

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 mars 2003 (06.03.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/019261 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G02B 6/38**

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR02/02854

(22) Date de dépôt international : 12 août 2002 (12.08.2002)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

01/11226

29 août 2001 (29.08.2001)

FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) :

FRANCE TELECOM [FR/FR]; 6, place d'Alleray,
F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) :

CAHUZAC, Bernard [FR/FR]; 4, allée Marguerite
Givernis - Apt D37, Le Saint James, F-34080 Montpellier
(FR). **CAILLEAUX, Jean-Marc** [FR/FR]; 3, rue Paul le
Flem, F-22300 Lannion (FR).

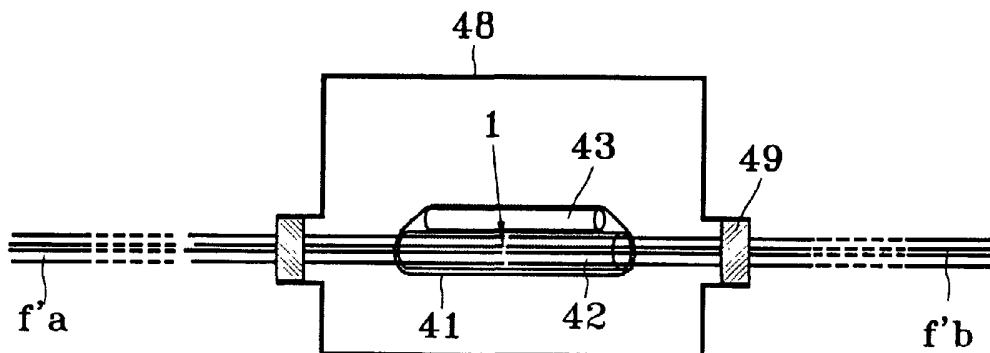
(74) Mandataire : **LEMOYNE, Didier**; France Telecom R &
D / VAT / PI, 38-40, rue du Général Leclerc, F-92794 Issy
Moulineaux Cedex 9 (FR).

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR PROTECTING AN ASSEMBLY OF WELDED OPTICAL FIBRES AND RELATED DEVICE

(54) Titre : PROCEDE DE PROTECTION D'UN ENSEMBLE DE FIBRES OPTIQUES SOUDEES ET DISPOSITIF ASSOCIE



(57) Abstract: The invention concerns a method for protecting an assembly of N weld zones of N pairs of optical fibres. The invention is characterised in that the protection method comprises the following steps: placing the ends of N homologous optical fibres (fa) inside a lining tube (42) made of thermofusible material, arranging a reinforcing element (43) along the optical fibres proximate to said weld zones (1) and placing the lining tube and the reinforcing element inside an outer envelope (41) made of thermoshrinkable material; welding the N pairs of optical fibres; bringing the lining tube (42) and the outer envelope (41) around the N weld zones (1); heating until the thermoshrinkable material of the outer envelope (41) is shrunk and melting the thermofusible material of the lining tube (42). The invention is useful for connecting high-capacity optical fibre cables.

(57) Abrégé : Procédé de protection d'un ensemble de N zones de soudure de N couples de fibres optiques. Selon l'invention, ledit procédé de protection comporte les étapes suivantes : placer les extrémités de N fibres optiques homologues (fa) à l'intérieur d'un tube (42) d'enrobage en matériau thermo-fusible, disposer un élément (43) de renforcement le long des fibres optiques au voisinage desdites zones (1) de soudure et placer le tube d'enrobage et l'élément de renforcement à l'intérieur d'une enveloppe externe (41) en matériau thermo-rétractable, -soudier les N couples de fibres optiques, amener le tube (42) d'enrobage et l'enveloppe externe (41) autour des N zones (1) de soudure, chauffer jusqu'à rétreindre le matériau thermo-rétractable de l'enveloppe externe

[Suite sur la page suivante]

WO 03/019261 A1



SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

PROCEDE DE PROTECTION D'UN ENSEMBLE DE FIBRES OPTIQUES SOUDEES ET DISPOSITIF ASSOCIE

La présente invention concerne un procédé de protection d'un ensemble de N zones de soudure de N couples de fibres optiques. Elle concerne également un dispositif associé de mise en oeuvre.

5 L'invention trouve une application avantageuse dans le domaine de la construction des lignes de télécommunications au moyen de câbles à fibres optiques de grande capacité, où la densité de raccords de fibres optiques doit être accrue afin de permettre l'utilisation des boîtiers de protection de taille réduite et adaptée aux infrastructures encombrées.

10 Les fibres optiques dont l'utilisation est la plus répandue pour les installations des liaisons de transmission et de distribution sont constituées d'un fil de silice cylindrique de diamètre voisin de 0,125 mm protégé par un revêtement en matériau polymère d'une épaisseur voisine de 0,06 mm, la fibre optique avec sa protection ayant ainsi un diamètre global voisin de 0,25 mm.

15 On connaît de l'état de la technique un procédé de raccordement par soudure des fibres optiques en silice. Ce procédé est aujourd'hui majoritairement utilisé dans le monde pour raccorder les fibres optiques des liaisons de transmission et de distribution.

Le procédé connu de raccordement par soudure de deux fibres optiques comprend la réalisation de la suite d'étapes suivantes :

20 -1 Le dénudage des deux fibres à raccorder qui consiste à enlever le revêtement en polymère, généralement au moyen d'une pince mécanique,
-2 Le nettoyage des surfaces de fibres afin d'éliminer les pollutions éventuelles et les débris de revêtement,
-3 La fracture des deux fibres pour obtenir des faces planes perpendiculaires
25 à l'axe des fibres,
-4 L'alignement des fibres qui sont mises en regard (approche de leurs faces fracturées à quelques centièmes de millimètres l'une de l'autre),
-5 La phase de soudure qui consiste en un apport de chaleur afin de ramollir la silice, généralement par un plasma créé entre deux électrodes, et la mise
30 en contact avec légère pénétration des fibres ramollies.

La figure 1 est une vue en coupe d'un couple de fibres optiques soudées, conforme à l'état de la technique.

La zone 1 de soudure représentée sur la figure 1 comporte la soudure 11, les portions 12 de fibres dénudées et les portions 13 de fibres avec revêtement, immédiatement voisines, qui ont pu subir lors de l'opération de dénudage des endommagements tels qu'une fissuration 14 ou un décollement 15. La soudure 11 est composée du joint des deux fibres optiques et des parties qui ont été ramollies de part et d'autre de celui-ci et s'étend sur une longueur totale de quelques dixièmes de millimètres.

Afin de garantir une bonne fiabilité dans le temps de la zone de soudure 1, il est nécessaire d'en assurer la protection.

