



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92400835.2**

(51) Int. Cl.⁵ : **H05B 6/78**

(22) Date de dépôt : **26.03.92**

(30) Priorité : **29.03.91 FR 9103879**

(43) Date de publication de la demande :
30.09.92 Bulletin 92/40

(84) Etats contractants désignés :
DE FR GB IT NL SE

(71) Demandeur : **ALCATEL N.V.**
Strawinskylaan 341
NL-1077 XX Amsterdam (NL)
(84) **DE GB IT NL SE**

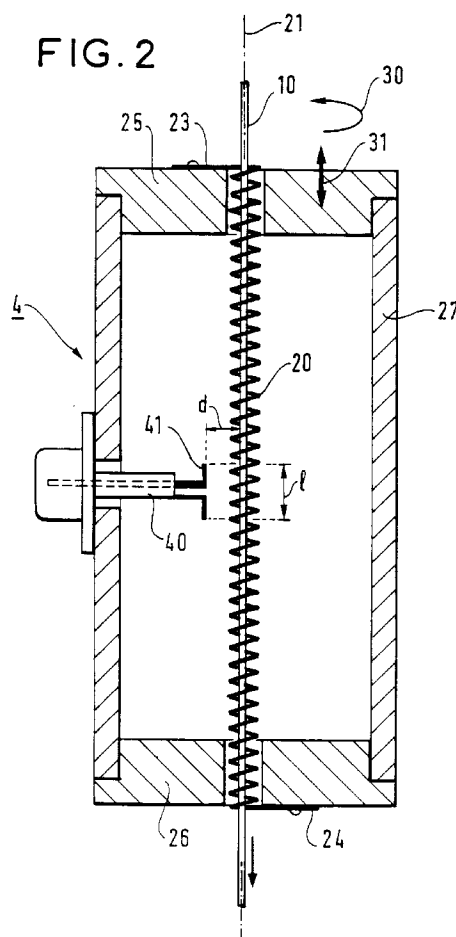
(71) Demandeur : **ALCATEL FIBRES OPTIQUES**
35 rue Jean Jaurès, BP 20
F-95871 Bezons Cedex (FR)
(84) **FR**

(72) Inventeur : **Boniort, Jean-Yves**
2, rue des Mimosas
F-91470 Limours (FR)
Inventeur : **Brehm, Claude**
56, rue Louis Rolland
F-92120 Montrouge (FR)
Inventeur : **Roussy, Georges**
17, rue Ernest Renan
F-54520 Laxou (FR)

(74) Mandataire : **Laroche, Danièle et al**
c/o SOSPI 14-16 rue de la Baume
F-75008 Paris (FR)

(54) **Procédé et dispositif de chauffage d'une fibre optique en silice sur une installation de fibrage.**

(57) On met en oeuvre un dispositif de chauffage d'une fibre optique (10) en silice sur une installation de fibrage, destiné à être disposé en sortie du four de fibrage pour porter ladite fibre à une température supérieure à 1000°C ; il est caractérisé par le fait qu'il comprend un générateur micro-onde associé par des moyens de couplage à une cavité résonante formée d'un fil métallique enroulé en hélice (20), fixé à ses deux extrémités (23, 24) respectivement à deux plaques métalliques (25, 26) dites de court-circuit, ladite fibre étant susceptible de défilier sensiblement dans l'axe (21) de ladite hélice.



La présente invention concerne un procédé et un dispositif de chauffage d'une fibre optique en silice sur une installation de fibrage.

Habituellement une fibre optique est revêtue d'une gaine en matière plastique qui doit assurer deux fonctions :

- la protection de la fibre contre toute abrasion extérieure pour que soient conservées ses performances en résistance mécanique ; rappelons en effet que la résistance mécanique de la fibre est limitée par la présence de microfissures à sa surface, et ceci d'autant plus que la dimension de ces microfissures est élevée.

- la protection de la fibre contre les microcourbures du câble où elle est introduite, qui pourraient dégrader ses propriétés optiques.

Or, dans certaines applications, telles que le filoguidage ou diverses applications en milieu industriel, la fibre se trouve en présence d'atmosphères hostiles : vapeur d'eau, eau, liquides corrosifs, par exemple l'huile et l'hydrogène.

