



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.02.2003 Bulletin 2003/08

(51) Int Cl.7: **E01D 19/16**

(21) Numéro de dépôt: **02026161.6**

(22) Date de dépôt: **20.12.1999**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

- **Mcclenahan, Michel, Robert, Crawford**
78180 Montigny-Le-Bretonneux (FR)
- **Ladret, Patrick**
42600 Montbrisson (FR)
- **Zivanovic, Ivica**
95400 Arnouville (FR)

(30) Priorité: **24.12.1998 FR 9816448**
23.06.1999 EP 99401563

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
99961108.0 / 1 144 760

(74) Mandataire: **Loisel, Bertrand**
Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cédex 09 (FR)

(71) Demandeur: **FREYSSINET INTERNATIONAL**
STUP
78140 Vélizy Cedex (FR)

Remarques:

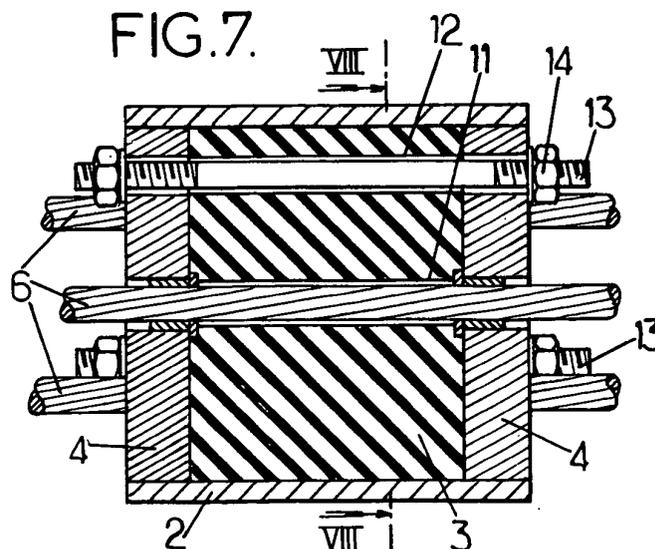
Cette demande a été déposée le 25 - 11 - 2002
comme demande divisionnaire de la demande
mentionnée sous le code INID 62.

(72) Inventeurs:
• **Stubler, Jérôme**
75016 Paris (FR)

(54) **Dispositif et procédé de fixation entre un élément de construction et un câble de structure, et pont suspendu comportant de tels dispositifs**

(57) Le dispositif comprend un boîtier rigide (2) relié à l'élément de construction et entourant au moins partiellement le câble (6), une structure de coincement (3) disposée entre le câble et le boîtier, et des moyens (4, 13, 14) de transmission d'effort agencés pour exercer

un effort de compression longitudinale, parallèlement au câble, sur la structure de coincement. La structure de coincement est pressée contre le câble et le boîtier sous l'action de l'effort de compression longitudinale, de façon à offrir une résistance au mouvement du boîtier et de l'élément de construction parallèlement au câble.



Description

[0001] La présente invention concerne le domaine de l'utilisation de câbles dans les ouvrages de construction.

[0002] Elle trouve une application chaque fois qu'il est nécessaire de retenir un élément de construction par rapport à un câble de structure, ou encore le câble de structure par rapport à l'élément de construction, de façon à éviter leurs mouvements relatifs parallèlement à la direction du câble.

[0003] Le terme "câble de structure" tel qu'utilisé ici couvre également un faisceau ou groupe de câbles individuels sensiblement parallèles les uns aux autres, chaque câble individuel pouvant lui-même être composé d'un ou plusieurs brins élémentaires. Le câble, ou les câbles individuels, peuvent être nus ou individuellement gainés, ou encore consister en un mélange de ces deux types. Le câble peut éventuellement être contenu globalement dans une gaine de protection externe remplie d'un matériau adhérent. Dans le cas d'un câble formé par un groupe de câbles individuels, ceux-ci peuvent être en contact direct les uns avec les autres, ou être espacés les uns des autres.

[0004] L'invention peut notamment être mise en oeuvre dans des ponts suspendus comportant un ou plusieurs câbles porteurs devant être immobilisés par rapport à certains éléments (sommets de pylône...), et auxquels doivent être attachés certains autres éléments (suspentes du tablier, portions solidaires du tablier...).

[0005] L'invention peut également s'appliquer au domaine de la précontrainte, le câble de structure consistant alors en un câble mis en tension pour exercer des efforts de précontrainte sur un ouvrage en béton ou autre, et auquel certains éléments de l'ouvrage peuvent être fixés.

[0006] Dans la zone de fixation, l'interface que le câble présente à son environnement est le plus souvent définie par des génératrices essentiellement parallèles à la direction longitudinale. Dans ces conditions, pour empêcher les mouvements longitudinaux relatifs entre le câble et l'élément, on est amené à exercer sur le câble un effort de serrage transversal afin d'obtenir un frottement suffisant à l'interface.

[0007] Ce serrage peut être obtenu à l'aide de mors à effet de coin, notamment pour réaliser les ancrages du câble de structure. Dans le cas courant d'un câble à torons multiples, les mors sont installés individuellement autour des torons, ce qui implique que ceux-ci puissent être écartés les uns des autres, condition qui n'est pas toujours remplie en pratique.