Pour ce faire, plusieurs méthodes et dispositifs sont déjà utilisés ; ils associent généralement la mise en œuvre d'une barrière d'étanchéité dont la fonction est de freiner et/ou d'éviter la pénétration d'humidité ou de molécules étrangères jusqu'au contact de la silice (c'est cette fonction que remplit le revêtement sur la longueur de la fibre) et un élément de renforcement dont la fonction est d'amortir au niveau de la soudure les effets des éventuels efforts extérieurs. Ces efforts extérieurs peuvent provenir de tractions accidentelles provoquées sur les fibres optiques lors de leur exploitation (rangement, intervention,...). Ces efforts peuvent également être induits par des dilatations différentielles résultant des variations thermiques des matériaux environnant (par exemple le matériau constituant la barrière d'étanchéité). Cet élément de renforcement évite en particulier les effets de mise en serpentine de la fibre optique qui se produisent lors des contractions des matériaux environnants et qui sont générateurs d'affaiblissement optique supplémentaire.

La figure 2 est une vue en perspective d'un dispositif connu de protection de zones de soudure de fibres optiques.

Le dispositif 20 de protection de la figure 2 comprend une enveloppe en matériau thermo-rétractable 21 qui entoure N tubes d'enrobage en matériau thermo-fusible 22 assemblés autour d'un élément de renforcement de forme cylindrique 23. Cet ensemble est apte à recevoir N zones de soudure.

Le procédé de protection associé au dispositif 20 de protection et qui complète les étapes 1 à 5 du procédé de raccordement par soudure décrit ci-dessus consiste en la suite d'étapes suivantes :

-0 Placer une extrémité de chacune des N fibres homologues à souder dans l'un des N tubes d'enrobage du dispositif de protection,

-6-1 Après soudure des N de fibres avec N autres fibres, ramener le dispositif de protection sur les zones de soudure,

- 5 -6-2 Réaliser l'opération de chauffage qui produit la fusion des N tubes d'enrobage et le rétreint simultané de l'enveloppe externe et afin que soient enrobées les N zones de soudure.

Durant l'étape de chauffage, le matériau thermo-fusible passe à l'état fondu de manière concomitante au rétreint de l'enveloppe thermo-rétractable. Cette dernière qui possède un taux de rétraction (ou réduction de son diamètre) de l'ordre de 30 à 60 %, exerce au même moment une pression sur le matériau thermo-fusible de manière à appliquer celui-ci sur chacune des N zones de soudure. A l'issue de l'étape de chauffage, les zones de soudure se trouvent recouvertes par le matériau thermo-fusible qui a durci lors de son refroidissement. La barrière d'étanchéité ainsi constituée comprend deux couches : la couche de matériau d'enrobage et la couche constituée par l'enveloppe thermo-rétractable rétreinte. L'ensemble constitué des N zones de soudure et de la barrière d'étanchéité, appliqué autour de l'élément de renforcement correspond à un raccord de N fibres optiques.

20 Les raccords sont ensuite rangés et fixés au moyen de systèmes de fixation dans des cassettes, elles-mêmes disposées dans des boîtiers de raccordement étanches. Ces boîtiers de raccordement assurent la protection des raccords vis-à-vis des agressions mécaniques et chimiques qui existent dans les chambres de télécommunications ou les autres ouvrages de génie civil où ils sont installés. Ces ouvrages de génie civil sont par ailleurs soumis à des variations de température qui sont parfois importantes.

30 Le procédé de protection décrit ci-dessus présente l'inconvénient d'une sensibilité importante à la température. En effet, le dispositif de protection associé contient une quantité importante de matériau thermo-fusible (autant de tubes thermo-fusibles que de fibres) qui se caractérise par un fort coefficient de dilatation. Ceci a pour conséquence de provoquer des contraintes sur les zones de soudure d'autant plus grandes que le nombre de tubes thermo-fusibles est grand. Une solution pour réduire le coefficient de dilatation global du dispositif de protection est d'accroître la section de l'élément de renforcement.

On comprend également qu'il faut éviter de laisser un tube thermo-fusible non occupé car il en résulterait une augmentation du ratio matériau thermo-fusible/silice et ainsi un accroissement du risque que se produisent des contraintes sur les zones de soudure et en particulier l'effet de serpentine
indiqué plus haut.

Pour ces raisons, Il est donc nécessaire de disposer d'un jeu de dispositifs de protection adaptés aux divers nombres de zones de soudure à traiter, ce qui conduit à une gestion qui est contraignante pour les opérateurs et coûteuse.

Il en résulte également une variété de volume de dispositifs de protection qui nécessite également d'adapter le système de fixation dans les cassettes.

Un autre inconvénient du dispositif de protection présenté ci dessus est qu'il faut introduire les fibres une à une dans chaque tube d'enrobage au risque de placer une ou plusieurs fibre(s) hors du tube d'enrobage qui lui est destiné, par exemple dans l'espace 24 dont l'obturation est difficilement réalisable. Une telle fibre en contact direct avec l'élément de renforcement est soumise à une contrainte permanente, ce qui est préjudiciable à la fiabilité de la zone de soudure.

Aussi, le problème technique à résoudre par l'objet de la présente invention est de proposer un procédé de protection d'un ensemble de N zones de soudure de N couples de fibres optiques qui remédie aux inconvénients et en particulier aux problèmes de gestion indiqués précédemment.

La solution au problème technique posé consiste, selon la présente invention, en ce que ledit procédé comprend la suite d'étapes suivantes :

- placer les extrémités de N fibres optiques homologues à l'intérieur d'un tube d'enrobage en matériau thermo-fusible, disposer un élément de renforcement le long des fibres optiques au voisinage desdites zones de soudure, placer le tube d'enrobage et l'élément de renforcement à l'intérieur d'une enveloppe externe en matériau thermo-rétractable,
- souder les N couples de fibres optiques,
- amener le tube d'enrobage et l'enveloppe externe autour des N zones de soudure,

- chauffer jusqu'à rétreindre le matériau thermo-rétractable de l'enveloppe externe et fondre le matériau thermo-fusible du tube d'enrobage.

Ainsi, la protection et le renforcement d'un ensemble de N zones de soudure de N couples de fibres optiques est réalisée au moyen d'un dispositif de protection comprenant un seul tube d'enrobage en matériau thermo-fusible, qui permet de protéger un nombre N variable de zones de soudure de fibres optiques, ce qui évite la gestion d'une multitude de dispositifs de protection. Par ailleurs, leur volume étant sensiblement le même quelque soit le nombre de zones de soudure contenues, un seul dispositif de fixation suffit à l'intérieur des cassettes d'épissure. Il en résulte également une simplification des cassettes.

