispositif de couplage peut également comporter, comme représenté sur la figure 1, des oeillets tels que 19, 19' 20 permettant sa fixation à un support, non représenté sur cette figure.

Un procédé de réglage mettant en oeuvre ce dispositif de couplage comporte avantageusement les étapes suivantes :

- réglage simultané suivant les directions X, Y, Z,
- 25 - fixation de la position suivant la direction Z, c'est-à-dire fixation de la pièce 16 à la pièce 17, ainsi que fixation des positions suivant les directions X, Y, c'est-à-dire fixation de la pièce 15 à la pièce 16.

Ces fixations sont avantageusement effectuées au laser 30 YAG. La fixation des pièces 16 et 17 est par ailleurs avantageusement effectuée sur deux niveaux de fixation le long de la direction Z.

Le ressort 18 permet par ailleurs de conserver la position de couplage optimum pendant l'opération de fixation l'une 35 à l'autre des pièces 16 et 17 par le fait qu'il maintient en

permanence ces pièces à distance constante l'une de l'autre lors de la fixation, et pendant l'opération de fixation l'une à l'autre des pièces 15 et 16 par le fait que celles-ci restent plaquées comme initialement l'une contre l'autre.

5 Le ressort permet par ailleurs de conserver la position de couplage optimum après l'opération de fixation l'une à l'autre des pièces 16 et 17 par son effet de rigidification qui permet de limiter le fléchissement de la pièce 17 par rapport à la pièce 16.

La présence de la lentille de focalisation entre la  
10 source et la fibre peut conduire à des variantes de réalisation de ce dispositif de couplage. En effet cette lentille conduit à distinguer quatre façons d'effectuer les réglages suivant les directions Z et X, Y :

- soit un réglage de la position suivant les directions X, Y et Z  
15 de la zone émissive de la diode laser par rapport à l'ensemble lentille-fibre,
- soit un réglage de la position suivant les directions X, Y de la zone émissive de la diode laser par rapport à l'ensemble lentille-fibre, et un réglage de la position suivant la direction Z  
20 de l'extrémité de la fibre par rapport à l'ensemble lentille-diode laser,
- soit un réglage de la position suivant les directions X, Y de l'extrémité de la fibre par rapport à l'ensemble lentille-diode laser, et un réglage de la position suivant la direction Z de la  
25 zone émissive de la diode laser par rapport à l'ensemble lentille-fibre; c'est le cas de l'exemple de réalisation décrit ci-dessus,
- soit un réglage suivant les directions X, Y et Z de l'extrémité de la fibre par rapport à l'ensemble lentille-diode laser.

30 Compte tenu du grandissement G de l'image par rapport à l'objet, que l'on choisit avantageusement supérieur à 1, il est avantageux d'agir sur la position suivant les directions X, Y de l'extrémité de la fibre par rapport à l'ensemble lentille-diode laser plutôt que sur la position suivant les directions X, Y de la  
35 zone émissive de la diode laser par rapport à l'ensemble

lentille-fibre. En effet dans le dernier cas, un mouvement latéral du réglage donne un mouvement latéral de l'image amplifié du facteur G alors que dans le premier cas l'effet est direct et n'est pas amplifié.

- 5 Compte tenu du grandissement il est également avantageux de régler la position suivant la direction Z de l'extrémité de la fibre par rapport à l'ensemble lentille-diode laser plutôt que la position suivant la direction Z de la zone émissive de la diode laser par rapport à l'ensemble lentille-fibre.
- 10 Toutefois la latitude de réglage est moins critique que dans le cas du réglage de position suivant les directions X, Y et un aspect pratique d'assemblage peut conduire à retenir le montage décrit sur la figure 1.

