

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 121 761

②1 N° d'enregistrement national : 21 03791

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : G 02 B 6/44 (2020.12)

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13.04.21.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 14.10.22 Bulletin 22/41.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : ACOME Société coopérative ouvrière  
de production à forme anonyme et capital variable —  
FR.

⑦2 Inventeur(s) : LALLINEC Patrice et MAURAY Ste-  
phane.

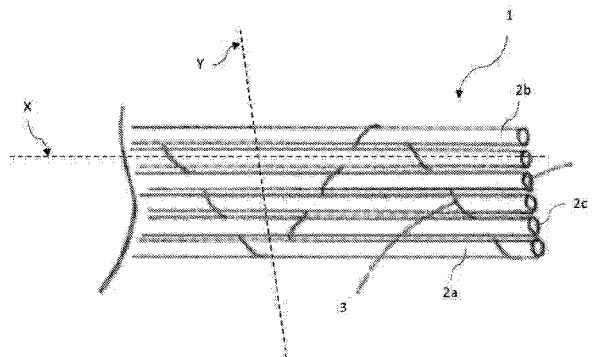
⑦3 Titulaire(s) : ACOME Société coopérative ouvrière de  
production à forme anonyme et capital variable.

⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 Faisceau de communication optique et câble optique associé.

⑤7 Faisceau (10) de communication optique comprenant  
une nappe (1), la nappe (1) comprenant : au moins trois  
fibres optiques (2) parallèles, les fibres optiques (2) définis-  
sant ensemble un premier côté de la nappe (1) et un deu-  
xième côté de la nappe (1) opposé au premier côté, un fil de  
trame (3) entrelacé avec les fibres optiques (2) pour mainte-  
nir les fibres optiques (2) les unes par rapport aux autres,  
dans lequel le fil de trame (3) s'étend en alternance sur le  
premier côté et sur le deuxième côté de la nappe (1), en tra-  
versant la nappe (1) depuis le premier côté vers le deuxième  
côté et depuis le deuxième côté vers le premier côté, dans  
lequel la nappe (1) a une position enroulée sur elle-même  
de manière à former un fagot dans lequel les fibres optiques  
(2) sont non coplanaires, et dans lequel l'entrelacement du  
fil de trame (3) avec les fibres optiques (2) est adapté pour  
permettre à la nappe (1) de passer de la position enroulée à  
une position déroulée dans laquelle les fibres optiques (2)  
sont coplanaires.

Figure pour l'abrégié : figure 1



FR 3 121 761 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Faisceau de communication optique et câble optique associé**

#### **Domaine technique**

[0001] La présente invention concerne un faisceau de communication optique et un câble optique comprenant au moins un tel faisceau.

#### **ETAT DE LA TECHNIQUE**

[0002] Le document EP3168665 décrit une nappe comprenant des fibres optiques, et des éléments de connexion permettant de maintenir les fibres optiques les unes aux autres. Dans la pratique, ces éléments de connexion se présentent sous la forme de points de collage à base de résine époxy acrylate qui demandent une réticulation afin d'assurer leur solidification.

[0003] La nappe peut prendre une position déroulée de manière à former un ruban (les fibres optiques sont coplanaires), et une position enroulée de sorte à former un fagot (les fibres sont alors non coplanaires).

[0004] Le fait que la nappe puisse prendre ces deux positions fournit deux avantages.

[0005] D'une part, la position enroulée a l'avantage d'être compacte.

[0006] D'autre part, la position déroulée se prête tout particulièrement à un raccordement de la nappe avec une autre nappe de fibres optiques. En effet, il est plus facile dans la position déroulée d'aligner et positionner chaque fibre optique de la nappe avec une fibre optique associée de l'autre nappe, avant de les souder deux à deux en une seule étape communément appelée « épissurage de masse ».

[0007] Toutefois, les éléments de connexion proposés dans le document EP3168665 sont complexes à fixer aux fibres optiques, ce qui engendre un surcout non négligeable de fabrication de ces faisceaux de fibres optiques.

[0008] De plus les éléments de connexion généralement en acrylate présentent une fragilité mécanique et peuvent se rompre lors de la mise en œuvre ou lors de l'exposition à des températures élevées. Ceci génère une perte d'unité de la nappe de fibres.

[0009] Un autre inconvénient de ces éléments de connexion est qu'ils ne permettent pas de faire varier facilement la distance qui sépare deux fibres optiques adjacentes, lorsque la nappe est déroulée. Cette contrainte rend plus délicate l'étape d'alignement des fibres optiques de la nappe, qui doit être réalisée avant que les fibres optiques de la nappe ne fassent l'objet d'un épissurage de masse avec d'autres fibres optiques. Par exemple, il se peut que les fibres optiques doivent être positionnées dans des gorges parallèles d'un support avant l'épissurage de masse, et que la distance qui sépare deux gorges adjacentes ne corresponde pas à la distance entre les centres respectifs de deux fibres

optiques adjacentes de la nappe. Dans ce cas, il peut s'avérer nécessaire de rompre des éléments de connexion, ce qui est fastidieux.

### **Exposé de l'invention**

- [0010] Un but de la présente invention est d'obtenir un agencement de fibres optiques compact et pouvant plus facilement faire l'objet d'un épissurage de masse avec d'autres fibres optiques.
- [0011] Ce but est atteint par un faisceau de communication optique comprenant une nappe, la nappe comprenant :
- au moins trois fibres optiques parallèles, les fibres optiques définissant ensemble un premier côté de la nappe et un deuxième côté de la nappe opposé au premier côté,
  - un fil de trame entrelacé avec les fibres optiques pour maintenir les fibres optiques les unes par rapport aux autres, dans lequel le fil de trame s'étend en alternance sur le premier côté et sur le deuxième côté de la nappe, en traversant la nappe depuis le premier côté vers le deuxième côté et depuis le deuxième côté vers le premier côté, dans lequel :
    - la nappe a une position enroulée sur elle-même de manière à former un fagot dans lequel les fibres optiques sont non coplanaires, et
    - l'entrelacement du fil de trame avec les fibres optiques est adapté pour permettre à la nappe de passer de la position enroulée à une position déroulée dans laquelle les fibres optiques sont coplanaires.
- [0012] L'entrelacement à l'aide du fil de trame a pour effet de conserver une disposition organisée des fibres au sein de la nappe dans sa position enroulée. Le faisceau a donc une forme compacte.
- [0013] L'entrelacement réalisé permet en outre de faire passer très facilement la nappe de sa position enroulée à sa position déroulée, laquelle est propice à un épissurage de masse, sans désorganisation substantielle des fibres optiques.
- [0014] En outre, l'entrelacement est avantageux car il peut être configuré de manière plus ou moins lâche, ce qui permet de pouvoir ajuster la distance qui sépare une fibre optique de la nappe d'une fibre qui lui est adjacente, tout en maintenant les fibres optiques les unes par rapport aux autres. En conséquence, un utilisateur dispose d'une certaine marge de manœuvre pour aligner les fibres optiques de la nappe dans la position déroulée avec d'autres fibres optiques, avant la mise en œuvre d'un épissurage de masse. Cette marge de manœuvre est tout particulièrement avantageuse car permet de positionner facilement les fibres optiques dans des gorges parallèles de différentes dimensions, avant l'épissurage de masse.
- [0015] Le faisceau proposé peut également comprendre les caractéristiques suivantes, prises seules ou combinées entre elles lorsque cela est techniquement possible.

