

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 27.01.92.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 30.07.93 Bulletin 93/30.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MARS ACTEL Société Anonyme —
FR.

⑦② Inventeur(s) : Bourhis Jean-François et Hakoun
Roland.

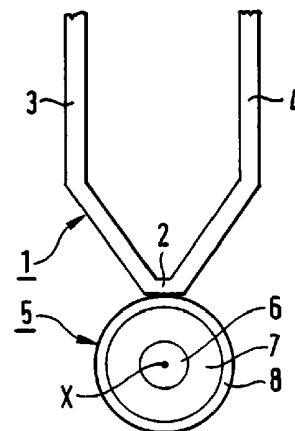
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : SOSPI - Nitenberg Valérie.

⑤④ Procédé de préhension et de manipulation d'une fibre optique.

⑤⑦ La présente invention concerne un procédé de pré-
hension et de manipulation d'une fibre optique pour saisir
ladite fibre selon une direction dite direction de préhension,
puis pour la manipuler, caractérisé en ce qu'il comprend les
étapes suivantes:

- on rend ladite fibre (5) solidaire d'une extrémité (2) d'un
élément chauffant (1) à l'aide d'un alliage métallique
adapté chauffé au moyen dudit élément chauffant (1) pour
assurer une soudure entre ladite extrémité (2) dudit élé-
ment chauffant (1) et une portion de la surface de ladite fi-
bre (5),
- on cesse de faire chauffer ledit élément chauffant (1),
- on manipule ladite fibre (5) en déplaçant ledit élément
chauffant (1),
- on désolidarise ledit élément chauffant (1) de ladite fi-
bre (5) par chauffage dudit élément chauffant une fois les-
dites manipulations terminées.



PROCEDE DE PREHENSION ET DE MANIPULATION D'UNE FIBRE OPTIQUE

La présente invention concerne un procédé de
préhension et de manipulation d'une fibre optique. Elle se
5 rapporte plus particulièrement à un procédé permettant la
préhension et la manipulation d'une fibre optique
appartenant à un ruban de fibres optiques.

Compte tenu du développement actuel de l'utilisation
des rubans de fibres optiques, dans lesquels des fibres sont
10 placées côte à côte avec des distances entre leurs axes
longitudinaux respectifs de l'ordre de 250 μm , la recherche
de procédés permettant la préhension et la manipulation
d'une fibre d'un ruban indépendamment des autres fibres de
ce ruban est particulièrement importante. La préhension et
15 la manipulation ont pour but, comme dans le cas des fibres
unitaires, de raccorder l'extrémité d'une fibre à celle
d'une autre fibre, ou bien à un composant optique du type
guide d'ondes, émetteur, récepteur, diviseur, concentrateur,
multiplexeur, modulateur, etc.

20 On connaît de nombreux procédés de préhension et de
manipulation de fibres unitaires.

Un premier de ces procédés utilise une pince de
petites dimensions, également appelée micropince, qui permet
d'une part de pincer la fibre optique entre deux lames
25 métalliques effilées, solidaires l'une de l'autre par l'une
de leurs extrémités et séparées par un ressort, et d'autre
part de la manipuler.

La micropince fonctionnant de la même manière qu'une
pince classique, elle rend nécessaire l'existence d'un
30 espace suffisamment important autour de la fibre à saisir.
La préhension au moyen de la micropince est donc délicate à
effectuer dans le cas d'une fibre appartenant à un ruban, du
fait de l'espace réduit entre deux fibres voisines du ruban.

D'autre part, la pince n'ayant que deux points de
35 contact sans solidarisation avec la fibre, celle-ci peut se
déplacer librement par exemple en rotation autour de l'axe

passant par ces deux points. La manipulation est donc peu précise puisqu'il n'y a pas réellement solidarisation de la micropince à la fibre.

Un autre procédé connu pour la préhension et la manipulation de fibres unitaires permet d'éviter certains inconvénients du procédé précédent. Ce procédé utilise une "pipette" qui est solidarisée à la fibre par aspiration. Dans ce cas, puisqu'il y a solidarisation, la fibre ne peut effectuer de mouvements préjudiciables. On peut alors saisir la fibre puis la positionner précisément à l'endroit où le raccordement doit être effectué. Ce procédé n'est cependant pas encore satisfaisant.

