

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 21.02.02.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.08.03 Bulletin 03/34.

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

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : FCI Société anonyme — FR.

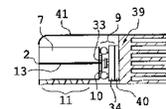
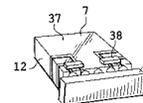
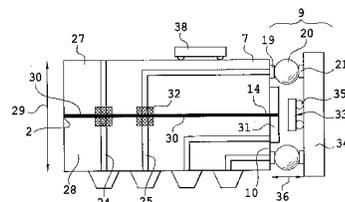
72) Inventeur(s) : STRICOT YVES, ZINDINE EL MOSTAFA, FLERS ALAIN et ROSINSKI BOGDAN.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET CHRISTIAN SCHMIT ET ASSOCIES.

54) FERULE DE CONNEXION DE FIBRES OPTIQUES.

57) On réalise une férule intermédiaire intégrée comportant d'une part un port (2) optique et d'autre part des circuits (33, 34) de conversion optoélectronique interposés fonctionnellement entre le port optique et un port (11) électrique. Pour éviter d'avoir à placer un miroir de réflexion provoquant des pertes optiques, on choisit de placer le circuit intégré de détection et de conversion optoélectronique perpendiculairement à un trajet rectiligne (13) du signal lumineux dans la férule. On montre qu'avec une telle solution d'une part on évite la présence du miroir, d'autre part on obtient facilement un calage exact de l'alignement du port optique et des circuits de conversion optoélectroniques et qu'enfin on assure le refroidissement (39) efficace de ces circuits de conversion.



Férule de connexion de fibres optiques

La présente invention a pour objet une férule de connexion de fibres optiques. Elle est destinée à simplifier l'utilisation des fibres optiques dont les intérêts sont croissants.

Une fibre optique est utilisée essentiellement comme moyen de transport d'informations, sous la forme de signaux lumineux, normalement numérisés. Ce moyen de transport présente l'avantage de résister efficacement aux bruits, notamment électromagnétiques, et de permettre par ailleurs des débits d'informations très élevés. Toutefois, le traitement dans les dispositifs informatiques actuels étant de type électronique, il importe de faire une conversion optoélectronique des signaux lumineux à traiter, à l'entrée et à la sortie de la fibre optique. Diverses solutions ont été imaginées pour résoudre ces problèmes de conversion.

Dans certaines solutions, il a été imaginé de fabriquer des harnais. Dans ces harnais, la fibre optique ou une nappe de fibre optique est munie à ses deux extrémités (ou au moins à une de ses extrémités), d'une manière fixe, d'un dispositif de conversion optoélectronique. Dans ce cas, la fibre délivre à une extrémité, ou aux deux, des signaux électriques ou électroniques alors qu'elle peut délivrer à une autre extrémité des signaux optiques. L'inconvénient présenté par ce type de solution est d'une part le coût engendré par cette intégration de moyens. D'autre part la maniabilité de la fibre en est fortement réduite. En effet, on comprend aisément que la longueur de la fibre ne peut pas être ajustée aussi facilement qu'on le voudrait, a fortiori si elle est munie de part et d'autre de circuits électroniques de conversion sertis au bout des fibres. Dans ce cas, il n'est pas du tout possible de la rallonger ou de la raccourcir. Il ne reste qu'à l'échanger contre un autre harnais de taille différente, mais de coût élevé lui aussi. Par ailleurs la présence du circuit électronique de conversion amène à réaliser à l'extrémité de la fibre optique un embout dont l'encombrement est gênant s'il faut enfile la fibre dans des orifices étroits pour conduire les signaux d'un endroit à un autre.

Dans d'autres solutions, notamment dans le document WO 00/55665, on a imaginé une férule intermédiaire, destinée à permettre un raccordement d'une part optique et munie par ailleurs de moyens de conversion

2

optoélectroniques intégrés. Toutefois, du fait de la technique de transmission retenue et de l'architecture mécanique de réalisation, un miroir de réflexion optique doit être aménagé entre la sortie des fibres optiques et un détecteur ou un émetteur optoélectronique chargé d'effectuer la conversion. On
5 retrouve par ailleurs des solutions à miroir de ce type dans le document US-A-5 168 537, dans le document US-A-6 132 107, ainsi que dans le document US-A-6 161 965. La présence de tels miroirs pose des problèmes optiques ou des problèmes technologiques qui nuisent à l'efficacité de la conversion optoélectronique entreprise. En effet, ces miroirs impliquent une technologie
10 de fabrication spécifique, demandent à être alignés, et peuvent être à l'origine de perte de transmission optique.

Rendu à ce stade, on est donc soit confronté à des solutions dans lesquelles il y a présence d'un harnais, comme par exemple décrit dans le document US-A-5 416 872, soit contraint de résoudre des problèmes de
15 réflexion comme cités ci-dessus.

