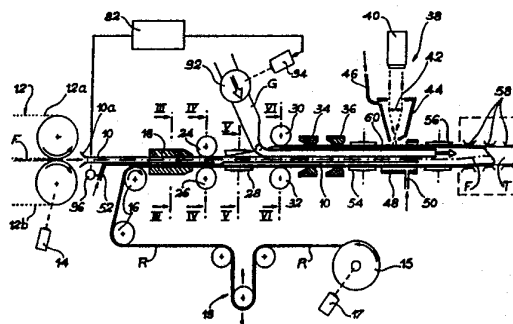


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁵ : G02B 6/44, B23K 26/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 91/01506 (43) Date de publication internationale: 7 février 1991 (07.02.91)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR90/00558 (22) Date de dépôt international: 23 juillet 1990 (23.07.90) (30) Données relatives à la priorité: 89/09938 24 juillet 1989 (24.07.89) FR (71) Déposants (pour tous les Etats désignés sauf US): SOCIETE FOPTICA S.A. [FR/FR]; Route Nationale No 1, F-60730 Sainte-Geneviève (FR). COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75015 Paris (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : LAUPRETRE, Jean-Jacques [FR/FR]; 60, rue S.-Germain, Laversines, F-60510 Bresles (FR). CHAPELET, Franck [FR/FR]; 10, allée des Flandres, F-60000 Beauvais (FR). BRETHEAU, Dominique [FR/FR]; 18 bis de Boissy-S.-Léger, F-91480 Quincy-sous-Sénart (FR). (74) Mandataire: BREVATOME; 25, rue de Ponthieu, F-75008 Paris (FR). (81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CA, CH (brevet européen), DE (brevet européen)*, DK (brevet européen), ES (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>		
(54) Title: PROCESS AND EQUIPMENT FOR PRODUCING OPTICAL MODULES (54) Titre: PROCEDE ET APPAREIL DE FABRICATION DE MODULES OPTIQUES (57) Abstract For the continuous production of optical modules comprising optical fibres placed inside a metallic tube and made watertight through immersion in a sealing product, the fibres (F) are inserted into a rectilinear guide tube (10) and the metallic tube (T) is progressively formed around the guide tube, using a strip (R). Then the metallic tube is soldered along the mould parting line, slightly above the front end of the guide tube (10). In order to monitor permanently the relationship of the lengths between the fibres and the metallic tube in the optical module thus obtained, the fibres are inserted into the guide tube at a speed determined in real time using values measured from the tensile force exerted on the soldered tube, the speed of movement and of the temperature of this tube. The waterproofing product (G) is injected into the soldered tube, slightly below the front end of the guide tube (10), at a controlled flowrate and ensuring that the metallic tube is filled completely and without surplus. (57) Abrégé Pour fabriquer en continu des modules optiques comprenant des fibres optiques placées à l'intérieur d'un tube métallique et noyées dans un produit d'étanchéité, on introduit les fibres (F) dans un tube-guide rectiligne (10) et on forme progressivement le tube métallique (T) autour de ce tube-guide, à partir d'un ruban (R). On soude ensuite le tube métallique selon la ligne de joint, légèrement en amont de l'extrémité avant du tube-guide (10). Afin de contrôler en permanence le rapport des longueurs entre les fibres et le tube métallique dans le module optique ainsi obtenu, on introduit les fibres dans le tube-guide à une vitesse qui est déterminée en temps réel à partir des valeurs mesurées de la force de traction exercée sur le tube soudé, de la vitesse de défilement et de la température de ce tube. Le produit d'étanchéité (G) est injecté dans le tube soudé, légèrement en aval de l'extrémité avant du tube-guide (10), à un débit contrôlé assurant un remplissage complet et sans excès du tube métallique.		



DESIGNATIONS DE "DE"

Jusqu'à nouvel avis, toute désignation de "DE" dans toute demande internationale dont la date de dépôt international est antérieure au 3 octobre 1990 a effet dans le territoire de la République fédérale d'Allemagne à l'exception du territoire de l'ancienne République démocratique allemande.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	ES	Espagne	MC	Monaco
AU	Australie	FI	Finlande	MG	Madagascar
BB	Barbade	FR	France	ML	Mali
BE	Belgique	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BF	Burkina Fasso	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BG	Bulgarie	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BJ	Bénin	HU	Hongrie	NO	Norvège
BR	Brésil	IT	Italie	PL	Pologne
CA	Canada	JP	Japon	RO	Roumanie
CF	République Centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
DE	Allemagne	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DK	Danemark			TG	Togo
				US	Etats-Unis d'Amérique

PROCÉDE ET APPAREIL DE FABRICATION DE MODULES OPTIQUES.

L'invention concerne un procédé et un appareil permettant de fabriquer des modules optiques de grande
5 longueur aptes à transporter des signaux optiques dans un milieu quelconque, qui peut être solide, liquide ou gazeux. Ces modules sont ensuite assemblés avec éventuellement des éléments d'autres natures (conducteurs électriques ou éléments porteurs par exemple) pour constituer
10 un câble.

De tels modules sont utilisés actuellement dans de nombreuses industries et notamment dans le domaine des télécommunications. Ils comprennent un tube métallique étanche, généralement en acier, dans lequel sont
15 placées une ou plusieurs fibres optiques noyées dans un produit d'étanchéité tel qu'un gel ou une graisse.

Dans le document EP-A-0 299 123, on a proposé un procédé et un appareil permettant de fabriquer, en continu, de tels modules optiques. Selon ce procédé, le
20 tube métallique est obtenu à partir d'un ruban métallique qui passe tout d'abord dans une première série de galets de formage donnant au ruban la forme d'un tube partiellement formé et présentant une fente longitudinale. On introduit alors les fibres optiques par le dessus par
25 cette fente, puis on fait passer le tube partiellement formé dans une deuxième série de galets de formage qui lui donne la forme d'un tube fermé présentant une ligne de joint longitudinale. On soude ensuite le tube au laser le long de la ligne de joint.

30 Dans l'un des modes de réalisation décrits dans le document EP-A-0 299 123, les fibres sont introduites par un tube-guide dans lequel on injecte également un gaz porteur. Ce tube-guide se prolonge jusqu'au point de tangence du tube métallique avec un cabestan servant
35 à assurer la traction du tube métallique. Un tube d'injection de produit d'étanchéité suit un chemin analogue

à celui du tube-guide et se prolonge sur le cabestan au-delà du tube-guide.

Si le principe général de fabrication énoncé dans ce document est satisfaisant, l'appareil qui y est décrit et revendiqué ne tient pas réellement compte des difficultés particulières découlant de la fragilité des fibres optiques qui ne doivent supporter qu'un minimum de contraintes mécaniques si l'on ne veut pas que la qualité de la transmission des signaux optiques au travers de ces fibres soit affectée.

Ainsi, l'appareil décrit dans le document EP-A-0 299 123 est prévu pour introduire une surlongueur de fibres à l'intérieur du tube métallique, afin d'éviter que ces fibres ne soient mises sous tension lors de leur utilisation. Cependant, étant donné que les fibres sont introduites par le dessus à l'intérieur du tube partiellement formé, la tension appliquée sur ces fibres par le cabestan subit des variations incontrôlables. De plus, la température du tube métallique échauffé par le formage varie lors du fonctionnement de l'appareil, notamment au début de la fabrication, ce qui n'est pas pris en compte par l'appareil. Enfin, l'appareil décrit dans ce document ne tient pas compte non plus du fait que, pour un cabestan donné, la surlongueur de fibres par rapport au tube métallique dépend du diamètre de ce dernier.

