

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **87401225.5**

⑤① Int. Cl.4: **G 08 B 17/02**

㉔ Date de dépôt: **02.06.87**

③① Priorité: **06.06.86 FR 8608188**

④③ Date de publication de la demande:
09.12.87 Bulletin 87/50

⑥④ Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI LU NL

⑦① Demandeur: **CHARBONNAGES DE FRANCE,**
Etablissement public dit:
Tour Albert 1er 65 avenue de Colmar
F-92507 Rueil Malmaison Cédex (FR)

⑦② Inventeur: **Kazmierczak, Marc**
4 rue Victor Hugo Gouvieux
F-60500 Chantilly (FR)

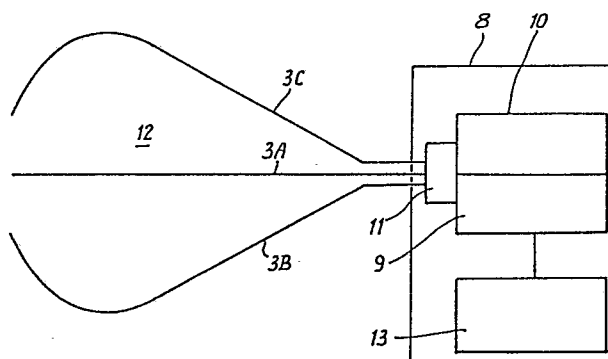
Saint, Pierre-Yves
1 place de la Libération
F-95200 Sarcelles (FR)

⑦④ Mandataire: **Chevallier, Robert Marie Georges et al**
Cabinet BOETTCHER 23, rue La Boétie
F-75008 Paris (FR)

⑤④ **Détecteur d'échauffement et d'incendie, à fibre optique.**

⑤⑦ Des fibres optiques (3A, 3B, 3C), ayant une gaine se décomposant à partir d'une température déterminée, s'étendent à travers une zone (12) à surveiller jusqu'à un poste de surveillance (8) où un réflectomètre (9) détecte toute atténuation rapide localisée des signaux envoyés dans ces fibres, atténuation rapide produite par un échauffement localisé décomposant localement la gaine à ladite température déterminée.

Fig 6



Description

"Détecteur d'échauffement et d'incendie, à fibre optique"

L'invention a pour objet un détecteur d'échauffement et en particulier d'incendie permettant de détecter et de localiser à distance une zone où se produit un échauffement dépassant une température déterminée et, notamment, un échauffement susceptible d'être la cause d'un incendie.

On sait qu'une fibre optique comprend, généralement :

- . au centre, une structure diélectrique appelée coeur,
- . à la périphérie, une gaine transparente d'indice de réfraction inférieur à celui du coeur.

Ces fibres optiques sont utilisées principalement pour la transmission d'ondes lumineuses. Tout rayon injecté à une extrémité d'une fibre optique est guidé le long du coeur quand l'angle d'incidence du rayon par rapport à la face latérale de ce coeur est plus grand que l'angle d'incidence critique, conformément aux lois classiques de l'optique.

On sait aussi que les propriétés des fibres optiques sont affectées par les changements de température. Il a été constaté que les indices de réfraction du coeur et de la gaine étaient modifiés par l'élévation de la température ; il a donc déjà été proposé d'utiliser les fibres optiques comme capteur thermique. Cependant l'utilisation industrielle des fibres optiques comme capteur de changement de température a rencontré jusqu'à présent une difficulté importante. Il est pratiquement impossible de faire la discrimination à partir des propriétés modifiées d'une fibre optique entre une faible élévation de température qui intéresse une grande longueur de la fibre et une forte élévation de température qui est localisée sur une faible longueur de la fibre. Les conséquences en sont que :

- la mesure n'est pas représentative du phénomène,
- la mesure n'est pas reproductible,
- la localisation d'une variation de température n'est pas assez précise pour qu'on en tire une conclusion utile.

L'invention a pour but principal de surmonter cette difficulté et de parvenir à :

- détecter immédiatement avec une grande sécurité tout échauffement,
- situer de façon très précise la source de cet échauffement,
- déclencher une alarme au moment utile et uniquement au moment utile.