Dans l'invention, on a prévu de remédier à ces inconvénients en proposant une férule capable d'accepter des extrémités amovibles de fibres optiques (présentées normalement dans un embout normalisé) et capable d'effectuer également la conversion optoélectronique, sans avoir par ailleurs
20 à dévier les rayons lumineux issus ou destinés aux fibres optiques. Avec l'accueil d'embouts amovibles dans un port optique, on évite le problème des harnais. Il suffit de disposer d'un jeu de tronçons de fibres optiques avec des tailles variables. Les embouts sont d'une part peu chers à réaliser, et d'autre part leur petit encombrement autorise à les faufiler partout. On évite de
25 dévier les rayons lumineux en disposant la partie utile des circuits de conversion optoélectronique directement en regard d'un trajet optique rectiligne issu du port optique.

La férule de l'invention a alors globalement la forme d'un parallélépipède dont une des faces comportant le port optique sert à
30 accueillir l'extrémité amovible des fibres optiques, et dont une face opposée à cette face d'accueil porte un circuit optoélectronique de détection et/ou d'émission ainsi qu'un circuit de commande. De préférence, sur une face contiguë à ces deux faces, le boîtier de la férule porte des contacts permettant la connexion de cette férule à un circuit électronique, notamment
35 un circuit imprimé.

3

Compte tenu par ailleurs de difficultés d'alignement lors de la mise en place du circuit optoélectronique de détection et/ou d'émission en regard des trajets optiques ainsi aménagés (et dans lesquels aucune correction optique n'est a priori nécessaire), on prévoit une mise en place précise par une technique de soudure par refusion de billes de soudure. Cette technique

5 présente l'avantage d'assurer une mise en place avec une précision de l'ordre du micromètre. Par ailleurs en réalisant ensuite le boîtier de la férule de préférence en matière plastique, on aboutit à un coût notablement réduit de la férule de conversion.

10 L'invention a donc pour objet une férule de connexion de fibres optiques comportant un port optique pour accueillir de manière amovible une ou des terminaisons de fibres optiques, des circuits optoélectroniques de conversion de signaux optiques en signaux électriques, et ou vice versa, et un port électrique de connexion à un circuit électronique, caractérisée en ce

15 qu'elle comporte un trajet optique débouchant d'une part directement sur le port optique, et d'autre part directement sur une partie de détection ou d'émission des circuits de conversion.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont présentées

20 qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- Figure 1 : une représentation en perspective, vue de dessous, d'une férule de connexion selon l'invention ;

- Figure 2 : une représentation schématique, vue de côté de la férule de la figure 1 ;

25 - Figure 3 : une partie de la férule de connexion de fibres optiques de l'invention, avant mise en place des circuits de conversion optoélectroniques ;

- Figure 4 : une représentation schématique du montage préféré d'un circuit intégré optoélectronique dans la férule de l'invention ;

30 - Figure 5 : des dimensions de la férule de l'invention et une présentation de perfectionnements d'utilisation ;

- Figure 6 : la mise en place particulièrement utile d'un radiateur pour refroidir les circuits de conversion optoélectronique.

35 La figure 1 montre une férule 1 de connexion de fibres optiques selon l'invention. Cette férule 1 comporte un port optique 2 pour accueillir, de

4

manière amovible, une ou des terminaisons de fibres optiques. Les fibres optiques accueillies sont par exemple des fibres optiques telles que 3 munies à leurs terminaisons d'un embout 4, de préférence normalisé. Les fibres 3 peuvent de préférence être en nombre pair, une fibre servant à une transmission dans un sens, une autre dans un autre. Les fibres montées en nappe flexible peuvent concerner un nombre quelconque de voies de transmission, idéalement mais pas seulement, quatre voies aller retour de transmission. Les embouts 4 servent à réaliser un écart convenu d'avance entre les différentes terminaisons des fibres optiques d'une nappe.

10 L'embout 4 possède ainsi une face 5 destinée à venir buter contre une face 6 de la fêrule 1. La face 6 est celle qui comporte le port optique 2. De manière à assurer une mise en place précise, de l'ordre du micromètre, de la présentation des extrémités des fibres optiques 3 dans le port optique 2, l'embout 4 est muni de broches 8 qui viennent s'engager dans des
15 réservations réalisées en correspondance dans la face 6, d'une manière très précise également. Les broches 8 servent à guider les terminaisons dans le port optique. Un boîtier 7 de la fêrule 1 est en un matériau isolant. De préférence le boîtier 7 est moulé. De préférence il est en matière plastique, par exemple en PBT, en LCP ou en polyimide qui tient bien en température,
20 ou toute autre matière plastique technique supportant des cycles de montage de composants par refusion. Dans l'exemple, le boîtier 7 est par ailleurs métallisé pour porter des pistes électriques.