Compte tenu de ces imprécisions et de ces variations incontrôlées, l'appareil décrit dans le document EP-A-0 299 123 ne permet pas, en pratique, de contrôler avec une précision satisfaisante le rapport de longueur existant réellement dans le câble optique fabriqué entre les fibres optiques et le tube métallique. Il en résulte que, dans la plage de températures d'utilisation de ces modules optiques, une mise sous contrainte indésirable des fibres optiques préjudiciable à une bonne transmission des signaux optiques est pratiquement inévitable.

Par ailleurs, l'appareil décrit dans le document EP-A-0 299 123 ne réalise pas non plus un remplissage satisfaisant du tube métallique par le produit d'étanchéité. En effet, le produit est introduit dans le tube
5 au-delà du point de tangence de ce dernier sur le cabestan et il n'est pas possible de contrôler le remplissage. Par conséquent, pour éviter une remontée du produit dans le tube métallique jusqu'au poste de soudage de ce dernier, un sous remplissage doit impérativement être effectué.
10 tué.

L'invention a principalement pour objet un procédé et un appareil permettant de fabriquer des modules optiques en continu en assurant un contrôle précis et ajustable du rapport des longueurs entre les fibres optiques et le tube métallique, ce rapport des longueurs
15 étant déterminé en fonction des conditions de fonctionnement du câble, en particulier de la plage des températures de fonctionnement de ce câble et de sa traction d'utilisation, afin de garantir un fonctionnement optimal de ce dernier en limitant au mieux les contraintes supportées par les fibres optiques.
20

Secondairement, l'invention a pour objet un procédé et un appareil de fabrication de modules optiques en continu, dans lesquels on contrôle la quantité de produit d'étanchéité introduite dans le tube métallique,
25 afin de garantir un remplissage du tube complet et sans excès.

Conformément à l'invention, le premier de ces objectifs est atteint au moyen d'un procédé de fabrication de modules optiques comprenant un tube métallique
30 étanche dans lequel est reçue au moins une fibre optique noyée dans un produit d'étanchéité, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :

- introduction de la fibre optique dans un tube guide
35 rectiligne, à une vitesse d'introduction contrôlée ;

- formage progressif dudit tube métallique autour du tube-guide, à partir d'un ruban métallique, jusqu'à l'obtention d'un tube fermé présentant une ligne de joint longitudinale ;
- 5 - soudage dudit tube fermé selon la ligne de joint longitudinale ;
- injection du produit d'étanchéité dans le tube soudé, par un tuyau d'injection débouchant dans ledit tube, au-delà du joint de soudure ;
- 10 - mesure des valeurs instantanées de la force de traction appliquée sur le tube soudé, de la vitesse de défilement et de la température de ce tube soudé ; et
- commande de la vitesse d'introduction de la fibre optique dans le tube-guide en fonction des valeurs instantanées mesurées, de façon à obtenir un rapport prédé-
- 15 terminé entre les longueurs du tube métallique et de la fibre optique.

De préférence, le second objectif précité est également atteint par le fait que ce procédé comprend

20 de plus les étapes suivantes :

- introduction d'un gaz neutre dans le tube métallique soudé par un tuyau d'arrivée juxtaposé au tuyau d'injection du produit d'étanchéité et débouchant en amont de ce tuyau ;
- 25 - mesure de la pression de gaz neutre dans le tuyau d'arrivée ;
- régulation du débit d'injection du produit d'étanchéité en fonction de variations brutales de la pression de gaz neutre mesurée dans le tuyau d'arrivée, résultant
- 30 d'une obturation de ce tuyau par le produit d'étanchéité.

Selon l'invention, il est également proposé un appareil de fabrication de modules optiques comprenant un tube métallique étanche dans lequel est reçue au moins

35 une fibre optique noyée dans un produit d'étanchéité,

caractérisé par le fait qu'il comprend :

- des moyens pour introduire la fibre optique dans un tube-guide rectiligne, à une vitesse d'introduction contrôlée ;
- 5 - des moyens de formage progressif dudit tube métallique autour du tube-guide, à partir d'un ruban métallique, permettant de réaliser un tube fermé présentant une ligne de joint longitudinale ;
- des moyens de soudage dudit tube fermé selon la ligne
10 de joint longitudinale ;
- des moyens pour injecter du produit d'étanchéité dans le tube soudé, par un tuyau d'injection débouchant dans ce dernier en aval des moyens de soudage ;
- des moyens de mesure des valeurs instantanées de la
15 force de traction appliquée sur le tube soudé, de la vitesse de défilement, et de la température de ce tube soudé ;
- des moyens pour commander la vitesse d'introduction de la fibre optique dans le tube-guide par lesdits
20 moyens pour introduire la fibre dans le tube-guide, en fonction desdites valeurs instantanées, afin que les longueurs du tube métallique et de la fibre optique se trouvent dans un rapport prédéterminé.

Avantageusement, cet appareil comprend de plus
25 des moyens pour introduire un gaz neutre dans le tube métallique soudé, par un tuyau d'arrivée juxtaposé au tuyau d'injection du produit d'étanchéité et débouchant en amont de ce tuyau ; des moyens pour mesurer la pression du gaz neutre dans le tuyau d'arrivée ; et des
30 moyens de régulation du débit d'injection du produit d'étanchéité en fonction de variations brutales de la pression de gaz neutre mesurée résultant d'une obturation de ce tuyau d'arrivée par le produit d'étanchéité.

Dans un mode de réalisation préféré de l'inven-
35 tion, des moyens d'étirage du tube métallique soudé et

des moyens de refroidissement de ce tube sont placés entre les moyens de soudage et les moyens de mesure. En outre, la qualité de la soudure est contrôlée par exemple par des moyens de détection de défauts à courants de Foucault.

Un mode de réalisation préféré de l'invention va à présent être décrit, à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale partielle et très schématique d'une partie d'un appareil de fabrication de modules optiques conforme à l'invention, illustrant le principe de réalisation d'un câble optique au moyen de cet appareil (le rapport entre le diamètre du câble et sa longueur est volontairement amplifié pour faciliter la lecture de cette figure) ;

- la figure 2 illustre de façon schématique l'ensemble de la chaîne cinématique de l'appareil selon l'invention, la partie de cet appareil illustrée sur la figure 1 n'étant pas représentée ;

- la figure 3 est une vue en coupe à plus grande échelle selon la ligne III-III de la figure 1 ;

- la figure 4 est une vue en coupe à plus grande échelle selon la ligne IV-IV de la figure 1 ;

- la figure 5 est une vue en coupe à plus grande échelle selon la ligne V-V de la figure 1 ;

- la figure 6 est une vue en coupe à plus grande échelle selon la ligne VI-VI de la figure 1 ;

- la figure 7 est une vue de côté et en coupe illustrant à plus grande échelle l'une des filières de l'appareil illustré sur la figure 1 ;

- la figure 8 est une vue en coupe selon la ligne VIII-VIII de la figure 7 ;

- la figure 9 est une vue de côté et en coupe illustrant la partie de l'appareil de la figure 1 située immédiatement en aval des moyens de soudage ;

- la figure 10 est une vue schématique, en coupe, du cabestan d'arrivée des fibres sur l'appareil ; et

- les figures 11 et 12 sont des vues en coupe comparables à la figure 8 illustrant deux variantes de réalisation de l'invention.