Sous l'action conjuguée d'un tel milieu et d'une contrainte mécanique, on constate que le gainage plastique est insuffisant, les microfissures s'agrandissent et viennent réduire la résistance mécanique des fibres. Ce phénomène est connu sous le nom de corrosion sous contrainte. En outre, dans le cas d'une diffusion d'hydrogène, on constate une altération du verre lui-même et une dégradation des propriétés optiques de la fibre.

Pour toutes les raisons précédentes, il s'est avéré indispensable de prévoir sur la fibre un revêtement hermétique de carbone devant éviter la diffusion du milieu corrosif jusqu'à la surface de la fibre.

On sait que l'on peut réaliser un tel revêtement par pyrolyse d'un hydrocarbure gazeux circulant dans un réacteur placé dans un four chauffé vers 1000°C par effet Joule. La fibre traverse alors longitudinalement le réacteur.

Ce procédé est mentionné dans l'article paru dans le "Journal of Lightwave Technology vol.6 n°2 February 1988" pages 240-241 - Recent developments in hermetically coated optical fiber - par K.E. LU et al.

On constate que la mise en oeuvre du procédé précédent conduit à l'obtention d'un dépôt de carbone peu adhérent et incapable d'assurer une protection suffisante de la fibre.

Il s'avère qu'une condition essentielle pour obtenir un dépôt de carbone de bonne qualité est que la fibre de silice ait une température suffisamment élevée lorsqu'elle entre dans le réacteur, supérieure d'environ 300°C à la température minimale de pyrolyse.

Cette condition peut éventuellement être réalisée si le réacteur se trouve très près de la sortie du four de fibrage et si la fibre défile suffisamment vite pour ne pas se refroidir. Il faut pour cela que la vitesse de

fibrage soit supérieure à 150 mètres par minute.

Cette vitesse de fibrage pouvant être trop importante pour que les qualités optiques de la fibre soient assurées, il convient d'interposer pour des vitesses moins grandes un dispositif de chauffage entre le four de fibrage et le réacteur.

Le brevet français FR-A-90 02 197 a déjà proposé pour résoudre ce problème un four à effet Joule ; un tel four présente des inconvénients ; il manque d'efficacité car la fibre de silice est transparente au rayonnement infra-rouge et il faudrait qu'il soit très long pour assurer un réchauffage suffisant.

La présente invention a pour but de mettre en oeuvre un procédé et un dispositif de chauffage de la fibre efficace et peu encombrant, portant la fibre à une température permettant la réalisation d'un dépôt de carbone de bonne qualité, et ceci quelle que soit la vitesse de fibrage ; l'optimisation du dépôt de carbone et l'optimisation des caractéristiques optiques de la fibre peuvent donc être assurées simultanément.

La présente invention a pour objet un procédé de chauffage d'une fibre optique en silice sur une installation de fibrage pour la porter à une température supérieure à 1000°C à son entrée dans un réacteur de pyrolyse où elle doit recevoir un dépôt de carbone, caractérisé par le fait qu'on fait défiler ladite fibre sensiblement dans l'axe d'une cavité résonante micro-onde formée d'un fil métallique enroulé en hélice et fixé à ses deux extrémités respectivement à deux plaques métalliques.

La présente invention a également pour objet un dispositif de chauffage d'une fibre optique en silice sur une installation de fibrage, destiné à être disposé en sortie du four de fibrage pour porter ladite fibre à une température supérieure à 1000°C, caractérisé par le fait qu'il comprend un générateur micro-onde associé par des moyens de couplage à une cavité résonante formée d'un fil métallique enroulé en hélice, fixé à ses deux extrémités respectivement à deux plaques métalliques dites de court-circuit, ladite fibre étant susceptible de défiler sensiblement dans l'axe de ladite hélice.

Selon un premier mode de réalisation, ledit dispositif comprend un guide coaxial, terminé par une antenne dipolaire associée par lesdits moyens de couplage à ladite hélice, le dipole étant parallèle à l'axe de cette hélice. Des moyens de réglage du couplage peuvent être prévus et notamment des moyens pour régler la distance du dipole de ladite antenne vis-à-vis de l'axe de ladite hélice.