[0008] Sinon, le serrage est habituellement exercé à l'aide de colliers comportant deux coquilles (ou davantage), sollicitées l'une vers l'autre au moyen de boulons ou analogues. L'intérieur des coquilles a une forme correspondant à l'interface extérieure du câble éventuellement complétée par des inserts de remplissage.

[0009] Cette façon de procéder conduit à une transmission inhomogène des efforts de serrage sur la sec-

tion du câble de structure, même s'il est possible de lutter contre cet inconvénient par un remplissage approprié de l'intérieur du collier (voir EP-A-0 789 110). Suivant la périphérie du câble, les zones voisines des intervalles séparant les coquilles tendent à être moins contraintes que les autres. Il en résulte que pour obtenir une valeur nominale de serrage, on doit appliquer un excès de serrage, d'une manière indésirable pour la fiabilité du dispositif et la bonne tenue du câble. Le long du câble, le collier transmet un effort maximal au niveau des boulons, qui doivent alors être multipliés si le collier est relativement long. D'autre part, l'application des contraintes transversales de serrage sur les coquilles nécessite que celles-ci aient une structure robuste et une épaisseur conséquente, ce qui confère une masse relativement importante au dispositif de fixation.

[0010] Dans le brevet allemand 869 977, il a été proposé de sécuriser la fixation d'une suspente au câble porteur d'un pont suspendu en ajoutant des mors à effet de coin aux deux extrémités d'un collier constitué de plusieurs coquilles serrées les unes contre les autres par des boulons. Cette sécurisation est toute relative puisque l'effet de coin est largement perdu en cas de perte de serrage des boulons d'assemblage des coquilles due au fluage ou à la fatigue. En outre, la distribution des efforts de serrage est mal maîtrisée en cas de resserrage de ces boulons. D'autre part, ce dispositif présente les problèmes d'encombrement et de poids habituellement posés par ce type de colliers.

[0011] Un autre inconvénient du collier décrit dans le brevet allemand 869 977 est que le serrage est effectué en déplaçant les mors l'un vers l'autre parallèlement au câble. Il en résulte un frottement important à la surface du câble, d'autant plus gênant que la face intérieure des mors doit être rugueuse pour bien agripper le câble. Ceci est déjà problématique avec des brins métalliques nus, et clairement inacceptable lorsque le câble ou ses brins constitutifs sont revêtus d'une gaine en matière plastique.

[0012] Un but de la présente invention est de proposer un mode de fixation qui répartisse bien les efforts transmis au câble de structure.

[0013] L'invention propose ainsi un dispositif de fixation entre un élément de construction et un câble de structure comprenant un boîtier rigide relié à l'élément de construction et entourant le câble, une structure de coincement comprenant au moins un matériau déformable, disposée entre le câble et le boîtier, et des moyens de transmission d'effort agencés pour exercer un effort de compression longitudinale, parallèlement au câble, sur la structure de coincement. La structure de coincement est pressée contre le câble et le boîtier sous l'action de l'effort de compression longitudinale, de façon à offrir une résistance au mouvement du boîtier et de l'élément de construction parallèlement au câble.

[0014] Le câble est agrippé par le frottement résultant des pressions de contact orthogonales générées par la compression longitudinale de la structure contenue en-

tre le boîtier extérieur rigide et le câble qui le traverse.

[0015] Les moyens de transmission d'effort permettent de contrôler la bonne tenue de la fixation et le positionnement précis du boîtier par rapport au câble. Un effort minimal de compression pourra être appliqué avant le montage définitif du dispositif, ou lors de ce montage avant la mise en charge.

[0016] La structure de coincement doit naturellement présenter une résistance suffisante à la compression et au cisaillement. Son déplacement longitudinal lors de l'application de la compression se traduit par un serrage radial uniforme du câble.

[0017] La transmission homogène des efforts à l'interface entre la structure de coincement et le câble est facilitée du fait que la structure de coincement subit une certaine déformation au moment où les moyens de transmission d'effort exercent la compression longitudinale contrôlée.

[0018] Cette déformation est due au caractère intrinsèquement déformable de tout ou partie de la structure de coincement logée entre le boîtier et le câble. Cette structure peut comprendre un matériau élastique, un matériau granulaire, un matériau fibreux, ou encore un mélange de tels matériaux, et elle peut être réalisée en une ou plusieurs pièces. Elle a la propriété de se dilater dans la ou les directions orthogonales à la ou les directions de compression, soit par mouvement élastique intrinsèque soit par le mouvement des particules individuelles (fibreuses et/ou granulaires) les unes par rapport aux autres ou par rapport à un liant. La structure déformable présente une résistance au cisaillement assez importante lorsqu'elle est comprimée entre le boîtier et le câble, afin de s'opposer aux mouvements longitudinaux relatifs de ceux-ci.

[0019] Le boîtier sert d'appui pour la structure de coincement et de pièce de liaison avec l'élément à fixer au câble. C'est de préférence une pièce monobloc qui entoure complètement un tronçon du câble, mais ce n'est pas obligatoire. Une telle pièce monobloc est par exemple cylindrique à base circulaire ou polygonale. Ce boîtier peut-être réalisé en métal ou tout autre matériau suffisamment rigide.

[0020] La compression longitudinale est transmise à la structure de coincement au moyen de plaques ou d'anneaux ou d'autres pièces prenant appui sur les surfaces d'extrémité de la structure de coincement. La compression peut être appliquée à une extrémité, l'autre étant en appui contre une butée solidaire du boîtier, ou aux deux extrémités de la structure de coincement, sur la totalité ou sur une partie seulement de la surface accessible.