- [0016] De préférence, l'entrelacement du fil de trame avec les fibres optiques est adapté pour que, dans la position déroulée, la distance entre une première fibre optique de la nappe et une deuxième fibre optique de la nappe adjacente à la première fibre optique soit inférieure ou égale à 150  $\mu\text{m}$ , voire inférieure ou égale à 70  $\mu\text{m}$ .
- [0017] De préférence, l'entrelacement du fil de trame avec les fibres optiques est adapté pour que, dans la position déroulée, la distance entre toute fibre optique donnée de la nappe et chaque fibre optique de la nappe adjacente à la fibre optique donnée soit inférieure ou égale à 150  $\mu\text{m}$ , voire inférieure ou égale à 70  $\mu\text{m}$ .
- [0018] De préférence, le faisceau comprend en outre un fil de maintien enroulé autour du fagot de sorte à maintenir la nappe dans la position enroulée sur elle-même.
- [0019] De préférence, le fil de maintien est enroulé dans un seul sens sur au moins 360 degrés autour du fagot.
- [0020] De préférence, le fil de maintien s'étend hélicoïdalement autour du fagot.
- [0021] De préférence, le fil de maintien présente une masse linéique strictement inférieure à 20 tex, et strictement supérieure à 1 tex.
- [0022] Il est également proposé, selon un deuxième aspect, un câble comprenant un faisceau de communication optique selon le premier aspect, et une gaine entourant le faisceau de communication optique.
- [0023] Le câble selon le deuxième aspect peut comprendre deux faisceaux de communication optique conformes au premier aspect, les deux faisceaux comprenant des fils de couleurs différentes.
- [0024] Il est également proposé, selon un troisième aspect, un procédé d'obtention d'un faisceau de communication optique, le procédé comprenant :
- entrelacer un fil de trame avec au moins trois fibres optiques, de sorte à former une nappe dans laquelle les fibres optiques sont parallèles définissant ensemble un premier côté de la nappe et un deuxième côté de la nappe opposé au premier côté, et dans laquelle le fil de trame maintient les fibres optiques les unes par rapport aux autres, et s'étend en alternance sur le premier côté et sur le deuxième côté de la nappe, en traversant la nappe depuis le premier côté vers le deuxième côté et depuis le deuxième côté vers le premier côté,
  - enrouler la nappe dans une position enroulée sur elle-même de manière à former un fagot dans lequel les fibres optiques sont non coplanaires.
- [0025] Le procédé d'obtention selon le troisième aspect peut également comprendre une étape d'enroulement d'un fil de maintien autour du fagot de sorte à maintenir la nappe dans la position enroulée sur elle-même.
- [0026] Il est également proposé, selon un quatrième aspect, un procédé de raccordement d'un faisceau de communication selon le premier aspect avec des fibres optiques supplémentaires à raccorder, le procédé comprenant :

- faire passer la nappe de la position enroulée à la position déroulée,
- aligner chaque fibre optique de la nappe avec une des fibres optiques supplémentaires,
- raccorder deux à deux les fibres optiques alignées, pendant que la nappe est dans la position déroulée.

## **DESCRIPTION DES FIGURES**

- [0027] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :
- [0028] [fig.1]
- [0029] [fig.2]
- [0030] [fig.3] Les [fig.1] à 3 sont trois vues en perspective de dessus d'une nappe de fibres optiques selon un premier mode de réalisation, dans une position déroulée.
- [0031] [fig.4] La [fig.4] comprend quatre vues en coupe d'une nappe selon un deuxième mode de réalisation à différents stades d'un procédé mise en œuvre pour l'obtenir.
- [0032] [fig.5] La [fig.5] est une vue en coupe de la nappe représentée en [fig.1] dans sa position déroulée.
- [0033] [fig.6] La [fig.6] est une vue de côté d'un faisceau de communication optique selon un premier mode de réalisation.
- [0034] [fig.7] La [fig.7] est une vue en coupe du faisceau de communication optique selon le premier mode de réalisation.
- [0035] [fig.8] La [fig.8] est une vue de côté d'un faisceau de communication optique selon un deuxième mode de réalisation.
- [0036] [fig.9] La [fig.9] est une vue en coupe montrant une section d'un câble selon un mode de réalisation.
- [0037] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.
- [0038] **DESCRIPTION DETAILLE DE DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION**
- [0039] En référence à la [fig.1], une nappe 1 comprend N fibres optiques 2 (N étant supérieur ou égal à 3). Dans le mode de réalisation illustré sur la [fig.1], N=6.
- [0040] Chaque fibre optique 2 présente une forme allongée le long d'un axe longitudinal X (par mesure de lisibilité, seul l'un de ces axes X est représenté sur la [fig.1]). Chaque fibre optique 2 comprend typiquement une âme centrée sur son axe longitudinal, et une gaine entourant l'âme (non illustrées).
- [0041] Typiquement, chaque fibre optique 2 présente une forme cylindrique de révolution (donc de section circulaire).
- [0042] Les fibres optiques 2 présentent typiquement des diamètres identiques, par exemple

de l'ordre de 250  $\mu\text{m}$  ou 200  $\mu\text{m}$ , voire inférieure à 200  $\mu\text{m}$ .

- [0043] Les fibres optiques 2 sont disposées parallèlement les unes aux autres, c'est-à-dire que leurs axes longitudinaux X respectifs sont tous parallèles à une même direction, dite direction longitudinale.
- [0044] La nappe 1 présente un premier côté (visible sur la [fig.1]) et un deuxième côté opposé au premier côté (non visible sur la [fig.1]). Les fibres optiques 2 définissent ensemble le premier côté de la nappe, ainsi que le deuxième côté de la nappe opposé au premier côté.
- [0045] La nappe 1 comprend par ailleurs un fil de trame 3 entrelacé avec les fibres optiques 2 pour maintenir les fibres optiques 2 les unes par rapport aux autres, c'est-à-dire limiter leur déplacement relatif au sein de la nappe.
- [0046] De manière générale, le fil de trame 3 s'étend en alternance sur le premier côté de la nappe et sur le deuxième côté de la nappe, en traversant la nappe depuis le premier côté vers le deuxième côté et depuis le deuxième côté vers le premier côté. La manière dont est entrelacé un fil de trame 3 avec les fibres optiques 2 sera plus amplement détaillé dans la suite.
- [0047] La nappe 1 est propre à adopter une position dite « déroulée » (par opposition à une position enroulée qui sera décrite plus loin), qui est représentée en [fig.1]. Dans la position déroulée, les fibres optiques sont coplanaires (idéalement, leurs axes longitudinaux respectifs passent par un même plan). Dans la position déroulée, la nappe est sensiblement plate, et forme ainsi un ruban.
- [0048] Dans la position déroulée de la nappe 1, les fibres optiques 2 ont des positions respectives différentes dans une direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale. Cette direction transversale est parallèle à l'axe Y représenté sur la [fig.1].
- [0049] Par convention, on considérera dans la suite que la longueur de la nappe 1 se mesure dans la direction longitudinale, que la largeur de la nappe se mesure dans la direction transversale lorsque la nappe est dans la position déroulée, et que son épaisseur se mesure dans une direction Z perpendiculaire au plan lorsque la nappe est dans la position déroulée.
- [0050] Formellement, la nappe 1 comprend une première fibres optiques extrême 2a, une deuxième fibre optique extrême 2b, et N-2 fibres optiques intermédiaires 2c. Lorsque la nappe est dans sa position déroulée,
- [0051] • chaque fibre optique intermédiaire 2c est adjacente à deux autres fibres optiques de la nappe 1 dans la direction transversale ;
- chaque fibre optique extrême 2a, 2b est en revanche adjacente à une seule fibre optique intermédiaire 2c de la nappe 1 dans la direction transversale ;
- les deux fibres extrêmes 2a, 2b forment deux extrémités opposées de la nappe 1 dans la direction transversale.

- [0052] En référence aux **figures 2 et 3**, la nappe 1 est constituée de différentes portions dans la direction longitudinale X, portions que l'on appelle tronçons dans la suite.
- [0053] La nappe comprend notamment un premier tronçon 1a et un deuxième tronçon 1b qui est adjacent au premier tronçon 1a dans le sens où il prolonge le premier tronçon 1a dans la direction longitudinale X.
- [0054] Le fil de trame 3 comprend une première portion de fil 3a entrelacée avec les fibres optiques 2 dans le premier tronçon 1a. La première portion de fil 3a :
- [0055] • s'étend du premier côté de la nappe sur la première fibre optique extrême 2a,
- traverse la nappe depuis le premier côté de la nappe vers le deuxième côté de la nappe, en passant entre la première fibre optique extrême 2a et la fibre optique 2c qui lui est adjacente,
- s'étend du deuxième côté de la nappe sur la fibre optique adjacente 2c,
- traverse la nappe depuis le deuxième côté de la nappe vers le premier côté de la nappe, en passant entre la fibre optique adjacente 2c et la fibre optique suivante,
- s'étend du deuxième côté de la nappe sur la fibre optique suivante,
- et ainsi de suite jusqu'à ce que le premier fil atteigne la deuxième fibre optique extrême 2b.
- [0056] Cette trajectoire se lit de bas en haut sur la [fig.2].
- [0057] L'entrelacement de la portion de fil 3a est « serré » dans le sens où cette portion de fil 3a passe entre chaque paire de fibres optiques adjacentes de la nappe 1, depuis la première fibre optique extrême jusqu'à la deuxième fibre optique extrême.
- [0058] La première portion de fil 3a s'étendant sensiblement rectilignement dans une première direction non parallèle à la direction longitudinale, cette première direction étant indiquée par la droite Da sur la [fig.3]. Le terme « sensiblement » se réfère ici au fait que le premier fil 3a traverse la nappe 1. Autrement dit, même si la trajectoire du premier fil 3a apparaît rectiligne sur les figures 1 à 3, ce premier fil 3a s'étend, du fait de son entrelacement, dans un premier plan parallèle à la droite Da et perpendiculaire au plan (X, Y).
- [0059] L'angle orienté  $\alpha$  entre la première direction et la direction longitudinale est strictement supérieur à 0 degrés et strictement inférieur à 90 degrés.
- [0060] Le fil de trame 3 comprend par ailleurs une deuxième portion de fil 3b, qui prolonge la première portion de fil 3a.
- [0061] La deuxième portion de fil 3b est entrelacée avec les fibres optiques 2 dans le deuxième tronçon 1b. La deuxième portion de fil 3b :
- [0062] • s'étend du premier côté de la nappe sur la deuxième fibre optique extrême 2b,

