

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 546 637

②1 N° d'enregistrement national :

83 20244

⑤1 Int Cl³ : G 02 B 5/14; H 01 B 17/58.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16 décembre 1983.

③0 Priorité : US, 25 mai 1983, n° 497,857.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 48 du 30 novembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : CONAX BUFFALO COR-
PORATION. — US.

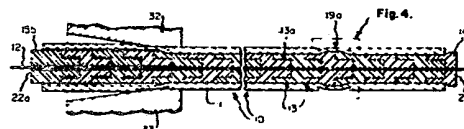
⑦2 Inventeur(s) : Geoffrey Marvin Rhodes.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Lavoix.

⑤4 Module d'alimentation à fibre optique et méthode de fabrication de ce module.

⑤7 Module d'alimentation à fibre optique qui comprend un manchon métallique 11, un élément à fibre optique 12 s'étendant à travers le manchon sans le toucher, et une série de corps d'étanchéité 13 annulaires couplés, à ouverture centrale, en matériau thermoplastique, entourant l'élément de fibre optique et comprimés entre ce dernier et le manchon. Le module est fabriqué en constituant d'abord un sous-ensemble séparé d'un certain nombre de corps d'étanchéité 13 mais interajustés sur l'élément de fibre optique, puis en insérant ce sous-ensemble dans le manchon métallique 11, enfin en emboutissant l'assemblage complet, ce qui élimine les espaces libres et donne des interfaces étanches entre les différentes parties en contact les unes avec les autres.



FR 2 546 637 - A1

Cette invention se rapporte au domaine des modules d'alimentation par conducteur, et en particulier à la structure et aux méthodes de fabrication d'un module d'alimentation à fibre optique.

5 Les modules d'alimentation par conducteur ont comme champ d'application particulier l'appareillage pour pénétrer les cloisons utilisées dans les installations d'énergie nucléaire où les critères de durabilité et de performance sont prépondérants.

10 Par exemple, des structures pénétrantes électriques, pour alimenter, à travers une cloison, de façon étanche, au moyen de plusieurs conducteurs électriques dans un module unique, sont connues. De telles structures sont décrites dans les brevets US N° 3 601 526 et 3 680 208.

15 L'utilisation de conducteurs électriques, a dans certaines applications, des inconvénients du fait des effets magnétiques créés par le passage du courant électrique à travers le conducteur, ou de l'induction d'un courant électrique due à un environnement de flux magnétique changeant
20 ambiant.

De tels inconvénients sont évités par l'utilisation d'un élément à fibre optique conduisant un signal optique, au lieu d'un conducteur métallique transmettant un signal électrique. Cependant, la fragilité d'un élément à fibre optique apporte des problèmes spéciaux, lorsqu'on essaie d'in-
25 corporer cette dernière dans un module.

Le but essentiel de la présente invention est de constituer un module d'alimentation à fibre optique capable d'être utilisé dans un environnement extrêmement hostile,
30 pour supporter des pressions supérieures à 30,000 psi (2 100 kgf/cm²) ou une gamme de températures entre -40°F (-40 °C) à plus de 325 °F, (163 °C) ou un niveau de radiation aussi élevé que 225 mégarads, ou de constituer une barrière efficace à l'épreuve de l'humidité sous des environ-
35 nements pressurisés, ou de supporter des niveaux de vibration importants, ou de ne pas être affecté par des niveaux

de choc et d'accélération élevés, ou d'avoir une durée de vie importante sous des conditions d'humidité extrême, ou de ne pas être affecté par des environnements d'eau salée.

Le module d'alimentation à fibre optique objet de l'invention, étant capable de transmettre un signal optique, peut être utilisé comme composant dans des circuits de contrôle appropriés, et opérationnellement associé à une instrumentation lorsqu'il est nécessaire de pénétrer à travers une cloison. Le module peut être dimensionné, en ce qui concerne sa longueur et sa dimension transversale, pour convenir à une application particulière, peut être utilisé avec n'importe quel connecteur de fibre optique standard et peut être utilisé avec du matériel de montage et de fixation classique.

En plus de l'utilisation dans les installations d'énergie nucléaire, le module d'alimentation à fibre optique objet de l'invention a des applications pratiques dans les environnements explosifs, dans les atmosphères à haute pression et à vide, dans les équipements sous-marins, dans les équipements militaires et aéro-spatiaux, dans les environnements corrosifs, là où on trouve de hauts niveaux de radiation, et dans les barrières étanches au feu.