[0021] Les moyens de transmission d'effort peuvent comprendre un ou plusieurs organes s'étendant parallèlement au câble, mis en tension par des moyens de serrage pour exercer l'effort de compression longitudinale aux extrémités de la structure de coincement. Ces organes de tension (boulons, torons de précontrainte ou tout autre organe approprié) peuvent passer à travers

la structure de coincement, ou encore autour de celle-ci, à travers ou à l'extérieur du boîtier. Les moyens de transmission d'effort peuvent encore comprendre un écrou vissé dans un filetage solidaire du boîtier et appliqué contre une extrémité de la structure de coincement.

[0022] Les moyens de transmission d'effort peuvent aussi être agencés pour transformer une composante longitudinale de la charge exercée sur le câble par l'élément de construction en une compression longitudinale de la structure déformable.

[0023] D'autres aspects de l'invention se rapportent à un procédé tel qu'énoncé dans la revendication 17 ou 18, utilisant un dispositif du type précédemment indiqué pour fixer un élément de construction à un câble de structure ou, symétriquement, un câble de structure à un élément de construction, et à un pont suspendu tel qu'énoncé dans la revendication 19.

[0024] D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe, en coupe longitudinale, d'un dispositif de fixation selon la présente invention ;
- les figures 2 à 6 sont des schémas en coupe transversale de différents modes de réalisation du dispositif de la figure 1 ;
- la figure 7 est un schéma en coupe longitudinale, suivant le plan VII-VII indiqué sur la figure 8, d'un autre exemple de dispositif de fixation selon l'invention ;
- la figure 8 est un schéma en coupe transversale de ce dispositif, suivant le plan VIII-VIII indiqué sur la figure 7 ;
- les figures 9 à 12 sont des schémas en coupe longitudinale d'autres exemples de dispositifs de fixation ;
- la figure 13 est un schéma en élévation d'une autre variante de réalisation ;
- la figure 14 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de fixation non revendiqué ; et
- la figure 15 est un schéma d'un pont suspendu selon l'invention.

[0025] Les figures 1 et 2 montrent un dispositif de fixation installé autour d'un câble 1, ou groupe de câbles. L'élément à fixer est attaché, par des moyens appropriés non représentés, à un boîtier cylindrique 2.

[0026] Une structure de coincement déformable 3 ayant, dans l'exemple représenté, la forme d'un manchon en élastomère, est placée autour du câble 1 à l'intérieur du boîtier cylindrique 2. Deux pièces d'appui 4, pouvant être en forme de bagues, sont respectivement appliquées aux deux extrémités de la structure déformable 3, en pénétrant à l'intérieur du boîtier cylindrique 2. Un effort F de compression longitudinale est exercé

sur la structure déformable 3 par l'intermédiaire des deux pièces d'appui 4. Dans l'exemple représenté, l'effort F est appliqué sur chacune des deux pièces 4 aux deux extrémités du boîtier 2.

[0027] La structure déformable 3 est logée entre le câble et le boîtier 2 avec un certain jeu radial. Lorsqu'elle est sollicitée en compression par l'effort F, elle se dilate radialement de manière à se trouver pressée vers l'intérieur contre le câble 1 et vers l'extérieur contre le boîtier cylindrique 2. Elle procure ainsi un frottement entre le câble 1 et le boîtier 2 auquel est attaché l'élément à fixer. Si l'effort F de compression axiale est suffisant, et si la structure 3 présente une résistance au cisaillement appropriée, ce frottement permet de réaliser la fixation souhaitée, empêchant les mouvements longitudinaux relatifs entre le câble 1 et le boîtier 2.

[0028] Dans l'exemple de la figure 2, le câble 1 est constitué par un ensemble de brins juxtaposés 6. Chaque brin 6 peut lui-même être composé de plusieurs fils élémentaires. La structure déformable 3 a une forme complémentaire du volume situé entre la périphérie du câble et la face intérieure du boîtier 2. Cette forme peut être obtenue en moulant la structure déformable 3, ou encore par déformation d'un manchon en élastomère de forme originale cylindrique.

[0029] Dans la variante de la figure 3, les brins 6 constitutifs du câble 1 ne sont pas juxtaposés, mais espacés les uns des autres. La matière élastomère de la structure déformable 3 se trouve également dans les intervalles entre les brins 6.

[0030] Dans la variante de la figure 4, le câble 1 est constitué par un fil métallique plein, de section cylindrique. La structure déformable 3 peut alors avoir simplement la forme d'un manchon cylindrique.

[0031] Dans l'exemple de la figure 5, le câble 1 est constitué par un toron composé de sept fils métalliques torsadés 7, protégés par une gaine en matière plastique 8, avec un matériau adhérent 9, par exemple un élastomère, entre les fils 7 et la gaine 8. Un tel toron est décrit dans la demande de brevet européen 0 855 471. Le manchon cylindrique déformable 3 s'appuie alors contre la gaine 8 du toron. Le frottement de ce manchon 3 sur le boîtier 2 et la gaine 8 procure la fixation souhaitée, conjointement avec l'adhérence de la matière 9 sur les fils 7 et la gaine 8.