La fêrule 1 comporte également des circuits 9 optoélectroniques de conversion de signaux optiques en signaux électriques et/ou vice versa.
25 Dans l'invention, les circuits 9 optoélectroniques de conversion, au moins des circuits de détection et/ou d'émission de ces circuits de conversion, sont placés sur une face 10 du boîtier 7 opposée à la face 6 par laquelle ont été accueillies les fibres optiques. Le boîtier 1 comporte encore un port électrique 11 représenté ici par une série de plots formant des surélévations
30 sur une face 12 du boîtier 1. La face 12 est contiguë d'une part à la face 10 et d'autre part à la face 2.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, montrée figure 2, les signaux optiques issus des fibres optiques 3 parcourent un trajet optique 13 de préférence rectiligne à l'intérieur du boîtier 7 entre le port optique 2, et
35 donc la sortie immédiate de la fibre 3, et les circuit de conversion 9 sur

5

lesquels ils produisent un impact direct, ou desquels ils sont issus directement, dans les deux cas sans réflexion. Le trajet optique 13 est matérialisé dans le boîtier 7 par un matériau solide, liquide ou gazeux transparent aux rayons lumineux. Pour simplifier l'explication, on peut admettre que le boîtier 7 est ainsi muni de rainures 13 dont l'orientation est, de préférence, parallèle aux broches 8 et est donc sensiblement perpendiculaire à une face de sortie de l'embout 4 des fibres optiques 3. Ces rainures 13 sont alignées de façon à ce qu'à leur autre extrémité 14 elles soient placées directement en regard et perpendiculaires à une face 15 de détection des circuits optoélectroniques 9. En agissant ainsi, on se rend compte qu'on est capable de se dispenser d'un circuit de réflexion dont on connaît par ailleurs les inconvénients.

Ainsi dans le cas d'utilisation de fibres optiques supportées dans le boîtier 7 et servant d'interface entre la face d'entrée du boîtier et la face de sortie du boîtier pour véhiculer les signaux optiques entre le port optique 2 et les composants optoélectroniques, les moyens de maintien constitués par les rainures 13 peuvent être rectilignes. Dans le cas d'utilisation de guides d'ondes optiques directement réalisés dans le boîtier 7, les guides d'ondes remplaçant les fibres d'interface peuvent être courbés, recombinaison ou séparés en fonction d'une application voulue.

Pour réaliser les férules des figures 1 et 2, plusieurs solutions sont possibles qui doivent satisfaire par ailleurs à certaines contraintes. Comme on le voit sur la figure 2, le circuit intégré 9 de détection ou d'émission optoélectronique et de remise en forme des signaux est monté globalement sur chant, perpendiculairement à un circuit imprimé 16 destiné à venir au contact du port électrique 11. La surélévation des plots 17 en relief du port électrique 11 permet par ailleurs de laisser de la place à une lame d'air 18, ou à un autre matériau, entre le circuit intégré 9 et le circuit imprimé 16 de façon à assurer l'isolement et à garantir la fiabilité de montage du composant. En variante, les contacts 17 du port électrique peuvent aussi être solidarités et connectés électriquement à un élément de connecteur, dont une contrepartie est solidaritée au circuit imprimé 16 recevant la férule.

Pour sa connexion électrique au circuit imprimé 16, le circuit intégré 9 est relié à des plots métallisés 19 placés sur la face 10 du boîtier 2. Il leur est relié par des billes de soudure telles que 20. Les billes de soudure 20 sont

6

par ailleurs connectées à des plots 21 de connexion du circuit intégré 9 lui-même.

La technique de liaison électrique du circuit intégré 9 par des billes de soudure est une technique, dite flip chip, dans laquelle on produit une
5 refusion des billes de soudure. En pratique, lors de la fabrication, le circuit intégré 9 est placé horizontalement au-dessus du boîtier 7 après mise en place de billes de soudure 20. Dans cette phase, le boîtier 7 est élevé
10 verticalement avec sa face 10 au-dessus. Puis l'ensemble est porté à une température de refusion, supérieure à 260 degrés. Alors les billes de soudure 20 effectuent d'une part la soudure électrique des plots 19 aux plots 21. D'autre part, par les tensions superficielles qui se développent dans la soudure, elles assurent une mise en place exacte de ces plots 21 par rapport aux plots 19. De ce fait, si par construction du circuit intégré 9 les plots 21 sont placés précisément par rapport à l'accès 15 de détection ou d'émission
15 des circuits électroniques 9, et si d'autre part les plots 19 sont placés par construction précisément par rapport à l'orifice de sortie 14 du trajet rectiligne 13 dans le boîtier 7, alors la mise en place du circuit électronique 9 se réalise toute seule avec une grande précision, en pratique de l'ordre du micromètre. On se trouve alors dans une configuration dans laquelle l'alignement est
20 parfait, avec une technologie bien maîtrisée et donc le résultat est obtenu à coût modique. Il serait toutefois possible d'effectuer l'assemblage autrement, par exemple à l'aide d'une machine de positionnement précis.