Les objectifs annoncés et autres avantages de l'invention apparaîtront à partir de la description détaillée suivante d'une forme de réalisation préférée de l'invention, représentée dans les dessins joints, à savoir :

- la Fig. 1 est une vue en coupe longitudinale partielle d'un assemblage séparé constitué du manchon métallique, des corps d'étanchéité et de l'élément de fibre optique avant emboutissage, selon la présente invention.

- la Fig. 2 est une vue similaire à la figure 1, mais elle montre l'état de l'assemblage après que celui-ci ait été substantiellement embouti de bout en bout, illustrant ainsi la construction finale du module d'alimentation à fibre optique.

- la Fig. 3 est une partie agrandie de la coupe de la figure 1, prise près de son extrémité droite.

- la Fig. 4 est une partie agrandie de la coupe de la figure 2 prise près de son extrémité droite.

5 - la Fig. 5 est une vue en perspective agrandie d'un des corps d'étanchéité intermédiaires représentés sur la figure 1.

10 - la Fig. 6 est une vue en coupe longitudinale des moyens de montage d'un modèle d'alimentation à fibre optique représenté sur les figures 1 à 5.

En se référant à la figure 2, le repère 10 représente, de façon générale, le module d'alimentation à fibre optique objet de l'invention, qui comprend un manchon métallique 11, un élément à fibre optique 12 s'étendant à tra-
15 vers le manchon sans le toucher, et une série de corps d'étanchéité annulaires 13 accolés, couplés, à ouverture centrale, entourant l'élément 12 et comprimés entre celui-ci et le manchon. De préférence, un corps d'extrémité 14 est
20 situé à l'extrémité droite du manchon et un autre corps d'extrémité 15, différent, est situé à l'extrémité gauche de ce manchon, pour ainsi aboutir à l'allure finale du module telle que représentée sur la figure 6.

En se référant à la figure 1, le manchon 11b (avant emboutissage) est une enveloppe métallique allongée,
25 de préférence en acier inoxydable. Il est cylindrique en section transversale sur sa longueur, et a un creux cylindrique 16 de diamètre, ou dimension transversale intérieure bout à bout, uniforme. Le manchon a aussi une périphérie extérieure 18 concentrique au creux 16 et uniforme de bout
30 en bout, mise à part une cannelure extérieure 19 située près d'au moins une extrémité et, de préférence, de chaque extrémité. De préférence, cette cannelure 19 a une longueur axiale telle qu'elle recouvre ou chevauche les parties périphériques de deux corps d'étanchéité 13b adjacents (avant
35 emboutissage) disposés dans le manchon 11b. Cette cannelure

a aussi une profondeur égale à peu près à la moitié de l'épaisseur de la paroi du manchon, comme cela est mieux représenté sur la figure 3.

Les corps d'étanchéité intermédiaires 13 sont identiques les uns aux autres. En se référant à la figure 5, chaque corps 13b est représenté comprenant une partie élargie 20 ayant une périphérie cylindrique 21 déterminée entre les côtés extrêmes transversaux 22 et 23, un évidement axial 24 sur le côté extrême 22 entre la paroi de côté cylindrique 25 et la paroi de fond plate transversale 26, et une partie réduite 28 se prolongeant axialement vers l'extérieur depuis le côté 23 et munie d'une périphérie cylindrique 29 se terminant sur une paroi d'extrémité plate transversale 30. Un trou central cylindrique 31 de faible diamètre s'étend complètement à travers la partie collet réduite 28, et partiellement à travers la partie élargie 20 du corps 13b, se terminant à ses deux extrémités sur les surfaces 30 et 26. La partie élargie 20, la partie collet réduite 28, et l'évidement 24 ont leurs surfaces cylindriques respectives 21, 26 et 23 disposées coaxialement, ainsi que le trou 31, le long de l'axe longitudinal central 27 du corps.

En se référant à la figure 1, le corps d'extrémité droite 14b (avant emboutissage) est similaire à n'importe lequel des corps 13b, sauf qu'il n'est pas muni d'une partie collet réduite de telle façon que son côté extrême extérieur 23e s'étend complètement le long du corps 14b. Le corps d'extrémité gauche 15b (avant emboutissage) est aussi similaire à n'importe lequel des corps intermédiaires 13b, sauf qu'il n'a pas d'évidement dans son extrémité extérieure, dont le côté 22e s'étend complètement le long du corps 15b.

