

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 691 007

②1 N° d'enregistrement national :

93 04114

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : H 01 B 7/18 , 11/22 , 13/22

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.04.93.

③0 Priorité : 08.05.92 US 880818.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.11.93 Bulletin 93/45.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : W.L. GORE & ASSOCIATES, INC. — US.

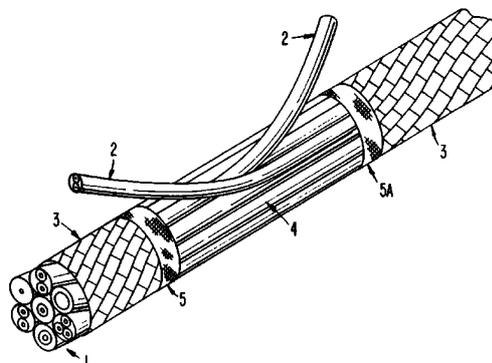
⑦2 Inventeur(s) : Bullock Roddy McKee et Voorhis Douglas Alan.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf Warcoin Ahner.

⑤4 Câble de petit profil ayant des interruptions de composant et procédés pour leur fabrication.

⑤7 La présente invention décrit un câble de profil de faible dimension comportant plusieurs composants ou mélange de composants électriques, mécaniques ou de fibres optiques qui comporte des interruptions de composant qui n'augmentent pas le profil ou la masse du câble. Le câble comporte un noyau (1), recouvert d'une tresse (3) formant élément résistant interrompue entre deux repères marqués (5, 5A). Entre les deux repères marqués l'élément résistant est constitué de fibres parallèles (4). Le composant (2) interrompu, est extrait sous forme de boucle à travers les fibres parallèles (4), entre les deux emplacements marqués (5, 5A), puis la boucle est coupée en formant deux extrémités qui sont ensuite agencées parallèlement aux fibres. La présente invention concerne également des procédés de fabrication et de mise à dimension d'un câble ayant une section transversale constante.



FR 2 691 007 - A1



La présente invention concerne les câbles électro-mécaniques et optiques qui comportent des interruptions de leurs composants, et des procédés pour leur fabrication.

De manière générale les câbles électriques sont  
5 utilisés pour transmettre des signaux ou une puissance d'une extrémité jusqu'à l'autre extrémité, sans qu'il y ait d'interruption. Il est cependant souhaitable, à certains moments, d'effectuer une prise sur les conducteurs au niveau de certains emplacements de la longueur du câble  
10 situés entre les extrémités. La raison d'une telle interruption peut être de fournir un point destiné au branchement extérieur d'un signal ou de lignes de puissance supplémentaires à partir de la ligne principale. D'autres raisons pour lesquelles ces interruptions sont nécessaires  
15 est la fixation de composants actifs sur le câble, tels que des hydrophones pour des câbles de réseau sonar sous-marin.

Il est compliqué de réaliser des interruptions de conducteurs dans un câble lorsque, en plus de composants électriques, optiques ou mécaniques, le câble sert également  
20 comme élément de résistance mécanique, habituellement chargé en traction. Un procédé courant, connu dans la technique des éléments résistants consiste à tresser une fibre à module élevé telle qu'une polyamide aromatique dénommée Kevlar (nom commercial déposé) sur le câble avant  
25 de procéder à la finition, par exemple par extrusion, de l'enveloppe finale.

A l'emplacement ou aux emplacements d'interruption, un seul ou tous les conducteurs peuvent être interrompus. Il est difficile de permettre l'accès jusqu'aux  
30 conducteurs particuliers du câble principal terminé qui doivent être interrompus, et il en résulte de manière générale une destruction partielle des composants du câble ou une dégradation des propriétés mécaniques à l'emplacement de l'interruption.

Une possibilité pour réaliser les interruptions à partir d'un câble fini non modifié consiste à réaliser les interruptions au moment où les conducteurs ou les fibres optiques sont agencés sous forme d'un câble et à  
5 laisser les extrémités des conducteurs interrompus exposées à l'extérieur du câble. Au niveau de l'étape consistant à tresser l'élément résistant en fibres à module élevé autour du câble, les extrémités coupées des conducteurs doivent être sorties à travers une des ouvertures de la tresse.  
10 Ensuite, la construction entière peut être munie d'une enveloppe extrudée par dessus l'ensemble en utilisant un procédé d'extrusion de tube connu de la technique.