En effet, lors du raccordement de la fibre à un composant optique, on procède en général par collage au moyen d'une colle polymérisable aux ultra-violets. Dans ce cas, les forces développées au moment de la polymérisation sont supérieures à la force de préhension au moyen de la pipette. La fibre a donc tendance à se libérer de la pipette, ce qui modifie le positionnement précis effectué.

On pourrait alors penser à augmenter la dépression d'aspiration. Toutefois, cette solution n'est pas envisageable en pratique du fait des faibles dimensions des fibres à manipuler : une dépression trop forte risque de soumettre la fibre à des contraintes en flexion préjudiciables.

Un troisième procédé connu pour la préhension et la manipulation de deux fibres voisines à connecter respectivement à deux guides d'ondes permet d'éviter les inconvénients précédents. Il s'agit d'un procédé décrit dans l'article intitulé Novel Technique For Connecting Waveguides and Fibers, paru dans le journal "Fiber and Integrated Optics", vol. 9, 1990, pages 124 à 129. Ce procédé utilise une lame mince de silice de petites dimensions, qui est solidarisée à la fibre par collage à l'aide d'une colle polymérisable aux ultra-violets, de sorte que le plan de cette lame soit tangent à la fibre et parallèle à celui

contenant les deux guides d'ondes, et que la largeur de la lame soit parallèle à l'axe longitudinal de la fibre. Après collage de la lame à la fibre optique, la fibre est positionnée pour le raccordement à l'aide d'un outil
5 solidaire de la lame, puis raccordée à un composant optique. La lame de silice reste en place une fois le raccordement effectué.

Le procédé précédent n'est toujours pas satisfaisant. D'une part, compte tenu de la position de la lame de silice
10 par rapport au plan des guides d'ondes, il ne permet la préhension de fibres que dans des rubans à deux fibres au maximum. D'autre part, il nécessite de laisser en place après raccordement un élément extérieur fragile et encombrant. D'ailleurs, il n'est pas possible de
15 désolidariser la lame, car le temps (quelques secondes) et la température de chauffage (environ 250°C) nécessaires pour ce faire, combinés à la proximité entre la lame et l'extrémité de la fibre à raccorder, risqueraient d'endommager le raccordement effectué entre la fibre et le
20 composant optique. En effet, les collages au moyen de colles polymérisables aux ultra-violets sont très sensibles aux températures supérieures à 150°C, notamment lorsqu'ils sont soumis à de telles températures pendant plus d'une seconde, c'est-à-dire à de faibles gradients de température en
25 fonction du temps. Enfin, ce procédé requiert l'utilisation de moyens extérieurs complexes permettant la solidarisation de la lame à la fibre.

La présente invention a donc pour but de réaliser un procédé simple de préhension et de manipulation d'une fibre
30 optique pour maintenir de manière fiable la fibre pendant le raccordement de cette dernière à un composant optique, et désolidariser la fibre une fois le raccordement réalisé sans risquer d'endommager ce dernier. La présente invention a donc pour objet de réaliser un procédé alliant les avantages
35 des différents procédés connus sans en avoir les inconvénients.

Un autre but de la présente invention est de permettre la préhension d'une fibre optique appartenant à un ruban comprenant au moins deux fibres optiques.

- La présente invention propose à cet effet un procédé
- 5 de préhension et de manipulation d'une fibre optique pour saisir ladite fibre selon une direction dite direction de préhension, puis pour la manipuler, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- on rend ladite fibre solidaire d'une extrémité d'un
 - 10 élément chauffant par l'intermédiaire d'un alliage métallique adapté chauffé au moyen dudit élément chauffant pour assurer une soudure entre ladite extrémité dudit élément chauffant et une portion de la surface de ladite fibre,
 - 15 - on cesse de faire chauffer ledit élément chauffant,
 - on manipule ladite fibre en déplaçant ledit élément chauffant,
 - on désolidarise ledit élément chauffant de ladite fibre par chauffage dudit élément chauffant une fois lesdites
 - 20 manipulations terminées.