Les corps d'étanchéité 13b, 14b, 15b sont faits d'un matériau thermoplastique approprié, tel que du polyéthéthersulfone commercialisé par Imperial Chemical Industries Limited sous le nom "Polyéthéthersulfone", ou du polyamide-imide

commercialisé par Amoco Company sous la marque "Torlon", ou du polysulfone commercialisé par Union Carbide Corp. sous la marque "Udel".

5 L'élément à fibre optique 12 est commercialement disponible, avec une âme de verre simple ou multiple, recouvert de quartz ou plastique avec une ou plusieurs couches de matériau d'enrobage et d'enveloppe compressible approprié, tel que du polyéther-éther-cétone ou un copolymère d'éthylène-tétra-fluoroéthylène, ou un polyamide, 10 ou du chlorure de polyvinyle.

Un tel élément est choisi, en ce qui concerne la longueur, en fonction de la longueur du manchon métallique 11 voulue, et de la longueur désirée d'exposition de l'élément à chaque bout du manchon.

15 En réalisant le module d'alimentation à fibre optique objet de la présente invention, un certain nombre de corps d'étanchéité intermédiaires 13b et de corps d'extrémité 14b et 15b sont enfilés sur un élément de fibre optique 12, en passant cet élément dans les trous centraux 20 31 dans les corps, pour constituer un sous-assemblage. Les parties collets 28 se projetant, sont insérées dans les évidements 24 de telle façon que les surfaces s'opposant 26 et 30 des corps adjacents aboutent ainsi que cela est décrit dans la figure 3 pour une paire adjacente de corps 25 intermédiaires 13b.

En se référant à la figure 3, la profondeur axiale de l'évidement 24 est légèrement supérieure à la longueur axiale de la partie collet 28 du corps adjacent qui occupe cet évidement, de manière à laisser un espace libre C1 entre la surface basse de l'évidement 26 et la surface extrême du collet 30. 30

Les trous 31 ont un diamètre intérieur légèrement supérieur au diamètre extérieur de l'élément à fibre optique 12 pour laisser un espace libre C2.

35 Les évidements 24 ont un diamètre intérieur légèrement supérieur au diamètre extérieur des parties collets

28 de manière à laisser un espace libre C3 entre les surfaces opposées correspondantes 25 et 29. Le manchon métallique 11b a un diamètre intérieur légèrement supérieur au diamètre extérieur des parties élargies 20 de manière à
5 laisser un espace libre C4 entre les surfaces de corps périphériques 21 faisant face à la surface 16 du trou du manchon.

Par exemple, les différents espaces libres C1, C2, C3, C4, sont de quelques millièmes de pouce, par exemple
10 de l'ordre de 0,003 pouce (0,076 mm) à 0,005 pouce (0,127mm). Ces espaces libres permettent aux différents corps 13b-15b d'être glissés sur l'élément à fibre optique 12, aux paires de corps adjacents 13b-15b d'être couplés, et au sous-
15 assemblage ainsi constitué d'être inséré dans le manchon métallique 11. La chaîne de corps 13b-15b sur un élément 12 est disposée dans le manchon 11b de telle sorte qu'une partie du corps d'extrémité droite 14b et une partie du corps d'extrémité gauche 15b sortent séparément et partiellement
20 des extrémités correspondantes du manchon, comme le montre la Fig. 1.

L'assemblage séparé ainsi constitué est alors embouti dans une machine à emboutir classique ayant des matrices d'emboutissage illustrées à titre d'exemple en 32 et 33 sur la figure 2. Comme il est connu, les éléments
25 devant être emboutis, ici spécifiquement l'assemblage séparé constitué du manchon métallique 11b de série de corps d'étanchéité couplés 13b, 14b et 15b en matériau thermoplastique compressible, et de l'élément à fibre optique 12, alimentent axialement l'ouverture formée par les matrices d'emboutissage 32 et 33. Des moyens d'entraînement appropriés
30 (non représentés) font déplacer ces matrices l'une vers l'autre, et, au cours de cette action, l'assemblage séparé est radialement comprimé à un diamètre inférieur à celui qui était le sien, comme le montre la figure 1. Sur la figure 2;
35 un peu plus de la moitié droite de l'assemblage décrit a été embouti, alors que la partie gauche de l'assemblage, re-

présenté entouré par les matrices d'emboutissage 32 et 33, n'a pas encore été emboutie. Le module 10, complètement embouti de bout en bout, est représenté sur la figure 6.