- traverse la nappe depuis le premier côté de la nappe vers le deuxième côté de la nappe, en passant entre la deuxième fibre optique extrême 2b et la fibre optique 2c qui lui est adjacente,
- s'étend du deuxième côté de la nappe sur la fibre optique adjacente,
- traverse la nappe depuis le deuxième côté de la nappe vers le premier côté de la nappe, en passant entre la fibre optique adjacente 2c et la fibre optique suivante,
- s'étend du deuxième côté de la nappe sur la fibre optique suivante,
- et ainsi de suite jusqu'à ce que le premier fil atteigne la première fibre optique extrême 2a.

[0063] Cette trajectoire se lit du haut vers le bas sur la [fig.2].

[0064] Encore une fois, l'entrelacement de la portion de fil 3b est « serré » dans le sens où cette portion de fil 3b passe entre chaque paire de fibres optiques adjacentes de la nappe 1, depuis la deuxième fibre optique extrême jusqu'à la première fibre optique extrême.

[0065] La deuxième portion de fil 3a s'étend sensiblement rectilignement dans une deuxième direction non parallèle à la direction longitudinale, indiquée par la droite Db sur la [fig.3]. Comme pour le premier fil 3a, le terme « sensiblement » se réfère ici au fait que le deuxième fil 3b traverse la nappe 1. Autrement dit, même si la trajectoire du fil 3b apparaît rectiligne sur les figures 1 à 3, ce deuxième fil 3b s'étend, du fait de son entrelacement, dans un deuxième plan parallèle à la droite Db et perpendiculaire au plan (X, Y).

[0066] L'angle orienté  $\beta$  entre la deuxième direction et la direction longitudinale est strictement supérieur à 0 degrés et strictement inférieur à -90 degrés. La deuxième direction est différente de la première direction. En fait, le deuxième plan est sécant avec le premier plan.

[0067] De préférence, l'angle orienté  $\alpha$  formé entre la direction longitudinale et la première direction, et l'angle orienté  $\beta$  formé entre la direction longitudinale et la deuxième direction ont des valeurs opposées ( $\alpha = -\beta$ ).

[0068] La somme des longueurs du premier tronçon et du deuxième tronçon dans la direction longitudinale est de préférence inférieure à 50 millimètres, voire est comprise entre 1 et 15 millimètres.

[0069] Les deux tronçons 1a et 1b sont de longueurs identiques, ce qui revient à dire que les portions de fil 3a et 3b consomment autant de longueur de nappe pour aller de l'une des fibres optiques extrême à l'autre.

[0070] Le fil de trame 3 est réalisé dans un matériau choisi dans le groupe consistant en du polyester, du coton, du polyamide, du polypropylène et l'un de leurs dérivés. Ces matériaux ont l'avantage de résister à une exposition à des températures élevées

(typiquement supérieures à 120°C).

- [0071] Le diamètre du fil de trame 3 est inférieur au diamètre des fibres optiques 2.
- [0072] De préférence, le fil de trame 3 a une masse linéique strictement inférieure à 11 tex. Cette masse linéique peut être supérieure à 1 tex.
- [0073] La nappe 1 peut bien évidemment comprendre d'autres tronçons dans lesquels d'autres portions du fil de trame 3 répètent le motif formé par les portions de fil 3a et 3b. Le fil de trame 3 peut ainsi avoir une trajectoire dans le plan (X, Y) en dents de scie comme on peut le voir sur les figures 1 à 3.
- [0074] En référence à la [fig.4], un procédé d'obtention de la nappe 1 à partir des fibres optiques 2 et du fil de trame 3 comprend les étapes suivantes.
- [0075] Dans un première sous-étape E1, les fibres optiques 2, qui sont disposées dans la direction longitudinale, sont réparties en deux rangées séparées par un espace : une rangée supérieure et une rangée inférieure.
- [0076] De préférence, deux fibres optiques 2 adjacentes sont systématiquement affectées à des rangées différentes, comme on peut le voir sur la sous étape E1 de la [fig.4]. Dans ce cas, les deux rangées présentent un même nombre de fibres optiques 2, à une fibre près. Dans le mode de réalisation illustré sur la [fig.4], on a  $N=12$ . Chaque rangée a donc  $N/2=6$  fibres optiques 2. Toujours dans le même cas d'affectation, si  $N$  était impair, l'une des deux rangées aurait une fibre optique 2 de plus que l'autre rangée.
- [0077] Les fibres optiques 2 d'une même rangée sont toutes coplanaires. Ainsi, les axes longitudinaux respectifs des fibres optiques 2 de la rangée supérieure, s'il y en a plusieurs, sont tous dans un même plan dit plan supérieur, et les axes longitudinaux respectifs des fibres optiques 2 de la rangée inférieure, s'il y en a plusieurs, sont tous dans un même plan dit plan inférieur.
- [0078] La première portion de fil 3a est inséré dans l'espace se trouvant entre les deux rangées de fibres optiques 2, de sorte que cette portion de fil 3a s'étende parallèlement aux plans supérieur et inférieur, dans la première direction.
- [0079] Dans une deuxième sous-étape E2, la rangée supérieure est déplacée vers le bas, de sorte que les deux rangées se croisent. Au cours de ce déplacement, les fibres optiques 2 de la rangée supérieure viennent en contact avec le fil en différents points, et entraîne une déformation de ce fil de sorte que ce dernier adopte une forme en zig-zag, comme on peut le voir sur les vues en coupe de la [fig.4].
- [0080] Après s'être croisées, les deux rangées sont éloignées l'une de l'autre de sorte à former un deuxième espace entre elles, par exemple de largeur équivalente à l'espace discuté précédemment.
- [0081] Dans une troisième sous-étape E3, la deuxième portion de fil 3b est insérée dans le deuxième espace nouvellement formé entre les deux rangées de fibres optiques 2, de sorte que la deuxième portion de fil 3b s'étende parallèlement aux plans supérieur et

inférieur, dans la deuxième direction.