Lorsqu'on utilise l'approche ci-dessus pour réaliser les interruptions on rencontre les inconvénients  
15 suivants. A l'emplacement de l'interruption, le fait d'ajouter des composants supplémentaires au câble augmente donc de manière effective le diamètre en cet emplacement. Cette augmentation de diamètre forme un renflement du câble qui le suit à travers toutes les étapes de traitement ulté-  
20 rieur, y compris le tressage de l'élément résistant, et l'extrusion de l'enveloppe finale. S'il est nécessaire d'avoir une section transversale de câble fini autre que ronde, par exemple une forme d'aile d'avion, alors un procédé d'extrusion sous pression peut être utilisé pour  
25 l'enveloppe finale. L'un des impératifs de l'extrusion sous pression connu de la technique est que le noyau sur lequel on pratique l'extrusion doit avoir une section transversale constante, cette section transversale ayant une tolérance étroite. Toute augmentation de la section transversale du  
30 noyau, telle qu'elle apparaîtrait avec la réalisation d'interruptions, empêcherait le passage du noyau à travers la filière d'extrusion. Un autre inconvénient du fait que l'on fait sortir les extrémités interrompues à l'extérieur des ouvertures de la tresse est l'action de cisaillement de  
35 la tresse sur les conducteurs lorsque le câble est chargé

et étiré axialement. Lorsque le câble est chargé en traction, les brins individuels de fibres de la tresse essaient de devenir rectilignes. La mise rectiligne des fibres tressées et l'augmentation résultante de longueur du câble ne sont pas normalement des problèmes. Cependant, lorsque des conducteurs et de manière plus importante des fibres optiques, sont sortis du câble à travers la tresse, la mise rectiligne des fibres de la tresse produit une action de cisaillement qui tend à écraser ou même découper les conducteurs ou les fibres optiques.

La présente invention fournit un câble électromécanique optique très résistant dans lequel la réalisation d'interruptions n'augmente pas le diamètre du câble. De plus, la présente invention fournit un câble destiné à être chargé et étiré axialement sans détériorer les conducteurs ou fibres optiques reçus à l'intérieur au niveau des emplacements d'une interruption.

La présente invention comporte un câble recevant plusieurs composants parmi un ou plusieurs composants électriques, tels que des paires de fils torsadés, des câbles coaxiaux, ou des conducteurs de puissance, des câbles optiques en fibres telles que des fibres optiques gainées ou non gainées, ou des composants mécaniques tels qu'un tuyau hydraulique, réunis pour former le câble. Un ou plusieurs des composants sont interrompus en des emplacements prédéterminés, le câble étant gainé d'un élément résistant en fibre à module élevé, et enveloppé à l'aide d'un procédé d'extrusion tubulaire standard ou d'un procédé d'extrusion sous pression de polymère thermoplastique. Le câble peut être formé pour avoir une section transversale circulaire ou non circulaire par l'intermédiaire d'un procédé dans lequel le câble passe à travers une matrice de mise en forme juste avant ou pendant l'application de l'enveloppe.

Les composants sont agencés de toute manière connue dans la technique sous forme d'un câble. Aux emplacements où une interruption de l'un quelconque des composants est nécessaire, les composants à interrompre sont  
5 tirés pour former une boucle. De manière générale, cette boucle a une longueur de l'ordre de quelques centimètres (quelques pouces) ou est plus petite. La boucle est coupée, et les extrémités maintenant exposées peuvent être rabattues sur le câble. On peut appliquer tout type de lien ou  
10 d'enroulement enveloppant sur le noyau câblé tout en permettant avec minutie aux extrémités interrompues de faire saillie à travers

Le câble est marqué de chaque côté de l'emplacement de l'interruption, à une distance écartée de manière  
15 appropriée. Un dispositif de tressage standard connu dans la technique est utilisé pour appliquer un élément résistant à module élevé sur le noyau câblé. Lorsque la première marque atteint l'emplacement de l'application de la tresse, le dispositif de tressage est arrêté. Sans changer aucun  
20 équipement de fabrication ni réglage, le dispositif de tressage étant arrêté, le cabestan du dispositif de tressage qui est utilisé pour tirer le noyau torsadé est mis en rotation jusqu'à ce que la seconde marque située de l'autre côté de l'emplacement de l'interruption soit située  
25 à l'emplacement du tressage. Ce procédé a alors formé un tronçon de fibres parallèles non tressées, dont la longueur est déterminée par la longueur existant entre les marques du noyau câblé. Les extrémités de l'interruption peuvent maintenant facilement être insérées à travers les fibres  
30 parallèles parallèlement au noyau de fibres sous-jacentes, et rabattues sur le noyau câblé. Le dispositif est remis en marche et l'opération de tressage normal reprend jusqu'à ce que l'emplacement de l'interruption suivante soit rencontré, moment auquel le procédé est répété.