En se référant aux figures 2 et 4, on verra qu'en
5 conséquence de l'opération d'emboutissage, la partie murale du manchon métallique 11, formée avec une cannelure annulaire 19, est déformée vers l'extérieur, comme indiqué en 19a, par rapport aux parties murales adjacentes du manchon. Comme le montre la figure 4, cette partie murale déformée
10 19a a une surface externe 34 qui est sur le même plan que la périphérie extérieure 18a du manchon aux extrémités opposées de la partie murale 19a. La surface externe, en d'autres termes, a pratiquement le même diamètre sur les parties du manchon qui ont été constituées avec les canne-
15 lures 19, que sur les parties du manchon qui ont été constituées sans ces cannelures. Après emboutissage, l'extérieur du manchon 11 où se trouvait la cannelure 19 est repérable uniquement par les rainures annulaires inclinées, en forme de V, illustrées par exemple en 35, une rainure
20 se situant à chaque extrémité où se trouvaient les parois extrêmes de la cannelure 19. La partie murale décalée 19a a une surface interne 36 décalée radialement vers l'extérieur par rapport à la surface murale interne finale 16a du manchon 11. En d'autres termes, le diamètre de la dimen-
25 sion intérieure transversale de la surface murale interne annulaire 36 est supérieur à celui de la surface murale interne annulaire 16a. Le passage du diamètre de la surface murale 16a à celui de la surface murale 36 est graduel, comme le montre le repère 38, à chaque extrémité de la par-
30 tie murale 19a. Après emboutissage, la partie de l'intérieur du manchon 11 définie par les parties d'extrémité de transition 38, et la surface murale intermédiaire élargie 36, donne une chambre relevée ou agrandie dans laquelle, en conséquence de l'opération d'emboutissage, des parties
35 des corps comprimés d'au moins deux corps adjacents couplés 13 s'étendent pour remplir et rendre étanche cette chambre.

Ceci constitue un interverrouillage mécanique entre le manchon 11 et le matériau thermoplastique comprimé, qui empêche le soufflement des séries de corps d'étanchéité couplés lorsqu'une des faces d'extrémité 22e ou 23e est soumise à une haute pression ou à un vide poussé .

Il est à noter qu'en conséquence de l'opération d'emboutissage, tous les espaces libres C1-C4 qui existaient entre les différentes parties, ont été éliminés. En fait, les corps d'étanchéité originaux 13b et les parties internes des corps d'extrémité 14b et 15b ont été radialement comprimés, entre les limites extrêmes du manchon 11, pour donner un nouveau corps d'étanchéité unifié dépourvu de vide désigné par 13a (après emboutissage) qui est dans un état comprimé, et met en contact fermement, et de manière étanche, la surface interne du manchon et l'élément à fibre optique que ce corps unifié entoure, ainsi que les surfaces de contact des corps d'étanchéité individuels originaux voisins. Plus spécifiquement, l'élément à fibre optique central 12 a été étreint par le corps unifié 13a. Comme il a déjà été noté, le remplissage transversal de la chambre interne agrandie formée par les surfaces 36 et 38 sert à interverrouiller le corps d'étanchéité unifié 13a par rapport au manchon métallique 11. Non seulement il existe là cet interverrouillage mécanique, mais encore le corps d'étanchéité unifié 13a est compacté fermement contre les surfaces internes 16a, 36 et 38 de l'enveloppe métallique 11 et aussi contre la surface externe de l'élément à fibre optique 12.

L'importance de la réduction en diamètre brut du module 10 après emboutissage comparé à avant emboutissage, en rapport avec les espaces libres radiaux initiaux C2, C3 et C4, est telle que l'on obtient une réduction significative de la surface transverse de l'ensemble du corps d'étanchéité unifié 13a et des couches sur l'âme de l'élément à fibre optique 12. Spécifiquement, la surface transversale collective initiale constituée par ces couches compressibles

et les corps d'étanchéité 13b avant emboutissage est réduite de 10 % à 35 %, après emboutissage, en fonction de l'épaisseur de l'enrobage et de l'enveloppe inclus dans l'élément à fibre optique 12. L'étanchéité constituée
5 entre le corps d'étanchéité unifié 13a, l'élément à fibre optique 12, et le manchon métallique 11, empêche les fuites axiales à travers le module, soit le long de l'interface entre ce corps d'étanchéité et le manchon métallique l'entourant, soit le long de l'interface entre ce corps
10 d'étanchéité et l'élément à fibre optique. Cette réduction spécifique de la surface transversale produit une étanchéité efficace capable de supporter le taux de fuite de gaz total standard spécifié pour une structure de contenance d'une centrale de production d'énergie nucléaire, à savoir
15 pas plus de 1×10^{-6} centimètres cube par seconde d'hélium sec à $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ à une pression de 100 psi (7,0 kgf/cm²).