Une variante du procédé objet de l'invention consiste en ce que, après leur soudage, les zones de soudure sont rangées dans un dispositif de protection provisoire. Cette disposition avantageuse du procédé permet d'éviter que les zones de soudure en subissant des contacts entre elles ne soient abrasées.

Selon un mode de mise en œuvre particulier du procédé conforme à l'invention, les zones de soudure sont soumises à un effort de traction globale de 3 N (Newton) environ. Ceci permet d'aligner lesdites zones de soudure qui sont alors disposées à des distances les unes des autres sensiblement constantes et homogènes en créant des interstices réguliers facilitant la pénétration du matériau d'enrobage. De cette manière, la présence d'occlusion d'air est évitée, il en résulte un environnement homogène pour les zones de soudure qui permet de réduire les contraintes lors de variations de température.

De même, selon l'invention, un dispositif de protection qui comprend :

- un enrobage des N zones de soudure,
- un élément de renforcement disposé le long des fibres optiques au voisinage desdites zones de soudure,
- une enveloppe externe en matériau thermo-rétractable enfermant les N zones de soudure et l'élément de renforcement

est notamment remarquable en ce que ledit enrobage est constitué par un tube de matériau thermo-fusible enfermant l'ensemble des N zones de soudure des N couples de fibres optiques

5 Et, de manière à ce que les zones de soudure soient totalement enrobées de matériau d'enrobage thermo-fusible, l'invention prévoit que le matériau thermo-fusible ait une viscosité adaptée. Ainsi, il ne subsiste aucune occlusion d'air au niveau des fibres dénudées qui pourrait créer des réservoirs pour l'eau et serait générateur d'affaiblissements supplémentaires.

10 Il est également prévu, comme le montrera la description ci-après, que le tube d'enrobage a un diamètre intérieur initial autorisant le déplacement des fibres.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

15 Les figures 3A et 3B sont des vues schématiques d'un exemple de point de raccordement d'un câble à fibres optiques avec deux autres câbles.

Les figures 4A à 4D présentent la succession d'étapes du procédé de protection d'un ensemble de N zones de soudure de N couples de fibres optiques (fa, fb).

20 La figure 5 est une vue en coupe de quatre zones de soudure à l'intérieur du dispositif de protection.

Les figures 6A et 6B montrent, en une vue en coupe, huit zones de soudure à l'intérieur du dispositif de protection.

L'invention est avantageusement applicable au raccordement de fibres optiques qui sont contenues dans les câbles utilisés par les opérateurs de télécommunications pour la réalisation des réseaux de transmission et de distribution. On trouve dans ces câbles une diversité de capacités en fibres et de modularités (nombres de fibres par élément de base des câbles) qui imposent de la souplesse pour les dispositifs de protection. Dans ces câbles, les fibres optiques sont généralement réparties, par exemple, dans des modules de capacités variables de 4 à 12 fibres. Dans le cas traité, ces modules sont constitués par un tube en matériau thermoplastique d'épaisseur voisine de 0,5 mm directement extrudés sur les fibres optiques telle que décrit dans le brevet européen n° 0468878. Tout autre module peut cependant être utilisé avec l'invention.

La figure 3A présente un point 30 de raccordement où deux câbles 31 et 32 comportant des modules de capacités respectives de 6 et 4 fibres optiques sont raccordés à un câble 33 comportant des modules de capacité de 10 fibres optiques. Ces modules sont constitués par un tube en matériau thermoplastique d'épaisseur voisine de 0,5 mm. Pour des raisons de simplification de mise en œuvre et de facilité d'exploitation ultérieure, il est nécessaire de traiter toutes les fibres d'un même module à l'intérieur de la même cassette.

Des modules 31a, 32a, et 33 b issus respectivement des câbles 31, 32 et 33 sont fixés sur la cassette 34. A l'intérieur de la cassette, les fibres optiques sont extraites de leur module et sont réparties en deux groupes de six fibres (six fibres fb du module 33b du câble 33 et six fibres fa du module 31a du câble 31) et deux groupes de quatre fibres (les quatre autres fibres f'b du module 33b du câble 33 et les quatre fibres f'a du module 32a du câble 32) et rangées en attente de leur raccordement .

Les figures 4A à 4D présentent schématiquement les différentes étapes du raccordement des deux groupes de quatre fibres f'a et f'b. La première étape du procédé est représentée sur la figure 4A ; elle consiste à engager les extrémités f'a des fibres optiques homologues de l'un des groupes, à l'intérieur d'un tube 42 d'enrobage en matériau thermo-fusible 42. Ce tube 42 d'enrobage est associé à un élément 43 de renforcement qui lui est adjacent, l'ensemble étant contenu à l'intérieur d'une enveloppe 41 en matériau thermo-rétractable. Le tube thermo-fusible et l'enveloppe thermo-rétractable sont suffisamment déportés pour dégager l'extrémité des fibres f'a et ainsi réaliser librement les opérations de raccordement.

Le matériau thermo-rétractable de l'enveloppe 41 est, pour notre expérimentation, fabriqué à partir d'une polyoléfine expansée. Le taux d'expansion peut être variable entre 100 et 200% environ. Son épaisseur, de l'ordre de 0,3 mm, est adaptée pour exercer une pression lors du rétreint de manière à ce que le matériau en fusion du tube 42 d'enrobage soit refoulé dans les interstices entre les zones de soudure. La température de début de rétreint est de 90°C environ. Le diamètre intérieur du tube thermo-fusible 42 est de 1 mm et son épaisseur de 0,5 mm. Il est constitué de polyoléfine associée à un polymère d'éthylène-vinyl-acétate en proportion telle que sa température de ramollissement est comprise entre 50 et 80°C. La viscosité a

été mesurée suivant une méthode décrite dans la thèse *"Influence de l'environnement immédiat de la fibre optique sur son comportement en câble"* présentée à l'Université de Rennes 1 le 26/11/96 par Anne Cécile Réau. La méthode utilisée est une méthode de fluage dans laquelle la déformation est suivie au moyen d'un analyseur mécanique dynamique (DMA) selon le protocole N°3 décrit à la page 103 de cette thèse.

L'enveloppe thermo-rétractable 41 a, à ses extrémités 41a, une forme conique et le même diamètre intérieur que le diamètre extérieur du tube thermofusible 42. Ainsi, lors de leur introduction, les fibres ne peuvent se placer entre l'enveloppe 41 et le tube 42 et venir en contact de l'élément 43 de renforcement, ce qui serait source de contraintes pour lesdites fibres.

La figure 4B présente une soudeuse 44. Cette soudeuse comporte deux mâchoires 45 qui permettent de maintenir les fibres f'1a et f'1b entre des électrodes 46 afin d'être soudées.