En appliquant parallèlement l'élément résistant à module élevé au niveau de l'emplacement de l'interruption, on réalise deux objectifs. Tout d'abord, la masse par unité de longueur de l'élément résistant est nettement plus petite dans la partie parallèle du câble. Cette différence de densité de l'élément résistant tressé est due aux propriétés inhérentes d'une tresse, dans laquelle des brins de matériau sont tissés selon des trajets formant des hélices opposées. L'amplitude réelle de la masse augmente par unité de longueur en fonction de l'angle de l'hélice de la tresse, et quel que soit l'angle de la tresse, la partie parallèle de l'élément résistant aura une masse plus petite par longueur unitaire. Cette zone de densité plus petite permet aux composants interrompus d'être insérés dans le noyau, de telle sorte que le volume en excès disponible est rempli par les composants interrompus sans augmenter le diamètre du noyau câblé. Le second objectif qui est réalisé par la mise en parallèle avec l'élément résistant est que maintenant les composants interrompus ne subissent pas l'action de cisaillement de l'élément résistant tressé à l'emplacement de l'interruption. Puisqu'à l'emplacement de l'interruption les fibres de l'élément résistant sont parallèles, il n'existe pas de croisement du matériau, et aucune mise en ligne droite de ces croisements ne peut agir comme des mécanismes de cisaillement.

Après avoir tressé l'élément résistant, un lien ou un enroulement extérieur de matériau souple doux, tel que du polytétrafluoroéthylène expansé (ePTFE) peut être appliqué si nécessaire pour faciliter le procédé d'extrusion. A ce moment, si nécessaire ou si on le désire, et selon un autre aspect du câble, le câble peut être passé à travers une filière pour être mis en forme avec une section transversale voulue circulaire, ovale, ou autre. L'enroulement extérieur ou le lien, sont appliqués sur le câble au-dessus des composants interrompus soit avant soit après

l'étape de mise à dimension, et l'enveloppe extrudée est appliquée sur le câble par-dessus les composants interrompus. A l'étape finale, le câble fini est ouvert aux emplacements auxquels les interruptions apparaissent, et les  
5 extrémités coupées sont extraites et peuvent être facilement reliées à des câbles ou des dispositifs extérieurs.

La présente invention va être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, faite uniquement à titre d'exemple, et en référence aux dessins  
10 annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un procédé de câblage représentant les composants individuels au cours de leur agencement en hélice pour former un câble. La figure 1 représente une boucle extraite pour réaliser  
15 une interruption de l'un des composants,

- la figure 2 est une vue en perspective des composants câblés ayant une interruption de l'un des composants, et des marques situées de chaque côté de l'interruption,

20 - la figure 3 est une vue schématique d'une machine de tressage typique ayant un noyau câblé sur lequel on applique une tresse,

- la figure 4 est une vue en perspective du noyau torsadé ayant un tronçon parallèle au niveau de l'emplacement d'une interruption,  
25

- la figure 5 est une vue en perspective du noyau torsadé ayant le tronçon parallèle situé au niveau de l'emplacement de l'interruption, et le composant interrompu étant disposé dans le tronçon de fibres parallèle, prêt à  
30 recevoir des liens, à être dimensionné à travers une filière ou à recevoir une enveloppe extrudée,

- la figure 6 est une vue représentant un noyau formant câble de section transversale irrégulière passant à travers une matrice de mise à dimension pour fournir un  
35 noyau de section transversale constante.

L'invention est maintenant décrite en référence aux figures pour délimiter avec plus de soin et plus de détails le domaine, les matériaux, les conditions et les procédés selon la présente invention.

5 La figure 1 représente un jeu de composants 9, qui peuvent être électriques, optiques, hydrauliques ou mécaniques, étant disposés en hélice pour former un câble. Les composants situés sur des bobines d'alimentation 20 tournent sous forme d'un ensemble unitaire autour d'un axe commun, et les composants 9 sont réunis au niveau d'une  
10 filière 8 sous forme d'un câble 1. Un composant est représenté ayant été tiré sous forme de boucle 2. Cette boucle sera découpée pour réaliser les extrémités de l'interruption. Il est préférable de réaliser la boucle au  
15 niveau de la filière de câblage où la longueur supplémentaire peut être tirée pour réaliser la boucle. Après que la ou les boucles aient été réalisées, le câblage normal peut être poursuivi.