Selon un second mode de réalisation ledit dispositif comprend un guide d'onde monomode de section rectangulaire. Dans ce cas il convient que la petite arête de ladite section soit orientée parallèlement à l'axe de l'hélice. Ainsi les directions du champ électrique maximal dans l'hélice et le guide d'onde sont parallèles entre elles, et le couplage est maximum.

Selon un perfectionnement le dispositif selon l'in-

vention peut comprendre des moyens pour régler le pas et le diamètre de ladite hélice, et ajuster ainsi la fréquence de résonance de ladite cavité ; ces moyens de réglage peuvent être des moyens pour déplacer en rotation ou en translation au moins l'une desdites plaques métalliques de court-circuit.

Si l'on dispose le dispositif selon l'invention suffisamment près de la sortie du four de fibrage pour que la fibre entre dans le dispositif à une température voisine de 900°C, le champ confiné à l'intérieur de l'hélice permet d'élever cette température, sur une distance de l'ordre d'une dizaine de centimètres, jusqu'à une température de 1400°C, pour une vitesse de 150 mètres par minute.

A titre d'exemple la puissance est de 500 watts environ, à la fréquence de 2,45 GHz.

L'utilisation d'une hélice résonante selon l'invention présente de nombreux avantages.

Ainsi le champ électrique axial, efficace pour le chauffage, est nettement plus élevé que dans des cavités ayant d'autres configurations.

Par ailleurs la fréquence de résonance de l'hélice ne change pas avec les caractéristiques diélectriques du matériau qu'elle contient, contrairement à d'autres types de cavité. Ceci est fondamental pour l'application concernée par la présente invention, car les caractéristiques diélectriques de la fibre changent entre 900°C et 1400°C. Il suffit donc d'effectuer le réglage de résonance de la cavité selon l'invention une fois pour toutes ; l'élévation de la température de la fibre dans la cavité ne modifie pas la fréquence de résonance, ni l'efficacité du chauffage. Aucun réajustement n'est nécessaire et, à l'entrée du réacteur de pyrolyse, la fibre optique présente la température requise pour recevoir un revêtement de carbone hermétique.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description suivante d'un mode de réalisation, donné à titre illustratif mais nullement limitatif.

Dans le dessin annexé :

- la figure 1 est un schéma d'une tour de fibrage faisant intervenir un dispositif selon l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique semi-coupée d'une cavité résonante appartenant à un dispositif selon l'invention.

On voit dans la figure 1 un four de fibrage 1 avec une préforme 2. La vitesse de fibrage est de 150 mètres par minute. La fibre 10 qui sort du four 1 passe dans un dispositif 3 de mesure de diamètre ; elle se trouve alors à une température voisine de 900°C ; elle est introduite dans une cavité 4 selon l'invention associée à un générateur micro-onde 5 à 2,45 GHz. La cavité 4 sera décrite plus loin.

A la sortie de la cavité 4, la fibre 10 qui se trouve à une température de l'ordre de 1400°C passe directement dans un four de pyrolyse 6 où est introduit par une tubulure 7 au moins un gaz choisi par exemple

parmi les hydrocarbures saturés, tels que le méthane, l'éthane, le propane, le butane, et les hydrocarbures non saturés tels que l'acétylène, l'éthylène, le propylène, le butadiène et leurs mélanges, ainsi que parmi les hydrocarbures halogénés, tels que le dichlorométhane.

On a référencé 8 une tubulure de sortie correspondant à l'extraction des résidus de la pyrolyse. La fibre 11 munie de son dépôt de carbone passe ensuite à travers des filières de gainage 14 et des caissons 13 d'irradiation UV. La fibre gainée terminée référencée 12 passe sur un cabestan 15 et est stockée sur un enrouleur 16.

La cavité 4 selon l'invention est représentée schématiquement dans la figure 2. Elle comprend essentiellement une hélice 20 d'axe 21 et de longueur 100 mm, constituée d'un fil métallique de 0,5mm de diamètre. L'hélice proprement dite a un diamètre intérieur de 3mm et un pas d'environ 2 à 3mm. Le métal constituant l'hélice 20 a une bonne tenue mécanique en température ; on peut choisir le platine rhodié ou un alliage réfractaire tel que le "Kanthal". L'hélice 20 est fixée à ses extrémités 23, 24 respectivement à deux plaques métalliques de court-circuit 25, 26.