[0032] Dans les exemples des figures 2 à 5, le boîtier 2 est une pièce monobloc de forme générale cylindrique. La base de cette forme cylindrique est circulaire dans les exemples représentés, mais on notera qu'elle pourrait également être différente, notamment polygonale. Le fait que le boîtier 2 soit une pièce monobloc lui permet d'être de constitution relativement légère pour une fixation résistant à une charge donnée, notamment plus légère que s'il était formé par assemblage de plusieurs coquilles, à la manière des colliers conventionnels. Dans certaines configurations, le boîtier pourrait toutefois être un assemblage de plusieurs pièces.

[0033] La variante de réalisation de la figure 6 montre

que le boîtier 2a auquel est attaché l'élément à fixer peut n'entourer le câble 1 que partiellement. Dans l'exemple représenté, le câble 1 est entouré sur environ 240°, ce qui permet la mise en place du boîtier 2a sans qu'il ait été nécessaire de l'enfiler préalablement sur le câble 1, ce qui peut faciliter le montage dans certains cas. Des rebords 2b dirigés vers l'intérieur sont situés aux extrémités du périmètre du boîtier pour assurer le maintien de la structure déformable entre le câble et le boîtier. La figure 6 montre également que la structure déformable 3 peut consister en plusieurs éléments 3a, 3b agencés autour du câble 1.

[0034] Les figures 7 et 8 montrent une forme de réalisation possible des moyens de transmission de la compression longitudinale dans le cas d'un câble ayant une structure du type représenté sur la figure 3. Dans cet exemple, la structure déformable 3 consiste en un bloc de matériau élastomère traversé par sept canaux cylindriques 11 de diamètre légèrement supérieur au diamètre des sept brins 6 constitutifs du câble, et par trois autres canaux cylindriques 12 répartis symétriquement sur la section du boîtier et destinés à recevoir trois tiges filetées 13 de diamètre légèrement inférieur. Les tiges filetées 13 traversent des trous correspondants prévus dans les pièces d'appui 4. Les tiges 13 dépassent aux deux extrémités du boîtier 1, où elles reçoivent des écrous 14. Le serrage de ces écrous met en tension les tiges 13 de manière à exercer la compression longitudinale sur la structure déformable 3. Sous l'effet de cette compression, la structure déformable 3 prend appui sur l'intérieur du boîtier 2 et vient serrer les brins 6.

[0035] En variante, les tiges filetées 13 pourraient passer à l'extérieur de la structure déformable 3, à travers la paroi du boîtier 2 ou à l'extérieur de celui-ci. Ces tiges pourraient encore être remplacées par d'autres organes travaillant en tension, comme par exemple des torons de précontrainte ancrés à leurs extrémités par des clavettes coniques.

[0036] Dans la réalisation avantageuse de la figure 9, la structure de coincement déformable comprend plusieurs (trois dans l'exemple représenté) tronçons en matériau déformable 3c, 3d, 3e disposés successivement le long du câble 1. Les tronçons d'extrémités 3c, 3e sont sollicités en compression par les pièces d'appui 4, tandis que des inserts rigides 15 sont placés entre les tronçons adjacents. Ces inserts 15 s'étendent radialement entre le câble et le boîtier. Ils peuvent notamment être en forme d'anneaux. Ils ont pour rôle de limiter le fluage du matériau déformable de la structure de coincement depuis le côté du câble 1 où sont appliquées les charges transversales vers le côté opposé. Ils procurent un appui pour le câble 1 si un tel fluage se produit, et une fois que cet appui est réalisé, le fluage cesse puisque le matériau déformable n'est quasiment plus sollicité transversalement. Avantagusement, les inserts 15 et les pièces d'appui 4 présentent des jeux radiaux par rapport au câble 1, ajustés pour que celui-ci suive un rayon de courbure constant ou sensiblement constant

lorsqu'il prend appui sur ces inserts, afin de minimiser les courbures indésirables.

[0037] Dans le mode de réalisation de la figure 10, l'effort de compression longitudinale est appliqué sur un côté seulement du boîtier 16. À l'autre extrémité du boîtier, la structure déformable 3 est retenue par une portion solidaire du boîtier 16, telle que par exemple un rebord 17 dirigé vers l'intérieur. Du côté où le serrage est appliqué, la pièce d'appui 18, en forme de bague s'appuyant sur la structure déformable 3, présente un rebord 19 dirigé vers l'extérieur et pourvu de trous recevant des boulons 21 fixés au boîtier. Le serrage d'écrous 22 sur les boulons 21 permet alors de comprimer la structure 3 entre le rebord 17 et la bagues d'appui 18.

[0038] Le dispositif de fixation représenté sur la figure 10 comporte un organe de réglage pénétrant à l'intérieur du boîtier 16 transversalement à la direction du câble. Cet organe consiste en une vis 23 qu'on peut faire pénétrer plus ou moins profondément dans le boîtier 16 pour faire varier le volume disponible pour la structure déformable 3, ce qui permet de faire varier le serrage procuré.

[0039] Dans l'exemple de la figure 10, le câble 1 consiste, comme indiqué en référence à la figure 5, en un ou plusieurs torons protégés par une gaine individuelle 8 en matière plastique, par exemple en polyéthylène à haute densité (PEHD), et la structure déformable 3 est en élastomère, par exemple en néoprène. Une couche rigide intermédiaire 24 est disposée entre la structure déformable 3 et la gaine 8 du câble, pour tenir compte du coefficient de frottement médiocre entre le PEHD et le néoprène. Cette couche 24 peut notamment être en PEHD, le coefficient de frottement PEHD/PEHD étant meilleur. Sur sa face extérieure, c'est-à-dire en direction de la structure déformable 3, la couche intermédiaire 24 présente des reliefs transversaux à la direction du câble, telles que des stries 25, afin d'augmenter le frottement.