La figure 2 représente le noyau câblé 1 ayant une  
20 seule interruption de l'un des composants 2. Des marques 5 et 5a sont réalisées sur le noyau pour indiquer l'endroit où démarre et s'arrête la torsade. Si des composants supplémentaires tels que des liens ou des enroulements extérieurs doivent être appliqués avant la réalisation de  
25 la torsade, alors les marques seront faites sur ces liens ou ces enroulements extérieurs.

La figure 3 représente le tressage de l'élément  
3 résistant à module élevé sur le noyau formant câble. L'élément résistant peut être tout élément parmi les  
30 aramides, tels que le Kevlar (nom commercial déposé) fabriqué par E. I. du Pont de Nemours and Co, Inc., ou une fibre de polymère à cristaux liquides (LCP) telle que du Vectran (nom commercial déposé) fabriqué par Hoechst Celanese Corporation, ou des fibres de polyéthylène ou de  
35 polypropylène telles que fabriquées par Allied Corporation,

et commercialisées sous le nom de Spectra, ou l'une quelconque de diverses fibres à module élevé disponibles. Le noyau cablé 1 passe d'une débobineuse fixe 21 jusque dans une filière de tressage 10. Des jeux 22 et 23 de bobines de matériau d'élément résistant tournant en sens inverse l'un de l'autre entrelacent l'élément résistant en une tresse 3, la tresse 3 étant formée au niveau de la filière ou à proximité de cette dernière. Lorsque la première marque 5 (telle que représentée sur la figure 2) située sur le noyau cablé atteint la filière de tressage 10, le dispositif de tressage est arrêté, ce qui arrête le cabestan 6 et les jeux de bobines tournant en sens inverse l'un par rapport à l'autre. A ce moment le cabestan 6 est mis en rotation de manière à tirer un câble supplémentaire à travers la filière sans mettre en rotation les jeux de bobines tournant en sens inverse l'un par rapport à l'autre. Le cabestan 6 est mis en rotation jusqu'à ce que la seconde marque 5A atteigne la filière de tressage 10. A ce moment, le tressage est repris de manière normale, jusqu'à ce que la marque suivante correspondant à l'interruption suivante atteigne la filière 10 de tressage et le procédé est répété.

La figure 4 représente le tronçon interrompu après tressage de l'élément résistant. La tresse 3 est arrêtée, et les éléments résistants 4 s'étendent parallèlement l'un à l'autre sur l'intervalle requis par le composant interrompu 2.

La figure 5 représente l'interruption à contour faible terminée, prête pour un autre traitement. Le composant 2 interrompu est poussé vers le bas dans l'espace rendu disponible dans la zone de fibres parallèle 4. Cet espace est disponible du fait que les fibres ne sont pas torsadées et de la diminution résultante de densité par unité de longueur dans la zone résultante.

Le câble peut maintenant être traité de toute manière par laquelle un câble ordinaire est traité, telle que l'application de rubans formant lien, un dimensionnement à travers une matrice pour avoir une section transversale voulue ou l'extrusion de l'enveloppe finale.

La figure 6 représente un câble 1, qui a une section transversale irrégulière le long du câble, en train de passer dans une matrice de mise en dimension 11 entourée par un dispositif de chauffage 12. A la sortie de la matrice 11 on obtient un câble 13 dimensionné ayant une section transversale constante.

Un procédé de mise à dimension adapté utile en tant qu'étape de formation du câble ci-dessus peut être utilisé lorsque la section transversale du câble à traiter n'est pas aussi ronde qu'on le veut. Le procédé auquel on a recours habituellement dans la technique consiste à ajouter des brins de remplissage pour aider à obtenir un câble rond. Cependant, ceci n'aboutit pas toujours à un câble de section transversale circulaire après les étapes du procédé qui suivent, telles que l'enroulement d'un ruban, le torsadage ou l'extrusion d'une enveloppe autour d'un noyau cablé. Ce problème peut être évité en enveloppant la construction du câble avant le torsadage, par exemple à l'aide d'un enroulement de ruban de polytétrafluoroéthylène expansé doux non frotté (ePTFE), en dimensionnant la construction enveloppée en la tirant à travers une matrice pour obtenir la forme désirée, puis par frittage de l'enveloppe pour donner une construction formée d'une section transversale constante. D'autres liens tels qu'un ruban en ePTFE peuvent être utilisés et on peut utiliser des formes de matrices ovales ou autres que circulaires. Ce procédé de mise en forme par matrice en une section transversale constante peut être appliqué à une grande variété de câbles électriques ou de fibres optiques dans lesquels une telle configuration ayant une section