L'élément chauffant étant rendu solidaire de la fibre par soudure, il assure un maintien ferme et rigide de la fibre pendant les manipulations et surtout pendant le raccordement. De plus, l'élément chauffant peut être

25 simplement désolidarisé de la fibre après raccordement par un chauffage faisant fondre la soudure et libérant la fibre. D'autre part, l'élément chauffant comportant des moyens intrinsèques de chauffage, il n'implique pas l'utilisation de moyens complexes externes pour être solidarisé à la

30 fibre. Enfin, le raccordement par soudure métallique est plus fiable pour les manipulations qu'un raccordement par collage tel que celui d'une lame de silice à la fibre.

Avantageusement, l'élément chauffant constitue une résistance appartenant à un circuit électrique, la puissance

35 nécessaire au chauffage étant obtenue par effet Joule, et

l'arrêt du chauffage étant obtenu en déconnectant l'élément chauffant du circuit électrique.

Par exemple, l'élément chauffant peut être constitué d'une thermode appartenant à un fer à souder du type à
5 souder les composants électroniques.

Le procédé selon l'invention peut servir à la préhension et la manipulation d'une fibre optique appartenant à un ruban de fibres optiques contenant au moins deux fibres optiques disposées côte à côte avec leurs axes
10 longitudinaux respectifs parallèles entre eux.

Dans ce cas, la direction de préhension de la fibre est orthogonale au plan du ruban.

Selon un premier mode de réalisation possible de la soudure, la fibre optique à saisir est préalablement
15 métallisée sur sa surface extérieure au moyen d'un alliage métallique, et la soudure est effectuée par chauffage puis fusion de cet alliage au moyen de l'élément chauffant.

La métallisation de la fibre est une opération classique effectuée généralement pour souder une fibre
20 optique dans un vé de guidage. Elle ne détériore pas les caractéristiques de transmission de la fibre.

Selon un deuxième mode de réalisation possible de la soudure, un alliage métallique est disposé à l'extrémité de l'élément chauffant destinée à venir en contact avec la
25 fibre, et la soudure est effectuée par mise en contact de l'extrémité de l'élément chauffant avec la surface de la fibre, puis excitation ultra-sonique de l'alliage au moyen de l'élément chauffant adapté à cet effet, pour permettre à l'alliage d'adhérer sur la surface de la fibre, et enfin
30 chauffage pour solidariser l'élément chauffant à la fibre.

L'alliage métallique servant à la soudure peut être par exemple un alliage à l'étain-plomb, à l'indium-plomb ou à l'indium-étain.

Avantageusement, l'élément chauffant est déplacé et
35 manipulé au moyen d'une platine micrométrique.

Selon une caractéristique supplémentaire, l'extrémité de l'élément chauffant destinée à être solidarisée à la fibre est constituée d'une lamelle métallique rectangulaire de longueur environ égale à 1 mm et de largeur environ égale à 100 μm disposée de sorte que sa longueur soit parallèle à l'axe longitudinal de la fibre. Du fait de ses petites dimensions, l'élément chauffant peut facilement saisir des fibres appartenant à un ruban de fibres, en particulier quand l'espacement entre deux fibres voisines est de 125 μm .

Enfin, l'élément chauffant est désolidarisé facilement de la fibre par chauffage à une température environ égale à 250°C pendant une durée inférieure à une seconde. Ainsi, le gradient de température en fonction du temps étant très élevé, même si l'élément chauffant est solidarisé à la fibre à proximité de l'extrémité à raccorder, il n'y a pas de risque d'endommager le raccordement de la fibre à un composant optique.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, donnée à titre illustratif et nullement limitatif.

Dans les figures suivantes :

- la figure 1 représente en perspective un élément chauffant utilisé dans le procédé selon l'invention,
- la figure 2 représente en vue de face une fibre optique rendue solidaire de l'élément chauffant de la figure 1.

Dans ces figures, les éléments communs portent les mêmes numéros de référence.

On voit en figure 1 une thermode 1 de forme classique. La thermode est l'élément chauffant d'un fer à souder du type à souder les composants électroniques par exemple. Elle est solidaire d'un dispositif de manipulation connu (non représenté) utilisé dans les appareils pour la soudure de composants électroniques. Une des extrémités de la thermode 1 est constituée d'une lamelle rectangulaire 2 de 1 mm de longueur et de 100 μm de largeur. La lamelle 2 constitue la

zone de préhension de la fibre à positionner, comme on le verra plus loin.