Sur la figure 2 est représentée une variante de réalisation du dispositif de couplage permettant un réglage de la position suivant les directions X, Y, Z de l'extrémité de la fibre par rapport à l'ensemble lentille-diode laser. Dans ce dispositif la diode laser 10 est logée dans un boîtier 13' comportant une embase 130 et un capot 131 à lentille de focalisation 12', soudé 20 électriquement à l'embase, ce qui fixe la position de la diode laser par rapport à la lentille. Le boîtier 13' et le manchon 11 sont portés respectivement par deux pièces mécaniques 20 et 22. Le manchon 11 et la pièce 22 étant solidarisés, l'ensemble formé par ces éléments sera réduit par la suite à la pièce 22. La pièce 20 25 ainsi qu'une pièce intermédiaire de réglage 21 sont ajustées mécaniquement pour pouvoir glisser l'une contre l'autre suivant les directions X, Y, et les pièces 21 et 22 sont ajustées mécaniquement pour pouvoir coulisser l'une sur l'autre suivant la direction Z, un ressort 23 étant par ailleurs placé suivant l'axe de symétrie, 30 parallèle à la direction Z, des pièces 21 et 22, dans le volume intérieur délimité par ces pièces et en appui sur les pièces 21 et 22 par des plans perpendiculaires à cet axe de symétrie c'est-à-dire à la direction Z. Ce ressort permet, en les plaquant 35 l'une contre l'autre, de solidariser la pièce intermédiaire 21 à la pièce 20 dans les déplacements relatifs des pièces 20 et 22 suivant

-9-

la direction Z, tout en stabilisant alors les pièces 20 et 21 dans les directions latérales X, Y, et de même de solidariser la pièce intermédiaire 21 à la pièce 22 dans les déplacements relatifs des pièces 20 et 22 suivant les directions X, Y, tout en stabilisant 5 alors les pièces 21 et 22 dans la direction Z. Les déplacements ainsi recherchés sont par exemple commandés par une première et une deuxième pince tenant respectivement la pièce 22 et la pièce 20 et assurant le déplacement respectif de ces pièces suivant les directions Z et X, Y.

10 On a décrit un exemple particulier du dispositif de couplage selon l'invention ainsi qu'une variante de réalisation mais il est bien évident que l'invention n'est pas limitée aux réalisations particulières décrites. Notamment, le ressort 18 ou 23 pourrait être remplacé par un autre moyen tel que par exemple un 15 joint élastique ou un soufflet.