transversale constante est nécessaire ou souhaitable. La circularité peut être obtenue après l'étape de câblage avec ou sans l'utilisation de brins de remplissage et un noyau cablé peut être préformé pour obtenir des câbles tubulaires extrudés non circulaires.

5 Le ePTFE cité comme exemple de matériau formant lien doux est celui décrit dans les brevets US 3 953 566, 3 962 153, 4 096 227, 4 187 390, 4 902 423 et 4 478 665 cédés à W. L. Gore & Associates, Inc.

REVENDICATIONS

1. Câble de profil de faible dimension, ayant des interruptions de composant qui n'augmentent pas le diamètre du câble, caractérisé en ce qu'il comporte :

5 (a) plusieurs fibres allongées électriques, optiques, ou composants mécaniques, ou mélange de ceux-ci toronnés en un noyau formant câble (1),

(b) une tresse (3) de fibres formant élément résistant entourant ledit noyau jusqu'à un emplacement  
10 marqué (5) d'interruption,

(c) un tronçon (4) de fibres parallèles non tressées formant élément résistant, de longueur prédéterminée, adjacent auxdites fibres tressées, s'étendant jusqu'à un prochain emplacement marqué (5A) qui suit  
15 l'interruption,

(d) des extrémités coupées d'un composant (2) dudit noyau, résultant de la coupe d'une boucle dudit composant extraite dudit noyau, et agencées parallèlement auxdites fibres parallèles de l'élément résistant,

20 (e) une tresse formant élément résistant en fibres entourant un tronçon dudit noyau venant après ledit tronçon de fibres non tressées formant élément résistant,

(f) un lien entourant ladite tresse de fibres formant élément résistant et lesdits tronçons de fibres  
25 parallèles non tressées formant élément résistant, et

(g) une enveloppe de protection extrudée entourant ledit lien.

2. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites fibres formant élément résistant sont  
30 choisies parmi le groupe de fibres à haut module constitué de polyamide aromatique, polymère cristallin liquide, de polyester, polypropylène, polyéthylène, polymère polyphénol, et du verre.

3. Câble selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit lien est constitué de fluorocarbone.  
35

4. Câble selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit fluorocarbone est constitué de polytétrafluoroéthylène expansé.

5 5. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte une section transversale constante dimensionnée dans une matrice (11).

6. Procédé de fabrication d'un câble de profil de faible dimension ayant des interruptions de composant, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

10 (a) agencer de manière hélicoïdale sous forme d'un noyau formant câble (1) plusieurs composants électriques, mécaniques ou de fibres optiques, ou mélange de ces composants,

15 (b) tresser une fibre formant élément résistant autour dudit noyau sur une distance prédéterminée le long dudit câble jusqu'à un emplacement marqué (5) d'interruption,

20 (c) continuer l'application de la fibre formant élément résistant jusqu'à un prochain emplacement marqué (5A) prédéterminé pour fournir un tronçon (4) de fibres parallèles formant élément résistant entourant ledit noyau,

(d) extraire à travers lesdites fibres parallèles une boucle de composant du noyau,

25 (e) couper ladite boucle du composant (2) du noyau,

(f) agencer parallèlement au reste des composants non coupés, à l'intérieur dudit câble, les extrémités coupées de ladite boucle du composant,

30 (g) poursuivre le tressage de la fibre formant élément résistant autour dudit noyau,

(h) appliquer un lien autour dudit élément résistant tressé,

(i) dimensionner de manière optionnelle ledit noyau entouré d'un lien à travers une matrice (11) pour

avoir une section transversale constante le long de la longueur dudit noyau, et

(j) appliquer une enveloppe extrudée autour dudit noyau.