Une caractéristique de l'invention est que l'âme de l'élément à fibre optique fragile 12 n'est pas tranchée
20 ou fracturée lors de l'emboutissage. Ceci résulte du fait de l'existence d'un grand nombre de corps d'étanchéité intermédiaires relativement petits 13b et de corps d'étanchéité d'extrémité 14b et 15b en matériau thermoplastique qui peuvent être précédemment creusés individuellement,
25 pour donner un canal de passage 31 axial réellement central, et aussi du fait de l'inter-ajustage des parties coaxiales des corps adjacents afin d'aligner précisément les trous centraux. Ainsi, il n'existe pas de trous centraux décalés, non axialement dirigés, qui pourraient soumettre
30 l'élément à fibre optique à des forces de cisaillement, pendant que l'assemblage séparé est soumis à des forces radiales, au cours de l'emboutissage. Il est pratiquement impossible de creuser un long canal de faible diamètre à travers un corps allongé en matériau thermoplastique, de ma-
35 nière à fournir un canal de passage qui ne se décale pas latéralement de l'axe longitudinal central du corps.

10

Sur la figure 6, on suggère un type de montage pour le module d'alimentation à fibre optique embouti 10 décrit ci-dessus, quant à la structure et aux méthodes de fabrication, qui, dans cette figure, est représenté de manière générale par le repère 40. Comme indiqué ci-dessus, le but du module est d'alimenter un conducteur de lumière à fibre optique, d'une manière étanche, à travers un mur ou une cloison. Sur la figure 6, un tel mur est représenté en 41, il est représenté comme étant muni d'un trou intérieurement fileté 42 qui reçoit un raccord extérieurement fileté 43 d'un corps à collet 44. Ce corps à collet est représenté comme ayant un trou de passage interne 45 au travers duquel le module 10 passe. La partie extrême extérieure de ce trou 45 est représentée élargie pour recevoir une virole 46, terminée par une bague-collet 48 extérieurement filetée, vissée dans la partie du trou d'extrémité extérieure intérieurement filetée. L'extrémité intérieure de la bague 48 porte contre la virole 46 de façon à repousser sa surface conique extérieure contre la surface de transition conique interne 49 du trou 44. Les parties extérieures exposées du corps collet 44 et de la bague 48 sont ovalisées pour permettre l'utilisation de clefs de serrage (non représentées). Tourner la bague par rapport au corps, de manière à la visser dans le corps, permet d'appliquer une pression sur la virole, et comprime cette dernière de manière à constituer un contact étanche et à étreindre fermement la surface extérieure du module 10. Les moyens de montage représentés sur la figure 6 sont classiques et sont simplement une suggestion. Tous autres moyens de montage appropriés peuvent être employés.

Si on le désire, un certain nombre de modules 10 dans un agencement où ils sont mutuellement espacés et parallèles, peut être enrobé dans un unique corps d'étanchéité entouré par une enveloppe métallique.

Alors que le manchon métallique 11 du modèle 10 a été représenté renfermant une série continue de corps

d'étanchéité couplés pour constituer un corps d'étanchéité 13a unifié continu et ininterrompu, on peut comprendre que ce corps unifié peut être interrompu, lorsque le manchon allongé est nécessaire pour pénétrer un mur relativement épais, de telle sorte qu'une série de corps d'étanchéité couplés 13 est fournie près de chaque extrémité du manchon, avant emboutissage, et ne remplit pas complètement le manchon de bout en bout, après emboutissage.