[0040] La figure 11 montre une variante de la réalisation selon la figure 10, dans laquelle la couche rigide intermédiaire 26 se termine, du côté du rebord interne 17 du boîtier 16, par un rebord externe 26a. Les rebords 17 et 26a sont en butée axiale l'un sur l'autre, et la structure déformable 3 est comprimée longitudinalement entre le rebord 26a et la bague d'appui 18 qui sollicite en direction desdits rebords l'extrémité de la structure de coïncement opposée à celle qui est en appui contre le rebord 26a. Ceci assure le serrage radial entre le boîtier 3 et la couche intermédiaire 26, cette dernière transmettant le serrage au câble 1. Dans cette variante, la seule interface travaillant en frottement est celle entre la couche 26 et le câble 1, ce qui permet d'éliminer tout problème de glissement qui pourrait survenir à la surface de la matière déformable.

[0041] Les figures 12 et 13 montrent des réalisations dans lesquelles l'effort de compression longitudinale appliqué à la structure déformable résulte d'une transformation de la composante longitudinale de la charge C exercée sur le câble par l'élément à fixer. Dans les deux

exemples représentés, le câble 1 est en position inclinée, et la charge C est dirigée verticalement.

[0042] Dans l'exemple de la figure 12, une butée annulaire 27 est fixée sur le câble 1, en exerçant un serrage modéré sur celui-ci. L'extrémité inférieure de la structure déformable 3 prend appui sur cette butée 27, et son extrémité supérieure sur un rebord intérieur 28 solidaire du boîtier 29. La charge C transmise au boîtier 29 par l'élément à fixer a une composante longitudinale C_L dirigée de l'extrémité supérieure vers l'extrémité inférieure de la structure déformable. Cette composante C_L sollicite le rebord 28 vers la structure déformable 3, qui se trouve comprimée entre la butée 27 et le rebord 28. Il est à noter que la résistance au glissement offerte par le dispositif est plus importante que celle fournie par la seule butée 27 fixée au câble.

[0043] Dans le cas de la figure 13, l'élément à fixer 31 est attaché à un levier 32 articulé à son extrémité opposée sur un support 33 solidaire du boîtier 34, l'axe d'articulation A étant horizontal et perpendiculaire au câble 1. Une zone intermédiaire du levier 32 est appliquée contre une pièce d'appui 35 pénétrant dans le boîtier 34 où elle exerce l'effort de compression longitudinale à une extrémité de la structure déformable, dont l'extrémité opposée bute contre un rebord 36 solidaire du boîtier 34, comme le montre l'arrachement du boîtier sur la figure. Cet agencement transmet la composante longitudinale C_L de la charge à la structure déformable 3, avec une amplification dépendant des dimensions du levier 32.

[0044] Dans le dispositif de fixation représenté sur la figure 14, qui n'est pas directement concerné par la présente invention, le boîtier 50, de forme générale cylindrique, est traversé par un orifice tronconique axial 51. Dans le cas d'un collier d'accrochage de suspente, une nervure 52 est soudée à l'extérieur du boîtier cylindrique 50 pour recevoir une chape fixée à l'extrémité supérieure de la suspente.

[0045] Le boîtier cylindrique 50 comporte en outre deux filetages intérieurs 53, 54 de part et d'autre de l'orifice tronconique 51. Le filetage 53 est formé à la périphérie d'un évidement cylindrique 55 formé au-dessus de l'orifice tronconique 51 (vers la gauche de la figure 13). Cet orifice 55 reçoit l'extrémité inférieure d'un élément de gaine 56, pourvue d'un épaulement radial 57. Un écrou 58 fileté extérieurement prend appui contre l'épaulement 57 et coopère avec le filetage 53 pour raccorder l'élément de gaine 56 au boîtier 50.

[0046] Le filetage 54 est formé à la périphérie d'un autre évidement cylindrique 60 formé au-dessous de l'orifice tronconique 51. Ce filetage 54 reçoit un filetage extérieur complémentaire 61 formé à une extrémité supérieure d'un autre tronçon de gaine 62 afin de raccorder ce tronçon de gaine 62 au boîtier 50.

[0047] Les tronçons de gaine 56, 62 s'étendent entre deux colliers consécutifs sur le câble porteur. Les tronçons de gaine 62 raccordés sur les côtés inférieurs des boîtiers 50 ont un diamètre légèrement supérieur à celui

des tronçons de gaine 56 raccordés sur les côtés supérieurs des boîtiers. Ces deux tronçons de gaine 56, 62 se chevauchent sur une certaine longueur dans l'intervalle séparant deux colliers. Ce chevauchement télescopique permet de raccourcir la gaine entre les colliers pour faciliter le montage, et autorise des dilatations différentielles entre les matériaux.

[0048] On réalise ainsi une gaine protectrice du câble porteur qui se raccorde de façon continue au niveau des colliers, ce qui assure une protection fiable et une bonne esthétique d'ensemble. On obtient un autre avantage lorsqu'il est demandé qu'il soit possible de souffler de l'air sec dans la gaine d'un câble porteur de pont suspendu afin d'éliminer l'humidité : la réalisation de la figure 14 permet de réaliser aisément l'étanchéité requise au niveau des accrochages de suspentes tout en laissant l'air circuler, alors que ceci pose de sérieuses difficultés avec les colliers antérieurs constitués par boulonnage de plusieurs coquilles.