L'appareil de fabrication de modules optiques illustré sur les figures est conçu de telle sorte que le rapport entre les longueurs du tube métallique et de la fibre optique constituant le module optique obtenu ait une valeur précise prédéterminée en fonction des conditions de fonctionnement du câble, en particulier de la plage des températures de fonctionnement de ce câble et de sa traction d'utilisation. La précision à obtenir dans le rapport des longueurs est de l'ordre de 0,0001. Généralement, ce rapport est légèrement inférieur à un, c'est-à-dire que la fibre se trouve en surlongueur par rapport au tube métallique. Dans certains cas cependant, ce rapport peut être supérieur à un, notamment lorsque le module doit être utilisé à basse température. Dans tous les cas, le contrôle précis du rapport entre les longueurs du tube et des fibres optiques permet de faire fonctionner ces dernières dans les meilleures conditions mécaniques possibles, c'est-à-dire en évitant autant que possible qu'elles soient soumises à des efforts de traction ou de compression sous l'effet de l'allongement différentiel entre le tube et les fibres optiques.

Dans un premier temps, on décrira la partie centrale, principalement mécanique, de l'appareil de fabrication de modules optiques selon l'invention, en se référant à la figure 1. Cette partie de l'appareil est conçue afin d'introduire une ou, plus généralement, plusieurs fibres optiques F à l'intérieur d'un tube métallique soudé T, habituellement réalisé en acier inoxydable, sans que les fibres F ne subissent aucune dévia-

tion de leur trajet lors de leur introduction.

A cet effet, la partie de l'appareil illustrée sur la figure 1 comprend un tube-guide rectiligne 10, disposé horizontalement dans l'exemple représenté. Les fibres optiques F sont introduites dans le tube-guide 10 par une extrémité évasée 10a de ce dernier, sous l'action de moyens d'introduction appropriés, constitués dans le mode de réalisation représenté par une chenille d'introduction des fibres 12.

De façon plus précise, la chenille d'introduction des fibres 12 comprend deux transporteurs 12a et 12b définissant entre eux un plan de contact horizontal situé dans le prolongement de l'axe du tube-guide 10 et les fibres F sont pressées entre ces transporteurs de façon à pouvoir être entraînées par ceux-ci vers l'extrémité 10a du tube-guide 10, qui se trouve à proximité immédiate de la chenille d'introduction des fibres 12. L'un des transporteurs de la chenille d'introduction des fibres 12, par exemple le transporteur inférieur 12b, est entraîné à une vitesse contrôlée par un moteur auto-synchrone 14. Comme on le verra par la suite, l'actionnement de ce moteur 14 est contrôlé en permanence afin que l'introduction des fibres F à l'intérieur du tube T permette d'obtenir le rapport de longueur souhaité entre ces derniers.

La partie de la machine illustrée sur la figure 1 comprend également des moyens permettant de former progressivement le tube T autour des fibres optiques F à partir d'un ruban métallique R dont la largeur est légèrement supérieure à la circonférence du tube du câble optique que l'on désire fabriquer.

Le ruban métallique R est délivré par un touret 15 entraîné en rotation par un motoréducteur 17 comprenant un moteur à courant continu. Après avoir cheminé sur un pantin 19 à asservissement de position permettant

d'en réguler le débit, puis sur des poulies de renvoi 16, le ruban métallique R circule parallèlement à l'axe du tube-guide 10 et dans le même sens que les fibres F, immédiatement en dessous du tube-guide et à proximité de l'extrémité 10a par laquelle les fibres sont introduites dans ce dernier.

Dès le début de son cheminement parallèlement au tube-guide 10, le ruban métallique R passe par une filière de positionnement latéral 18 qui est représentée plus en détail sur la figure 3. Cette filière 18 comprend une partie inférieure 20 et une partie supérieure 22 formant entre elles un passage horizontal 23 dont la section rectangulaire correspond à la section du ruban R. La partie supérieure 22 comprend en outre un évidement central 22a débouchant dans le passage 23 et dans lequel passe le tube guide 10. Cette filière 18 permet d'assurer un positionnement en hauteur et latéral très précis du ruban métallique R par rapport au tube guide 10, sans nécessiter aucune déviation du trajet rectiligne suivi par ce dernier et par les fibres dont il assure le guidage.

En sortant de la filière de positionnement 18, le ruban métallique R passe dans des moyens permettant de former progressivement le tube métallique T à partir du ruban R.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 1, ces moyens de formage progressif comprennent tout d'abord une paire de galets 24 et 26 de préformage des rives latérales du ruban R. Comme l'illustre plus précisément la figure 4, les axes des galets 24 et 26 sont placés dans un même plan vertical et disposés parallèlement l'un à l'autre et au plan horizontal formé à cet endroit par le ruban R. Le galet supérieur 24 est placé au-dessus du ruban R et il comporte dans sa partie centrale une gorge annulaire 24a permettant le passage

du tube-guide rectiligne 10 sans aucune déviation de la trajectoire de ce dernier. Les bords latéraux du galet supérieur 24 présentent une section convexe en forme d'arcs de cercle d'environ 90° dont le rayon correspond
5 approximativement au rayon que l'on désire donner au tube métallique T au droit du poste de soudage. Le galet inférieur 26 est placé en dessous du ruban métallique R et il présente sur ses bords latéraux une section concave en arc de cercle complémentaire de la section des extré-
10 mités latérales du galet supérieur 24. L'ensemble formé par les galets 24 et 26 permet ainsi de préformer les rives latérales du ruban R, comme l'illustre la figure 4.

En se référant à nouveau à la figure 1, ainsi qu'à la figure 5, on voit que le ruban R dont les rives
15 ont été préformées par les galets 24 et 26 passe ensuite entre deux galets 28 de préformage du tube. Ces deux galets 28 sont totalement identiques et placés de part et d'autre du ruban R, leurs axes étant disposés dans un même plan vertical orienté transversalement par rap-
20 port au ruban, ces axes étant en outre verticaux et parallèles entre eux. Les surfaces extérieures des galets 28 sont des surfaces concaves ayant en section la forme d'un arc de cercle légèrement inférieur à 180° et dont le rayon est approximativement égal au diamètre du tube
25 métallique au droit du poste de soudage. Comme l'illustre bien la figure 5, les galets 28 permettent d'incurver la partie centrale du ruban métallique R pour donner à ce dernier la forme d'une ébauche de tube ouverte sur le dessus et partiellement refermée autour du tube-guide
30 10 par lequel sont introduites les fibres optiques.

En aval des galets 28 de préformage du tube et comme l'illustrent les figures 1 et 6, l'ébauche du tube passe entre deux galets d'orientation 30 et 32 dont les axes horizontaux et parallèles sont disposés respec-
35 tivement au-dessus et en dessous de l'ébauche et dans

un même plan vertical. Le galet inférieur 32 présente en section la forme d'un arc de cercle de rayon légèrement inférieur par rapport aux galets 28 de préformage. Le galet supérieur 30 comporte une partie en saillie 30a, à section en forme de trapèze isocèle, sur les flancs de laquelle viennent en appui les bords latéraux de la fente longitudinale encore formée sur l'ébauche du tube. Cette fente est ainsi parfaitement orientée vers le haut et centrée par rapport au plan vertical contenant l'axe de l'ébauche du tube métallique.