La figure 3 montre la réalisation de pistes électriques 22 permettant de relier les plots 19 du boîtier aux plots 17 du port électrique 11. Si le boîtier 7
25 est de préférence réalisé en matière plastique, les pistes métallisées 22 peuvent être obtenues de différentes façons. Par exemple, la totalité du boîtier est métallisée et les pistes 22 y sont gravées, sur toutes ses faces, par gravure humide ou par gravure sèche (au laser). En variante, il est possible de procéder à une attaque sélective de la surface du boîtier 7, à
30 l'endroit des pistes 22, de manière à activer chimiquement à l'endroit de ces pistes le matériau de la surface du boîtier 7. Puis on soumet le boîtier à une métallisation chimique, les particules de métal allant adhérer dans les zones qui ont été activées.

On peut ainsi réaliser des pistes 22 qui se déploient non seulement
35 sur une face 12 du boîtier contenant les plots 17 mais aussi sur une ou

7

plusieurs autres faces contiguës du boîtier. D'autre part, les pistes présentent à l'endroit du changement de face une continuité électrique. Au besoin les arêtes 23 entre deux faces 10 et 12 contiguës peuvent être arrondies pour favoriser la réalisation de cette continuité électrique. Comme le montre les figures 2 et 3, les pistes électriques peuvent être de différentes longueurs selon l'éloignement du plot 17 qu'elles raccordent sur la face 10.

Dans l'invention on remarque que le circuit électronique 9 doit être alimenté électriquement, doit recevoir des signaux de commande ou de signalisation, et doit transmettre des signaux à convertir optoélectriquement ou qui ont été convertis optoélectriquement. On choisira alors de réserver des pistes telles que 24 et 25 dont le parcours sur le boîtier 7 est le plus long pour assurer l'acheminement électrique. Des pistes de longueur intermédiaire 26 serviront à la transmission des signaux de commande ou de signalisation, alors que les pistes les plus courtes 22 serviront à la transmission des signaux détectés ou à transmettre. En pratique les signaux à transmettre ou les signaux convertis disponibles sur la piste 22 sont des signaux très rapidement variables, leur variation dépend du débit qui peut être de l'ordre de plusieurs gigabits par seconde. Les signaux véhiculés par les connexions 26 sont moins rapidement variables, par exemple de l'ordre du megahertz, alors que les signaux sur les connexions 24 et 25 sont eux continus. Les pistes 22 et 24 à 26 sont réalisées de préférence sur des faces externes du boîtier 7.

La figure 4 montre schématiquement en coupe le boîtier 7 ainsi que le circuit électronique 9. Elle montre par ailleurs que le boîtier 7 est formé de deux blocs 27 et 28 réunis. Par exemple les deux blocs 27 et 28 sont parallélépipédiques, comme le boîtier 7, et possèdent une hauteur, mesurée perpendiculairement au circuit imprimé 16, moitié moindre que la hauteur 29 du boîtier 7 entier. Les deux blocs 27 et 28 possèdent à l'endroit 30 de leur réunion des moyens de réaliser des trajets optiques rectilignes. Dans un exemple, ces moyens seront réalisés par la présence de rainures en V ou en U ménagées dans au moins un des deux blocs 27 ou 28, l'autre bloc pouvant être démuné de rainures et être plat. Ces rainures permettent, si on le désire, d'y disposer des tronçons de fibres optiques ou de déposer une résine polymère jouant un rôle de guide d'onde optique, de manière à assurer la transparence lumineuse du boîtier 7 à leur endroit. Lorsque des tronçons de

8

fibres optiques ou de guides d'onde polymères sont ainsi placés dans la zone 30 de réunion, un décrochement 31 au niveau de la face 10 du boîtier 7 permet un polissage des extrémités des tronçons sans endommager les pistes métallisées.

5 En variante le boîtier est un monobloc unique. Il est alors percé de trous rectilignes dans lesquels sont, ou ne sont pas, mis en place les tronçons de fibres optiques ou de guides d'onde.