[0049] L'orifice tronconique 51 du boîtier 50 reçoit un mors tronconique complémentaire 64 qui réalise le coincement entre le câble et le boîtier. Comme il est usuel, le mors 64 peut être constitué en plusieurs secteurs angulaires distincts, par exemple au nombre de trois. Vers le côté inférieur du boîtier 50, qui correspond à l'extrémité de plus grand diamètre de l'orifice et du mors tronconiques, le mors 64 est sollicité par un écrou 65 pourvu d'un filetage extérieur coopérant avec le filetage 54.

[0050] Avant l'accrochage de la suspente sur la plaque 52, l'écrou 65 est vissé dans l'évidement 60 afin d'enfoncer le mors 64 vers l'extrémité supérieure de plus petit diamètre de l'orifice tronconique 51. Le mors 64 se trouve ainsi comprimé longitudinalement entre son interface tronconique avec le boîtier 50 et son extrémité arrière sollicitée par l'écrou 65.

[0051] Au moment où ce serrage est exercé, le mors 64 subit une compression longitudinale, contrôlée par le serrage de l'écrou 65, qui se traduit par un serrage transversal du câble 1. En exerçant ce serrage, on peut solidariser préalablement le boîtier sur le câble (ou le câble dans le boîtier), puis mettre en place l'ensemble tout en conservant le positionnement des composants. Lorsque la charge est ensuite transmise par l'accrochage des suspentes, l'effort de compression longitudinale augmente du fait de la charge transmise par le boîtier 50 (vers la droite sur la figure 14), et le positionnement n'est pas modifié.

[0052] En outre, le dispositif de fixation selon la figure 14 est toujours en condition de sécurité, du fait du fonctionnement auto-coinçant y compris dans les cas où il pourrait se produire un léger mouvement vers le haut de la suspente. Le montage est également auto-coinçant en cas de surcharge accidentelle sur la suspente.

[0053] L'écrou de transmission d'effort 65 est serré au moyen d'un outil approprié, tel qu'une clé à ergots, à un couple prédéfini afin d'assurer un serrage suffisant entre le câble 1 et le boîtier 50.

[0054] Dans le cas d'un câble multi-torons, l'efficacité

du serrage peut être augmentée en comblant les vides entre les torons au moyen d'inserts curvilignes en matière plastique (voir EP-A-0 789 110). Pour augmenter le coefficient de frottement entre les torons, et/ou entre les torons et le mors, on peut en outre placer un tissu de fibres de verre autour des torons.

[0055] Pour limiter le fluage du mors tronconique 64, celui-ci peut être réalisé en matière plastique, par exemple en PEHD ou en polyamide, et le volume qu'il occupe est confiné.

[0056] Une fois qu'on a exercé le serrage contrôlé avec l'écrou 65, on fait en sorte d'éviter les fluages supplémentaires du matériau du mors 64. Pour cela, on confine autant que possible le mors dans son logement tronconique. On peut notamment utiliser une cale 66, représentée à la partie supérieure de la figure 14, qu'on vient appliquer contre l'extrémité de plus petite section du mors 64 après le serrage, afin d'obtenir cette extrémité et de prévenir l'excès de fluage de la matière du mors. Du côté opposé, l'écrou 65 a une configuration propre à éviter également le fluage de la matière du mors.

[0057] Pour assembler la structure porteuse d'un pont suspendu réalisé à l'aide de dispositifs de fixation selon la figure 14, on procède comme suit :

- on découpe les tronçons de gaine 56, 62, et on soude à leurs extrémités les pièces de raccordement comportant les rebords 57 et les filetages 61 ;
- on découpe à la longueur exacte les torons constitutifs du câble 1 ;
- on marque précisément sur les torons la position de chaque boîtier 50 pour l'accrochage des suspentes 41 et/ou la pose au sommet des pylônes 40 ;
- on enfile autour du câble les tronçons de gaine 56, 62, les écrous 58, 65, les mors 64, les boîtiers 50 et les cales optionnelles 66, dans l'ordre approprié depuis une extrémité du câble ou les deux ;
- on amène chaque boîtier 50 à l'emplacement spécifié sur le câble et après avoir engagé le mors 64 dans son orifice 51, on l'enfonce en appliquant le serrage requis au moyen de l'écrou 65 ;
- après avoir serré l'écrou 65, on engage l'extrémité de l'élément de gaine 56 et la cale optionnelle 66 dans l'évidement 55, et on raccorde cet élément de gaine 56 au boîtier 50 au moyen de l'écrou 58; sur le côté opposé du boîtier 50, on engage également l'élément de gaine 62 en vissant son extrémité filetée 61 dans l'évidement 60 ;
- après avoir mis en place tous les boîtiers de cette manière, on installe le câble en position sur les pylônes, et on procède aux ancrages des extrémités des torons puis à l'accrochage des suspentes.

[0058] Grâce au dispositif de fixation utilisé, cette façon de procéder permet un assemblage précis et fiable de la structure porteuse.

[0059] Il est à noter que la même façon de procéder

procure des avantages similaires de fiabilité et de précision lorsqu'on utilise un dispositif selon l'une des figures 1 à 11, dans lequel une structure de coincement déformable est employée à la place d'un mors tronconique.