Comme le montre la figure 4C, après l'opération de soudage, les zones 1 de soudure sont entreposées dans un compartiment 47 de protection provisoire. Un peigne 47' de fixation permet de les y maintenir sensiblement parallèles les unes aux autres.

A l'issue des opérations de soudage des N couples de fibres (ici quatre fibres), le tube 42 d'enrobage, l'enveloppe externe 41 et l'élément 43 de renforcement sont positionnés sur les zones de soudure préalablement alignées de manière à les recouvrir en totalité. Durant cette opération, la préhension des fibres est effectuée d'un seul côté des zones de soudure qui prennent librement des positions sensiblement parallèles entre elles à l'intérieur du tube 42 d'enrobage. L'ensemble des N zones de soudure ainsi recouvertes du tube 42 d'enrobage est placé dans un four 48, comme indiqué sur la figure 4D. Les fibres sont alors fixées de part et d'autre des zones de soudure à un dispositif dynamométrique 49 qui permet d'imposer à l'ensemble des N zones de soudure une tension de l'ordre de 3 N. La température du four est réglée à environ 100 °C de manière à provoquer le rétreint du matériau thermo-rétractable de l'enveloppe externe 41 et la fusion du matériau thermofusible du tube 42 d'enrobage.

La figure 5 représente la configuration observée dans la majeure partie des cas pour un dispositif 40 de protection mis en œuvre sur un ensemble de quatre zones 1 de soudure. On observe que les fibres se trouvent alignées

dans une position sensiblement parallèle à la surface extérieure de l'élément 43 de renforcement. Ce positionnement résulte du fait que le diamètre intérieur du tube 42 qui est d'environ 1 mm permet aux quatre fibres (dont le diamètre est de 0,25 mm) de s'aligner selon approximativement un diamètre dudit tube 42. Il est également visible sur la figure 5 que le matériau 42' d'enrobage transformé occupe tout l'espace entre les fibres et qu'aucune occlusion n'est présente.

Les figures 6A et 6B sont représentatives de la mise en œuvre d'un dispositif de protection sur un ensemble de huit zones de soudure. Dans ce cas, les fibres ne peuvent s'aligner sur une seule rangée, les zones de soudure se superposant, comme le montrent ces deux figures.

La figure 6A résulte de la mise en œuvre d'un dispositif de protection dans lequel le tube thermo-fusible présente une viscosité de 100.10^5 Pa.s à 70°C (mesurée suivant la méthode décrite dans la thèse citée plus haut). On peut observer des bulles 60 et micro-bulles 61 d'air.

La figure 6B représente le résultat d'une mise en œuvre utilisant un dispositif de protection de viscosité de l'ordre de 10^5 Pa.s à 70°C (mesurée suivant la méthode décrite dans la thèse citée plus haut). Elle ne laisse apparaître aucune occlusion d'air.

L'analyse climatique des dispositifs de protection mis en œuvre selon les figures 5 et 6B révèle des comportements très satisfaisants : on observe des variations de l'affaiblissement optique inférieures à 2 centièmes de décibels pour des variations de températures de -30°C à +60°C. Ce comportement est maintenu après immersion dans l'eau à 40°C durant 10 jours. D'autre part, les dispositifs conservent leur aspect initial.

Par contre, le dispositif de la figure 6A est plus sensible à basse température (variation d'affaiblissement de 5 centièmes de décibels) après le test d'immersion dans l'eau cité plus haut. Par ailleurs, il a pris un aspect blanchâtre qui est la conséquence de la rétention d'eau.

Dans le cas de six fibres le dispositif de protection à faible viscosité a également été utilisé.

Les fibres et les zones de soudure munies de leurs dispositifs de protection sont ensuite rangées dans les cassettes comme présenté sur la figure 3B.

Ainsi, ce procédé de protection permet, en conservant la même fiabilité, de multiplier les capacités des boîtiers de raccordement et de traiter un grand nombre de cas de figures sans gestion particulière.

REVENDEICATIONS

- 1- Procédé de protection d'un ensemble de N zones (1) de soudure de N couples de fibres optiques (fa, fb), caractérisé en ce que ledit procédé de protection comporte les étapes suivantes :
- placer les extrémités de N fibres optiques homologues (fa) à l'intérieur d'un tube (42) d'enrobage en matériau thermo-fusible, disposer un élément (43) de renforcement le long des fibres optiques au voisinage desdites zones (1) de soudure et placer le tube d'enrobage et l'élément de renforcement à l'intérieur d'une enveloppe externe (41) en matériau thermo-rétractable,
 - souder les N couples de fibres optiques,
 - amener le tube (42) d'enrobage et l'enveloppe externe (41) autour des N zones (1) de soudure,
 - chauffer jusqu'à rétreindre le matériau thermo-rétractable de l'enveloppe externe (41) et fondre le matériau thermo-fusible du tube (42) d'enrobage.
- 2- Procédé de protection selon la revendication 1, caractérisé en ce que, après leur soudage, les couples de fibres sont placés dans un dispositif (47) de protection provisoire.
- 3- Procédé de protection selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les zones (1) de soudures sont soumises à une traction globale de 2 à 4 N environ durant l'opération de rétreint-enrobage.
- 4- Dispositif de protection d'un ensemble de N zones de soudure de N couples de fibres optiques, ledit dispositif de protection comprenant :
- un enrobage des N zones (1) de soudure,
 - un élément (43) de renforcement disposé le long des fibres optiques au voisinage desdites zones (1) de soudure,
 - une enveloppe externe (41) en matériau thermo-rétractable enfermant les N zones (1) de soudure et l'élément (43) de renforcement,
- caractérisé en ce que ledit enrobage est constitué par un tube (42) de matériau thermo-fusible enfermant l'ensemble des N zones (1) de soudure des N couples de fibres optiques.

- 5- Dispositif de protection d'un ensemble de N zones de soudure selon la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau thermofusible a une viscosité de l'ordre de 10^5 Pa.s à la température de 70°C.
- 5 6- Dispositif de protection de fibres optiques soudées selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que le tube (42) d'enrobage a un diamètre intérieur autorisant un libre déplacement des fibres.
- 7- Dispositif de protection selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que l'enveloppe thermo-rétractable (41) a, à ses extrémités (41a), une forme conique et le même diamètre
- 10 intérieur que le diamètre extérieur du tube (42) d'enrobage .