Pour permettre la manipulation de la fibre saisie, la lamelle 2 se prolonge au niveau de ses grands côtés par deux bras 3 et 4 sensiblement orthogonaux au plan de la lamelle 2. Les bras 3 et 4 sont reliés au dispositif de manipulation.

L'ensemble de la lamelle 2 et des bras 3 et 4 constitue une seule pièce métallique.

10 On a représenté en figure 2 la thermode 1 solidarisée à une fibre optique 5 à saisir et manipuler selon l'invention. La fibre optique 5 comporte un coeur optique 6, une gaine optique 7, et une gaine extérieure de protection non visible sur la figure 2 car elle a été retirée de la
15 zone extrême de la fibre à raccorder. Sur cette zone extrême ainsi dénudée a été déposée par vaporisation par exemple une couche 8 d'un alliage à l'étain-plomb. L'épaisseur de la couche 8 est de l'ordre du dixième de micron.

Lorsqu'elle est connectée à un circuit électrique
20 adapté, la thermode 1 joue le rôle d'une résistance. La chaleur dégagée par effet Joule par la thermode 1, dont la lamelle 2 est placée au contact de la zone extrême métallisée la fibre 5 de sorte que sa longueur soit parallèle à l'axe longitudinal X de la fibre 5, permet de
25 faire fondre l'alliage constituant la couche 8 et de solidariser par soudure la thermode 1 à la fibre 5. Une fois cette soudure effectuée, la thermode 1 est isolée du circuit électrique afin de faire cesser l'apport de chaleur ; la fibre 5 est alors maintenue fermement par la thermode 1 et
30 le positionnement puis le raccordement de son extrémité à un guide d'ondes par exemple (non représenté) peuvent être effectués. En général, le raccordement est réalisé au moyen d'un colle polymérisable aux ultra-violets appliquée sur la face extrême de la fibre 5 et venant en contact une fois le
35 positionnement effectué avec une des entrées du guide

d'ondes. On soumet alors l'ensemble aux rayonnements ultra-violets pour solidariser la fibre 5 au guide d'ondes.

Une fois le raccordement effectué, il suffit de remettre la thermode 1 en relation avec le circuit électrique initial pour la faire chauffer. Un chauffage à la température de 250°C environ pendant une durée inférieure à une seconde suffit à faire fondre l'alliage de soudure et à désolidariser la thermode 1 de la fibre 5. Un tel chauffage n'est pas préjudiciable au raccordement effectué entre la fibre et le guide d'ondes, puisque les colles polymérisables aux ultra-violets ne sont sensibles aux températures de l'ordre de 250°C que si ces dernières sont maintenues pendant des durées supérieures à la seconde.

Grâce au procédé selon l'invention, la précision du positionnement effectué est de l'ordre du dixième de micron, c'est-à-dire que les mésalignements dans le plan de la face extrême de la fibre 5 ont une amplitude maximale de l'ordre du dixième de micron.

Bien évidemment, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit.

En particulier, il n'est pas nécessaire de métalliser la surface de la zone extrême de la fibre à raccorder. On peut en effet solidariser la thermode 1 à la fibre 5 au moyen d'un alliage métallique disposé sur la lamelle 2 et appliqué à la fibre 5. Plus précisément, après mise en contact de la lamelle 2 et de la fibre 5, on fait subir à l'alliage métallique précédent une excitation ultra-sonique permettant de le faire adhérer à la fibre 5, puis on chauffe l'ensemble de la même manière qu'précédemment pour solidariser par soudure la fibre 5 à la thermode 1. Afin de réaliser l'excitation ultra-sonique de l'alliage à souder, la thermode 1 est munie de moyens adaptés et bien connus.

Par ailleurs, l'alliage utilisé pour effectuer la soudure peut être un alliage métallique quelconque adapté à la soudure comme par exemple un alliage à l'étain-plomb, un

alliage à l'indium-étain ou encore un alliage à l'indium-plomb.