5                   7. Procédé de dimensionnement d'un câble constitué d'un ou plusieurs composants ou mélange de composants électriques, mécaniques ou de fibres optiques, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

10                   (a) agencer sous forme d'un noyau formant câble (1), parallèlement ou hélicoïdalement, plusieurs composants ou un mélange de composants électriques, mécaniques ou de fibres optiques,

(b) appliquer un lien autour dudit noyau,

15                   (c) passer ledit noyau et le lien à travers une matrice (11) pour mettre en forme ledit noyau et le lien sous forme d'un câble de section transversale constante, et

(d) appliquer une enveloppe au-dessus dudit noyau et dudit lien.

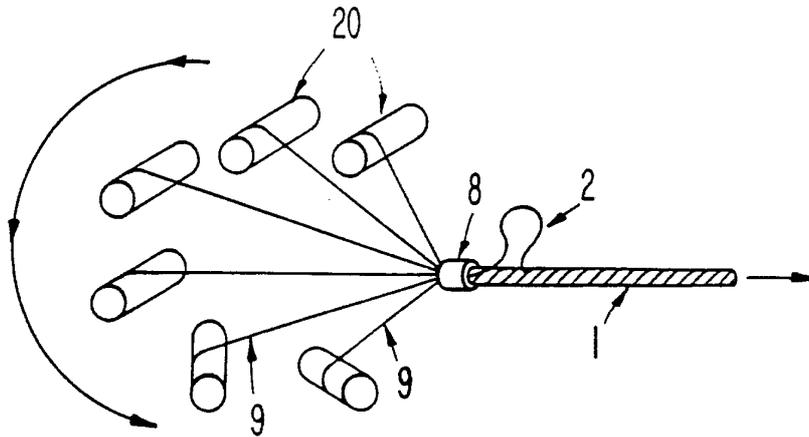
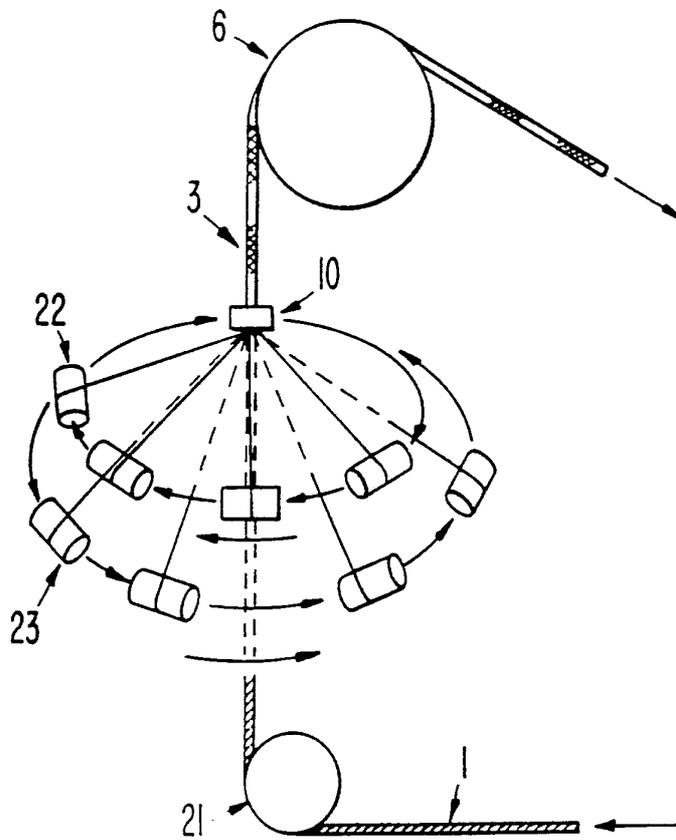
20                   8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape supplémentaire consistant à tresser un élément résistant en fibres autour dudit noyau avant l'étape consistant à appliquer ledit lien.

25                   9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape supplémentaire consistant à appliquer un matériau formant écran conducteur de l'électricité entourant ledit noyau avant l'étape consistant à appliquer ledit lien.