1/5

FIG. 1
(Art antérieur)

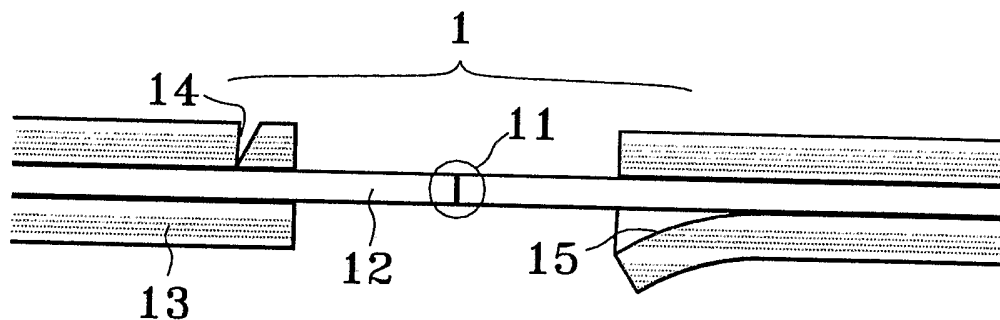
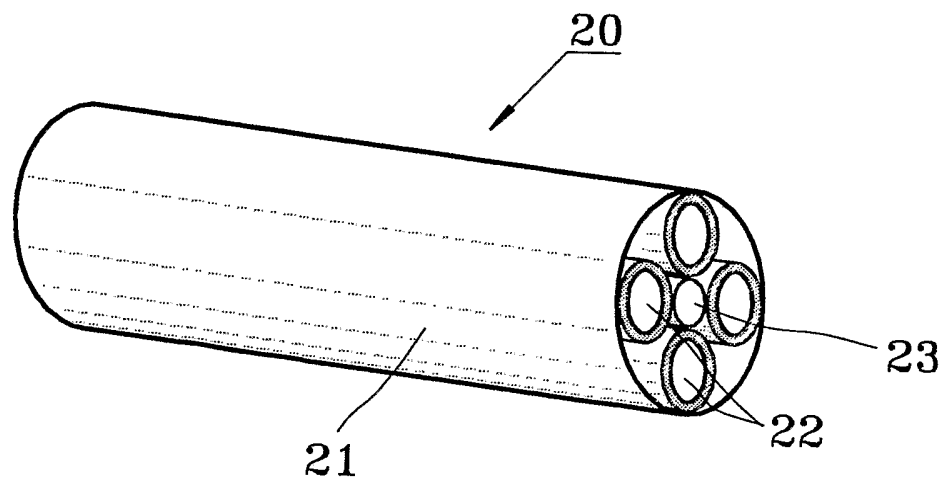
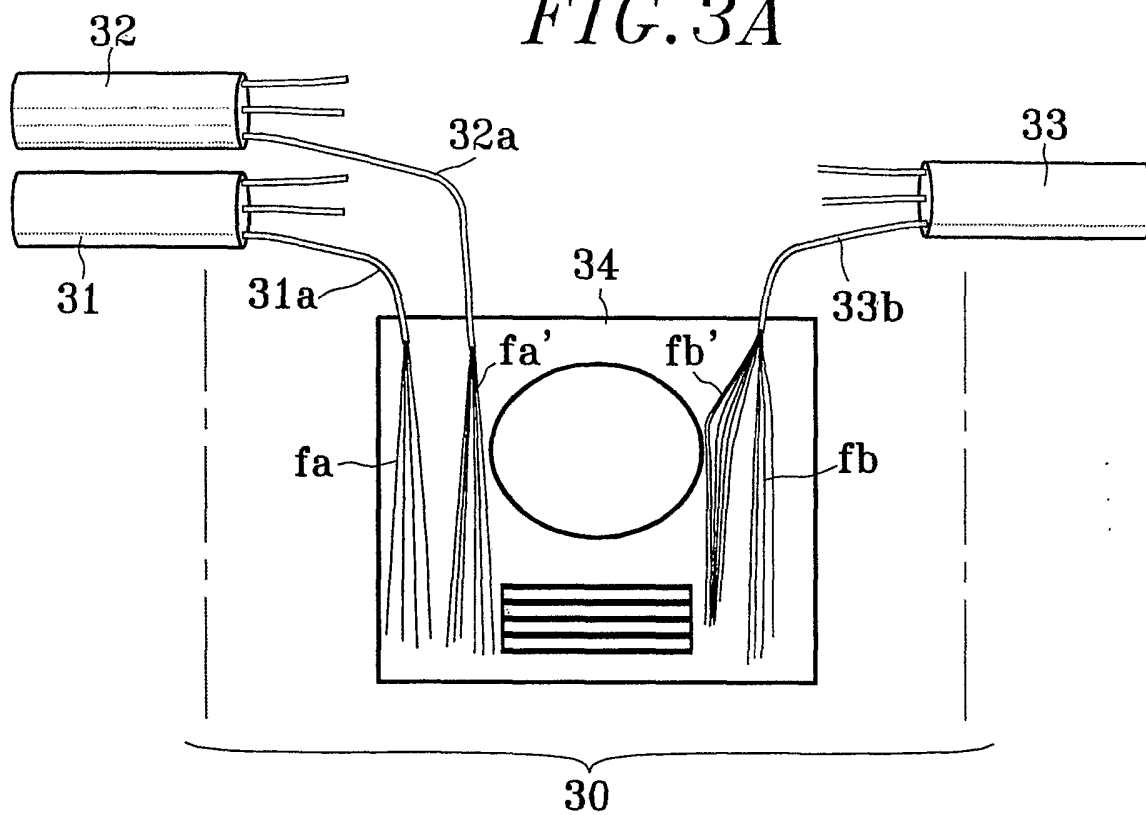
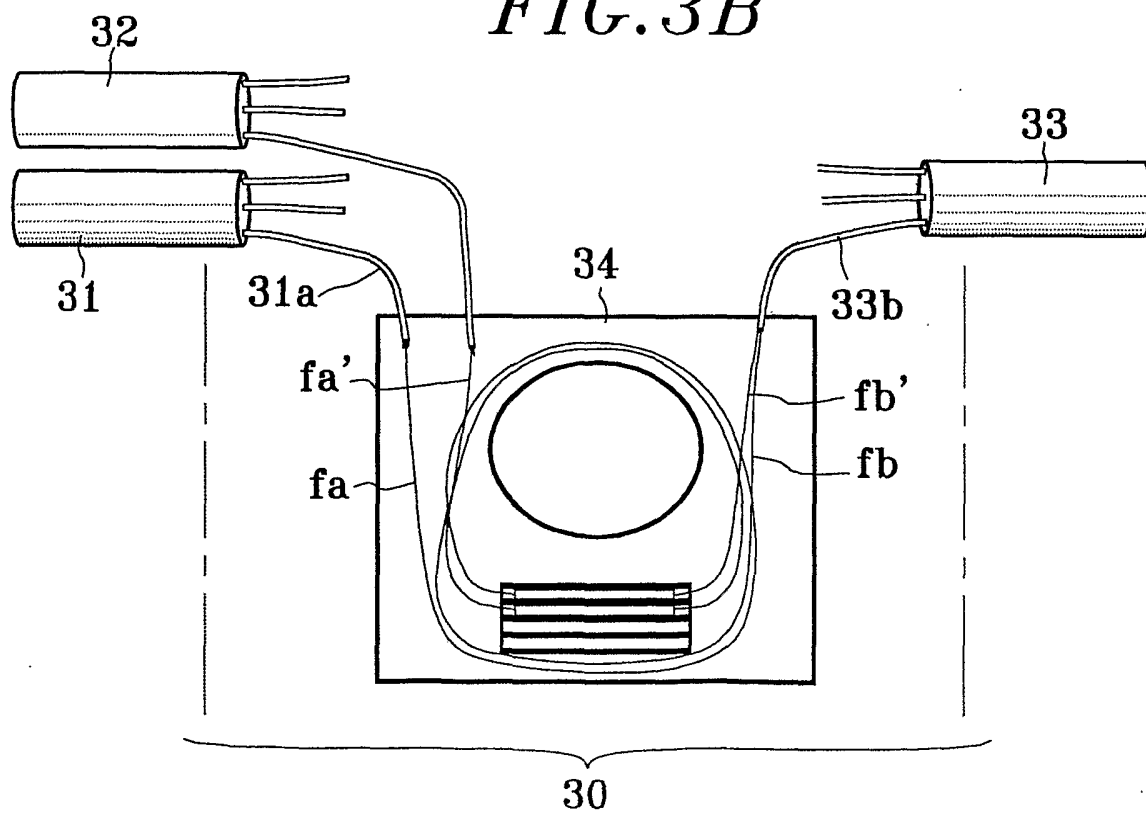