 Le mode de fabrication du boîtier 7 en deux blocs 27 et 28 est préféré parce qu'il permet une réalisation plus simple des trajets optiques rectilignes.
10 La précision de réalisation d'une rainure est supérieure à la précision de réalisation d'un trou, la première pouvant être bien plus rectiligne que l'autre. En outre, la réalisation en deux blocs autorise la réalisation de trajets 13 sous la forme d'un matériau moulé dans les rainures avant accolage des blocs.

15 De ce fait, les pistes métallisées telles que 24 et 25 réalisées chacune en partie sur chacun des blocs sont réunies, après accolage des deux blocs 27 et 28 l'un contre l'autre, par des ponts électriques tels que 32. Ces ponts électriques sont soit de simples soudures, soit utilisés pour mettre en place des circuits complémentaires, notamment des circuits de découplage
20 électrique pour éviter la transmission de signaux électroniques parasites. Les deux blocs 27 et 28 sont réunis l'un à l'autre par collage, ou par soudure par ultrasons ou laser, avec ou sans la présence de fibres optiques.

 Eventuellement à l'endroit du port 2 et de la sortie optique 14 peuvent être placées des lentilles optiques. Ou bien tout simplement les tronçons de
25 fibres optiques mis en place dans les trous ou dans les rainures comportent à leurs extrémités des formes arrondies procurant un effet similaire de lentille.

 La figure 4 montre également que le circuit intégré 9 de détection ou d'émission et de conversion peut être réalisé de préférence sous la forme de
30 deux circuits intégrés empilés l'un sur l'autre. Par exemple le circuit intégré 9 comporte un circuit de détection (ou d'émission) proprement dit 33. Le circuit 33 est formé à base de diodes de type VCSEL. Le circuit 9 comporte également un circuit intégré 34 de conversion analogique numérique. Le circuit intégré 34 convertit des signaux électriques analogiques produits par
35 le détecteur 33 en signaux électriques numériques, ou vice versa si le circuit

33 est un émetteur. De préférence le circuit intégré 33 est connecté, par des plots non représentés, au circuit intégré 34 par refusion de billes de soudure 35, du même type que les billes de soudure 20 de manière à assurer une mise en place précise de ce circuit intégré 33 par rapport au circuit intégré 5 34. Comme le circuit intégré 34 a lui-même a été placé de manière précise par des billes 20 par rapport à la sortie 14 du boîtier 7, on obtient que le circuit 33 soit placé précisément par rapport au boîtier 7. Compte tenu des écarts, les billes de soudure 35 seront bien plus petites que les billes de soudure 20 de façon à ce que le circuit intégré 33 puisse trouver sa place 10 dans un intervalle 36 ménagée entre la face 10 du boîtier 7 et le circuit intégré 34. Typiquement, l'espace entre la surface 15 et la face 10 est de 100 micromètres.

La figure 5 montre les dimensions hors tout de l'ensemble formé par le boîtier 7 et le circuit intégré optoélectronique 9. En pratique, un module de 15 fêrule selon l'invention aura, à plus ou moins 10%, une longueur de 5 mm, une largeur de 7 mm et une hauteur de 2 mm. On notera que cette hauteur de 2 mm est tout à fait compatible avec un montage sur un circuit imprimé 16, et autorise l'accolage de plusieurs cartes en circuit imprimé 16 sur chant les unes contre les autres. La figure 5 montre également qu'on peut utiliser 20 une face supérieure 37 du boîtier 7, opposée à la face 12 qui porte le port électrique 11, pour mettre en place d'autres circuits intégrés tels que 38 en interconnexion entre, ou sur, des pistes électriques de liaison. Les circuits 38 seront de préférence des circuits de type passifs, montés selon une technologie de type CMS - composants montés en surface.

25 La figure 6 montre d'une manière schématique un boîtier 7 raccordé à un circuit électronique 9. Le circuit électronique 9 possède un circuit de conversion 34 plan dont la surface est sensiblement parallèle à la face 10 de sortie du boîtier 7. Cette construction autorise alors la mise en place d'un radiateur 39 plaqué contre le dos du circuit intégré 34, par exemple par 30 l'intermédiaire d'une colle 40 de transmission thermique. En effet, on peut estimer qu'un circuit de conversion optoélectronique travaillant à très grande vitesse pour assurer le débit transmis par la fibre optique est un organe qui produit une quantité importante de chaleur. Le fait d'avoir placé le circuit intégré 34 sur chant, perpendiculaire à un circuit imprimé 16 non représenté, 35 permet alors de placer le radiateur 39 de manière utile avec sa plaque de

10

prise thermique perpendiculaire au circuit imprimé 16.

Dans une version commerciale, cet ensemble est placé dans un boîtier de maintien 41. Le boîtier de maintien 41 possède d'une part le port optique 2 et d'autre par le port électrique 11, l'un et l'autre étant placés sur
5 des faces perpendiculaires l'une à l'autre du boîtier 7.

