(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 562 272**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 05041**

(51) Int Cl⁴ : G 02 B 6/44.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 30 mars 1984.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 40 du 4 octobre 1985.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SOCIETE DE CABLES POUR L'ELECTRONIQUE ET LA TELECOMMUNICATION - CABELTEL et L'ETAT FRANCAIS REPRESENTE PAR LE MINISTRE DES PTT (CENTRE NATIONAL D'ETUDES DES TELECOMMUNICATIONS).* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Gérard Thominet et Georges Le Noane.

(73) **Titulaire(s) :**

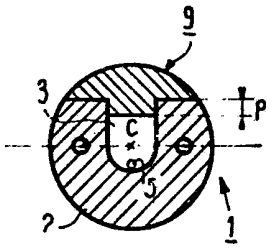
(74) **Mandataire(s) :** SOSPI.

(54) Perfectionnement aux câbles optiques à structure libre.

(57) L'invention concerne un câble optique à structure libre.

Ce câble comporte un support cylindrique 2 creusé d'une cavité ouverte radiale 3 s'étendant longitudinalement et dans laquelle est logée librement une fibre optique 5. La cavité est fermée longitudinalement par une pièce 9 s'insérant dans celle-ci sur une profondeur donnée et présentant, en section droite, un profil s'adaptant à celui de la cavité.

Application notamment aux câbles optiques monovoies de raccordement.



FR 2 562 272 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

PERFECTIONNEMENT AUX CABLES OPTIQUES A STRUCTURE LIBRE

La présente invention se rapporte d'une manière générale aux câbles à fibres optiques et concerne plus particulièrement un câble optique à structure libre, notamment monovoie.

On entend par structure libre d'un câble optique une structure dans laquelle le support alvéolaire présente des caractéristiques bien déterminées pour éviter les phénomènes connus de courbures et de microcourbures. A titre d'exemple, on peut citer comme structure connue à fibres libres la structure à tube protecteur et la structure cylindrique rainurée dans chacune desquelles les fibres possèdent un certain degré de liberté.

En ce qui concerne plus particulièrement les câbles optiques monovoies, c'est-à-dire à une ou plusieurs fibres optiques, et à structure libre, on connaît déjà une structure de ce type de câble, comme cela est décrit dans la demande de brevet français n° 82 16904 déposée le 8 octobre 1982 au nom de la Société CABELTEL, concernant "Câble optique à structure libre, notamment monovoie". Selon cette demande de brevet, le câble optique comporte, sous une enveloppe de protection constituée par un ruban et une gaine extérieure, un support cylindrique creusé d'une cavité ouverte radiale s'étendant longitudinalement et dans laquelle est logée librement une ou plusieurs fibres optiques, et deux éléments porteurs noyés dans l'épaisseur du support et disposés longitudinalement de part et d'autre de la cavité. Après formation de la cavité et la pose en long des porteurs dans le support, la fabrication de ce câble est achevée tout d'abord par une opération de dépose de la fibre dans la cavité et simultanément de rubanage, puis par une opération de gainage du câble.

Toutefois, un tel câble optique monovoie présente des inconvénients. En effet, le fait de protéger simplement l'embouchure de la cavité par un ruban et une gaine extérieure ne permet pas de conférer au câble une bonne tenue à l'écrasement suivant l'axe

passant par les deux porteurs. De plus, le fait de mettre en oeuvre un rubanage en plus du gainage extérieur du câble complique notablement la fabrication du câble et partant accroît le coût de fabrication de ce dernier.

La présente invention a pour but de perfectionner ce type de câble de façon à lui conférer une excellente résistance à l'écrasement tout en lui garantissant une bonne souplesse ainsi que de bonnes caractéristiques optiques et mécaniques dans une large gamme de températures.

A cet effet, l'idée mère de l'invention est de fermer longitudinalement la cavité par une pièce mâle s'engageant dans celle-ci et présentant en section droite un profil tel qu'il reconstitue la forme circulaire du câble, permettant ainsi de s'affranchir de tout rubanage.

Le câble optique à structure libre selon l'invention est donc caractérisé en ce qu'il comporte un élément de fermeture longitudinale de la cavité s'insérant dans celle-ci sur une profondeur donnée et présentant, en section droite, un profil s'adaptant à celui de la cavité.