FIG. 2
(Art antérieur)



2/5

FIG. 3A*FIG. 3B*

3/5

FIG. 4A

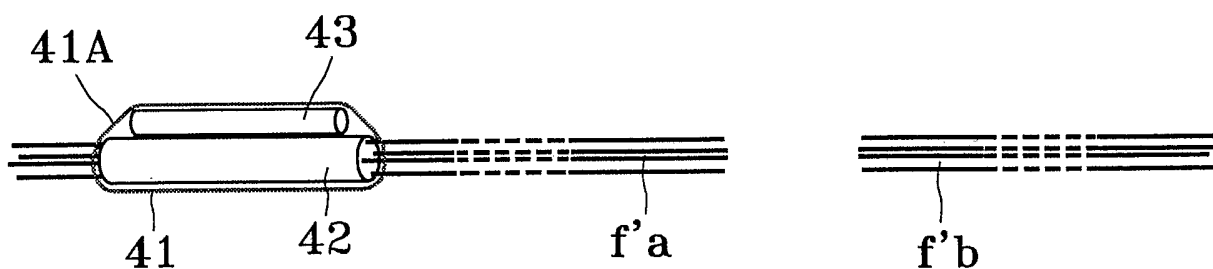
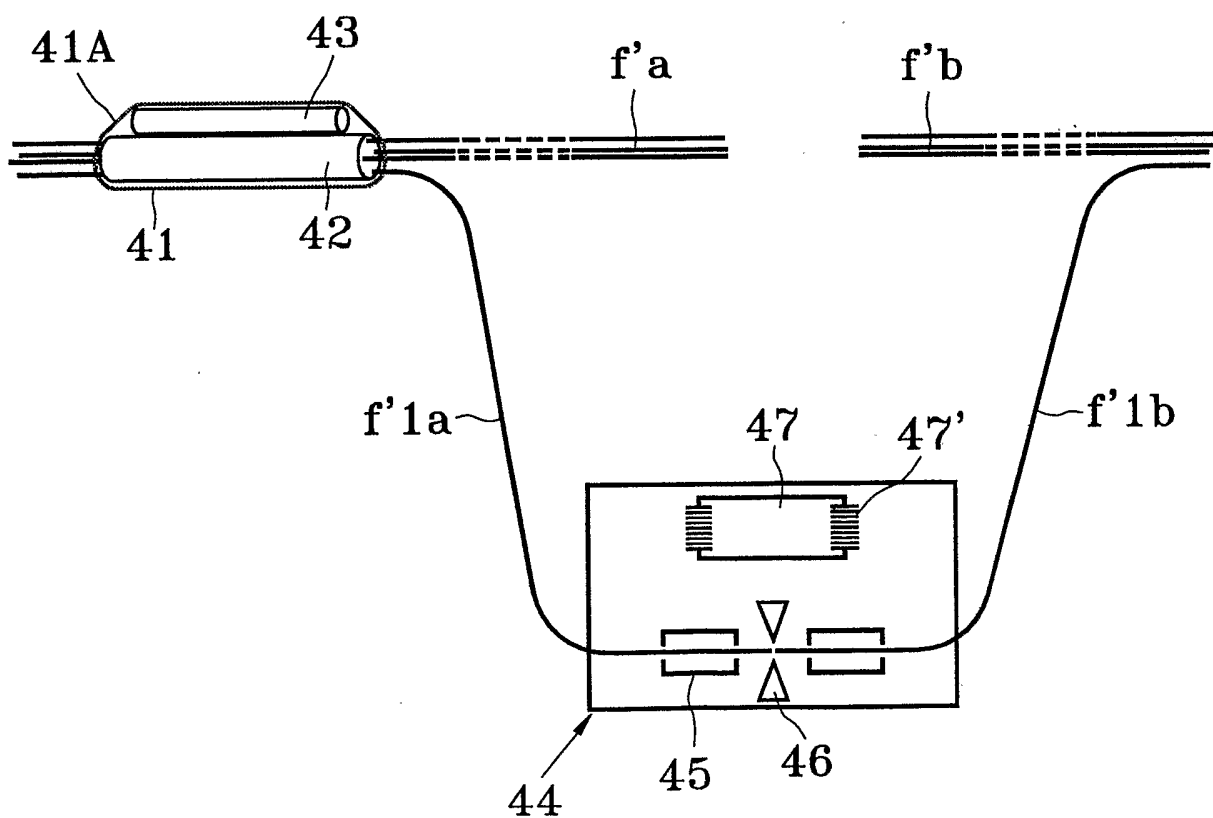