De plus, le fait que le manchon métallique du module 10, contenant un corps unifié d'étanchéité 13a, soit représenté comme ayant une partie de sa paroi 19a, près de chaque extrémité, constituée avec une dimension intérieure transversale élargie faisant contact avec le corps d'étanchéité unifié 13a pour donner l'interverrouillage mécanique entre le manchon et le matériau d'étanchéité thermoplastique comprimé, constitue seulement une préférence, et il peut être suffisant d'avoir, pour l'utilisation des modules dans certains environnements, un simple interverrouillage. Cependant, il devrait y avoir au moins un interverrouillage entre chaque longueur de corps d'étanchéité unifié ininterrompu dans un manchon donné, qui recouvre les périphéries d'au moins deux corps d'étanchéité individuels voisins d'un tel corps d'étanchéité unifié.

D'autres variantes et modifications au module illustré et à ses méthodes de fabrication peuvent être apportées par l'homme de l'art sans sortir de l'esprit de l'invention.

R E V E N D I C A T I O N S

1 - Module d'alimentation à fibre optique, caractérisé en ce qu'il comprend :

- a) un manchon métallique (11)
- 5 b) un élément à fibre optique (12) s'étendant à travers le manchon (11) sans le toucher, et
- c) une série de corps d'étanchéité (13) annulaires, couplés, à ouverture centrale, en matériau thermoplastique, entourant l'élément (12) et comprimés entre le
- 10 manchon (11) et l'élément (12).

2 - Module d'alimentation suivant la revendication 1, caractérisé en ce que chacun des corps (13b) intermédiaires, entre les corps d'extrémité (14b, 15b), comporte une partie élargie (20) munie d'un évidement axial

15 (24) à une extrémité et d'une partie réduite s'étendant axialement (28) à l'extrémité opposée, la partie réduite (28) d'un corps intermédiaire (13b) se projetant dans l'évidement (24) d'un corps intermédiaire adjacent (13b).

3 - Module d'alimentation suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la partie élargie (20), la

20 partie réduite (28) et l'évidement (24) de chacun des corps intermédiaires (13b) sont cylindriques et coaxiaux.

4 - Module d'alimentation suivant la revendication 3 ; caractérisé en ce que la partie réduite (28)

25 d'un de deux corps intermédiaires (13b) couplés emplit l'évidement (24) de l'autre corps.

5 - Module d'alimentation suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les corps d'extrémité (14b, 15b) sortent séparément et partiellement de l'extrémité correspondante du manchon (11), l'un de ces corps d'extrémité

30 (15b) ayant une partie réduite interne se projetant dans l'évidement (24) du corps intermédiaire adjacent, l'autre corps d'extrémité (14b) ayant un évidement à son extrémité interne recevant la partie réduite (28) du corps intermédiaire adjacent.

35

6 - Module d'alimentation suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'une partie de la longueur du manchon (11), près d'au moins une de ses extrémités, a une dimension intérieure transversale agrandie et est en contact
5 avec les périphéries d'au moins deux corps d'étanchéité adjacents pour constituer un interverrouillage mécanique entre le manchon (11) et le matériau thermoplastique comprimé.

7 - Module d'alimentation suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le matériau thermoplastique est du
10 poly-éthersulfone.

8 - Module d'alimentation suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le matériau thermoplastique est du polyamide-imide.

9 - Module d'alimentation suivant la revendication
15 6, caractérisé en ce que le matériau thermoplastique est du polysulfone.

10 - Méthode de fabrication d'un module d'alimentation à fibre optique (10) conforme à l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend les étapes
20 suivantes :

a) constitution d'un certain nombre de corps d'étanchéité (13) annulaires, à ouverture centrale, identiques, en matériau thermoplastique, incluant individuellement une partie élargie (20) munie d'un évidement axial (24) à une
25 extrémité et d'une partie réduite (28) s'étendant axialement à l'extrémité opposée.

b) enfilage des corps (13) butant les uns contre les autres sur un élément à fibre optique (12), muni d'au moins une couche de matériau compressible sur une âme, de
30 telle manière que la partie réduite (28) d'un de deux corps adjacents est reçue dans l'évidement (24) de l'autre corps pour ainsi constituer un sous-assemblage,

c) insertion du sous-assemblage dans un manchon métallique (11) ayant, près d'au moins une extrémité, une
35 cannelure externe pour constituer un assemblage, et

14

- d) emboutissage de l'assemblage pour comprimer les corps (13) et la couche entre le manchon (11) et l'âme, pour réduire de 10 à 35 % la surface transversale de l'ensemble des corps (13) et de la couche entre l'âme et le
- 5 manchon (11), non constituée avec la rainure.