D'autre part, les dimensions de la lamelle de la thermode ne sont pas critiques. Il faut néanmoins que ces
5 dimensions soient compatibles avec l'espacement entre la fibre à raccorder et les fibres voisines lorsqu'il s'agit du raccordement d'un ruban de fibres optiques.

En outre, dans l'exemple décrit, la direction de préhension de la fibre est orthogonale à l'axe longitudinal
10 de cette dernière. Cette disposition n'est nécessaire que dans le cas où la fibre optique à saisir et à manipuler appartient à un ruban de fibres optiques parallèles entre elles.

Enfin, on pourra remplacer tout moyen par un moyen
15 équivalent sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDECATIONS

- 1/ Procédé de préhension et de manipulation d'une fibre
optique pour saisir ladite fibre selon une direction dite
5 direction de préhension, puis pour la manipuler, caractérisé
en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- on rend ladite fibre (5) solidaire d'une extrémité (2)
d'un élément chauffant (1) à l'aide d'un alliage métallique
adapté chauffé au moyen dudit élément chauffant (1) pour
10 assurer une soudure entre ladite extrémité (2) dudit élément
chauffant (1) et une portion de la surface de ladite fibre
(5),
 - on cesse de faire chauffer ledit élément chauffant (1),
 - on manipule ladite fibre (5) en déplaçant ledit élément
15 chauffant (1),
 - on désolidarise ledit élément chauffant (1) de ladite
fibre (5) par chauffage dudit élément chauffant une fois
lesdites manipulations terminées.
- 2/ Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que
20 ledit élément chauffant constitue une résistance appartenant
à un circuit électrique, la puissance nécessaire au
chauffage étant obtenue par effet Joule, et l'arrêt du
chauffage étant obtenu en déconnectant ledit élément
chauffant dudit circuit électrique.
- 25 3/ Procédé selon l'une des revendications 1 et 2 caractérisé
en ce que ledit élément chauffant est constitué d'une
thermode appartenant à un fer à souder du type à souder les
composants électroniques.
- 4/ Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé
30 en ce que ledit élément chauffant est utilisé pour la
préhension et la manipulation d'une fibre optique
appartenant à un ruban de fibres optiques contenant au moins
deux fibres optiques disposées côte à côte avec leurs axes
longitudinaux respectifs parallèles entre eux.

5/ Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce que ladite direction de préhension de ladite fibre est orthogonale au plan dudit ruban.

6/ Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que ladite fibre optique à saisir est préalablement métallisée sur sa surface extérieure au moyen d'un alliage métallique, ladite soudure étant effectuée au moyen dudit alliage.

7/ Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que ladite fibre optique à saisir est solidarisée à ladite extrémité dudit élément chauffant au moyen d'un alliage métallique disposé sur ladite extrémité dudit élément chauffant et rendu solidaire de ladite fibre par excitation ultra-sonique au moyen dudit élément chauffant adapté à cet effet, puis par chauffage dudit élément chauffant pour effectuer ladite soudure.

8/ Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que ledit alliage métallique est choisi parmi un alliage à l'étain-plomb, un alliage à l'indium-plomb et un alliage à l'indium-étain.

9/ Procédé selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que ledit élément chauffant est déplacé et manipulé au moyen d'une platine micrométrique.

10/ Procédé selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que l'extrémité dudit élément chauffant destinée à être rendue solidaire de ladite zone extrême de ladite fibre est constituée d'une lamelle métallique rectangulaire de longueur environ égale à 1 mm et de largeur environ égale à 100 μm , disposée sur ladite zone extrême de sorte que ladite largeur soit parallèle à l'axe longitudinal de ladite fibre.

11/ Procédé selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que ledit élément chauffant est désolidarisé de ladite fibre par chauffage à une température environ égale à 250°C pendant une durée inférieure à une seconde.