FIG. 4B



4/5

FIG. 4C

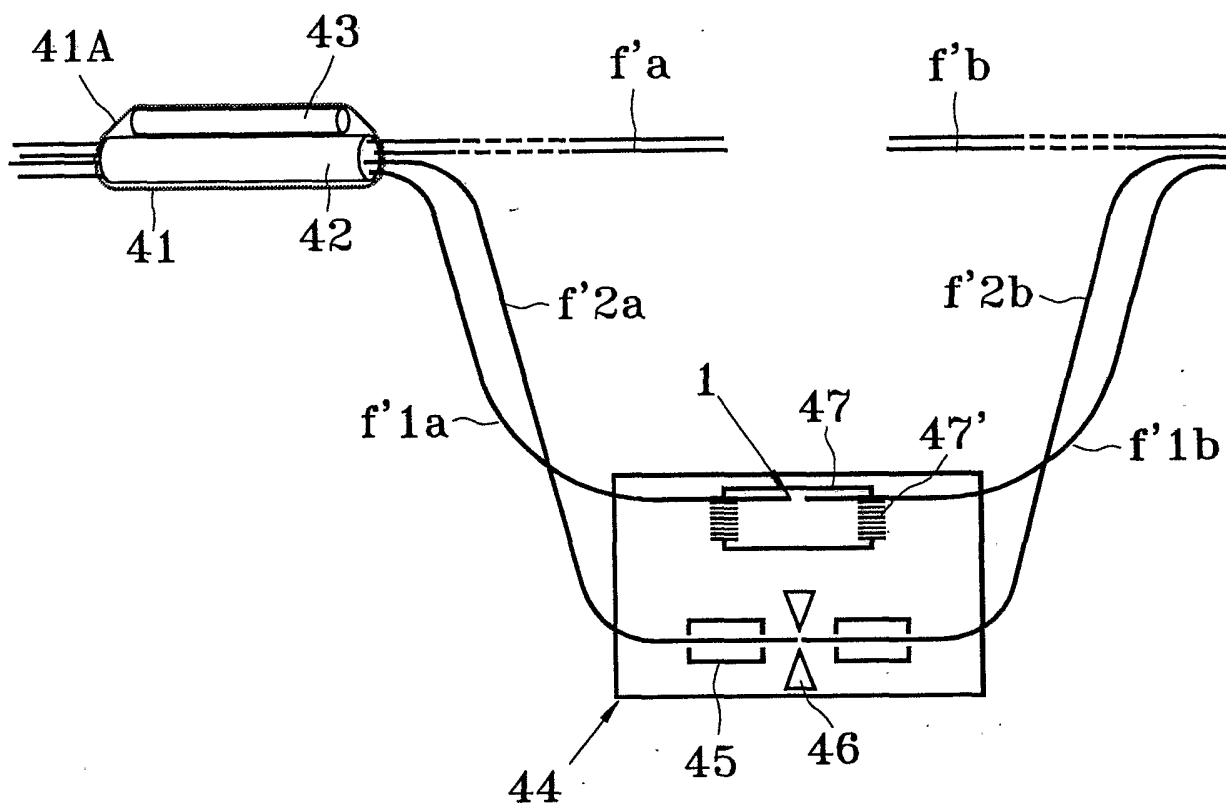
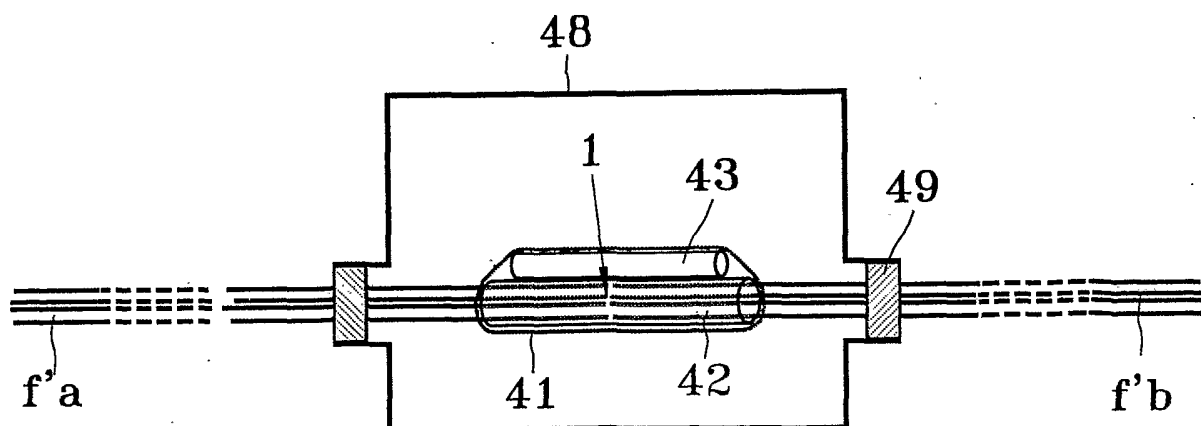
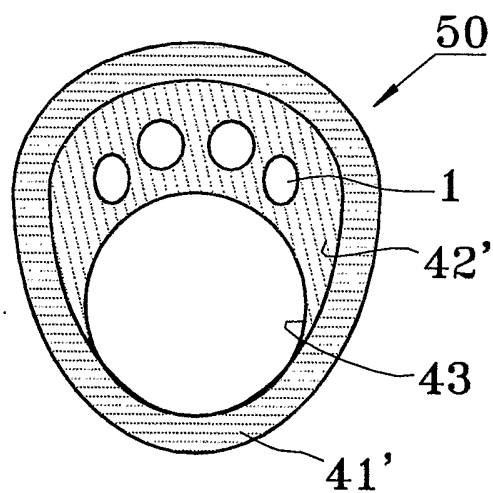
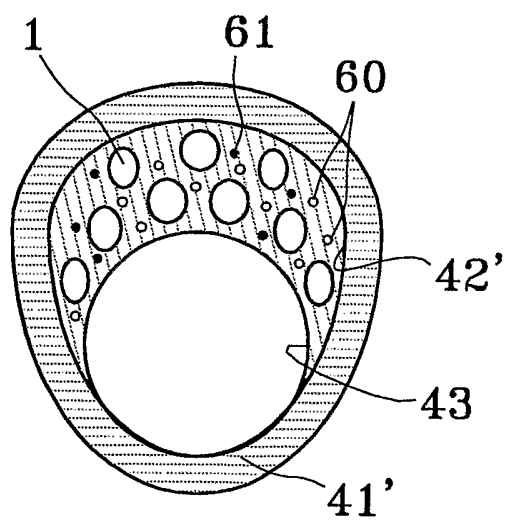
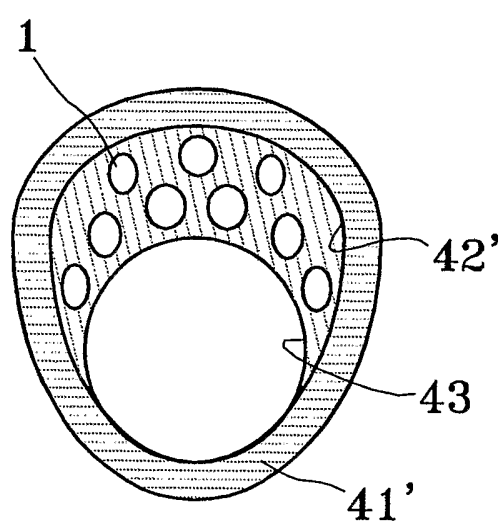