Cet élément de fermeture peut être réalisé sous diverses formes adaptées en fonction du profil donné de la cavité, et peut même être constitué par la gaine extérieure du câble avec une saillie pénétrant dans la cavité.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux dans la description détaillée qui suit et se réfère aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple et dans lesquels :

- les figures 1a et 1b représentent respectivement des vues en section droite du câble optique à une seule cavité selon un premier mode de réalisation de l'invention, avant et après insertion de l'élément de fermeture dans la cavité ;
- les figures 2a et 2b représentent respectivement des vues en section droite du câble optique à une seule cavité selon un second mode de réalisation de l'invention, avant et après insertion de

l'élément de fermeture dans la cavité ;

- la figure 3 représente une vue en section droite du câble optique à une seule cavité selon un troisième mode de réalisation de l'invention, l'élément de fermeture étant inséré dans la cavité ;

- les figures 4a et 4b représentent respectivement des vues en section droite du câble optique à plusieurs cavités selon le mode de réalisation illustré sur les figures 1a et 1b, avant et après insertion des éléments de fermeture dans les cavités ;

- les figures 5a et 5b représentent respectivement des vues en section droite du câble optique à plusieurs cavités selon le mode de réalisation illustré sur les figures 2a et 2b, avant et après insertion des éléments de fermeture dans les cavités ; et

- la figure 6 représente une vue en section droite du câble optique à plusieurs cavités selon le mode de réalisation illustré sur la figure 3, les éléments de fermeture étant insérés dans les cavités.

Sur ces différentes figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

Sur les figures 1 à 3, on a représenté en 1 un câble optique monovoie, conforme à l'invention, et utilisé par exemple comme câble de raccordement. Ce câble comporte un support ou jonc cylindrique diélectrique 2 constitué d'un matériau thermoplastique tel que par exemple du PVC, et creusé sur son pourtour d'une cavité ou rainure 3 radiale ouverte vers l'extérieur et s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal du support. Dans cette cavité est logée librement une fibre optique 5 avec une surlongueur déterminée (un ou plusieurs pour mille).

Le câble 1 comporte également, dans un seul des plans passant par son axe, un couple d'éléments porteurs 6 et 7 noyés dans l'épaisseur du support, disposés suivant le sens longitudinal du câble et symétriques par rapport à l'axe de ce dernier. Ainsi, la cavité 3 s'étend radialement sur une profondeur donnée entre les deux porteurs latéraux 6 et 7, et de telle sorte que l'axe XX' passant par les porteurs traverse la cavité, permettant ainsi d'obtenir une surface de cavité maximale et de conférer entre autres une excellente

souplesse au câble.

Les deux porteurs 6 et 7 sont constitués soit par un matériau métallique, tel que par exemple l'acier ou le cuivre, soit par un matériau non métallique, tel que par exemple des fibres de verre, des fibres aramides, des fibres de carbone, enrobées ou non dans une matière synthétique, pour former des éléments filiformes présentant une bonne résistance mécanique aussi bien à la traction qu'à la compression, et un coefficient de dilatation thermique égal ou très voisin de celui de la fibre optique.

La disposition longitudinale des porteurs 6 et 7, diamétralement opposés à l'axe du câble, confère à ce dernier toutes les caractéristiques mécaniques souhaitées : une bonne tenue à la traction et à la compression aussi bien à basses températures qu'aux températures d'utilisation plus élevées, c'est-à-dire par exemple entre - 20°C et + 50°C environ.

Le câble optique 1 comporte de plus un élément destiné à fermer longitudinalement la cavité, repéré globalement en 9, et venant s'insérer dans celle-ci sur une certaine profondeur lors de la fabrication du câble, ce qui permet de conférer au câble une excellente tenue à l'écrasement suivant l'axe XX' passant par les deux porteurs 6 et 7. L'élément de fermeture 9 est réalisé en un matériau plastique par exemple du même type que celui constituant le support cylindrique 2, soit par exemple du PVC.

Pour assurer la fermeture de la cavité 3, l'élément 9 qualifié de partie mâle présente en section droite un profil tel qu'il s'adapte à celui de la cavité qualifiée de partie femelle.