En se référant à nouveau à la figure 1, on voit qu'en aval des galets 30 et 32 d'orientation du tube, le ruban R passe successivement dans deux filières 34 et 36 dont les diamètres intérieurs vont en diminuant, ce qui a pour effet de refermer progressivement le ruban R autour du tube-guide 10. De façon plus précise et comme l'illustrent mieux les figures 7 et 8, le diamètre intérieur de la deuxième filière 36 est tel que le ruban métallique sortant de cette filière a la forme d'un tube fermé T dont les bords latéraux sont en contact l'un avec l'autre selon une ligne de joint longitudinale L disposée selon la génératrice supérieure du tube T. Les filières 34 et 36 sont par exemple des filières diamant qui permettent donc de réaliser le formage définitif du tube selon une section circulaire fermée. Bien entendu, le tube T ainsi formé par les filières 34 et 36 entoure le tube-guide rectiligne 10 par lequel sont introduites les fibres optiques F.

Comme l'illustre à nouveau la figure 1, le tube fermé sortant de la filière 32 passe ensuite devant un poste de soudage 38. Ce poste de soudage 38 comprend, par exemple, un laser CO₂ 40, représenté de façon très schématique sur la figure 1, qui émet un faisceau laser dirigé vers la ligne de joint longitudinale du tube T et focalisé légèrement au-dessus de cette ligne par une

optique de focalisation 42. Le soudage bord à bord du tube métallique T s'effectue sans apport de matière, sous atmosphère d'argon. A cet effet, la partie du faisceau laser située à proximité du tube T est entourée par un carter 44 dans lequel on injecte de l'argon par un tuyau 46. Un carter 48 est également placé autour du tube T au droit du poste de soudage 38 et une tuyauterie 50 permet également d'injecter de l'argon dans ce carter 48.

10 De l'argon est aussi injecté à l'intérieur du tube métallique T, légèrement en aval de la zone de soudage. Dans le mode de réalisation représenté, l'argon est introduit par un tuyau d'arrivée 52 qui chemine parallèlement au tube-guide 10 dans la filière de position-
15 nement latéral 18 et dans l'encoche 24a formée dans le galet 24, pour déboucher dans le tube-guide 10 en amont des galets 28.

Avantageusement, le tube métallique T est positionné à l'emplacement du poste de soudage 38 par deux
20 paires de galets de maintien 54 et 56 placés respectivement en amont et en aval du carter 48, les galets de chaque paire de galets étant placés de part et d'autre du tube métallique de telle sorte que leurs axes verticaux sont parallèles entre eux et situés dans un même
25 plan transversal par rapport au tube T. Les galets 54 et 56 présentent sur leurs surfaces extérieures un profil concave ayant en section la forme d'un arc de cercle dont le rayon est égal au rayon extérieur du tube T sortant de la filière 36.

30 En se reportant à nouveau à la figure 1, on voit que le tube soudé sortant du poste de soudage 38 passe ensuite dans plusieurs filières diamant 58 dont le diamètre intérieur diminue progressivement. Ces filières 58 ont pour effet d'étirer le tube T afin de lui
35 donner son diamètre définitif et d'en parfaire la forme

cylindrique. Etant donné que le tube-guide 10 se termine approximativement au droit de l'extrémité aval du carter 48, les filières 58 ont également pour effet de faciliter l'insertion des fibres F à l'intérieur du tube soudé T.
5 Enfin, elles permettent d'augmenter la vitesse de défilement de ce dernier et, par conséquent, la vitesse de fabrication du module.

La partie de l'appareil représentée sur la figure 1 comprend également des moyens pour introduire
10 en continu un produit d'étanchéité à l'intérieur du tube soudé T afin, d'une part, d'assurer l'étanchéité longitudinale du module optique et, d'autre part, d'empêcher un déplacement longitudinal des fibres optiques F à l'intérieur du tube T, qui pourrait entraîner des variations
15 du rapport des longueurs entre les fibres et le tube obtenu grâce à l'appareil selon l'invention.

Le produit d'étanchéité G est introduit dans le tube T par un tuyau d'injection 60 qui pénètre latéralement à l'intérieur du tube en cours de formation, entre
20 les deux paires de galets 24, 26 et 30, 32, approximativement au niveau des galets 28, par l'ouverture longitudinale qui existe à ce niveau à la partie supérieure du tube en cours de formation, entre les bords latéraux du ruban métallique R. Le tuyau d'injection 60 débouche à
25 l'intérieur du tube T légèrement en aval de l'extrémité correspondante du tube-guide 10, à proximité immédiate de l'entrée de la première filière 58 (figure 9). Comme le montre notamment la figure 8, le tuyau d'injection 60 présente, à l'intérieur du tube T en cours de formation, puis de soudage, une section en forme de haricot
30 entourant le tube-guide 10.

On verra plus en détail par la suite que l'agencement relatif entre les extrémités du tube-guide 10 et du tuyau d'injection 60 de produit d'étanchéité permet
35 de contrôler en permanence le débit d'injection du pro-

duit à l'intérieur du tuyau T, afin que ce débit permette d'assurer un remplissage du tube métallique T complet mais sans excès.

Comme l'illustre de façon très schématique la figure 2, le module optique qui sort des filières 58 est refroidi par un circuit de refroidissement 62 à circulation d'eau de conception classique quelconque.

Différentes mesures sont ensuite effectuées sur le module optique ainsi refroidi, afin de permettre, conformément à l'invention, un contrôle en continu du rapport entre les longueurs des fibres et du tube pour une température moyenne d'utilisation donnée. Le module optique avançant parallèlement à son axe traverse ainsi tout d'abord un premier système de mesure de température 64, un système 66 permettant de mesurer en continu la vitesse de défilement du tube, au moyen d'un galet 68 maintenu élastiquement en contact avec la surface extérieure du tube, et un deuxième système 70 de mesure de la température du tube.

Le module optique 60 passe ensuite dans un détecteur de défauts constitué par une bobine 72 à courants de Foucault permettant de contrôler la qualité de la soudure réalisée sur le tube au moyen d'un poste de contrôle 74 relié à la bobine 72.

Le défilement linéaire du tube T dans l'appareil est obtenu en exerçant une force de traction sur ce tube, en aval de la bobine 72, au moyen d'un cabestan 76 entraîné en rotation par un moteur auto-synchrone 78. Un capteur de force représenté schématiquement en 80 est associé au cabestan 76 pour mesurer en permanence l'effort de traction effectivement appliqué sur le tube par ce dernier.

Les signaux délivrés par les systèmes de mesure de température 64 et 70, le système de mesure de la vitesse de défilement du tube 66 et le capteur de force

80 sont transmis à une centrale de commande 82. La centrale de commande 82 reçoit par ailleurs les informations fournies par un opérateur au moyen d'une console 84. Ces informations concernent notamment le rapport des longueurs entre les fibres optiques et le tube métallique du module optique que l'on désire fabriquer, le coefficient de dilatation, le module d'élasticité du métal utilisé et la géométrie du tube fabriqué.

A partir des informations affichées au préalable sur la console 84 et des valeurs instantanées des signaux reçus par ailleurs par la centrale de commande 82, celle-ci détermine, au moyen d'un programme préétabli, la valeur instantanée de la vitesse à laquelle les fibres optiques doivent être introduites dans le tube-guide 10. Cette valeur instantanée est transmise en permanence au moteur auto-synchrone 14 commandant la chenille d'introduction des fibres 12, afin d'en assurer la correction automatique.