Il est possible de mettre en place un certain nombre de couples d'émetteur récepteur réalisés dans un ou plusieurs circuits intégrés tels que 9 montés sur la face 10 et à connecter aux plots tels que 19.

Le nombre important des plots tels que 17 permet un maintien du
10 boîtier sur le circuit 16. Au besoin même, certains d'entre eux ne sont pas fonctionnels pour effectuer des liaisons électriques.

REVENDICATIONS

1 - Férule (1) de connexion de fibres (3) optiques comportant un port (2) optique pour accueillir de manière amovible une ou des terminaisons de fibres optiques, des circuits (9) optoélectroniques de conversion de signaux optiques en signaux électriques, et ou vice versa, et un port (11) électrique de connexion à un circuit électronique (16), caractérisée en ce qu'elle comporte un trajet (13) optique débouchant d'une part directement sur le port optique, et d'autre part directement sur une partie (33) de détection ou d'émission des circuits de conversion.

2 - Férule selon la revendication 1, caractérisée en ce que le trajet optique est formé dans un boîtier (7) comportant une face dite face d'entrée munie du port optique et une face dite face de sortie portant au moins une partie des circuits (33) optoélectroniques et comportant une face dite face de raccordement comportant des contacts (17) du port électrique.

3 - Férule selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisée en ce que le trajet optique est rectiligne, la face d'entrée est opposée à la face de sortie et en ce que la face de raccordement est contigüe aux faces d'entrée et de sortie.

4 - Férule selon l'une des revendications 2 à 3, caractérisée en ce que le boîtier comporte sur ses faces externes des pistes (22, 24-26) électriques pour connecter le circuit optoélectronique aux contacts du port électrique.

5 - Férule selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que le circuit optoélectronique est connecté aux pistes du boîtier par des refusions de billes (20, 35) de soudure.

6 - Férule selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que des pistes électriques ménagées sur le boîtier pour connecter le circuit optoélectronique aux contacts du port électrique comportent des premières (24, 25) pistes d'alimentation électrique continue et des deuxièmes (22, 26) pistes pour transmettre des signaux électriques variables, les deuxièmes pistes parcourant dans le boîtier un trajet plus court que les premières pistes.

7 - Férule selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que le boîtier est réalisé en deux blocs (27, 28) réunis par une face commune, la région (30) de réunion des blocs comportant les trajets optiques, et des ponts électriques (32) étant ménagés pour la continuité de pistes électriques se

12

trouvant en partie sur un bloc et en partie sur un autre bloc.

8 - Férule selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisée en ce que le boîtier est en un matériau isolant moulé et métallisé pour porter des pistes électriques.

5 9 - Férule selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le trajet optique est formé par un matériau solide transparent aux rayons lumineux.

10 10 - Férule selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les contacts (17) du port électrique sont réalisés par des plots métallisés.

15 11 - Férule selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le circuit optoélectronique comporte un premier circuit intégré (34) de conversion de signaux électriques, et un deuxième circuit intégré (33) de détection et ou d'émission optique, le deuxième circuit intégré étant monté sur, et étant connecté au premier circuit intégré par des refusions (35) de billes de soudure.

 12 - Férule selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que le port optique comporte des moyens (8) pour guider précisément les terminaisons optiques dans le port optique.

20 13 - Férule selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce qu'il comporte un radiateur (39), en ce que le circuit optoélectronique comporte un premier circuit (34) intégré de conversion de signaux électriques, ce premier circuit intégré étant placé au contact (40) du radiateur.

25 14 - Férule selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que le circuit optoélectronique comporte un premier circuit intégré de conversion de signaux électriques, ce premier circuit intégré étant placé perpendiculairement à un circuit imprimé recevant la férule.