Ainsi, selon un premier mode de réalisation représenté sur les figures 1a et 1b, la cavité 3 présente en section droite un profil par exemple en U à fond arrondi pratiqué entre deux méplats identiques 2a réalisés dans le support du câble. Pour un tel profil donné de la cavité, l'élément de fermeture 9 se compose, en section droite, d'une partie en arc de cercle 9a sous-tendu par une partie rectiligne 9b présentant une saillie ou protubérance 9c de profil par exemple en U à fond plat. Cet élément de fermeture 9 est dimensionné de

telle sorte que, lors de sa mise en place selon la flèche A de la figure 1a, la saillie 9c s'avance dans la cavité et s'adapte à celle-ci en épousant ses parois latérales tandis que les deux bords rectilignes 9b viennent reposer sur les deux méplats 2a du support de câble. De plus, une fois la saillie insérée dans la cavité, comme représenté sur la figure 1b, l'arc de cercle 9a de l'élément 9 possède le même centre C que le support 2, ce qui permet de reconstituer, en section droite, la forme circulaire du support.

Ainsi, l'élément de fermeture 9 constitue une pièce complémentaire au support 2 et dont une partie seulement s'adapte à la cavité.

Bien entendu, dans cette réalisation particulière d'un support à méplats, la cavité centrale 3 peut présenter en section droite un profil autre qu'un U à fond arrondi, comme par exemple un U à fond plat ou un V ou toute autre configuration ; dans tous ces cas, la saillie centrale de l'élément de fermeture doit être telle qu'elle s'adapte à la cavité pour la fermer.

La fabrication de ce câble représenté sur les figures 1a et 1b consiste tout d'abord à réaliser simultanément la formation de la cavité 3 et des méplats 2a et la pose en long des porteurs 6 et 7 en une seule opération d'extrusion du support 2, puis à effectuer simultanément la dépose de la fibre dans la cavité et la fermeture de cette dernière par insertion de la saillie de l'élément 9 dans la cavité sur une profondeur donnée p (figure 1b), de l'ordre par exemple de cinq dizièmes de millimètre.

Afin d'assurer l'étanchéité du câble, l'élément de fermeture 9 est ensuite solidarisé avec le support 2 soit par une gaine extérieure (non représentée), par exemple en une matière plastique telle que polyéthylène, polyuréthane, PVC, etc, soit par une couche de colle (non représentée) disposée entre les surfaces en contact de l'élément de fermeture et du support et susceptible d'adhérer aux matériaux constituant ces derniers, comme par exemple la résine époxy dans le cas où l'élément et le support sont tous deux en PVC ; dans le cas du collage, l'ensemble support-élément de fermeture ne nécessite pas

de gaine extérieure.

Selon un second mode de réalisation représenté sur les figures 2a et 2b, le profil de la cavité 3 en section droite se compose de deux parties en L identiques 3a se faisant face et de même hauteur, et d'une partie intermédiaire centrale 3b par exemple en U à fond arrondi dans laquelle est logée la fibre optique 5. Pour ce profil particulier de la cavité, l'élément de fermeture 9 se compose en section droite d'une partie 9d en U à fond plat et d'une partie en arc de cercle 9e fermant la partie 9d. Cet élément de fermeture 9 possède des dimensions telles que, lors de sa mise en place selon la flèche B de la figure 2a, sa partie 9d en U s'avance dans la cavité et s'adapte à celle-ci d'une part en épousant les parois latérales des deux parties en L 3a et d'autre part en venant reposer à plat sur ces deux parties en L. Une fois l'élément 9 inséré dans la cavité, comme représenté sur la figure 2b, la partie en arc de cercle 9e de l'élément 9 en section droite a le même centre C que le support 2, reconstituant ainsi, en section droite, la forme circulaire du support.

Dans cette réalisation particulière, l'élément de fermeture 9 constitue donc une pièce complémentaire au support 2 et qui s'adapte toute entière aux deux parties en L de la cavité.

On notera que la partie centrale 3b de la cavité 3 peut présenter en section droite un profil autre qu'un U à fond arrondi, comme par exemple un U à fond plat ou un V ou encore toute autre configuration, sans sortir du cadre de l'invention.

La fabrication de ce câble est effectuée d'une façon tout à fait identique à celle décrite en référence au câble des figures 1a et 1b, l'élément de fermeture 9 étant dans ce cas inséré dans la cavité sur une profondeur p' (figure 2b) égale à la hauteur des deux parties en L 3a de la cavité, de l'ordre de quelques dizièmes de millimètre. De même, comme précédemment, l'élément de fermeture 9 est solidarisé avec le support 2 soit par une gaine extérieure soit par une couche de colle assurant l'étanchéité du câble.