Après avoir parcouru environ $3/4$ de tour sur le cabestan 76, le module optique C0 est enroulé sur un touret 86 entraîné en rotation par un motoréducteur 88. Un pantin à asservissement de position 90 est interposé entre le cabestan 76 et le touret 86 afin de maintenir constante la tension appliquée sur le module optique à la sortie du cabestan 76.

L'injection du produit d'étanchéité par le tuyau d'injection 60 est commandée par une pompe d'injection 92 (figures 1 et 2) contrôlée par un moteur auto-synchrone 94. Ce moteur 94 est commandé par un signal émis par la centrale de commande 82, en réponse aux signaux fournis par un capteur de pression 96 placé dans le tuyau d'arrivée d'argon 52.

De façon plus précise, lorsque l'injection du produit d'étanchéité G dans le tube métallique T commence au début de la mise en oeuvre de l'appareil, la pression

d'argon détectée par le capteur 96 est égale à la pression de l'argon injecté par le tuyau d'arrivée 52. Le débit du produit d'étanchéité étant initialement légèrement en excès, celui-ci tend à refluer vers l'amont par rapport à l'extrémité du tuyau d'injection 60. Au bout d'un certain temps, il obstrue donc l'extrémité du tube-guide 10 par lequel l'argon est introduit dans le tube soudé (figure 9). Il en résulte une augmentation brutale de la pression d'argon détectée par le capteur 96. Lorsque cette variation brutale se produit, la centrale de commande 82 émet un ordre de diminution d'une valeur Δd donnée du débit d'injection du produit d'étanchéité, qui est transmis au moteur auto-synchrone-94.

Si une nouvelle augmentation brutale de la pression d'argon est détectée par le capteur 96 dans une période de temps Δt prédéterminée suivant la détection précédente, un nouvel ordre identique au précédent est émis par la centrale de commande 82. Le débit d'injection du produit d'étanchéité est alors, à nouveau, réduit de Δd .

Au contraire, si aucune obturation de l'extrémité du tube-guide 10 par le produit d'étanchéité n'est détectée pendant cette période de temps Δt prédéterminée, la centrale de commande 82 émet un ordre ayant pour effet d'augmenter le débit du produit d'étanchéité d'une valeur égale à $\Delta d/2$.

Si une nouvelle obturation de l'extrémité du tube-guide par le produit d'étanchéité intervient pendant la période de temps Δt suivante, un nouvel ordre ayant pour effet de diminuer de la valeur Δd le débit du produit d'étanchéité est transmis par la centrale de commande 82 au moteur auto-synchrone 94.

Si, au contraire, une nouvelle période de temps Δt s'écoule sans que l'extrémité du tube-guide 10 ne soit obturée par le produit d'étanchéité, un nouvel ordre est

transmis par la centrale de commande 82 au moteur auto-synchrone 94 afin d'augmenter à nouveau le débit d'une valeur égale à la moitié de l'augmentation précédente, c'est-à-dire à $\Delta d/4$.

5 Le fonctionnement de l'appareil se poursuit de cette manière pendant toute la durée de la fabrication du module optique, ce qui permet de maintenir en permanence le débit de produit d'étanchéité injecté dans le tube métallique soudé a une valeur telle que ce tube
10 soit parfaitement rempli mais sans excès et surtout sans manque.

 Comme on l'a représenté sur la partie gauche de la figure 2, l'appareil selon l'invention est également conçu pour que toutes les fibres optiques qui sont
15 placées à l'intérieur d'un même tube métallique T aient exactement la même longueur, afin que le rapport entre la longueur de fibre et la longueur de tube soit exactement le même pour chacune des fibres optiques. Pour cela, chacune des fibres F est introduite dans la chenille
20 d'introduction des fibres 12 avec une tension constante et identique d'une fibre à l'autre.

 Dans l'appareil illustré sur la figure 2, ce résultat est obtenu en déroulant chaque fibre optique F à partir d'une bobine distincte 98, au moyen d'un mo-
25 teur à courant continu 100 associé à cette bobine, puis en faisant passer la fibre sur un pantin 102 à asservissement de position, assurant un réglage précis de la tension de la fibre. Cette tension est calculée de façon à assurer un même allongement de toutes les fibres. Cha-
30 cune des fibres F est ensuite dirigée vers un cabestan unique 104, placé immédiatement en amont de la chenille d'introduction des fibres 12, par des poulies de renvoi, et fait environ $3/4$ de tour sur ce cabestan. Le cabestan 104 est équipé d'un codeur 106 permettant de mesurer en
35 permanence la longueur de fibres pénétrant dans la che-

nille d'introduction des fibres 12. Ce cabestan est un cabestan à étages destinés à positionner les fibres neutres des fibres optiques F1, F2, F3 sur un même diamètre, indépendamment du diamètre de ces fibres, (voir figure 10). L'ensemble de ces moyens associés au fait que le couple résistant est négligeable assure l'égalité des longueurs des fibres lorsqu'elles seront hors contraintes. L'information fournie par ce codeur est également transmise à la centrale de commande 82, ce qui permet de garantir l'introduction des fibres dans le tube métallique à la vitesse désirée, en compensant l'éventuel glissement de la chenille d'introduction des fibres 12.

La description qui précède fait apparaître de façon claire que l'appareil de fabrication de modules optiques selon l'invention permet de contrôler en temps réel le rapport entre la longueur des fibres optiques F et la longueur du tube métallique T dans le module optique en cours de fabrication, en tenant compte de la température à laquelle se trouve le tube en sortant du refroidisseur 62. On réalise ainsi de façon automatique et en continu des modules optiques dans lesquels la longueur relative des fibres optiques est contrôlée avec une très grande précision. En outre, il est important d'observer qu'on peut donner à cette longueur relative des fibres des valeurs variables et éventuellement la faire varier au cours de la fabrication d'un même module optique. Cette dernière possibilité est très intéressante notamment en ce qui concerne la réalisation de câbles destinés à travailler verticalement sous la traction de leur propre poids. Dans ce cas, l'allongement du câble est variable, allongement maximum dans la partie haute du câble et minimum dans la partie basse, il est alors possible de tenir compte des variations d'allongement du câble pour corriger la valeur de la longueur relative des fibres optiques lors de la fabrication du module

optique afin que, par exemple, cette longueur relative soit constante dans le câble installé.

Par ailleurs, l'appareil selon l'invention assure un remplissage complet et sans excès du tube métallique par le produit d'étanchéité, ce qui permet à
5 ce dernier de remplir sa fonction dans les meilleures conditions possibles.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit à titre
10 d'exemple, mais en couvre toutes les variantes. Ainsi et uniquement à titre d'exemple, l'introduction des fibres dans le tube-guide peut être réalisée par des moyens différents de la chenille d'introduction des fibres décrite.

15 Par ailleurs, la régulation du débit d'injection du produit d'étanchéité, qui est faite grâce à la détection de l'obturation du tube-guide, peut être faite selon un cycle différent de celui qui a été décrit. En outre, dans deux variantes de réalisation, le tuyau d'injection 60 du produit d'étanchéité peut être placé autour
20 du tube-guide rectiligne 10 par lequel sont introduites les fibres optiques (figure 11) ou se raccorder directement sur ce tube-guide (figure 12). Dans les deux cas, le tuyau d'arrivée d'argon débouche alors légèrement en
25 amont du tube-guide, mais en aval des moyens de soudage.