On sait que lorsqu'une impulsion de lumière de forte densité est injectée dans une fibre optique par une de ses faces extrêmes, on recueille ensuite à cette même face extrême une minime proportion de lumière qui est réfléchié successivement de chaque point de la fibre, en raison des imperfections moléculaires de la structure de cette fibre. L'atténuation de la puissance de la lumière ainsi réfléchié décroît de manière régulière avec la distance parcourue par la réflexion de l'impulsion dans la fibre, c'est-à-dire avec la longueur de cette dernière.

Ce phénomène est exploité par la technique

connue sous le nom de réflectométrie et il est à la base de la fabrication des réflectomètres.

Toutefois, l'atténuation régulière de la faible énergie réfléchié n'existe que lorsque la fibre optique est continue et intacte. Tout réflectomètre fournit une courbe qui représente cette atténuation en fonction de la longueur de la fibre.

Toute détérioration, même faible et localisée de la gaine de la fibre optique, a pour conséquence qu'une fuite de lumière se produit à l'endroit de cette détérioration et que la courbe présente, en correspondance avec l'emplacement de la détérioration, une atténuation locale plus accentuée.

Cette particularité, non exploitée jusqu'à présent, est à la base de l'invention.

Un détecteur à distance d'échauffement et d'incendie conforme à l'invention comprend :

- au moins une fibre optique ayant d'une part un coeur, d'autre part une gaine en matière choisie pour être détruite à partir d'une température T de valeur déterminée, cette fibre optique s'étendant à partir d'un poste de surveillance dans une zone dont la température est à surveiller à distance à partir de ce poste de surveillance où se trouve une extrémité de ladite fibre optique ;

- au poste de surveillance, il existe :

- . une source lumineuse apte à produire des impulsions d'énergie lumineuse pouvant se propager dans une fibre optique,

- . un réflectomètre de type connu en soi apte à recevoir l'énergie réfléchié dans la fibre optique à la suite desdites impulsions et à transformer cette énergie réfléchié en signal représentant l'atténuation produite par ladite fibre optique en fonction de sa longueur,

- . un comparateur électronique relié à la sortie du réflectomètre pour détecter toute atténuation accélérée produite dans la fibre optique et déclencher un signal d'alarme,

- . un coupleur optique assurant périodiquement et séquentiellement le couplage optique d'une part entre la source lumineuse et une face extrême de la ou de chaque fibre optique, d'autre part entre cette même face extrême de la ou de chaque fibre optique et le réflectomètre.

La fibre optique utilisée comprend une gaine en matière dont la destruction se fait à partir d'une température déterminée ; cette gaine peut être par exemple en polyméthacrylate de méthyle, en acétate de vinyle, en polystyrène, en copolymères dont la nature des constituants est choisie en fonction de la température résultante de décomposition souhaitée.

On remarquera que, en ce qui concerne la fibre optique utilisée, l'invention va à l'encontre de la tendance de la technique classique selon laquelle on s'efforce constamment d'améliorer la qualité de la gaine et de conserver sa qualité aussi longtemps que possible en dépit de l'influence défavorable du milieu environnant.

Au contraire, dans l'esprit de l'invention, on utilise

une fibre optique dont la gaine est de qualité moyenne ou même faible, au regard des critères habituels classiques, et dont la qualité se détériore dès que la température atteint une valeur prédéterminée. En fait, il est avantageux dans le cadre de l'invention de se servir de fibres optiques aussi économiques que possible. Il n'est pas nécessaire que les fibres possèdent une bonne qualité de transmission puisque ce n'est pas cette propriété qui est primordiale selon l'invention, mais seulement la baisse relative de cette propriété quelle qu'en soit la valeur initiale, à la suite d'une dégradation ou d'une disparition localisée de la gaine.

On donnera maintenant une description pratique détaillée de l'invention, uniquement à titre d'exemple, en se reportant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un tracé fourni par le réflectomètre d'un détecteur conforme à l'invention comprenant une gaine intacte, la longueur L étant indiquée en abscisses et l'atténuation de l'énergie réfléchie en ordonnées,

- les figures 2 à 4 sont des tracés analogues à celui de la figure 1 respectivement à des températures de 310°C, 325°C, 347°C, la gaine de la fibre étant en matière dégradable à partir de 300°C,

- la figure 5 est une représentation schématique partielle en coupe longitudinale d'une fibre optique à gaine détruite localement,

- la figure 6 est un schéma d'un détecteur conforme à l'invention avec plusieurs fibres optiques pour la surveillance d'une zone étendue.