L'hélice est enfermée dans un cylindre métallique 27 qui constitue le blindage de la cavité 4 et réduit toute perturbation extérieure.

Des réglages en translation et en rotation de la plaque 25, schématisés par les flèches 30 et 31, sont prévus pour modifier le pas et le diamètre de l'hélice 20.

L'énergie micro-onde délivrée par le générateur 5 à 2,45 GHz est introduite dans la cavité 4 à l'aide d'un guide coaxial 40 se terminant par une antenne dipolaire 41, dont le dipole est parallèle à l'axe 21.

Le couplage antenne-hélice doit être particulièrement soigné pour assurer un bon transfert de l'énergie. Les deux paramètres qui permettent de régler le couplage sont la longueur 1 du dipole et sa distance d par rapport à l'axe 21.

Le diamètre de l'hélice et son pas sont réglés pour que la fréquence de résonance de la cavité soit de 2,45 GHz.

Selon une variante de réalisation non illustrée, le guide coaxial 40 est remplacé par un guide d'onde monomode de section rectangulaire 43 x 86 mm. Le guide d'onde est orienté de façon telle que l'arête de 43 mm soit parallèle à l'axe 21. Le couplage est ainsi maximal.

Selon un perfectionnement, on peut faire passer dans l'hélice 20 un courant, par exemple 10A sous 24 volts, pour réduire le refroidissement de la fibre 10 par son environnement. Les plaques de court-circuit 25, 26 sont modifiées en conséquence pour permettre une alimentation électrique isolée de l'hélice 20.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit. On pourra sans sortir du cadre de l'invention remplacer tout

moyen par un moyen équivalent.

Revendications

- 1/ Procédé de chauffage d'une fibre optique en silice sur une installation de fibrage pour la porter à une température supérieure à 1000°C à son entrée dans un réacteur de pyrolyse où elle doit recevoir un dépôt de carbone, caractérisé par le fait qu'on fait défiler ladite fibre sensiblement dans l'axe d'une cavité résonante micro-onde formée d'un fil métallique enroulé en hélice et fixé à ses deux extrémités respectivement à deux plaques métalliques. 5
10
- 2/ Dispositif de chauffage d'une fibre optique (10) en silice sur une installation de fibrage, destiné à être disposé en sortie du four de fibrage pour porter ladite fibre à une température supérieure à 1000°C, caractérisé par le fait qu'il comprend un générateur micro-onde (5) associé par des moyens de couplage à une cavité résonante (4) formée d'un fil métallique (20) enroulé en hélice, fixé à ses deux extrémités (23, 24) respectivement à deux plaques métalliques (25, 26) dites de court-circuit, ladite fibre étant susceptible de défiler sensiblement dans l'axe (21) de ladite hélice. 15
20
- 3/ Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comprend un guide coaxial (40), terminé par une antenne dipolaire (41) associée par lesdits moyens de couplage à ladite hélice, le dipole étant parallèle à l'axe de cette hélice. 25
30
- 4/ Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour régler la longueur du dipole de ladite antenne et la distance vis-à-vis de l'axe de ladite hélice.
- 5/ Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comprend un guide d'onde monomode de section rectangulaire, la petite arête de ladite section étant orientée parallèlement à l'axe de ladite hélice. 35
- 6/ Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour régler le pas et le diamètre de ladite hélice, et ajuster ainsi la fréquence de résonance de ladite cavité. 40
- 7/ Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que lesdits moyens pour régler le pas et le diamètre de l'hélice sont des moyens pour déplacer en rotation (30) ou en translation (31) au moins l'une desdites plaques métalliques de court-circuit. 45
- 8/ Dispositif selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé par le fait que ladite hélice est blindée, c'est-à-dire enfermée dans une enceinte métallique (27). 50
- 9/ Dispositif selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé par le fait que des moyens sont prévus pour faire passer un courant basse tension dans ladite hélice. 55