Selon un troisième mode de réalisation préféré représenté sur la figure 3, et selon une section droite du câble optique I, la cavité

3 présente un profil par exemple en U à fond arrondi et l'élément de fermeture 9 est directement constitué par une gaine cylindrique extérieure 9f entourant le support 2, de même centre C, et présentant une saillie radiale 9g par exemple en forme de U à fond plat et dimensionnée de telle sorte que, lors du dépôt de la gaine autour du support, ladite saillie s'insère dans la cavité et s'adapte à celle-ci en épousant ses parois latérales.

Bien sûr, la cavité 3 peut présenter tout autre profil qu'un U à fond arrondi, la seule condition à respecter pour la fermeture de la cavité étant que la saillie de la gaine extérieure s'adapte à la cavité pour s'y insérer.

Après fabrication du support rainuré et de ses deux porteurs, la fibre optique 5 est déposée librement dans la cavité 3 et simultanément la cavité est fermée par la gaine extérieure 9f, par exemple en PVC, extrudée de telle sorte que l'outil d'extrusion provoque une légère rentrée de matière dans la cavité sur une profondeur donnée p" de l'ordre de quelques dizièmes de millimètre, cette rentrée de matière constituant la saillie 9g s'insérant de façon adaptée dans la cavité.

Ainsi, le fait de fermer la cavité par la gaine extérieure du câble permet de se dispenser de tout moyen de solidarisation de l'élément de fermeture avec le support puisque la gaine assure elle-même l'étanchéité du câble, et notamment de toute couche de colle dont le dépôt peut être relativement difficile à réaliser.

On notera que la description ci-dessus a été faite en référence à un câble optique ayant une seule fibre optique logée librement dans la cavité creusée dans le support cylindrique. Bien sûr, l'invention s'applique également à un câble optique ayant plusieurs fibres optiques déposées librement dans l'unique cavité du support, et à un câble optique ayant plusieurs cavités creusées dans son support et dans chacune desquelles est logée librement une ou plusieurs fibres optiques. C'est ce dernier type de câble multivoie qui est représenté sur les différentes figures 4 à 6 qui reprennent chacune les divers modes de réalisation déjà décrits en référence aux figures 1 à 3.

Sur ces figures 4 à 6, le support 2 du câble optique multivoie est armé le long de son axe d'un porteur central 11, par exemple en acier, destiné à rigidifier le câble et à absorber les contraintes longitudinales. Le support 2 est creusé de plusieurs cavités 3, par exemple au nombre de quatre, régulièrement distribuées sur son pourtour. Dans chacune de ces cavités est logée librement une fibre optique 5 avec une surlongueur déterminée. Bien entendu, plusieurs fibres optiques libres peuvent être déposées dans chacune des cavités 3, sans sortir du cadre de l'invention.

Reprenant le mode de réalisation des figures 1a et 1b, le support du câble optique multivoie 1 représenté en section droite sur les figures 4a et 4b comporte sur son pourtour des méplats identiques pratiqués de part et d'autre de l'embouchure de chacune des quatre cavités 3, de sorte qu'ainsi le support présente une section droite carrée (figure 4a). Les quatre cavités 3 sont fermées respectivement par quatre éléments identiques 9 du type décrit précédemment qui, une fois insérés dans les cavités, reconstituent en section droite la forme circulaire du support (figure 4b).

Pour le câble optique multivoie 1 représenté en section droite sur les figures 5a et 5b, le profil de chacune de ses quatre cavités (figure 5a) reprend celui illustré sur la figure 2a, et chaque cavité 3 est fermée par un élément 9 du type décrit précédemment et qui participe, une fois inséré dans la cavité, à la reconstitution en section droite de la forme circulaire du support (figure 5b).

Quant au câble optique multivoie 1 représenté en section droite sur la figure 6, celui-ci comporte une gaine extérieure du type illustré sur la figure 3 et qui assure, par ses quatre saillies, la fermeture de chacune des quatre cavités 3.

On notera que chaque cavité décrite en référence aux figures 1 à 6 peut également être remplie d'une matière souple ou visqueuse, telle que par exemple une gelée de pétrole, qui assure une protection de chaque fibre contre l'humidité. Dans ce cas, chaque fibre optique est néanmoins susceptible de conserver sa liberté de déplacement à l'intérieur de la cavité.

REVENDICATIONS

1. Câble optique à structure libre comportant un support cylindrique (2) creusé d'au moins une cavité radiale (3) ouverte vers l'extérieur et s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal du support, et au moins une fibre optique (5) logée librement dans la cavité, caractérisé en ce que le câble comporte un élément (9) de fermeture longitudinale de la cavité s'insérant dans celle-ci sur une profondeur donnée et présentant, en section droite, un profil s'adaptant à celui de la cavité (3).

2. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'en section droite, le support comporte deux méplats (2a) disposés de part et d'autre de l'embouchure de la cavité (3), et en ce que le profil de l'élément de fermeture (9) se compose, selon une section droite, d'une première partie rectiligne (9b) présentant une saillie (9c) s'avançant dans la cavité et s'adaptant à celle-ci, et d'une seconde partie en arc de cercle (9a) sous-tendu par la première partie, de sorte qu'une fois la saillie insérée dans la cavité, cet arc de cercle a le même centre (C) que le support, reconstituant ainsi la forme circulaire du support.

3. Câble selon la revendication 2, caractérisé en ce que le profil de la cavité (3) est un U en section droite, et en ce que la saillie (9c) de la première partie de l'élément de fermeture en section droite est un U dont les parois latérales épousent celles de la cavité lors de l'insertion de la saillie dans la cavité.

4. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le profil de la cavité (3) se compose, selon une section droite, de deux parties en L (3a) se faisant face et ayant chacune la profondeur donnée, et d'une partie intermédiaire (3b) entre ces deux parties en L et dans laquelle est logée la fibre optique (5), et en ce que le profil de l'élément de fermeture (9) se compose, selon une section

droite, d'une première partie en U à fond plat (9d) s'avançant dans la cavité et s'adaptant aux deux parties en L, et d'une seconde partie en arc de cercle (9e) fermant la partie en U, de sorte qu'une fois la partie en U insérée dans la cavité, cet arc de cercle a le même centre (C) que le support, reconstituant ainsi la forme circulaire du support.

5. Câble selon la revendication 4, caractérisé en ce que la partie intermédiaire (3b) de la cavité en section droite est un U.

6. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de solidarisation de l'élément de fermeture (9) avec le support (2) une fois cet élément inséré dans la cavité du support.

7. Câble selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de solidarisation comportent une couche de colle disposée entre les surfaces de contact de l'élément de fermeture (9) et du support (2) et susceptible d'adhérer aux matériaux constituant l'élément de fermeture et le support.

8. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de fermeture (9) est constitué par une gaine extérieure (9f) entourant le support et présentant, selon une section droite, une saillie radiale (9g) s'avançant dans la cavité et s'adaptant à celle-ci.

9. Câble selon la revendication 8, caractérisé en ce que le profil de la cavité (3) est un U en section droite, et en ce que la saillie (9g) de la gaine en section droite est un U dont les parois latérales épousent celles de la cavité lors de l'insertion de la saillie dans la cavité.

10. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte, pour une seule cavité (3) creusée dans le

support, un couple d'éléments porteurs (6, 7) noyés dans l'épaisseur du support (2), disposés parallèlement à l'axe longitudinal du support et symétriques par rapport à cet axe, la cavité (3) s'étendant radialement entre le couple d'éléments porteurs, et en ce que le plan passant par le couple d'éléments porteurs traverse la cavité.

11. Câble selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, pour une pluralité de cavités (3) creusées dans le support, celles-ci sont distribuées régulièrement sur le pourtour du support (2), et en ce que le câble comporte un élément porteur central (11) noyé dans le support et disposé parallèlement à l'axe longitudinal du support.