Sur le tracé de la figure 1, réalisé à la température habituelle du milieu ambiant, la longueur utile de la fibre optique utilisée est limitée par un trait vertical 1. Quand une impulsion est envoyée dans cette fibre, l'énergie réfléchie par l'ensemble de la fibre s'atténue régulièrement à partir d'une valeur initiale 2, à l'origine O de la fibre, jus qu'une valeur 3 à la distance L₁ limitée sur le graphique par le trait vertical 1. Après la distance L₁ l'influence de la réflexion de l'impulsion sur la face extrême terminale de la fibre optique commence à apparaître et devient gênante dans le cadre de l'invention. Le tracé de la figure 1 est obtenu avec une fibre optique dont la gaine est intacte sur toute sa longueur.

Sur le tracé des figures 2 à 4, une détérioration de la gaine a eu lieu à une distance L₂ sous l'effet d'une élévation de la température, respectivement à une valeur de 310°C, 325°C, 347°C pour une fibre optique dont la gaine en silicone commençait à se décomposer à partir de 300°C. Le tracé montre une accentuation rapide de l'atténuation, respectivement B₁, B₂, B₃, d'autant plus forte que la température était plus élevée. Cette baisse accélérée est mise en évidence sur les figures 2 à 4 par l'intervalle respectivement B₁, B₂, B₃ qui sépare les prolongements en trait interrompu de la direction générale des tracés avant et après l'emplacement L₂ où la détérioration localisée s'est produite. La situation de cette dernière le long de la fibre optique est déterminée avec une précision suffisante permettant une intervention sans recherche le long de

la fibre si un risque d'incendie est à craindre.

La figure 5 montre le tronçon de la fibre optique 3 dans la zone de l'emplacement situé à la distance L₂. Sous l'effet de la chaleur la gaine 4 a été détruite partiellement, en 5, de sorte que le coeur 6 de la fibre optique 3 est mis à nu. Il en résulte une fuite ou une perte importante 7 d'énergie lumineuse qui est la cause de la baisse accélérée B₁, B₂, B₃ de l'atténuation indiquée par les tracés des figures 2 à 4.

La figure 6 montre un détecteur conforme à l'invention comprenant, à un poste de surveillance 8, un réflectomètre 9 connu en soi, par exemple celui qui se trouve dans le commerce sous la référence OFR-3 de la Société anglaise S.T.C.Components, une source lumineuse 10 comprenant de préférence une diode laser, un coupleur optique 11 capable d'assurer cycliquement un couplage optique entre la source lumineuse 10 et une face extrême d'une fibre optique au moins. Dans cet exemple, on a représenté trois fibres optiques 3A, 3B, 3C qui s'étendent à partir du poste de surveillance 8 à travers une zone 12, étendue, où on désire détecter toute élévation anormalement rapide, même localisée, de la température. Les fibres optiques 3A, 3B, 3C sont disposées à l'intérieur de la zone 12 dans les régions où un risque d'échauffement est le plus grand.

Le coupleur optique 11 assure cycliquement un couplage optique entre chacune des fibres optiques 3A, 3B, 3C et la source lumineuse 10 d'une part et le réflectomètre 9, séquentiellement. Le détecteur d'échauffement comprend aussi un comparateur électronique 13, d'un type quelconque approprié dont l'entrée est reliée à la sortie du réflectomètre 9. Ce comparateur 13 détecte toute accélération B₁, B₂, B₃ de l'atténuation. Sa sortie est reliée à un appareil d'affichage et/ou d'alarme sonore et/ou visuelle (non représenté) qui indique la distance L₂ à laquelle s'est produite la détérioration localisée 5 de la gaine 4 d'une fibre. Les réflectomètres actuels permettent de connaître la distance L₂ avec une précision de quelques décimètres.