- [0082] Dans une quatrième sous-étape E4, les deux rangées de fibres sont rapprochées de sorte que toutes les fibres optiques 2 soient toutes coplanaires entre elles. Au cours de ce rapprochement, la deuxième portion de fil 3b est sollicité par les deux rangées de fibres optique de sorte que la deuxième portion de fil 3b adopte une forme en zig-zag, tout comme la première portion de fil 3a.
- [0083] Un effort de traction est le cas échéant appliqué au fil de trame 3, de sorte à serrer ses portions de fil 3a, 3b contre les fibre optiques 2.
- [0084] L'entrelacement des portions de fil 3a et 3b avec les fibres optiques 2 est terminé au terme de cette quatrième sous-étape E4.
- [0085] Comme on peut le constater sur la [fig.4], la première portion fil 3a et la deuxième portion de fil 3b s'étendent chacun en alternance sur le premier côté et sur le deuxième côté de la nappe, en traversant la nappe depuis le premier côté vers le deuxième côté et depuis le deuxième côté vers le premier côté.
- [0086] Les étapes qui précèdent peuvent être répétées pour d'autres fils (ou portions d'un même fil) à entrelacer avec les fibres optiques 2 au sein de la nappe 1.
- [0087] Dans les modes de réalisation illustrés sur les figures 1 à 4, on notera les portions de fil 3a et 3b traversent la nappe 1 entre chaque paire de fibres adjacentes de la nappe. Par ailleurs, chacune des fibres optiques 2 est confinée entre les deux fils 3a et 3b dans les vues des figures 1 à 3.
- [0088] L'entrelacement réalisé permet d'ajuster avec une certaine souplesse la distance qui sépare deux fibres adjacentes de la nappe dans sa position déroulée.
- [0089] De préférence, l'entrelacement du fil de trame 3 avec les fibres optiques est adapté pour que la nappe respecte un critère spécifique dans sa position déroulée : ce critère, illustré sur la [fig.5], consiste à imposer que la distance G qui sépare une des fibres optiques de la nappe 1 d'une autre des fibres optiques de la nappe 1 qui lui est adjacente soit inférieure ou égale à une valeur maximale  $G_{max}$ . Autrement dit, on a  $0 \leq G \leq G_{max}$ . La distance G entre deux fibres se mesure bord à bord alors que les deux fibres sont parallèles ; autrement dit, elle correspond à la largeur de l'interstice entre ces deux fibres, lequel est notamment traversé le cas échéant par le fil de trame 3.
- [0090] Très préférentiellement, il est fait en sorte que ce critère soit vérifié par chaque paire de fibres optiques 2 mutuellement adjacentes dans la nappe 1.
- [0091] Pour obtenir une nappe 1 qui respecte le critère qui précède, l'homme du métier peut suivre le protocole suivant. L'homme du métier vérifie si le critère de distance  $G \leq G_{max}$  susmentionné est vérifié par deux fibres optiques adjacentes 2 de la nappe 1 dans sa position déroulée. Pour cela, l'homme du métier écarte les deux fibres optiques extrémales 2a, 2b l'une de l'autre jusqu'à ce que le fil de trame 3 soit tendu, alors que la nappe 1 est dans la position déroulée, tout en s'assurant que les fibres restent pa-

rallèles, et mesure la distance  $G$  entre deux fibres optiques 2 mutuellement adjacentes. Si la distance mesurée est supérieure à  $G_{\max}$ , l'homme du métier serre davantage le fil de trame 3 autour des fibres optiques et répète la vérification qui précède jusqu'à ce que le critère  $G \leq G_{\max}$  soit vérifié.

[0092] De préférence, il est choisi  $G_{\max} = 150 \mu\text{m}$ . Autrement dit, la distance  $G$  est dans la gamme allant de 0 à  $150 \mu\text{m}$ .

[0093] Très préférentiellement, il est choisi  $G_{\max} = 70 \mu\text{m}$ . La distance  $G$  est alors dans la gamme allant de 0 à  $70 \mu\text{m}$ . La nappe 1 est non seulement propre à adopter la position déroulée décrite précédemment, mais est également propre à adopter une position enroulée sur elle-même, de manière à former un fagot.

[0094] L'entrelacement du fil de trame 3 avec les fibres optiques permettent de faire passer facilement la nappe de sa position déroulée à sa position enroulée et vice versa, sans désorganiser la structure de la nappe 1.

[0095] On a représenté en **figures 6 et 7** un faisceau 10 de communication optique selon un mode de réalisation, lequel est obtenu à partir de la nappe 1.

[0096] Le faisceau 10 comprend la nappe dans la position enroulée mentionnée précédemment.

[0097] Lorsque la nappe 1 est dans sa position enroulée sur elle-même, les fibres optiques 2 restent parallèles entre elles, mais ne sont pas coplanaires. Le fagot obtenu présente l'avantage d'être plus compact que la nappe déroulée.

[0098] Dans ce qui suit, on utilisera le terme de « fagot » pour désigner la nappe 1 dans sa position enroulée sur elle-même.

[0099] Le fagot 1 a un agencement en spirale dans un plan transverse perpendiculaire à la direction longitudinale, comme le montre la [fig.7]. La première fibre optique extrême 2a est la plus proche du centre de cette spirale, tandis que la deuxième fibre optique extrême 2b est la plus éloignée du centre de la spirale (l'inverse étant également possible). Par souci de lisibilité, le fil de trame 3 n'est pas représenté sur la [fig.7]. Sur la [fig.7], la ligne en pointillés indique les liens d'adjacence entre les fibres optiques 2, et comment celles-ci se réorganisent lorsque la nappe 1 passe de la position enroulée à la position déroulée (représentée en [fig.5]).

[0100] Le faisceau 10 comprend par ailleurs un fil de maintien 11 enroulé autour du fagot 1, de sorte à maintenir la nappe dans la position enroulée sur elle-même (autrement dit dans sa forme de fagot).

[0101] Le fil de maintien 11 est distinct du fil de trame 3.

[0102] Le fil de maintien 11 présente une masse linéique de préférence strictement inférieure à 20 tex.

[0103] La masse linéique du fil est par ailleurs de préférence strictement supérieure à 1 tex.

[0104] Le fil de maintien 11 comprend une pluralité de filaments non-torsadés. Une telle

configuration permet au premier fil d'être écrasé latéralement, si bien que sa section peut passer de globalement circulaire à une section aplatie.

- [0105] Le fil de maintien 11 a une résistance à la rupture d'au moins 0,9 Newton.
- [0106] Le fil de maintien 11 est réalisé dans l'un des matériaux suivants, ou être une combinaison de tels matériaux : polyamide (PA), polypropylène (PP), polyester, coton, aramide, para-aramide.
- [0107] Le fil de maintien 11 s'étend de manière hélicoïdale autour du fagot 1.
- [0108] Le fil de maintien 11 est enroulé autour du fagot 1 avec un pas d'enroulement inférieur ou égal à 30 millimètres, de préférence inférieur ou égal à 15 millimètres. Le pas d'enroulement d'un fil est défini dans le présent texte comme la distance, mesurée parallèlement à l'axe longitudinal X, que met le fil de maintien pour faire un tour complet autour de l'axe X.
- [0109] Ce pas d'enroulement est supérieur ou égal à 2 millimètres.
- [0110] Le fil de maintien 11 est enroulé autour du fagot 1 sur au moins 360 degrés selon un premier sens de rotation unique, par exemple une rotation en S.
- [0111] On a représenté en [fig.8] un faisceau 10 selon un autre mode de réalisation, qui diffère de celui représenté sur les figures 6 et 7 par le fait qu'il comprend en outre un fil de maintien supplémentaire 12 entourant également le fagot 1 pour maintenir la nappe 1 dans sa position enroulée sur elle-même.
- [0112] Le fil de maintien supplémentaire 12 présente les mêmes caractéristiques intrinsèques que le fil de maintien 11.
- [0113] Tout comme le fil de maintien 11, le fil de maintien supplémentaire 12 est agencé de sorte à s'étendre de manière hélicoïdale autour du fagot formé par la nappe 1 dans sa position enroulée sur elle-même.
- [0114] L'agencement du fil supplémentaire 12 par rapport au fagot est similaire à l'agencement du fil de maintien 11 à la différence près que le fil de maintien supplémentaire 12 est enroulé autour du fagot 1 sur au moins 360 degrés selon un deuxième sens de rotation unique opposé au premier sens de rotation du fil 11, par exemple une rotation en Z. Autrement dit, les deux fils de maintien 11, 12 sont enroulés selon deux sens d'enroulement différents, si bien que ces deux fils 11, 12 se croisent ponctuellement au moins une fois le long du faisceau 1.
- [0115] De préférence, le pas d'enroulement P' du fil de maintien supplémentaire 12 est égal au pas d'enroulement P du fil de maintien 11. Une telle configuration est de nature à faciliter l'accessibilité aux fibres optiques 2 par repoussement des fils de maintien 11, 12.
- [0116] Le faisceau 10 de communication optique selon l'un quelconque des modes de réalisations décrits précédemment est avantageusement inclus dans un câble de communication optique 20, dont un mode de réalisation est représenté en figure 10. Le câble

20 comprend une gaine définissant un espace interne, et au moins un faisceau de communication optique 10 conforme à la description qui précède, agencé dans l'espace interne. Dans le mode de réalisation illustré sur la [fig.9], trois faisceaux 10 sont contenus dans la cavité interne, étant entendu que le nombre de faisceaux peut bien entendu être différent.