Par ailleurs, il est important de noter que les galets 30 et 32 peuvent, dans certains cas, être supprimés. Il en est de même pour les galets 28 si le produit d'étanchéité, au lieu d'être introduit par le
30 tube coudé 60, est introduit et poussé dans un long tube droit, avant tout formage du tube T, en amont de la filière 18.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication de modules optiques comprenant un tube métallique étanche (T) dans lequel est reçue au moins une fibre optique (F) noyée dans un produit d'étanchéité (G), caractérisé par le fait qu'il
5 comprend les étapes suivantes :

- introduction de la fibre optique dans un tube guide rectiligne (10), à une vitesse d'introduction contrôlée ;
- formage progressif dudit tube métallique autour du
10 tube-guide, à partir d'un ruban métallique (R), jusqu'à l'obtention d'un tube fermé présentant une ligne de joint longitudinale (L) ;
- soudage dudit tube fermé selon la ligne de joint longitudinale ;
- 15 - injection du produit d'étanchéité dans le tube soudé, par un tuyau d'injection (60) débouchant dans ledit tube, au-delà du point de soudure ;
- mesure des valeurs instantanées de la force de traction appliquée sur le tube soudé, de la vitesse de défilement et de la température de ce tube soudé ; et
20 - commande de la vitesse d'introduction de la fibre optique (F) dans le tube-guide (T) en fonction des valeurs instantanées mesurées, de façon à obtenir un rapport prédéterminé entre les longueurs du tube métallique
25 et de la fibre optique.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend de plus les étapes suivantes :

- introduction d'un gaz neutre dans le tube métallique soudé (T) par un tuyau d'arrivée (52) juxtaposé au
30 tuyau d'injection (60) du produit d'étanchéité et débouchant en amont de ce tuyau ;
- mesure de la pression de gaz neutre dans le tuyau d'arrivée ;

- régulation du débit d'injection du produit d'étanchéité en fonction de variations de la pression de gaz neutre mesurée dans le tuyau d'arrivée (52), résultant d'une obturation de ce tuyau par le produit d'étanchéité (G).

5 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'on introduit le gaz neutre par un tuyau d'arrivée (52) qui se raccorde sur le tube-guide (10) à l'intérieur du tube métallique.

10 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'on injecte le produit d'étanchéité (G) par un tuyau d'injection (60) qui se raccorde sur le tube-guide (10) à l'intérieur du tube métallique.

15 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'on étire le tube métallique soudé (T) avant de mesurer lesdites valeurs instantanées, en aval de l'extrémité du tube-guide (10).

20 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on refroidit le tube métallique soudé (T) avant de mesurer lesdites valeurs instantanées.

25 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on introduit plusieurs fibres optiques (F) dans le tube-guide (T) après avoir égalisé les longueurs de chacune des fibres.

30 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on contrôle la soudure du tube métallique fermé (T).

35 9. Appareil de fabrication de modules optiques comprenant un tube métallique étanche (T) dans lequel est reçue au moins une fibre optique (F) noyée dans un produit d'étanchéité (G), caractérisé par le fait qu'il comprend :

- des moyens (12) pour introduire la fibre optique dans un tube guide rectiligne (10), à une vitesse d'introduction contrôlée ;
 - des moyens de formage (24,26,28,30,32,34,36) progressif dudit tube métallique autour du tube-guide (10), à partir d'un ruban métallique (R), permettant de réaliser un tube fermé présentant une ligne de joint longitudinale (L) ;
 - des moyens de soudage (38) dudit tube fermé selon la ligne de joint longitudinale (L) ;
 - des moyens (92,94) pour injecter du produit d'étanchéité (G) dans le tube soudé (T), par un tuyau d'injection (60) débouchant dans ce dernier en aval des moyens de soudage (38) ;
 - des moyens de mesure (80,64,70) des valeurs instantanées de la force de traction appliquée sur le tube soudé, de la vitesse de défilement et de la température de ce tube soudé ; et
 - des moyens (82) pour commander la vitesse d'introduction de la fibre optique dans le tube-guide par lesdits moyens pour introduire la fibre dans le tube-guide, en fonction desdites valeurs instantanées, afin que les longueurs du tube métallique et de la fibre optique se trouvent dans un rapport prédéterminé.
10. Appareil selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'il comprend de plus des moyens pour introduire un gaz neutre dans le tube métallique soudé, par un tuyau d'arrivée (52) juxtaposé au tuyau d'injection (60) du produit d'étanchéité et débouchant en amont de ce tuyau ; des moyens (96) pour mesurer la pression du gaz neutre dans le tuyau d'arrivée ; et des moyens (82) de régulation du débit d'injection du produit d'étanchéité en fonction de variations de la pression de gaz neutre mesurée résultant d'une obturation de ce tuyau d'arrivée par le produit d'étanchéité.

11. Appareil selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé par le fait que des moyens d'étirage (58) du tube soudé sont placés en aval des moyens de soudage (38) et en amont des moyens de mesure
5 (80,64,70,68).

12. Appareil selon la revendication 11, caractérisé par le fait que des moyens de refroidissement (62) sont placés en aval des moyens d'étirage (58) et en amont des moyens de mesure (80,64,70,68).

10 13. Appareil selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que le tube-guide (10) débouche dans le tube métallique (T) en aval des moyens de soudage (38) et en amont des moyens d'étirage (58).

15 14. Appareil selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé par le fait que les moyens d'étirage comprennent une série de filières (58) de diamètres décroissants.

20 15. Appareil selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, caractérisé par le fait que les moyens de formage progressif du tube métallique comprennent une paire de galets de préformage (24,26) des rives du ruban (R), donnant à ces rives des sections en arcs de cercle de rayon proche du rayon du tube fermé parvenant aux
25 moyens de soudage (38), et une autre série de filières (34,36) de diamètres décroissants, l'un des galets de préformage des rives du ruban comportant une gorge (24a) dans laquelle passe le tube-guide (10).

30 16. Appareil selon la revendication 15, caractérisé par le fait qu'une filière (18) de positionnement latéral du ruban (R) est placée en amont de la paire de galets de préformage (24,26) des rives du ruban, cette filière comportant une rainure (22a) dans laquelle passe le tube-guide (10).

35 17. Appareil selon l'une quelconque des reven-

dications 9 à 16, caractérisé par le fait que les moyens pour introduire la fibre optique dans le tube-guide comprennent une chenille d'introduction des fibres (12) ayant une vitesse de défilement contrôlée par un moteur asservi (14) commandé par lesdits moyens (82) pour contrôler la vitesse d'introduction de la fibre optique.

18. Appareil selon la revendication 17, caractérisé par le fait qu'il comprend, en amont de la chenille d'introduction des fibres (12) un cabestan à couple nul (104) sur lequel cheminent plusieurs fibres optiques (F) provenant chacune d'une bobine (98) séparée, un moyen d'établissement de tension (102) étant placé entre chaque bobine et le cabestan à couple nul. -

19. Appareil selon la revendication 18, caractérisé par le fait que chaque moyen d'établissement de tension comprend un pantin (102) à asservissement de position.

20. Appareil selon l'une quelconque des revendications 18 et 19, caractérisé par le fait qu'un moyen (106) de mesure de la vitesse de défilement des fibres optiques est placé sur le cabestan à couple nul (104) et délivre un signal transmis aux moyens (82) pour contrôler la vitesse d'introduction des fibres.