20

25

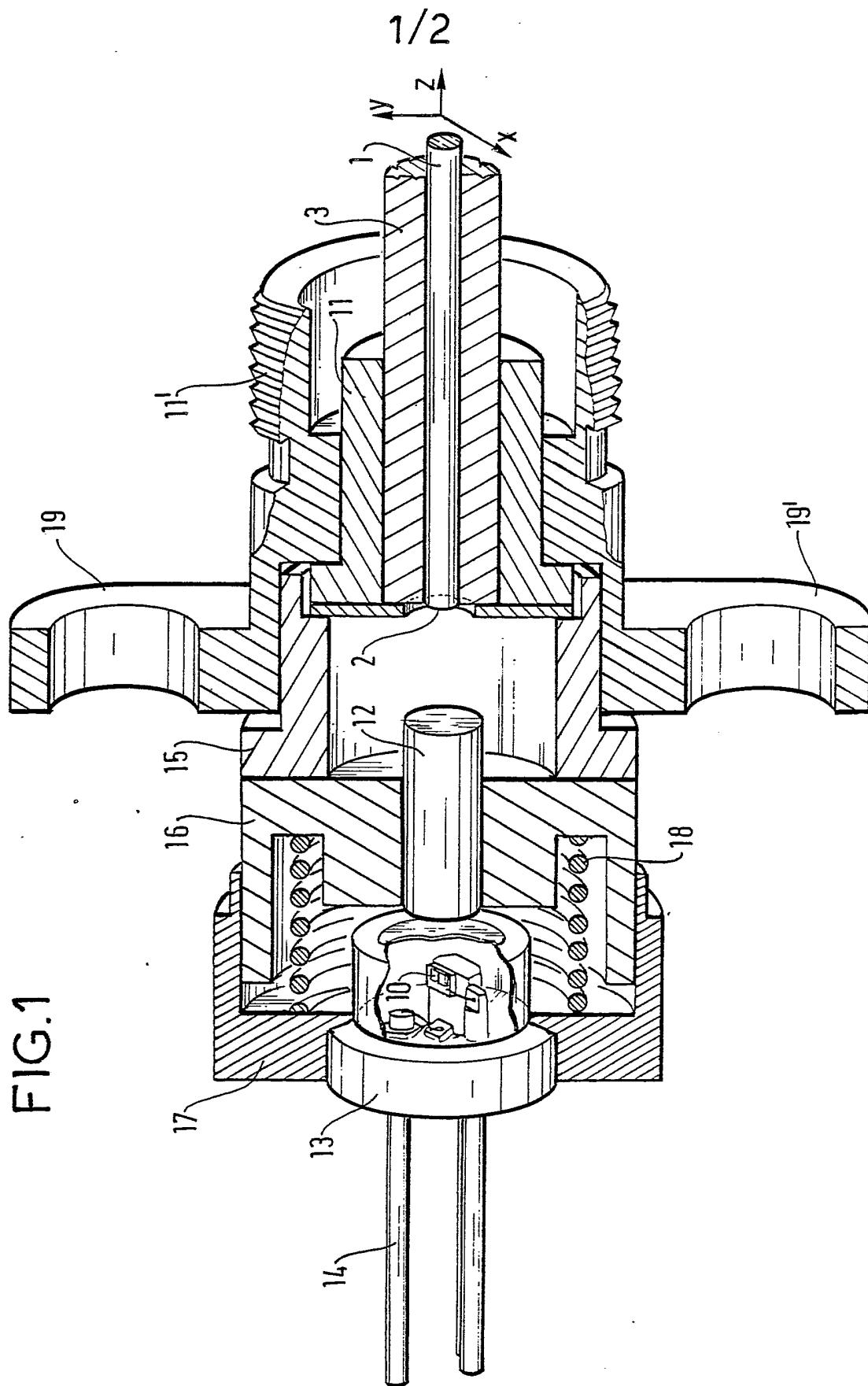
30

35

## Revendications :

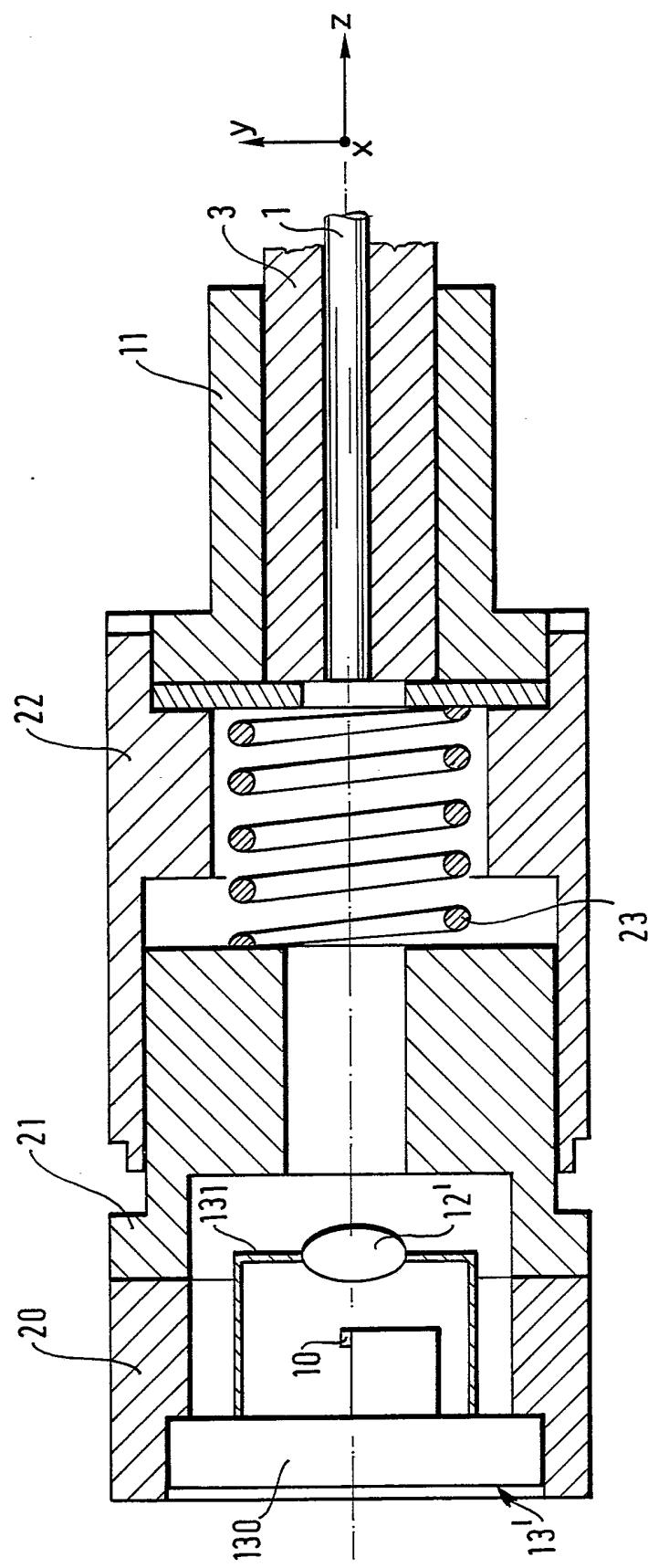
- 1/ Dispositif pour le couplage d'un composant optoélectronique (10) à un moyen de transmission optique (1), avec un élément optique intermédiaire (12, 12'), dispositif comportant des pièces mécaniques de préhension et/ou de réglage de position de ces éléments suivant des critères d'alignement et d'éloignement relatif de ces éléments, lesdites pièces étant aptes à être déplacées les unes par rapport aux autres suivant une direction (Z) dite axiale ou suivant des directions latérales (X, Y) en vue de rechercher une position de couplage optique optimum entre le composant optoélectronique et le moyen de transmission optique, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour autoriser le déplacement relatif suivant la direction axiale d'au moins une (16, 21) desdites pièces, dite pièce mécanique intermédiaire solidairement avec la ou les pièces mécaniques (15, 20) déplaçables latéralement par rapport à cette pièce intermédiaire et le déplacement relatif suivant les directions latérales de la pièce mécanique intermédiaire solidairement avec la ou les pièces mécaniques (17, 22) déplaçables axialement par rapport à cette pièce intermédiaire, tout en stabilisant ladite pièce mécanique intermédiaire et les pièces ainsi rendues solidaires de celle-ci, respectivement suivant la direction axiale au cours du déplacement relatif suivant les directions latérales, et suivant les directions latérales au cours du déplacement relatif suivant la direction axiale.
- 2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens pour autoriser le déplacement comportent des moyens élastiques (18, 23).