FIG_1-a

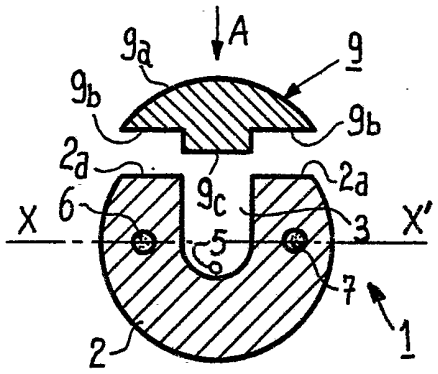


FIG_1-b

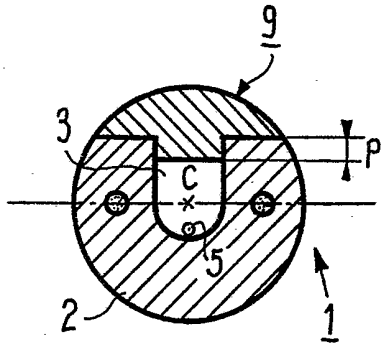


FIG_2-a

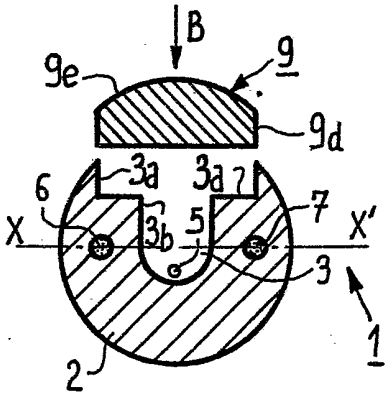


FIG_2-b

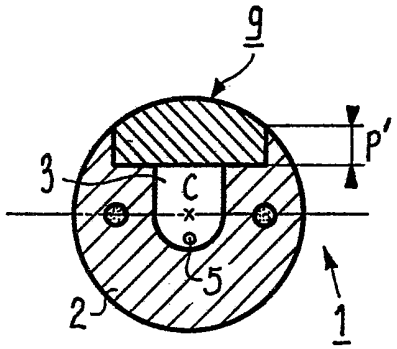


FIG_3

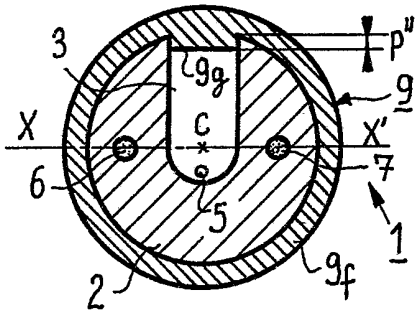


FIG_4-a

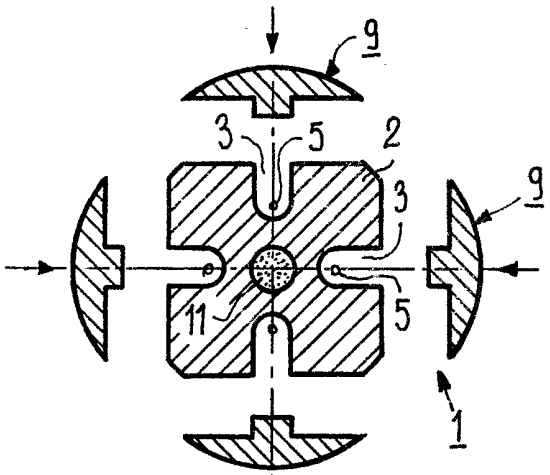


FIG_4-b

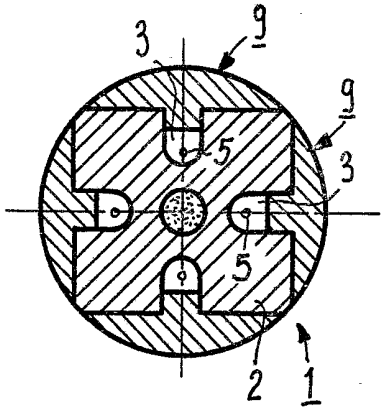


FIG_5-a

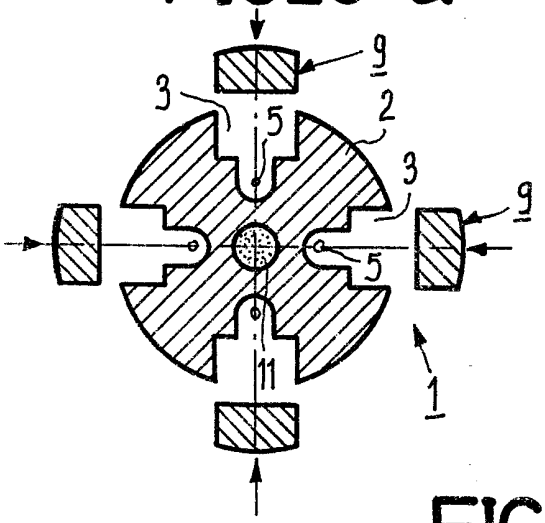


FIG_5-b

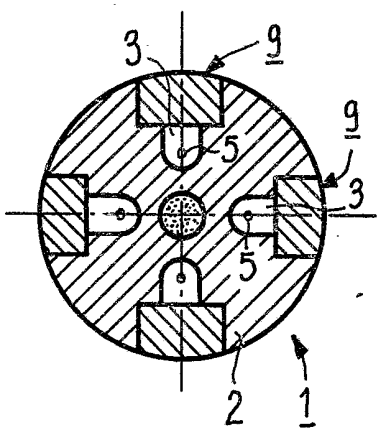


FIG_6