21. Appareil selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, caractérisé par le fait que le cabestan à couple nul (104) est un cabestan à étages permettant de positionner les fibres neutres des fibres optiques F1, F2, F3 sur un même diamètre, indépendamment du diamètre de ces fibres.

22. Appareil selon l'une quelconque des revendications 9 à 21, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins deux paires de galets de fermeture (54,56) maintenant en contact les bords du tube fermé (T) selon la ligne de joint longitudinale (L), de part et d'autre du moyen de soudage (38).

1,5

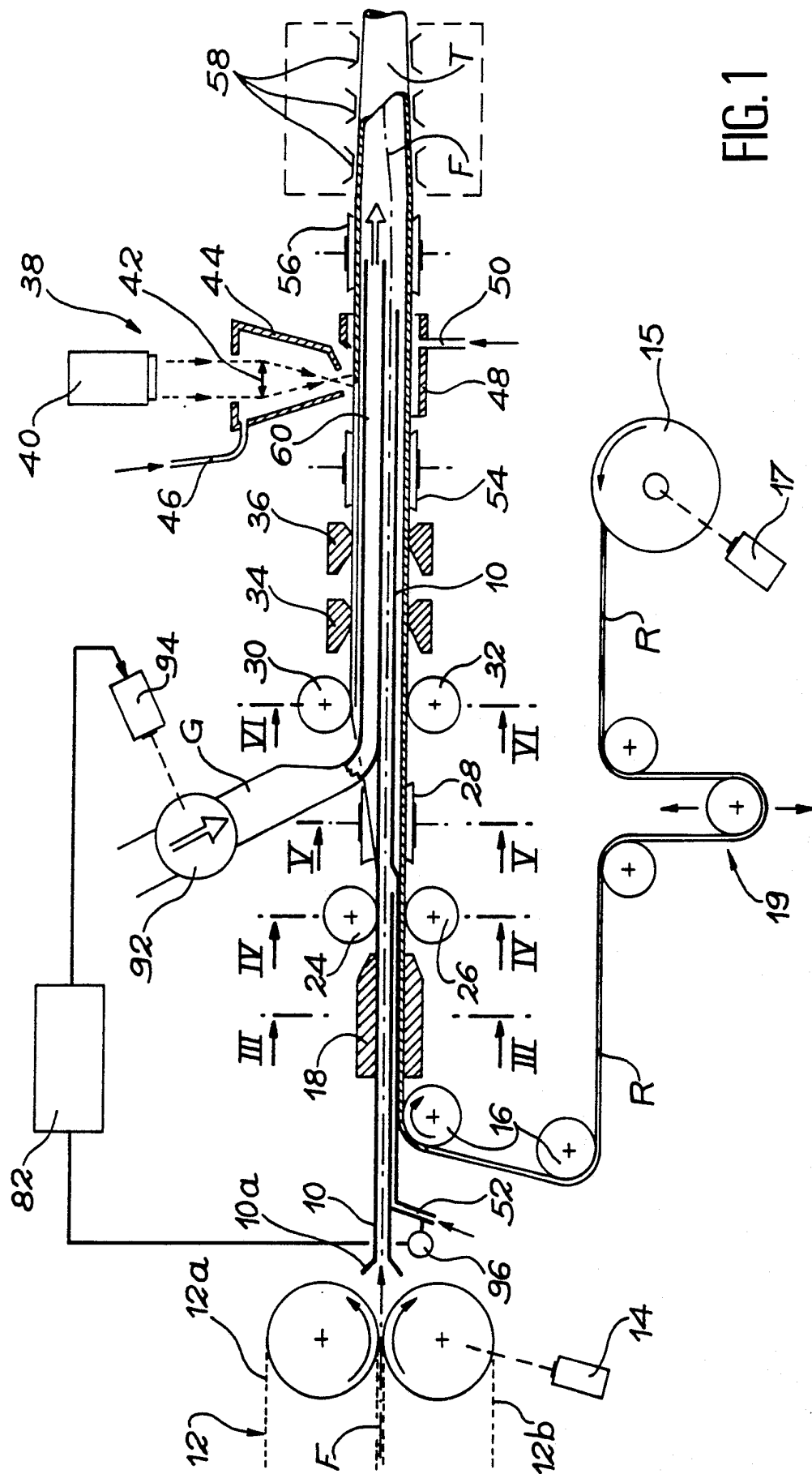


FIG. 1

3,5

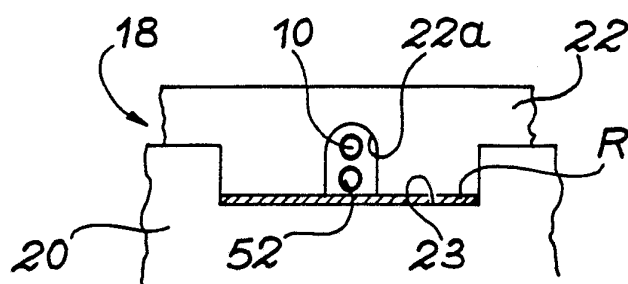


FIG. 3

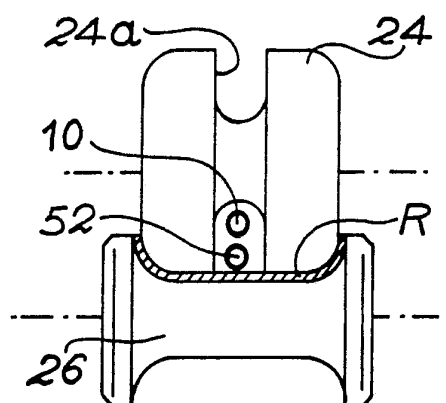


FIG. 4

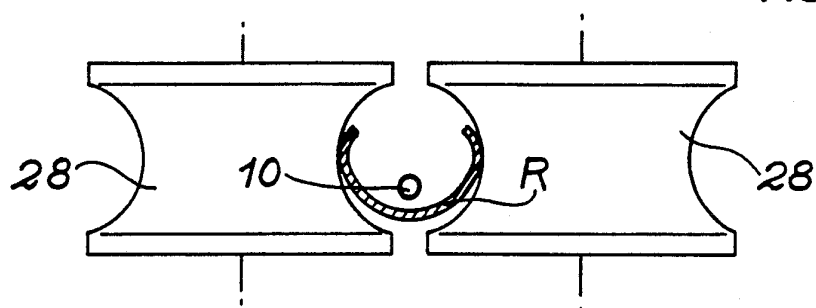


FIG. 5

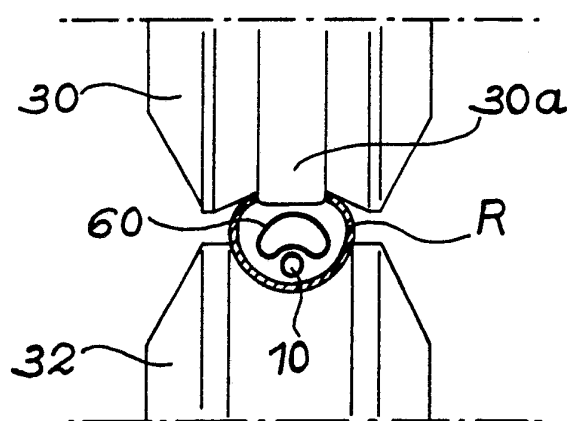


FIG. 6

4,5

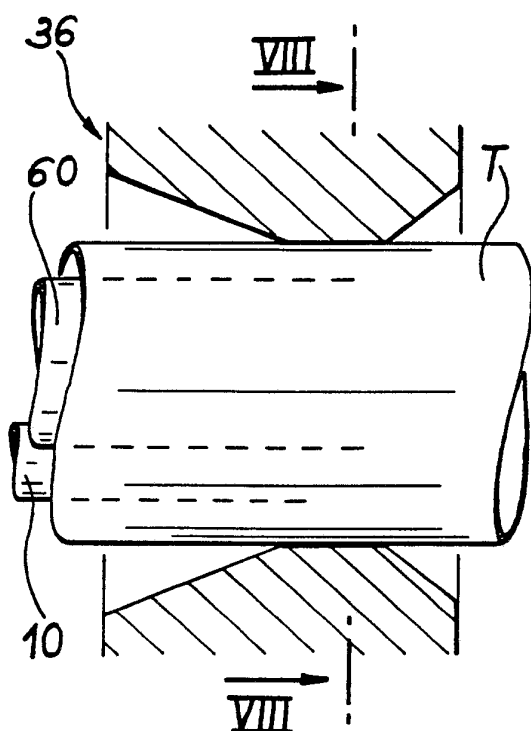


FIG. 7

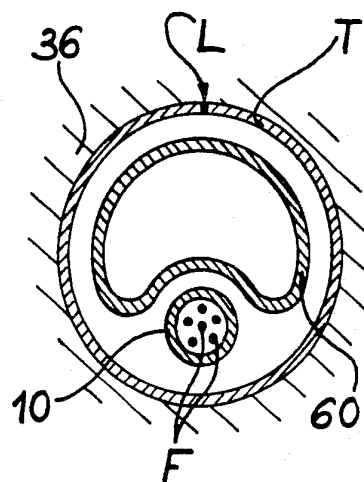


FIG. 8

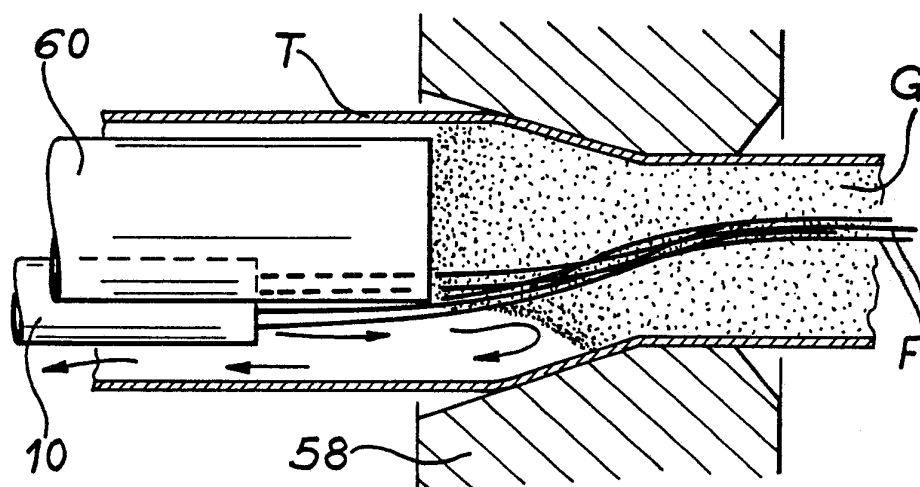


FIG. 9

5.5

FIG. 10

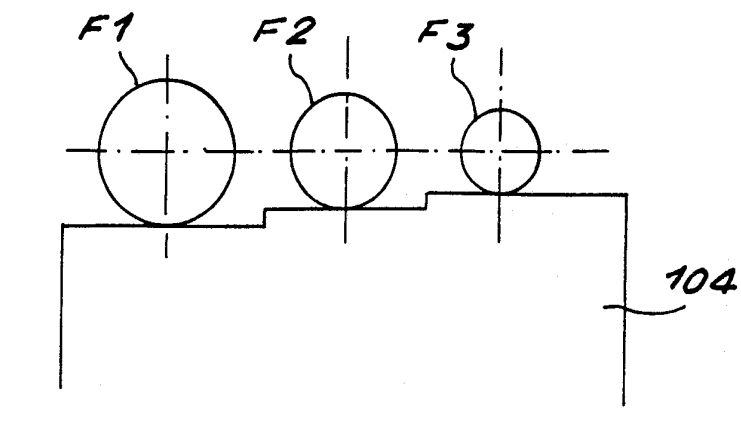


FIG. 11

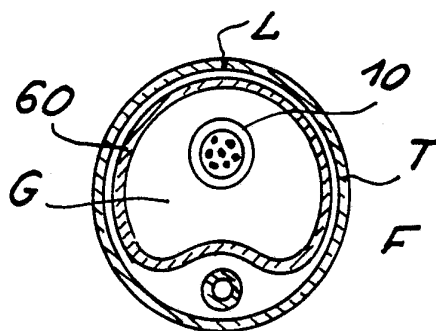
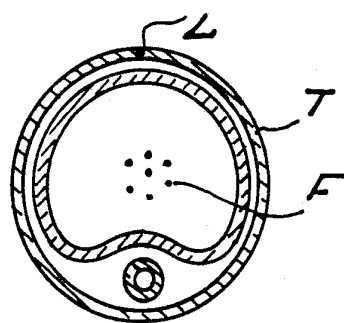


FIG. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 90/00558

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC ⁵ G 02 B 6/44, B 23 K 26/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁵	G 02 B, B 23 K	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	EP, A, 0299123 (K- TUBE CORP.) 18 January 1989, see column 3, line 1 column 4, line 29; figure 1 (cited in the application) --	1-4,7-11, 13,17,21,22
A	US, A, 4372792 (DEY et al.) 8 February 1983, see column 5, lines 32-66; claim 12; figure 2 -----	1,4,7-9, 11,13,17,21, 22
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