Du fait que le détecteur de l'invention ne comprend pas de pièce mécanique en mouvement, il peut comprendre un nombre élevé de fibres optiques, plusieurs milliers par exemple, dont les faces extrêmes situées au poste de surveillance 8 sont balayées dans un laps de temps assez court pour assurer une surveillance efficace.

La matière dans laquelle est réalisée la gaine 4 des fibres optiques 3 est choisie en fonction des températures à détecter. Il en existe un grand nombre dont la nature est connue ou dont la composition est facile à concevoir. Il n'est pas possible de les énumérer en totalité. Pour une dégradation souhaitée à partir de 300°C environ, la gaine peut être réalisée en silicone ; pour une température de 120°C environ, elle peut être en un mélange de polyméthacrylate de méthyle-acétate de vinyle ; pour 50°C environ, plusieurs copolymères commençant à se décomposer à cette température peuvent être employés.

Dans le cadre de l'invention, les fibres optiques à gaine destructible peuvent être incorporées à des éléments d'équipement comme par exemple des

câbles électriques, ... et à des structures de construction comme des murs, des cloisons, des plafonds,....

Il est clair que l'invention n'a été décrite qu'à titre illustratif et nullement limitatif; elle est en effet susceptible de recevoir différentes variantes de réalisation à l'aide de diverses variétés de fibres optiques à gaine fusible ou destructible ou d'autres types différents d'équipement de mesure de la

réfraction et de traitement des informations.
Le dispositif de détection de l'invention présente de nombreux avantages liés aux fibres optiques : en effet, au point de vue technique les fibres optiques sont faciles à installer, peu encombrantes, sûres de fonctionnement.

Comme les fibres optiques ne sont pas conductrices de l'électricité, elles peuvent être installées sans danger près des lignes haute tension, dans les milieux soumis à des influences magnétiques auxquelles elles sont insensibles ainsi que dans les atmosphères explosives.

En outre, elles sont économiques en raison du prix modique des fibres actuellement commercialisées.

Les applications envisagées se rapportent aussi à la détection de l'échauffement dans les magasins et dans les silos de stockage de matières pouvant s'auto-échauffer, particulièrement en vue de la détection et de la prévention de l'incendie et des explosions.

Revendications

1. Détecteur, à partir d'un poste de surveillance (8) d'échauffement et d'incendie dans une zone éloignée (12) caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins une fibre optique (3) ayant un coeur (6), une gaine (5) en matière choisie pour être décomposée à partir d'une température (T) de valeur déterminée, cette fibre optique (3) s'étendant à partir du poste de surveillance (8) à travers la zone (12) surveillée,

- au poste de surveillance (8) :

. une source lumineuse (10) apte à produire des impulsions d'énergie lumineuses pouvant se propager dans la fibre optique (3),

. un réflectomètre (9) apte à recevoir l'énergie réfléchi dans la fibre optique (3) à la suite desdites impulsions et à la transformer en signal représentant l'atténuation produite par ladite fibre optique fonction de sa longueur,

. un comparateur électronique (13) relié à la sortie du réflectomètre (9) pour détecter toute atténuation accélérée se produisant dans la fibre optique en indiquant l'emplacement (L₂) de cette atténuation accélérée, et fournir un signal d'alarme,

. un coupleur optique (11) assurant périodiquement et séquentiellement un couplage optique entre le réflectomètre (9) et une face extrême de la ou de chaque fibre optique (3) d'une part et entre la même face extrême de

cette ou de ces fibres optiques (3) et le réflectomètre (9) d'autre part.

2. Détecteur selon la revendication 1 caractérisé en ce que la gaine de la ou de chaque fibre optique (3A, 3B, 3C) est en silicone se décomposant à partir de 300°C environ.

3. Détecteur selon la revendication 1 caractérisé en ce que la gaine de la ou de chaque fibre optique (3A, 3B, 3C) est un mélange de polyméthacrylate de méthyle-acétate de vinyle fondant à 120°C environ.

4. Détecteur selon la revendication 1 caractérisé en ce que la gaine de la ou de chaque fibre optique (3A, 3B, 3C) est en copolymère commençant à se décomposer à 50 °C environ.

5. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un nombre élevé jusqu'à plusieurs milliers de fibres optiques s'étendant dans la zone éloignée (12) à partir d'une face extrême respective située au poste de surveillance (8), ces faces extrêmes étant balayées séquentiellement par le coupleur optique (11).

6. Détecteur selon la revendication 5 caractérisé en ce que certaines au moins des fibres optiques sont incorporées à des éléments d'équipement et/ou à des structures de construction situés dans la zone éloignée (12).

Fig:1

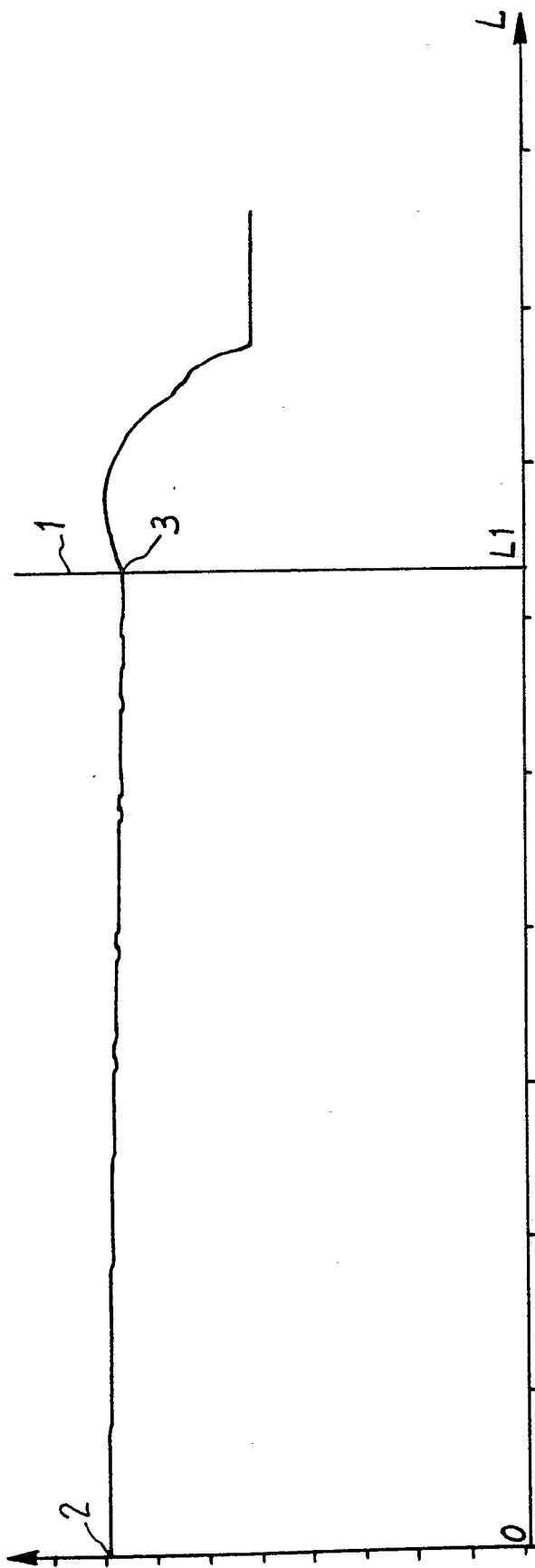
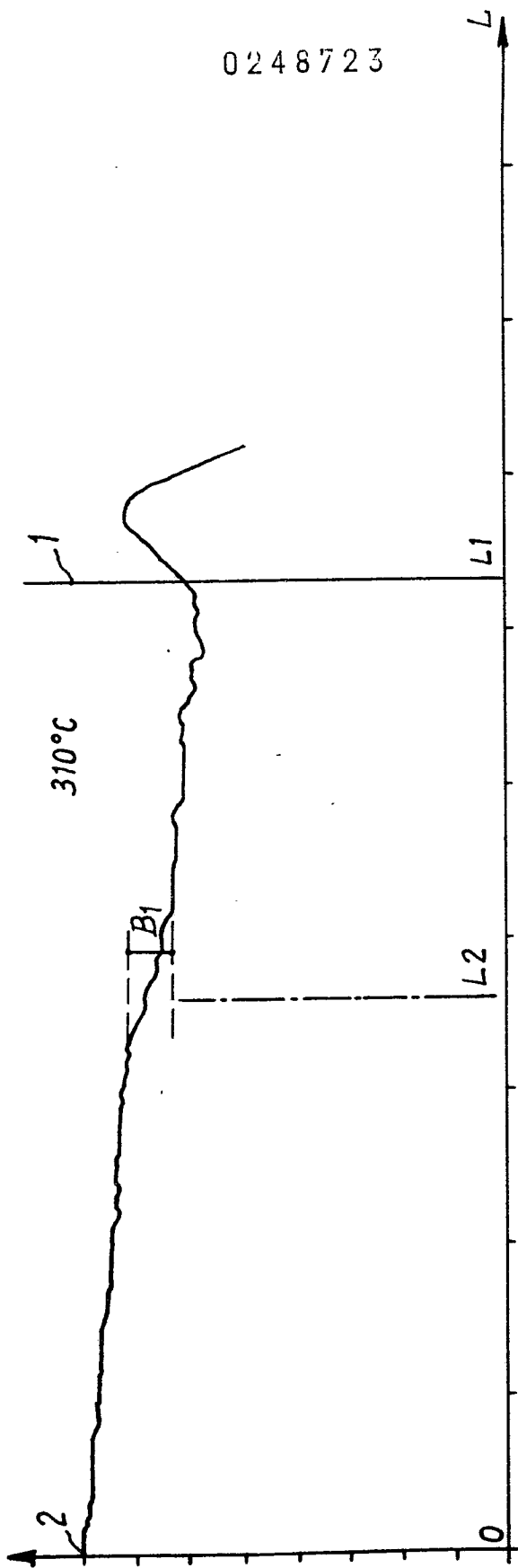