FIG. 1

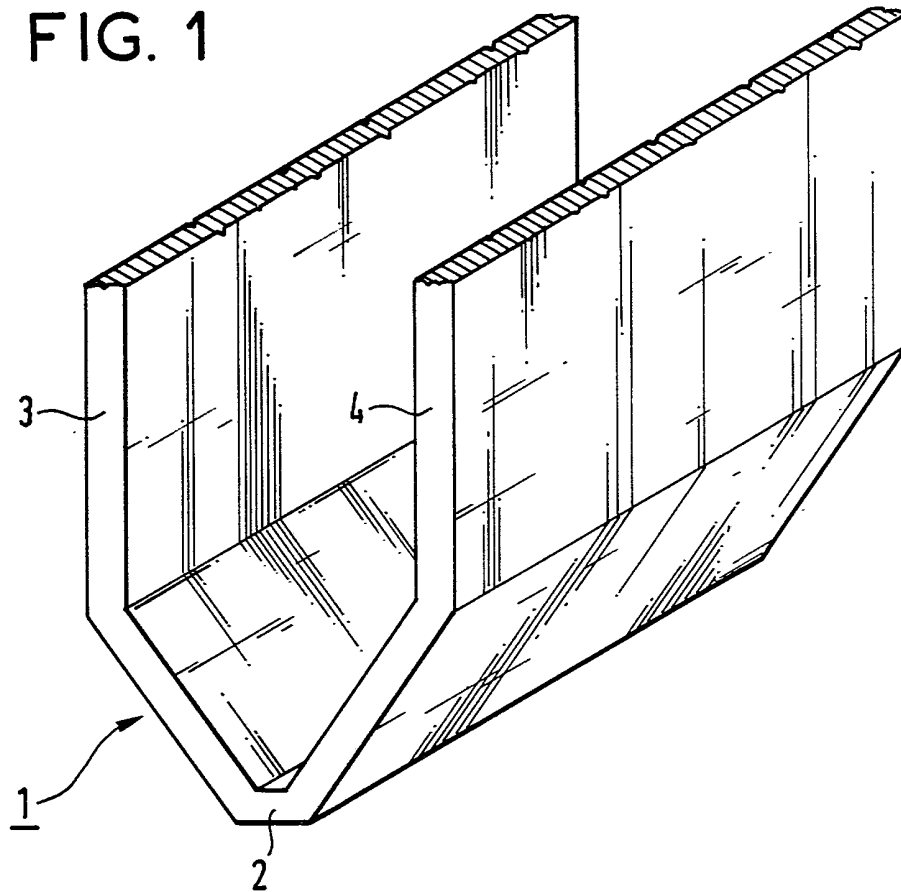
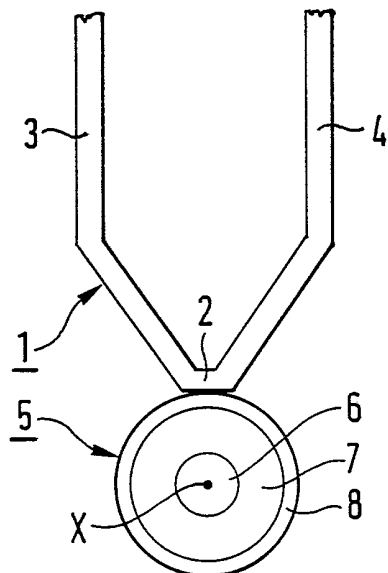


FIG. 2



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9200822
FA 468515

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 268 254 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ) * abrégé; colonne 2, ligne 44 - colonne 3, ligne 6; colonne 3, ligne 55 - colonne 4, ligne 2; figure 1; revendications 1,2,8 *	1-3,9
A	---	4,7
A	GB-A-2 230 647 (TEKTRONIX INC.) * page 3, ligne 23 - page 4, ligne 2; page 6, ligne 7 - page 7, ligne 32; figures 2,3; page 8, ligne 30 - page 9, ligne 5; revendication 4 *	1,6,8,9
A	---	6-8
A	GB-A-2 065 918 (WESTERN ELECTRIC) * page 1, lignes 41-52; page 1, ligne 121 - page 2, ligne 2; page 2, lignes 31-36,66-78; figures 1,2; revendication 1 *	1
A	---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 93 (P-445), 10 avril 1986; & JP - A - 60227208 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA) 12.11.1985 * abrégé *	1

Date d'achèvement de la recherche		Examineur
30-09-1992		HYLLA W R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire 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 & : membre de la même famille, document correspondant		