6 November 1990 (06.11.90)		6 December 1990 (06.12.90)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 9000558
SA 39363

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 23/11/90
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0299123	18-01-89	US-A- 4759487	26-07-88
		JP-A- 1035514	06-02-89
		US-A- 4852790	01-08-89

US-A- 4372792	08-02-83	None	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 90/00558

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB ⁵ : G 02 B 6/44, B 23 K 26/00		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB ⁵	G 02 B, B 23 K	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie [*]	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
A	EP, A, 0299123 (K- TUBE CORP.) 18 janvier 1989, voir colonne 3, ligne 1 - colonne 4, ligne 29; figure 1 (cité dans la demande) --	1-4, 7-11, 13, 17, 21, 22
A	US, A, 4372792 (DEY et al.) 8 février 1983, voir colonne 5, lignes 32-66; revendication 12; figure 2 -----	1, 4, 7-9, 11, 13, 17, 21, 22
[*] Catégories spéciales de documents cités: ¹¹ « 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 postérieurement à la date de dépôt international ou à 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 « 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		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
6 novembre 1990	0 6. 12. 90	
Administration chargée de la recherche internationale OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	Signature du fonctionnaire autorisé F.W. HECK 	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9000558

SA 39363

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 23/11/90

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP-A- 0299123	18-01-89	US-A- 4759487	26-07-88
		JP-A- 1035514	06-02-89
		US-A- 4852790	01-08-89

US-A- 4372792	08-02-83	Aucun	