[0117] Lorsque le câble 20 comprend plusieurs faisceaux 10, il est avantageusement fait en sorte que des fils inclus dans des faisceaux différents aient des couleurs différentes. En particulier, les configurations suivantes sont possibles, prises individuellement ou en combinaison :

- [0118] • un fil de trame d'un premier faisceau du câble et un fil de trame d'un second faisceau du câble peuvent avoir des couleurs différentes ;
- un fil de maintien du premier faisceau et un fil de maintien du second faisceau peuvent avoir des couleurs différentes ;
- un fil de trame du premier faisceau et un fil de maintien du second faisceau peuvent avoir des couleurs différentes ;
- un fil de maintien du premier faisceau et un fil de trame du second faisceau peuvent avoir des couleurs différentes.

[0119] Ces caractéristiques ont l'avantage de permettre à un opérateur de distinguer plus facilement les faisceaux les uns des autres. Ceci est tout particulièrement intéressant dans le cas où l'utilisateur doit sélectionner dans un câble un faisceau pour réaliser un raccordement.

[0120] Un procédé de raccordement du faisceau 10 avec d'autres fibres optiques (faisant par exemple partie d'un autre faisceau) comprend les étapes suivantes.

[0121] Un utilisateur déplace les fils de maintien 11, 12 par rapport à au fagot 1, de sorte qu'une portion d'extrémité du fagot 1 ne soit plus entourée par ces fils de maintien 11, 12, et ainsi autoriser un déroulage subséquent de la nappe 1. Pour cela, l'utilisateur peut couper les fils de maintien 11, 12, ou bien les retrousser le long de l'axe longitudinal X.

[0122] L'utilisateur déroule ensuite la nappe 1, de façon à la faire passer de sa position enroulée sur elle-même vers sa position déroulée représentée sur la [fig.1], position dans laquelle la nappe est à plat et dans laquelle les fibres optiques sont côte à côte. Il est à noter que ce déroulage peut n'être effectuée qu'au niveau de la portion d'extrémité de la nappe 1, et pas forcément sur toute la longueur de la nappe.

[0123] Une fois que la nappe 1 est dans sa position déroulée, la distance G entre le centre d'au moins une fibre optique 2 de la nappe 1 et le centre d'au moins une autre fibre optique 2 qui lui est adjacente peut être ajustée à une valeur comprise dans une gamme dont la borne supérieure est la valeur maximale  $G_{max}$ , configurée à l'avance lors de l'entrelacement du fil de trame 3 avec les fibres optiques 2.

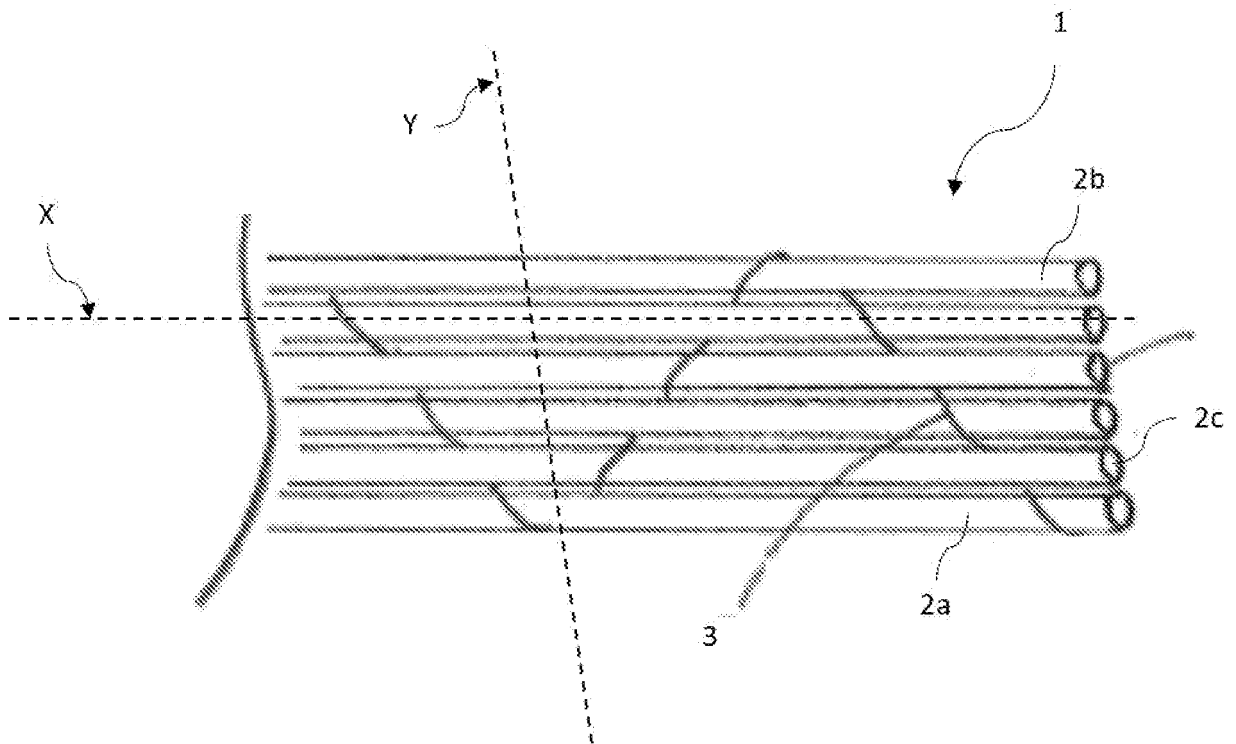
- [0124] La nappe 1 est posée sur un premier support, avant pendant ou après l'étape de déroulage. Le premier support peut définir par exemple des gorges longitudinales parallèles, chaque gorge ayant vocation à recevoir une des fibres optiques 2. De telles gorges permettent de stabiliser les positions relatives des fibres optiques. L'insertion des fibres dans de telles gorges est facilitée par le caractère ajustable de la distance  $G$ , grâce à l'entrelacement réalisé à l'aide du fil de trame 3.
- [0125] En outre, avoir configuré préalablement l'entrelacement du fil de trames 3 de sorte à vérifier le critère  $G \leq G_{\max}$  pour au moins une paire de fibres optiques 2 adjacentes a pour avantage d'éviter une désorganisation excessive de la structure de la nappe, qui pourrait poser des difficultés lors de la manipulation de la nappe 1 avant ou pendant l'alignement des fibres optiques 2.
- [0126] Des fibres optiques supplémentaires à raccorder aux fibres optiques 2 positionnées sur le premier support sont positionnées sur un deuxième support, par exemple du même type que le premier support, de sorte que chaque fibre optique 2 de la nappe 1 soit alignée avec et en regard d'une fibre optique supplémentaire associée.
- [0127] Les fibres optiques 2 et les fibres optiques supplémentaires sont ensuite soudées deux à deux (chaque fibre optique 2 de la nappe 1 est soudée avec la fibre optique supplémentaire qui lui est associée). Ces soudages sont typiquement réalisés simultanément (épissurage de masse).
- [0128] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisations illustrés sur les figures. Il peut notamment être prévu que le fil de trame 3 soit entrelacé avec les fibres optiques 2 en ne le faisant pas traverser la nappe 2 d'un côté à l'autre en passant entre chaque paire de fibres optiques adjacentes 2 de la nappe 1. Au contraire, il peut être prévu que le fil de trame 3 traverse la nappe 1 un nombre de fois inférieur à  $N-1$  depuis une fibre optique extrême à l'autre.
- [0129] Le faisceau 10 proposé trouve très avantageusement application pour faire l'objet d'un raccordement par épissurage de masse. Toutefois, le faisceau 10 peut tout à fait être raccordé à d'autres équipements optiques via d'autres techniques qu'un épissurage de masse, comme exemple la connectique de masse. La connectique de masse consiste à raccorder deux fibres non pas grâce à une soudure, mais par un connecteur physique connu sous le nom de « Multi-Fiber Push On » dans la littérature.