[0060] On réalise en outre un ensemble relativement esthétique grâce à la continuité de raccordement des tronçons de gaine 56, 62. On notera toutefois que cette gaine protectrice 56, 62 est optionnelle. Dans une autre réalisation, convenant notamment dans le cas d'une préfabrication totale, les tronçons de gaine s'étendent d'un seul tenant d'un collier à un autre, ce qui améliore l'étanchéité.

[0061] La figure 15 illustre schématiquement un pont suspendu ayant un ou plusieurs câbles porteurs 1 équipés de dispositifs de fixation selon l'invention. La câble porteur 1 est ancré aux deux extrémités du pont, et il passe sur des pylônes 40. Des suspentes 41 sont accrochées sur le câble porteur pour soutenir le tablier 42 du pont. Les suspentes 41 sont fixées au câble porteur à leurs extrémités supérieures qui sont attachées à des boîtiers 43 faisant partie de dispositifs de fixation du type précédemment décrit. Ces dispositifs empêchent les suspentes verticales 41 de coulisser le long du câble sous l'effet de la composante parallèle au câble de la charge exercée verticalement par le tablier 42. Dans le cas d'un pont suspendu ne comportant pas de suspente, l'élément de construction relié au boîtier 43 peut être directement une portion solidaire du tablier.

[0062] Le câble porteur 1 est dévié au niveau du sommet des pylônes 40, où l'effort de traction peut être dissymétrique. On peut donc être amené à bloquer le câble pour éviter qu'il coulisse par rapport aux pylônes. Pour cela, on installe en haut des pylônes 40 des boîtiers 44 qui entourent le câble 1 pour bloquer celui-ci par rapport aux pylônes comme précédemment décrit.

Revendications

1. Dispositif de fixation entre un élément de construction (40, 41) et un câble de structure (1), comprenant un boîtier rigide (2 ; 16) relié à l'élément de construction et entourant le câble, une structure de coincement (3) disposée entre le câble et le boîtier, et des moyens (4, 13, 14; 17, 18, 21, 22) de transmission d'effort agencés pour exercer un effort de compression longitudinale (F), parallèlement au câble, sur la structure de coincement, la structure de coincement étant pressée contre le câble et le boîtier sous l'action de l'effort de compression longitudinale, de façon à offrir une résistance au mouvement du boîtier et de l'élément de construction parallèlement au câble, **caractérisé en ce que** la structure de coincement comprend au moins un matériau déformable.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel

structure de coincement (3) comprend un matériau élastique, un matériau granulaire et/ou un matériau fibreux.

5 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la structure de coincement comprend plusieurs tronçons en matériau déformable (3c, 3d, 3e) disposés le long de la direction longitudinale et séparés par des inserts (15) s'étendant radialement entre le câble (1) et le boîtier (2).

10 4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les inserts (15) présentent un jeu radial par rapport au câble (1), ajusté pour que le câble suive un rayon de courbure sensiblement constant lorsqu'il prend appui sur lesdits inserts.

15 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant au moins un organe de réglage (23) pénétrant à l'intérieur du boîtier (16) transversalement à la direction du câble, pour restreindre de manière réglable le volume disponible pour le matériau déformable de la structure de coincement (3).

20 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les moyens de transmission d'effort comprennent au moins un organe (13 ; 21) s'étendant parallèlement au câble (1), mis en tension par des moyens de serrage (14 ; 22) pour exercer l'effort de compression longitudinale aux extrémités de la structure de coincement (3).

25 7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel ledit organe (13) passe à travers la structure de coincement (3).

30 8. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel ledit organe passe autour de la structure de coincement (3), à travers ou à l'extérieur du boîtier (2).

35 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les moyens de transmission d'effort comprennent au moins un écrou (65) vissé dans un filetage (54) solidaire du boîtier (50) et appliqué contre une extrémité de la structure de coincement (64).

40 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les moyens (27, 28 ; 32, 35, 36) de transmission d'effort sont agencés pour transformer une composante longitudinale (C_L) de la charge exercée sur le câble (1) par l'élément de construction en une compression longitudinale de la structure de coincement (3).

45 11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel les moyens de transmission d'effort comprennent une