Fig:2



0248723

Fig:3

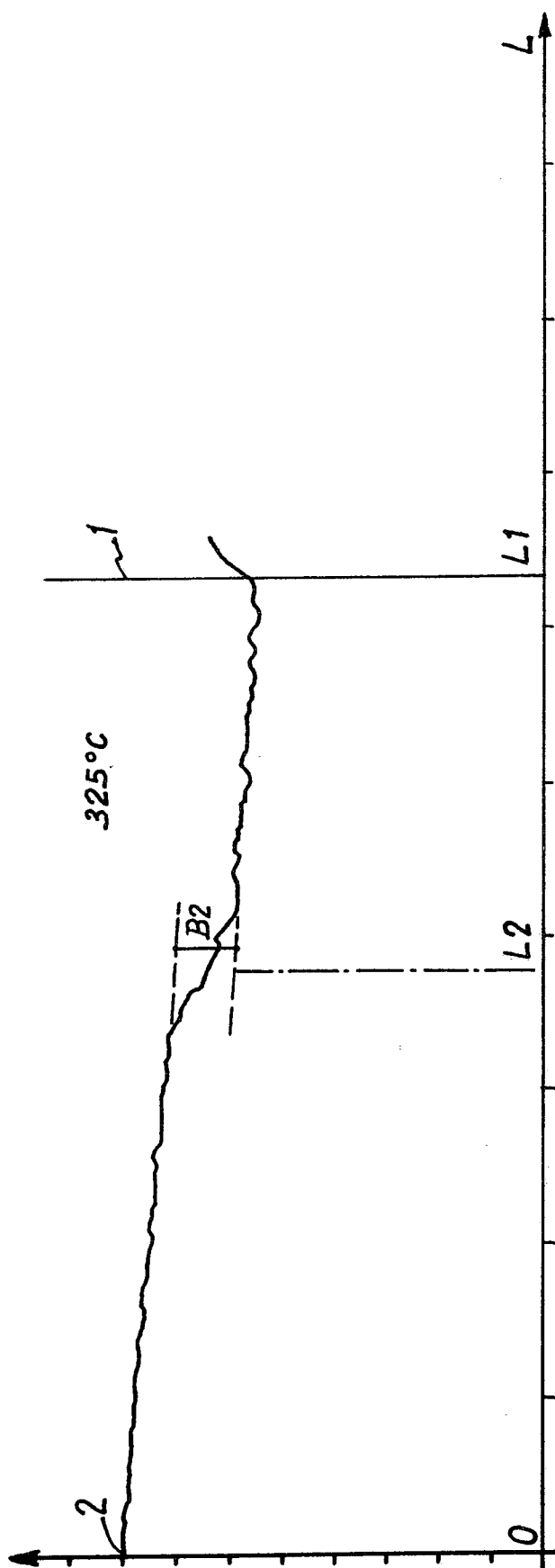


Fig:4

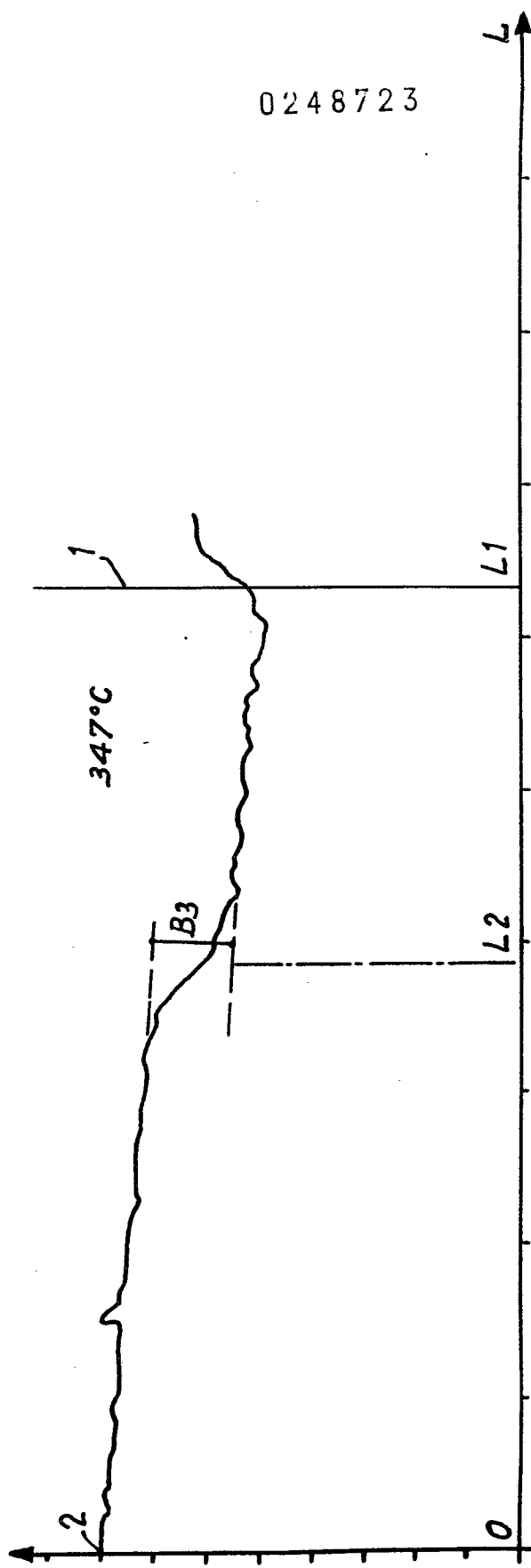
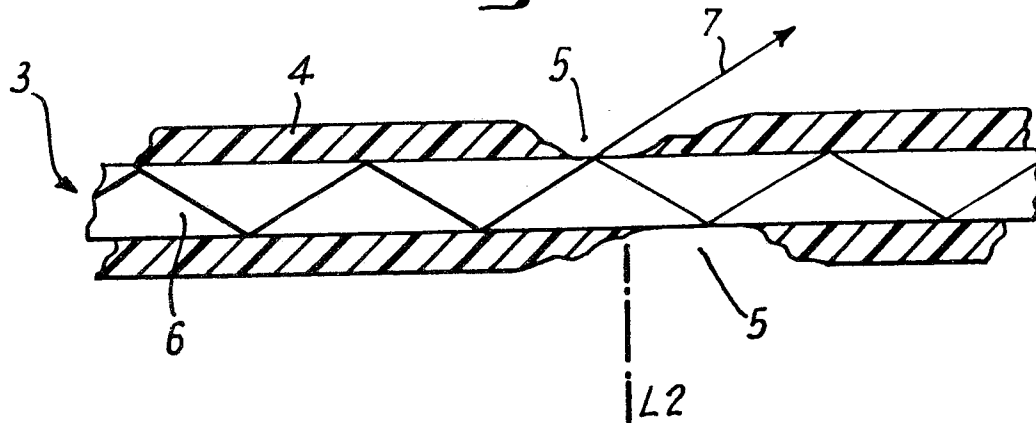
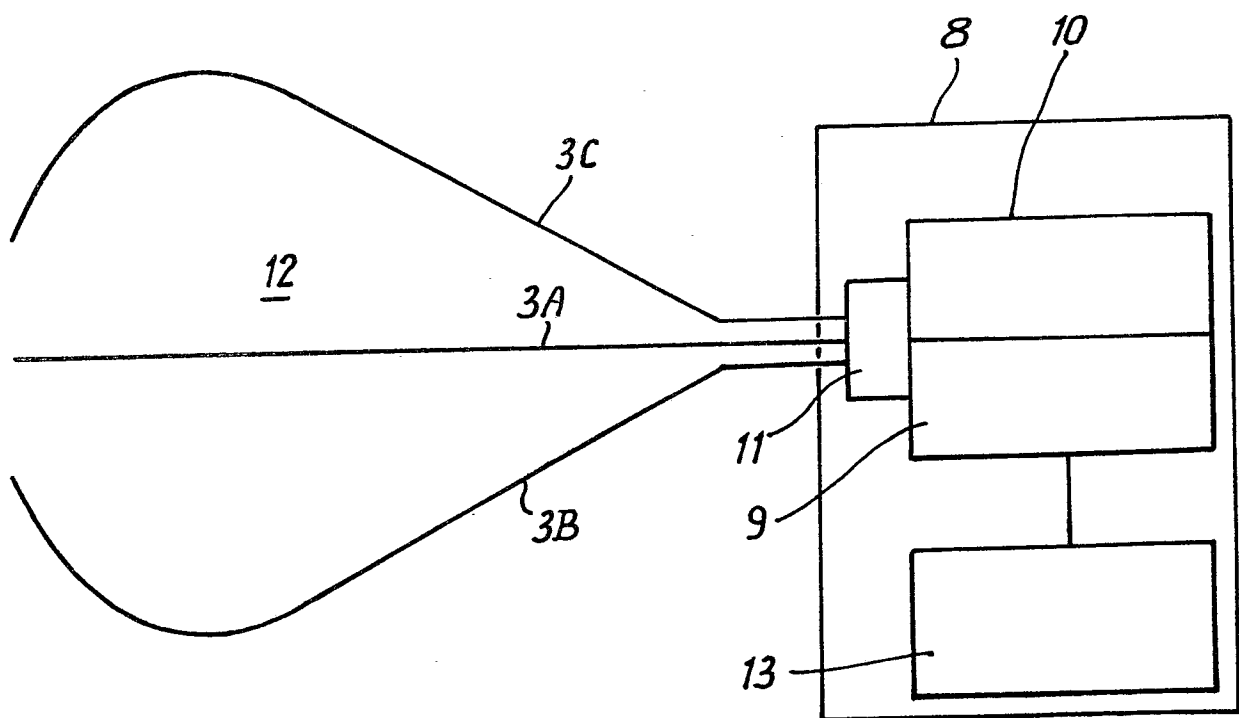


Fig. 5*Fig. 6*



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. 4)				
A	APPLIED OPTICS, vol. 22, no. 7, 1er avril 1983, pages 967-969, Optical Society of America, New York, US; R.J. FOX: "Measurement of peak temperature along an optical fiber" * En entier *	1	G 08 B 17/02				
A	--- EP-A-0 049 866 (WESTINGHOUSE) * Abrégé; page 16, ligne 32 - page 17, ligne 3; figure 1F *	1,5					
A	--- DE-A-3 125 388 (BATTELLE INSTITUT) * Page 8, lignes 6-33; figure 1 *	1,5					
A	--- DE-A-3 213 969 (HEMPEL) * Abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) G 08 B G 01 K				
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications							
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-09-1987	Examineur SGURA S.				
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>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</td></tr><tr><td>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</td><td></td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	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	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	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	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						
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							