## Revendications

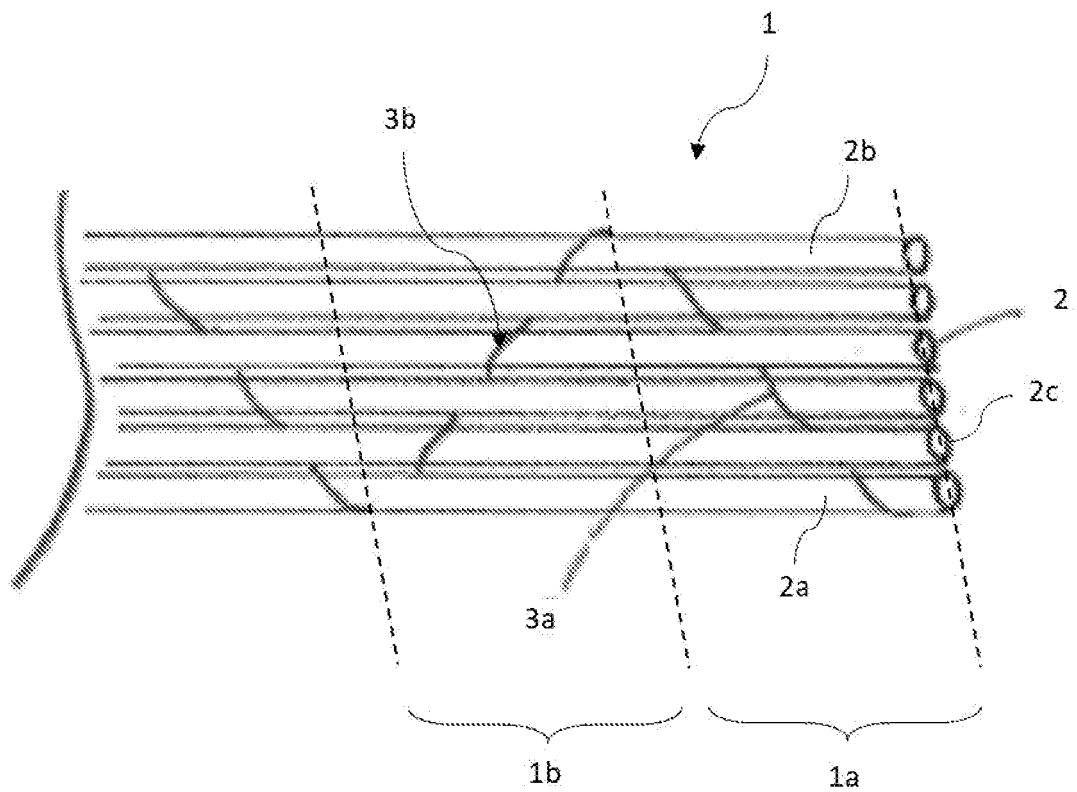
- [Revendication 1] Faisceau (10) de communication optique comprenant une nappe (1), la nappe (1) comprenant :
- au moins trois fibres optiques (2) parallèles, les fibres optiques (2) définissant ensemble un premier côté de la nappe (1) et un deuxième côté de la nappe (1) opposé au premier côté,
  - un fil de trame (3) entrelacé avec les fibres optiques (2) pour maintenir les fibres optiques (2) les unes par rapport aux autres, dans lequel le fil de trame (3) s'étend en alternance sur le premier côté et sur le deuxième côté de la nappe (1), en traversant la nappe (1) depuis le premier côté vers le deuxième côté et depuis le deuxième côté vers le premier côté, dans lequel :
  - la nappe (1) a une position enroulée sur elle-même de manière à former un fagot dans lequel les fibres optiques (2) sont non coplanaires, et
  - l'entrelacement du fil de trame (3) avec les fibres optiques (2) est adapté pour permettre à la nappe (1) de passer de la position enroulée à une position déroulée dans laquelle les fibres optiques (2) sont coplanaires.
- [Revendication 2] Faisceau (10) selon la revendication précédente, dans lequel l'entrelacement du fil de trame (3) avec les fibres optiques (2) est adapté pour que, dans la position déroulée, la distance (G) entre une première fibre optique de la nappe (1) et une deuxième fibre optique de la nappe (1) adjacente à la première fibre optique soit inférieure ou égale à 150  $\mu\text{m}$ , voire inférieure ou égale à 70  $\mu\text{m}$ .
- [Revendication 3] Faisceau (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'entrelacement du fil de trame (3) avec les fibres optiques (2) est adapté pour que, dans la position déroulée, la distance (G) entre toute fibre optique donnée de la nappe (1) et chaque fibre optique de la nappe (1) adjacente à la fibre optique donnée soit inférieure ou égale à 150  $\mu\text{m}$ , voire inférieure ou égale à 70  $\mu\text{m}$ .
- [Revendication 4] Faisceau (10) selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un fil de maintien (11) enroulé autour du fagot de sorte à maintenir la nappe (1) dans la position enroulée sur elle-même.
- [Revendication 5] Faisceau (10) selon la revendication précédente, dans lequel le fil de maintien (11) est enroulé dans un seul sens sur au moins 360 degrés autour du fagot.

- [Revendication 6] Faisceau (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le fil de maintien (11) s'étend hélicoïdalement autour du fagot.
- [Revendication 7] Faisceau (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le fil de maintien (11) présente une masse linéique strictement inférieure à 20 tex, et strictement supérieure à 1 tex.
- [Revendication 8] Câble (20) comprenant un faisceau (10) de communication optique selon l'une des revendications précédentes, et une gaine entourant le faisceau (10) de communication optique.
- [Revendication 9] Câble (20) selon la revendication précédente, comprenant deux faisceaux de communication optique conformes à l'une des revendications 1 à 7, les deux faisceaux comprenant des fils de couleurs différentes.
- [Revendication 10] Procédé d'obtention d'un faisceau (10) de communication optique, le procédé comprenant :
- entrelacer un fil de trame (3) avec au moins trois fibres optiques (2), de sorte à former une nappe (1) dans laquelle les fibres optiques (2) sont parallèles définissant ensemble un premier côté de la nappe (1) et un deuxième côté de la nappe (1) opposé au premier côté, et dans laquelle le fil de trame (3) maintient les fibres optiques (2) les unes par rapport aux autres, et s'étend en alternance sur le premier côté et sur le deuxième côté de la nappe (1), en traversant la nappe (1) depuis le premier côté vers le deuxième côté et depuis le deuxième côté vers le premier côté,
  - enrouler la nappe (1) dans une position enroulée sur elle-même de manière à former un fagot dans lequel les fibres optiques (2) sont non coplanaires.
- [Revendication 11] Procédé d'obtention selon la revendication précédente, comprenant en outre :
- enrouler un fil de maintien autour du fagot de sorte à maintenir la nappe (1) dans la position enroulée sur elle-même.
- [Revendication 12] Procédé de raccordement d'un faisceau (10) de communication selon l'une des revendications 1 à 7 avec des fibres optiques supplémentaires à raccorder, le procédé comprenant :
- faire passer la nappe (1) de la position enroulée à la position déroulée,
  - aligner chaque fibre optique (2) de la nappe (1) avec une des fibres optiques supplémentaires à raccorder,
  - raccorder deux à deux les fibres optiques (2) alignées, pendant que la nappe (1) est dans la position déroulée.

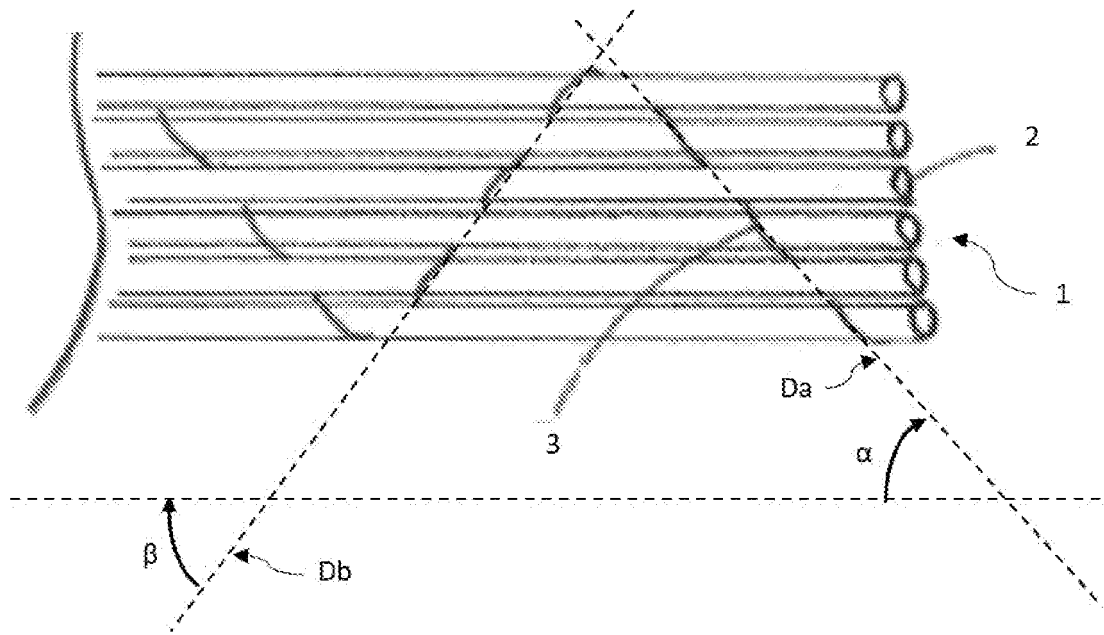
[Fig. 1]