- 3/ Dispositif selon la revendication 2. caractérisé en ce que lesdits moyens élastiques (18, 23) comportent un ressort disposé axialement, et en appui par une de ses extrémités sur la pièce intermédiaire et par une autre extrémité sur une autre de ces pièces (17, 22) déplaçable axialement par rapport à la pièce intermédiaire (16, 21).
- 4/ Dispositif selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que, lesdites pièces mécaniques étant, après détermination de ladite position de couplage optique optimum, fixées les unes aux autres dans cette position, lesdits moyens élastiques (18, 23) sont conservés pendant et après cette opération de fixation.

FIG. 1



2/2

FIG.2



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 8912198  
FA 436227

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-4 060 309 (G.E. LE NOANE et al.) * En entier *	1
A	---	2, 4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 12, no. 276 (P-737)[3123], 30 juillet 1988; & JP-A-63 56 620 (SONY CORP.) 11-03-1988	1
A	IDEM	4
Y	FR-A-2 446 497 (THOMSON-CSF) * Figures 1,2,3; page 2, lignes 32-38; page 3, lignes 1-38; page 4, ligne 1; page 5, lignes 3-30 *	1
A	---	2, 3, 4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 169 (P-468)[2225], 14 juin 1986; & JP-A-61 20 912 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 29-01-1986 * En entier *	1, 4
A	---	1, 2, 3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 5, no. 55 (E-52)[727], 16 avril 1981; & JP-A-56 6477 (FUJITSU K.K.) 23-01-1981 * En entier *	1, 2, 3
A, D	GB-A-2 015 766 (RADIALL) * Figures 1,2; revendications *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		G 02 B 6/42
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
18-06-1990		MATHYSSEK K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général		L : cité pour d'autres raisons
O : divulgation non écrite		& : membre de la même famille, document correspondant
P : document intercalaire		