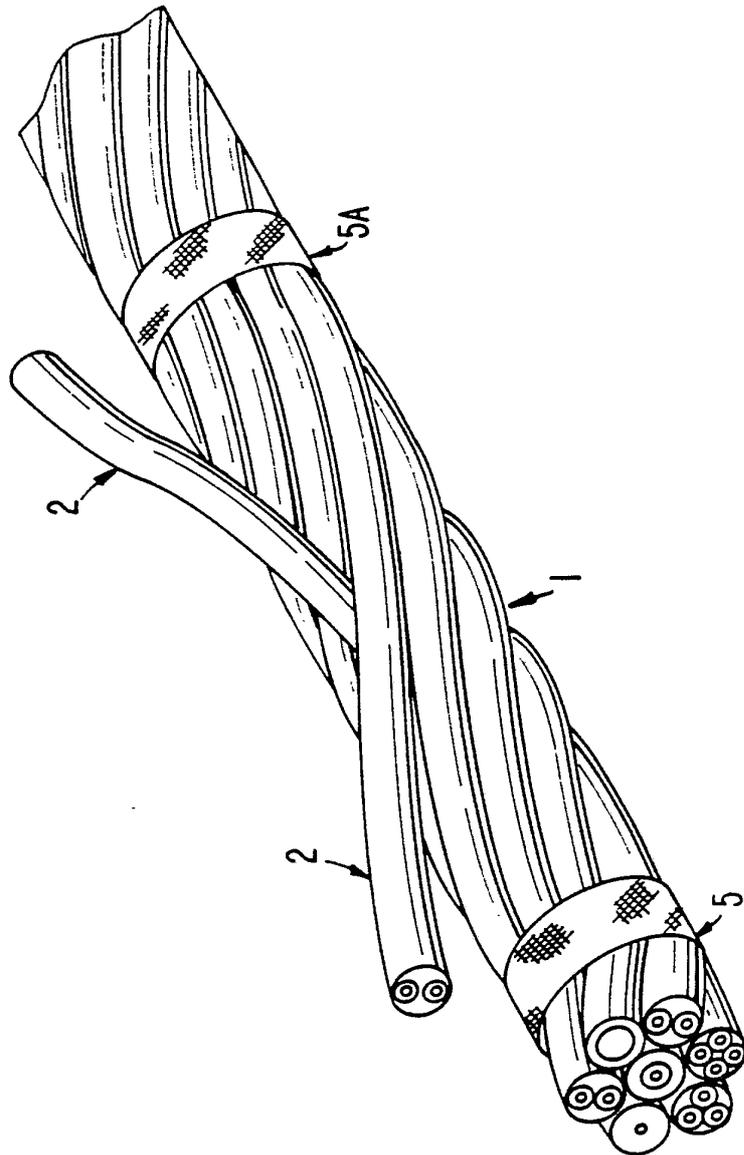
30                   10. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape supplémentaire consistant à appliquer un matériau formant écran conducteur de l'électricité sur ledit noyau après ladite étape de dimensionnement.

35                   11. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape supplémentaire consistant à appliquer un matériau formant écran conducteur de

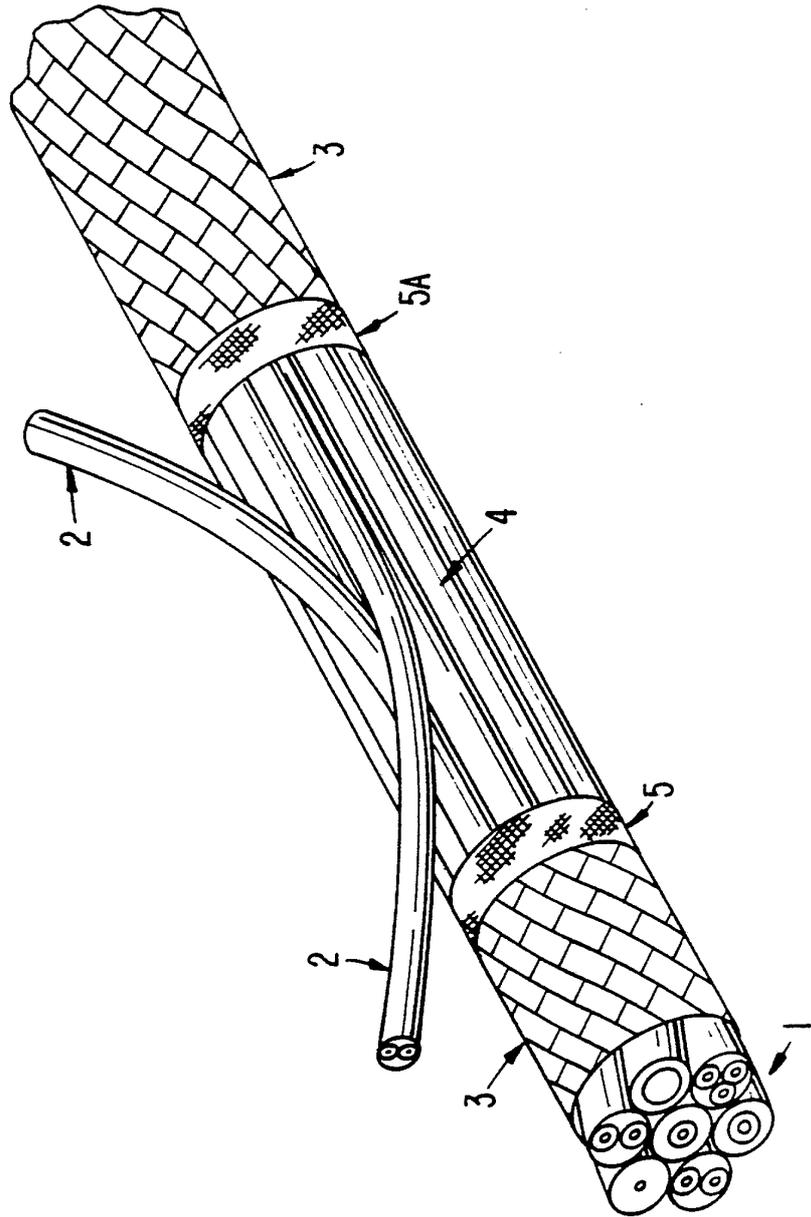
l'électricité sur ledit noyau après l'étape consistant à tresser un élément résistant en fibres autour dudit noyau et avant l'étape consistant à appliquer ledit lien.