FIG. 1

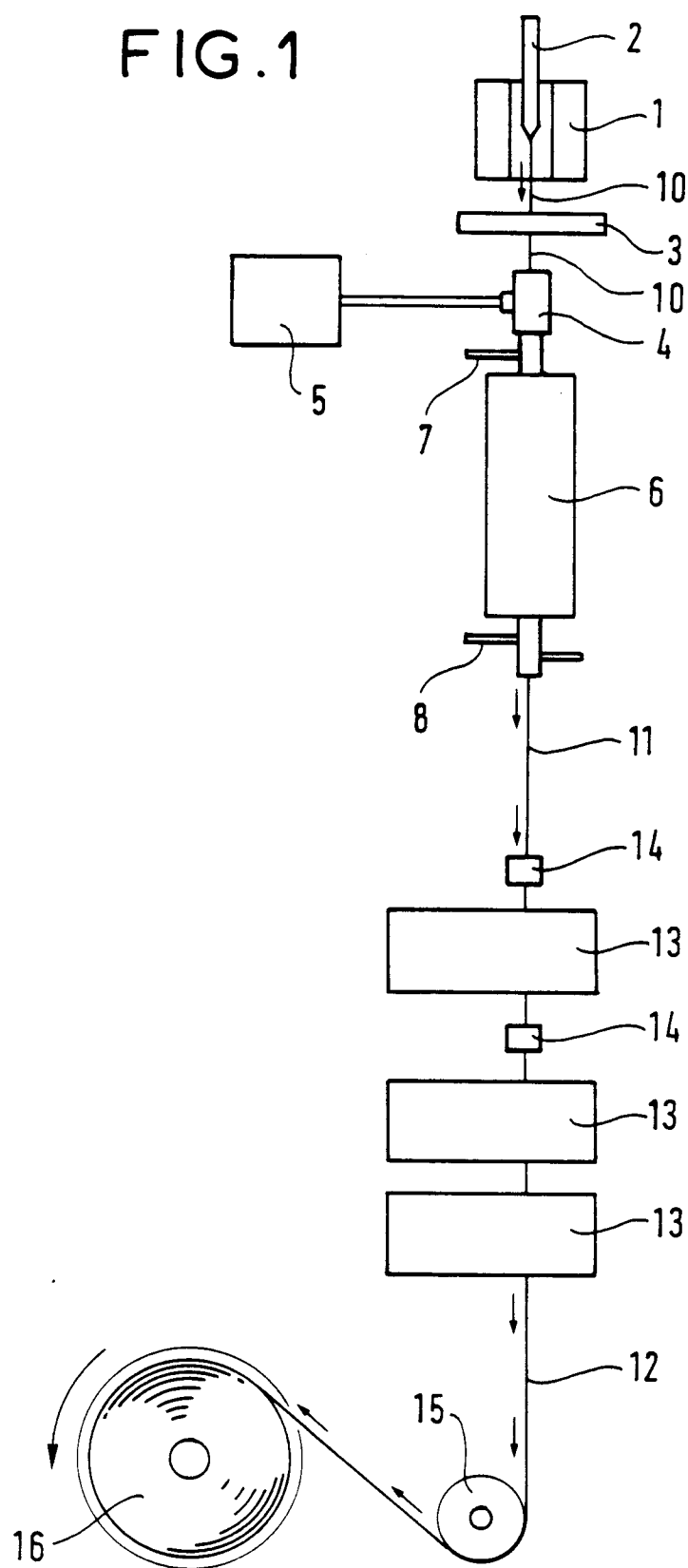
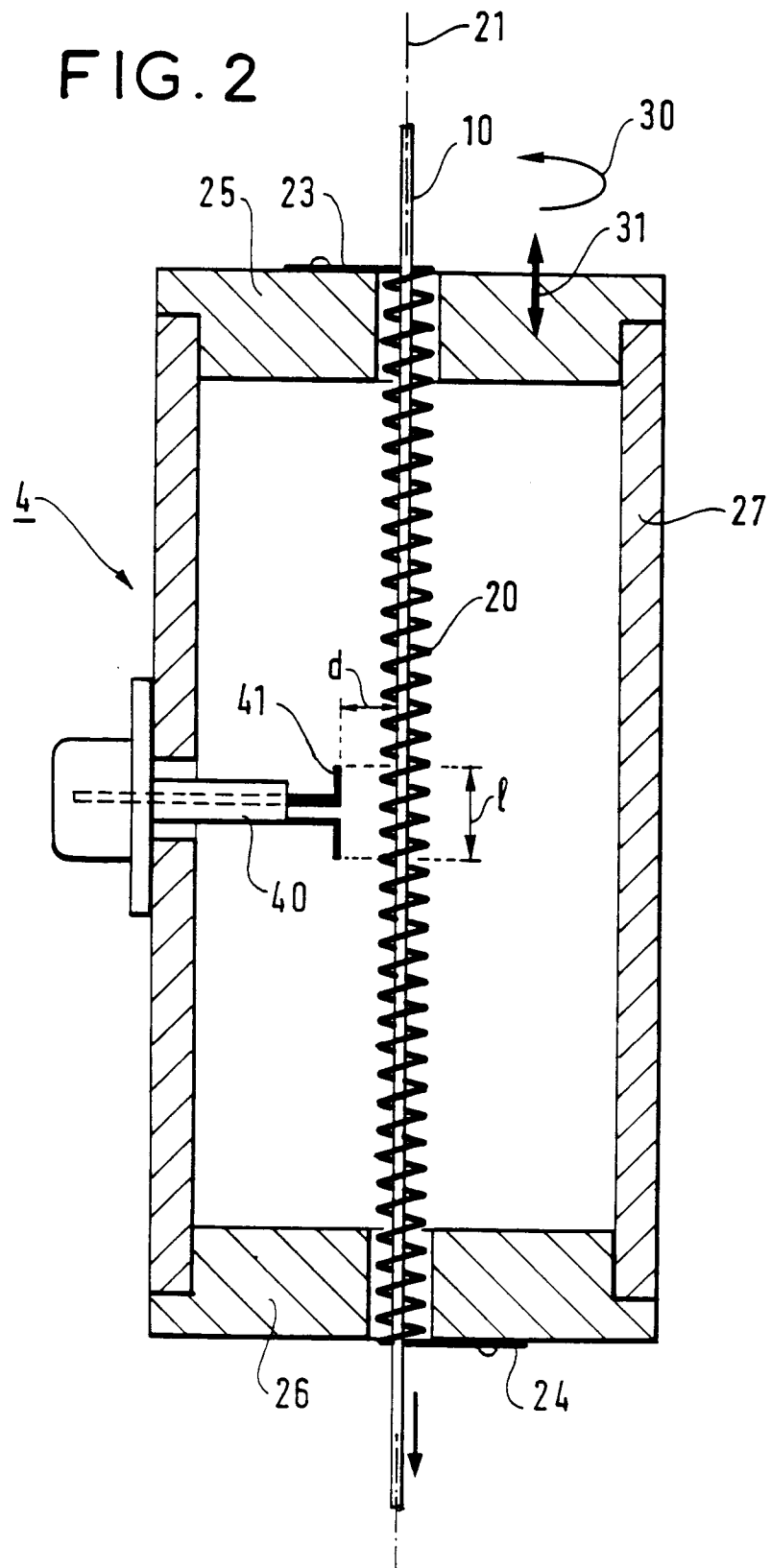


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0835

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	GB-A-554 749 (BRITISH INSULATED CABLES LIMITED) * page 4, ligne 14 - ligne 81; figure 1 * ---	1,2,8,9	H05B6/78
A	CH-A-492 377 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) * colonne 1, ligne 40 - colonne 2, ligne 40; figures 1,3 * ---	1,2,8	
A	GB-A-1 065 971 (ELLIOTT ELECTRONIC TUBES LIMITED) * page 2, ligne 6 - ligne 61; figure 2 * ---	1,2,8,9	
A	GB-A-2 053 629 (AGENCE NATIONALE DE VALORISATION DE LA RECHERCHE (ANVAR)) ---		
A	FR-A-2 318 555 (LIGNES TELEGRAPHIQUES ET TELEPHONIQUES) ---		
A	GB-A-616 996 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LIMITED) ---		
A	BE-A-696 417 (CSF-COMPAGNIE GENERALE DE TELEGRAPHIE SANS FIL) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			H05B
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09 JUIN 1992	Examineur RAUSCH R.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)