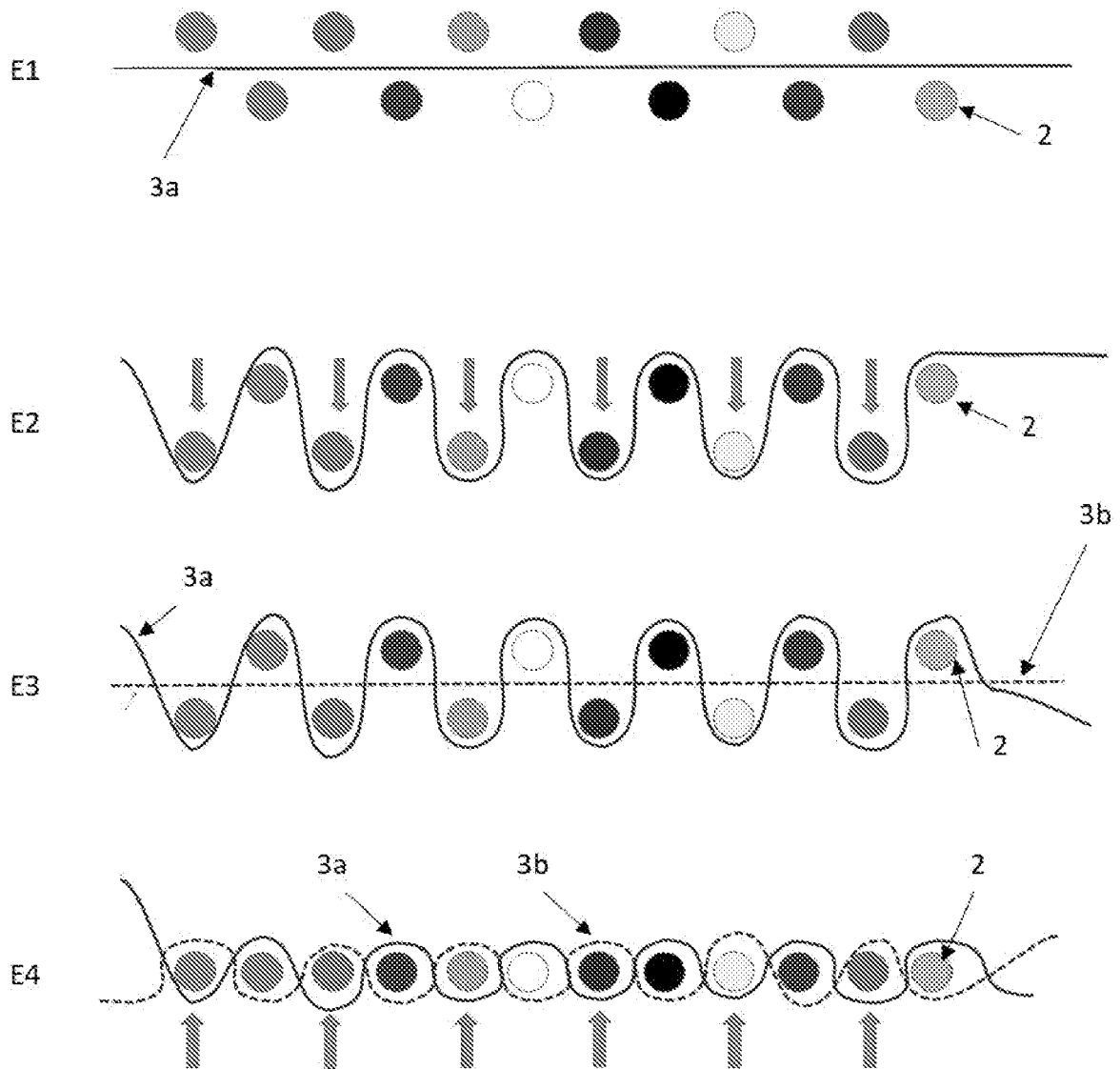
[Fig. 2]



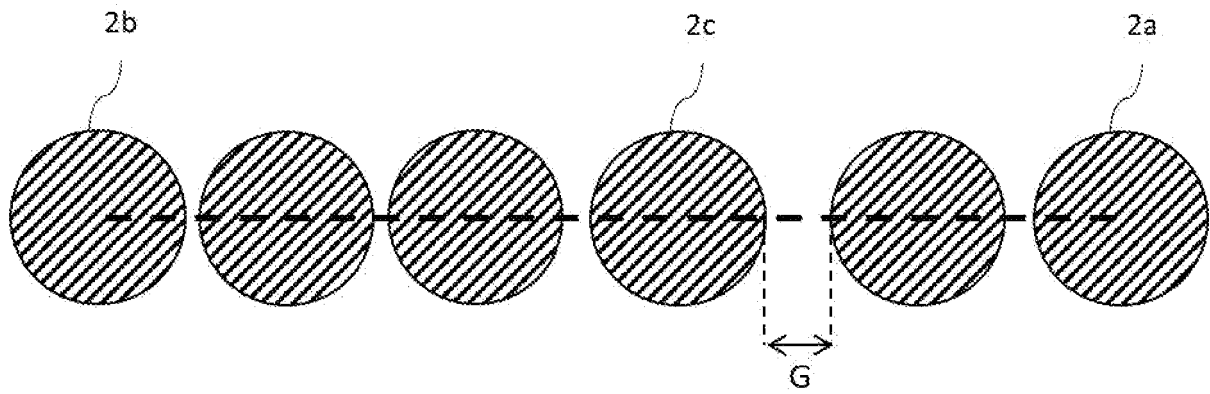
[Fig. 3]



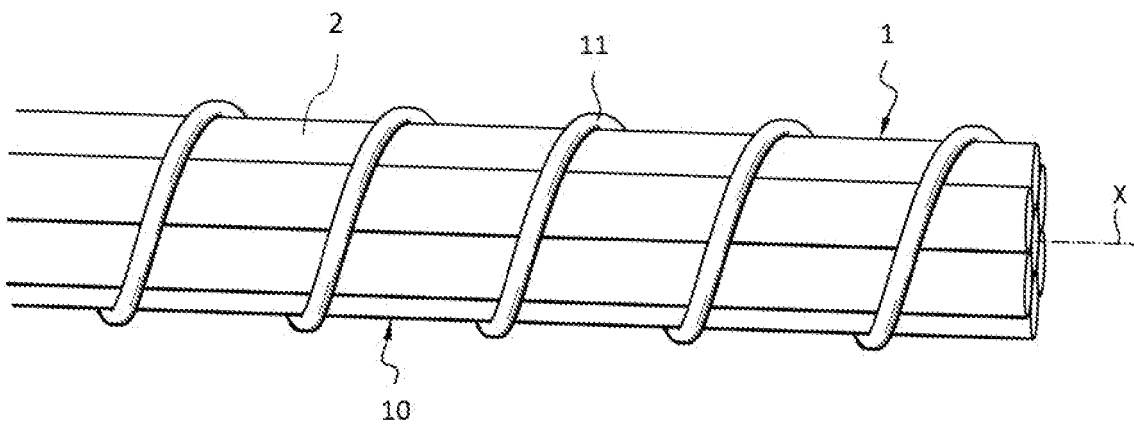
[Fig. 4]