**FIG. 1****FIG. 3**

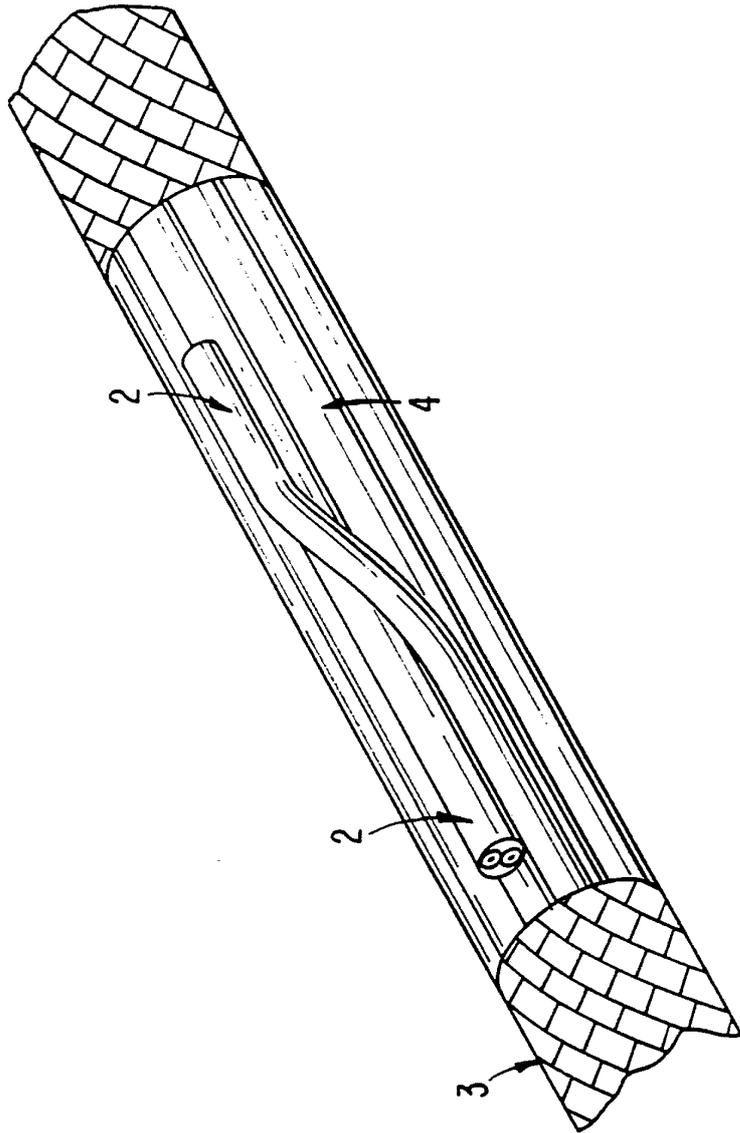
**FIG. 2**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