1/2

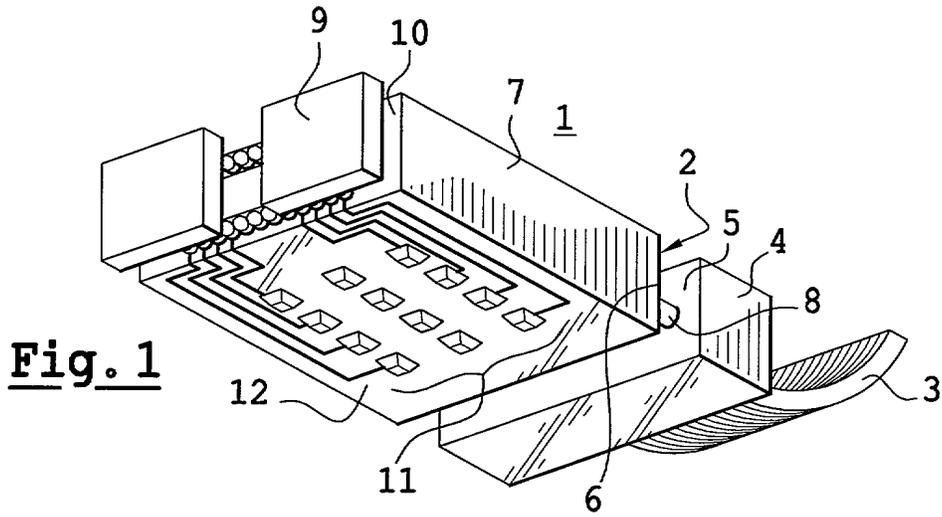


Fig. 1

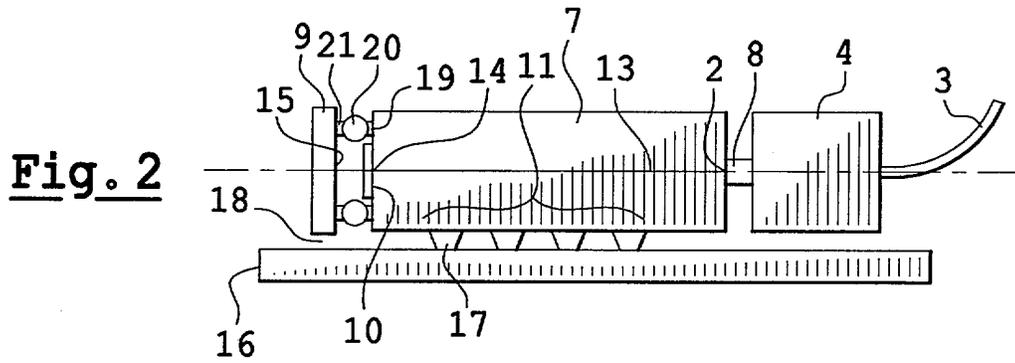


Fig. 2

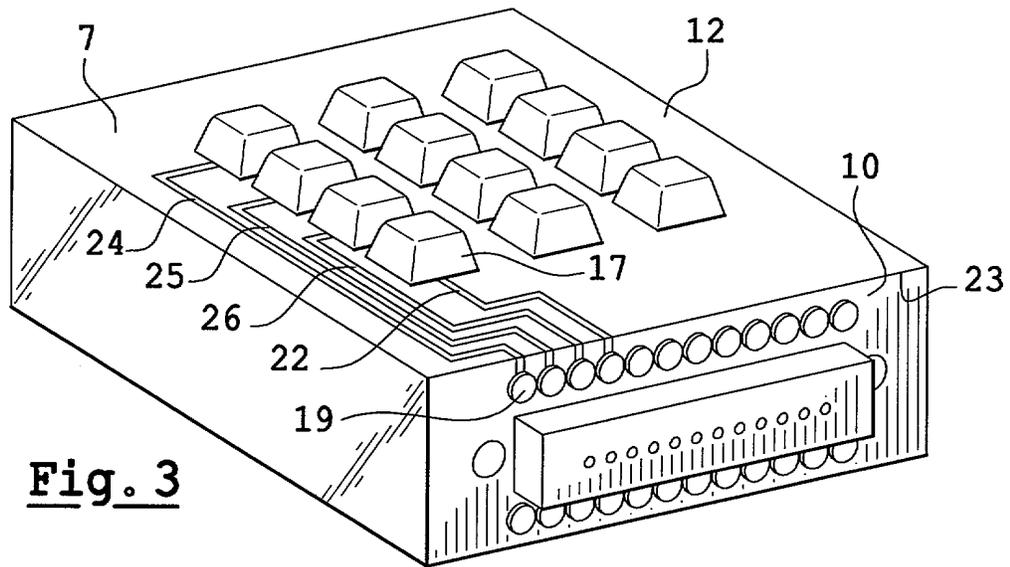
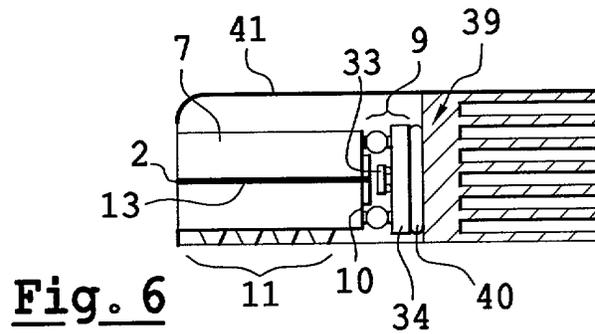
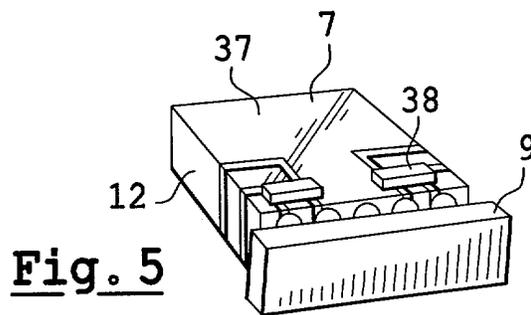
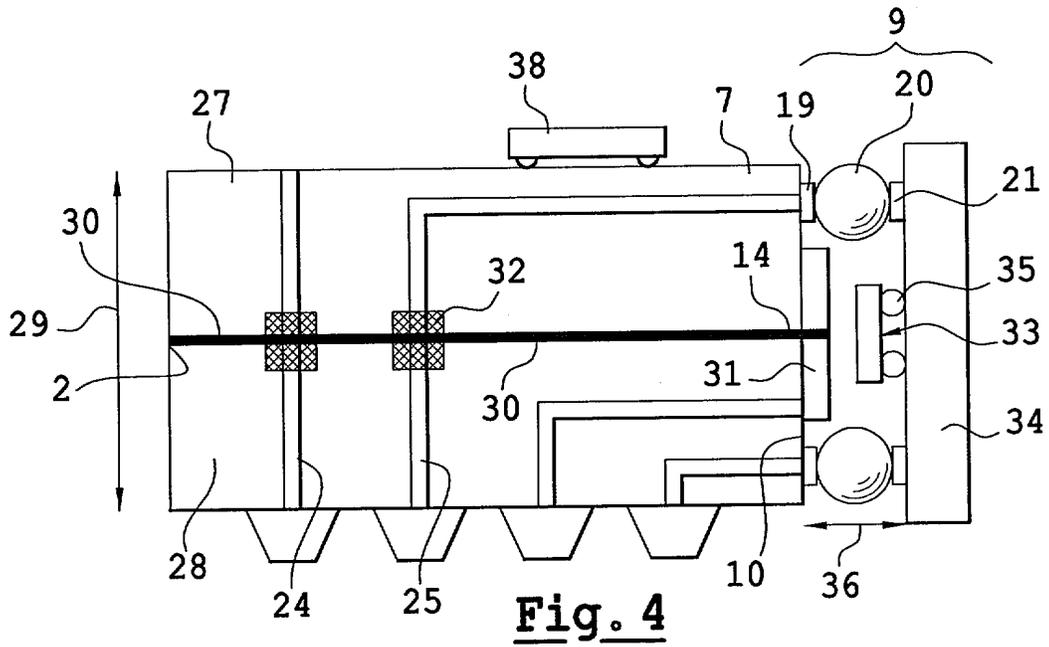


Fig. 3

2/2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 614786
FR 0202247

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 539 848 A (MOTOROLA) * colonne 5; figures 1-5 *	1-3,12	G02B6/42
X	US 539 200 A (MOTOROLA) * colonne 2-4; figure 1 *	1-3,12	
D,A	WO 00 55665 A (BRICE BERNARD ; ROBERT BERNARD (FR); FRAMATOME CONNECTORS INT (FR);) 21 septembre 2000 (2000-09-21) * abrégé; figures 1-4 *	1	
D,A	US 5 168 537 A (RAJASEKHARAN K ET AL) 1 décembre 1992 (1992-12-01) * abrégé; figures 1-7 *	1	
D,A	US 6 132 107 A (MORIKAWA TAKENORI) 17 octobre 2000 (2000-10-17) * abrégé; figures 1-10C *	1	
D,A	US 6 161 965 A (HONMOU HIROSHI) 19 décembre 2000 (2000-12-19) * abrégé; figure 1 *	1	
D,A	US 5 416 872 A (SIZER II THEODORE ET AL) 16 mai 1995 (1995-05-16) * abrégé; figures 1-11B *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 octobre 2002		Malic, K	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0202247 FA 614786**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28-10-2002

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 539848	A		AUCUN	
US 539200	A		AUCUN	
WO 0055665	A	21-09-2000	WO 0055665 A2 EP 1161700 A2 TW 455722 B	21-09-2000 12-12-2001 21-09-2001
US 5168537	A	01-12-1992	AUCUN	
US 6132107	A	17-10-2000	JP 3150070 B2 JP 10104473 A DE 19743359 A1	26-03-2001 24-04-1998 30-04-1998
US 6161965	A	19-12-2000	JP 10319278 A	04-12-1998
US 5416872	A	16-05-1995	AUCUN	