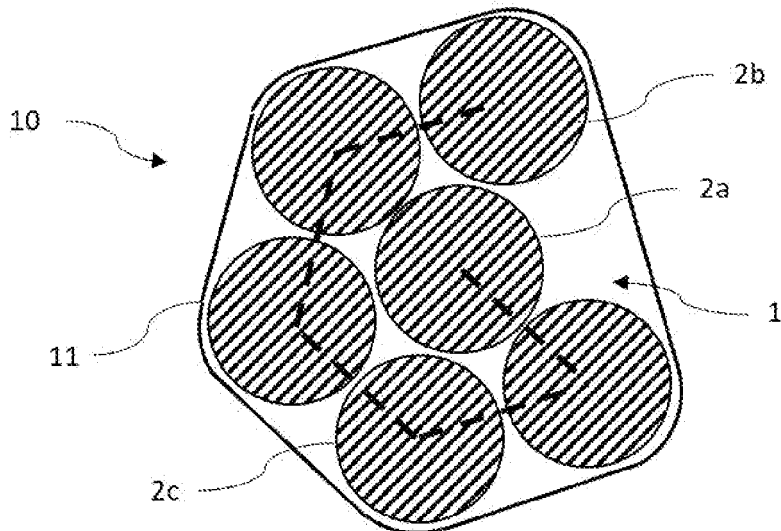
[Fig. 5]



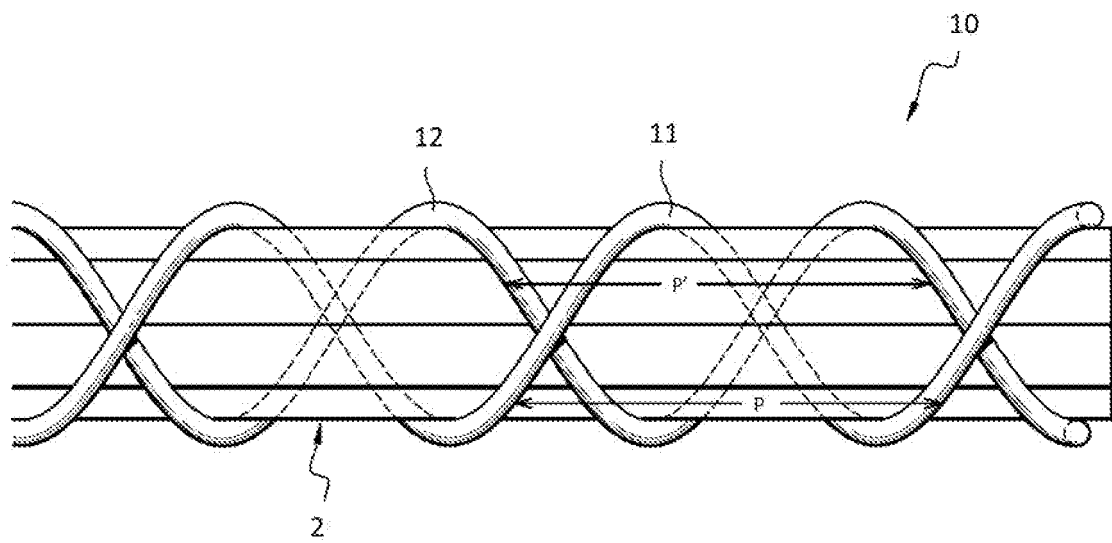
[Fig. 6]



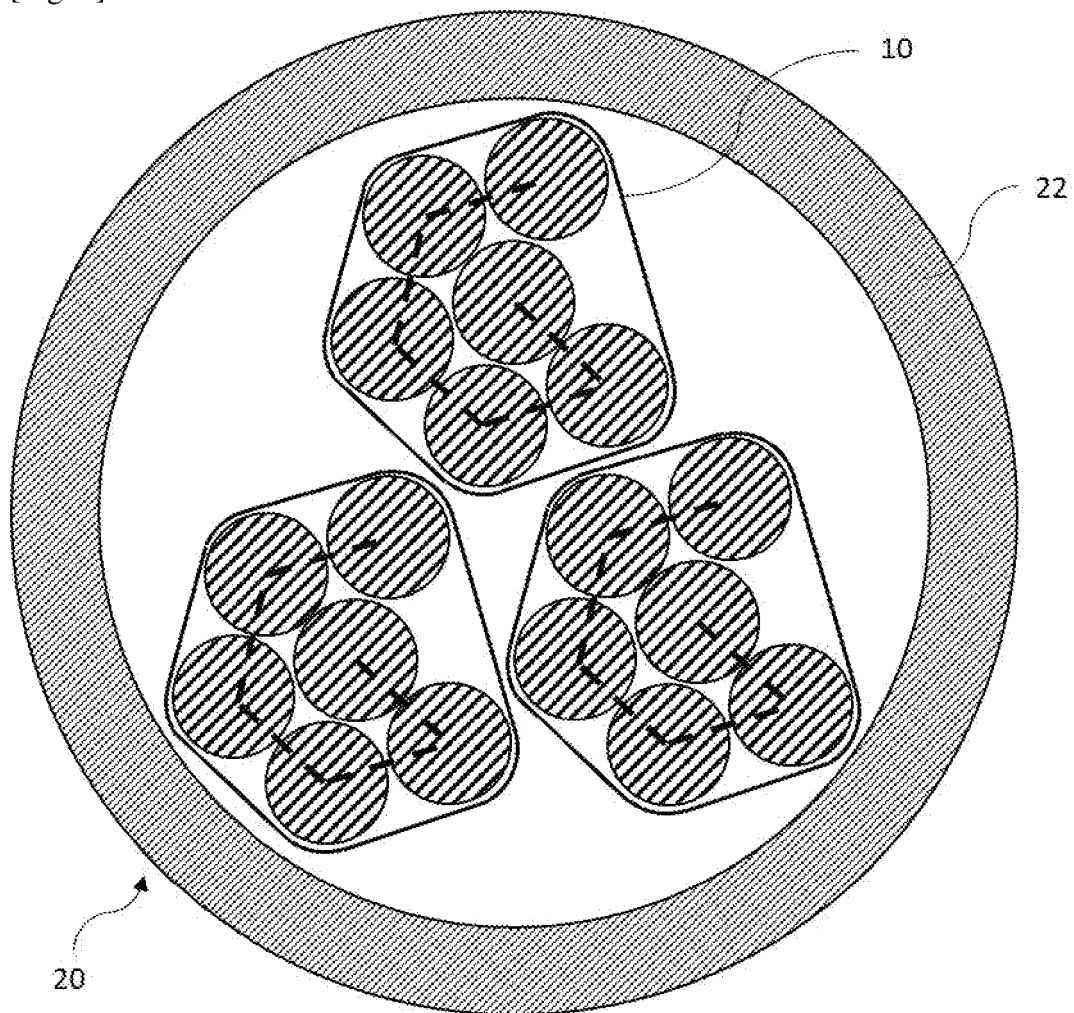
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 897723**  
**FR 2103791**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	AU 11715 88 A (ALCATEL NV) 25 août 1988 (1988-08-25) * figures 1-4 * * page 3, lignes 8-11 * * revendication 1 * -----	1-12	G02B6/44
X	US 2003/044155 A1 (MAIDEN JANICE R [US]) 6 mars 2003 (2003-03-06) * figures 1-6 * -----	1-12	
X	US 4 234 907 A (DANIEL MAURICE) 18 novembre 1980 (1980-11-18) * figure 1 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G02B D03D
		Date d'achèvement de la recherche <b>16 février 2022</b>	Examineur <b>Zakyntinos, P</b>
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2103791 FA 897723**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-02-2022**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>AU 1171588</b>	<b>A</b>	<b>25-08-1988</b>	<b>AU 604296 B2</b>	<b>13-12-1990</b>
			<b>DE 3705821 A1</b>	<b>01-09-1988</b>
			<b>EP 0280255 A2</b>	<b>31-08-1988</b>
-----				
<b>US 2003044155</b>	<b>A1</b>	<b>06-03-2003</b>	<b>BR 0212239 A</b>	<b>26-10-2004</b>
			<b>CA 2459090 A1</b>	<b>13-03-2003</b>
			<b>EP 1430336 A1</b>	<b>23-06-2004</b>
			<b>JP 2005502078 A</b>	<b>20-01-2005</b>
			<b>KR 20040029133 A</b>	<b>03-04-2004</b>
			<b>MX PA04002007 A</b>	<b>08-07-2004</b>
			<b>US 2003044155 A1</b>	<b>06-03-2003</b>
			<b>WO 03021312 A1</b>	<b>13-03-2003</b>
-----				
<b>US 4234907</b>	<b>A</b>	<b>18-11-1980</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				