FIG. 4D



5/5

FIG. 5*FIG. 6A**FIG. 6B*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/FR 02/02854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B6/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 863 234 A (GLADENBECK JUERGEN ET AL) 5 September 1989 (1989-09-05) the whole document ---	1,4,6
X	WO 99 57592 A (RAYCHEM SA NV ;DAEMS DANIEL (BE); RAYCHEM LTD (GB)) 11 November 1999 (1999-11-11) page 5, line 23 -page 7, line 27 abstract; claims; figures 1-5 ---	1,4
X	US 4 846 545 A (ESTABROOK ANDREW R ET AL) 11 July 1989 (1989-07-11) abstract; figures 3A,3B,5 column 3, line 21 -column 4, line 10 --- -/--	1,4,6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2002

Date of mailing of the international search report

25/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faderl, I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internationa l Application No

PCT/FR 02/02854

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 018 659 A (THOMAS & BETTS INT) 12 July 2000 (2000-07-12) cited in the application the whole document ---	1,4,6
X	EP 0 978 739 A (TYCO SUBMARINE SYSTEMS LTD) 9 February 2000 (2000-02-09) abstract; figure 3 column 3, line 4 -column 5, line 44 ---	1-4
A	GB 2 236 866 A (BOWTHORPE HELLERMANN LTD) 17 April 1991 (1991-04-17) page 3, line 21 -page 4, line 22 abstract; figures 1-4 ---	1,2,4
A	GB 2 324 622 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 28 October 1998 (1998-10-28) abstract; figure 3 page 4, line 17 -page 5, line 21 ---	1,4,7
A	US 5 362 548 A (HIYOSHI YOSHIHIKO ET AL) 8 November 1994 (1994-11-08) column 6, line 58 -column 7, line 16 column 12, line 18 - line 42 -----	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: I Application No

PCT/FR 02/02854

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4863234	A	05-09-1989	DE 8310587 U1 DE 3483370 D1 EP 0124927 A2 JP 4031086 B JP 59200207 A	08-09-1983 15-11-1990 14-11-1984 25-05-1992 13-11-1984
WO 9957592	A	11-11-1999	EP 1084435 A1 WO 9957592 A1	21-03-2001 11-11-1999
US 4846545	A	11-07-1989	NONE	
EP 1018659	A	12-07-2000	US 6099170 A EP 1018659 A2	08-08-2000 12-07-2000
EP 0978739	A	09-02-2000	EP 0978739 A2 JP 2000056160 A	09-02-2000 25-02-2000
GB 2236866	A	17-04-1991	NONE	
GB 2324622	A	28-10-1998	CN 1199865 A DE 19818453 A1 FR 2762686 A1 JP 10300969 A	25-11-1998 04-03-1999 30-10-1998 13-11-1998
US 5362548	A	08-11-1994	JP 3313753 B2 JP 5077559 A JP 3140086 B2 JP 5064986 A DE 4215893 A1	12-08-2002 30-03-1993 05-03-2001 19-03-1993 19-11-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 02/02854

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G02B6/38

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 863 234 A (GLADENBECK JUERGEN ET AL) 5 septembre 1989 (1989-09-05) le document en entier ---	1,4,6
X	WO 99 57592 A (RAYCHEM SA NV ;DAEMS DANIEL (BE); RAYCHEM LTD (GB)) 11 novembre 1999 (1999-11-11) page 5, ligne 23 -page 7, ligne 27 abrégé; revendications; figures 1-5 ---	1,4
X	US 4 846 545 A (ESTABROOK ANDREW R ET AL) 11 juillet 1989 (1989-07-11) abrégé; figures 3A,3B,5 colonne 3, ligne 21 -colonne 4, ligne 10 --- -/--	1,4,6

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 novembre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/11/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Faderl, I

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema internationale No

PCT/FR 02/02854

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 018 659 A (THOMAS & BETTS INT) 12 juillet 2000 (2000-07-12) cité dans la demande le document en entier ---	1,4,6
X	EP 0 978 739 A (TYCO SUBMARINE SYSTEMS LTD) 9 février 2000 (2000-02-09) abrégé; figure 3 colonne 3, ligne 4 -colonne 5, ligne 44 ---	1-4
A	GB 2 236 866 A (BOWTHORPE HELLERMANN LTD) 17 avril 1991 (1991-04-17) page 3, ligne 21 -page 4, ligne 22 abrégé; figures 1-4 ---	1,2,4
A	GB 2 324 622 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 28 octobre 1998 (1998-10-28) abrégé; figure 3 page 4, ligne 17 -page 5, ligne 21 ---	1,4,7
A	US 5 362 548 A (HIYOSHI YOSHIHIKO ET AL) 8 novembre 1994 (1994-11-08) colonne 6, ligne 58 -colonne 7, ligne 16 colonne 12, ligne 18 - ligne 42 -----	5

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 02/02854

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4863234	A	05-09-1989	DE 8310587 U1 DE 3483370 D1 EP 0124927 A2 JP 4031086 B JP 59200207 A	08-09-1983 15-11-1990 14-11-1984 25-05-1992 13-11-1984
WO 9957592	A	11-11-1999	EP 1084435 A1 WO 9957592 A1	21-03-2001 11-11-1999
US 4846545	A	11-07-1989	AUCUN	
EP 1018659	A	12-07-2000	US 6099170 A EP 1018659 A2	08-08-2000 12-07-2000
EP 0978739	A	09-02-2000	EP 0978739 A2 JP 2000056160 A	09-02-2000 25-02-2000
GB 2236866	A	17-04-1991	AUCUN	
GB 2324622	A	28-10-1998	CN 1199865 A DE 19818453 A1 FR 2762686 A1 JP 10300969 A	25-11-1998 04-03-1999 30-10-1998 13-11-1998
US 5362548	A	08-11-1994	JP 3313753 B2 JP 5077559 A JP 3140086 B2 JP 5064986 A DE 4215893 A1	12-08-2002 30-03-1993 05-03-2001 19-03-1993 19-11-1992