- butée (27) fixée au câble, contre laquelle une première extrémité de la structure de coincement (3) prend appui, et une partie (28) solidaire du boîtier (29) prenant appui contre une seconde extrémité de la structure de coincement opposée à la première extrémité, la composante longitudinale (C_L) de la charge exercée sur le câble par l'élément de construction étant dirigée de la seconde extrémité vers la première extrémité.
- 5
12. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel le boîtier (34) présente un rebord interne (35) contre lequel une première extrémité de la structure de coincement (3) prend appui, et dans lequel les moyens de transmission d'effort comprennent un levier (32) articulé sur une partie (33) solidaire du boîtier, par l'intermédiaire duquel l'élément de construction (31) est relié au boîtier, et un organe de transmission (35) prenant appui contre une seconde extrémité de la structure de coincement opposée à la première extrémité et sur lequel une portion du levier applique l'effort de compression longitudinale en réponse à la charge exercée par l'élément de construction.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
17. Procédé de fixation d'un élément de construction (41) à un câble de structure (1), dans lequel on dispose autour du câble un boîtier rigide (2 ; 16) destiné à transmettre au câble une charge de l'élément de construction, on place entre le câble et le boîtier une structure de coincement (3) comprenant au moins un matériau déformable, et on comprime la structure de coincement longitudinalement, parallèlement au câble, avant d'appliquer la charge de l'élément de construction, afin que la structure de coincement soit pressée contre le câble et le boîtier de façon à offrir une résistance au mouvement du boîtier et de l'élément de construction parallèlement au câble.
18. Procédé de fixation d'un câble de structure (1) à un élément de construction (40), dans lequel on dispose autour du câble un boîtier rigide (2 ; 16) destiné à appliquer à l'élément de construction une charge transmise par le câble, on place entre le câble et le boîtier une structure de coincement (3) comprenant au moins un matériau déformable, et on comprime la structure de coincement longitudinalement, parallèlement au câble, avant d'appliquer la charge, afin que la structure de coincement soit pressée contre le câble et le boîtier de façon à offrir une résistance au mouvement du câble par rapport au boîtier et à l'élément de construction.
19. Pont suspendu, comprenant au moins un câble porteur (1) et des éléments de construction pour soutenir un tablier du pont, certains au moins des éléments de construction (40,41) étant fixés par rapport au câble porteur au moyen de dispositifs selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.
20. Pont suspendu selon la revendication 33, dans lequel les éléments de construction fixés par rapport au câble porteur (1) au moyen desdits dispositifs comprennent des sommets de pylônes (40) du pont où le câble porteur est dévié, et/ou des suspentes (41) reliées au tablier du pont, et/ou des portions du tablier du pont.
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel un tissu de fibres de verre est interposé entre le câble (1) et la structure de coincement et/ou entre des torons constitutifs du câble.
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le câble (1) est protégé par au moins une gaine (8) en matière plastique, et dans lequel une couche rigide intermédiaire (24, 26) est disposée entre la structure de coincement (3) et la gaine du câble.
15. Dispositif selon la revendication 14, dans lequel la structure de coincement (3) est déformable, et dans lequel la couche intermédiaire (24) présente, vers la structure de coincement déformable (3), des reliefs (25) transversaux à la direction du câble (1).
16. Dispositif selon la revendication 14, dans lequel la couche rigide intermédiaire (26) est pourvue d'un rebord radial externe (26a) contre lequel est appliquée une première extrémité de la structure de coincement (3), dans lequel ledit rebord de la couche rigide intermédiaire est en butée axiale contre un rebord radial interne (17) du boîtier (16), et dans lequel les moyens de transmission d'effort comprennent des moyens (18, 19, 21, 22) pour comprimer la structure de coincement en sollicitant en direction desdits rebords une seconde extrémité de la structure de coincement opposée à la première extrémité.

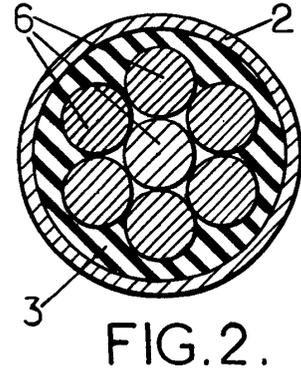
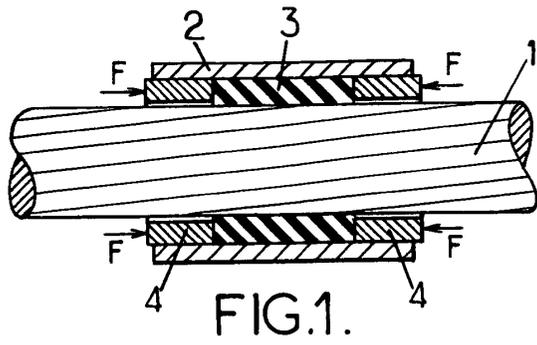


FIG. 3.

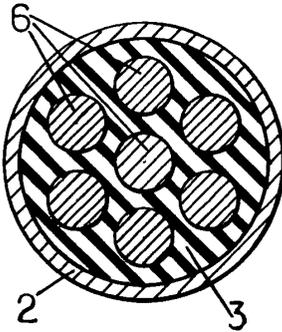


FIG. 4.

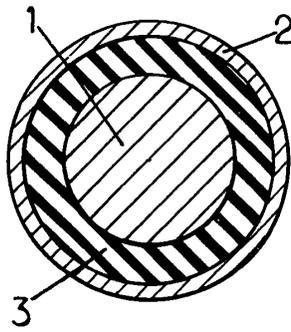


FIG. 5.

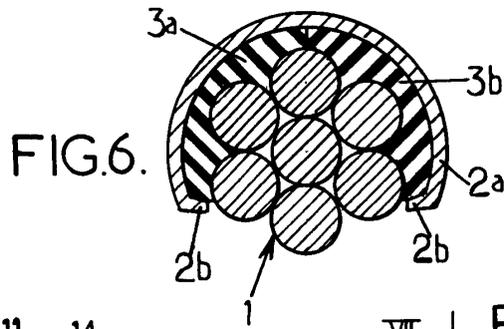
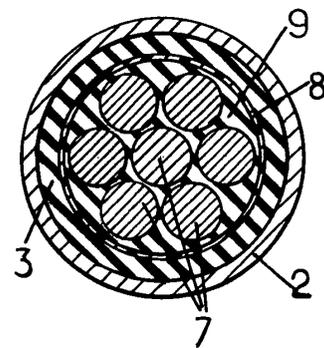


FIG. 7.

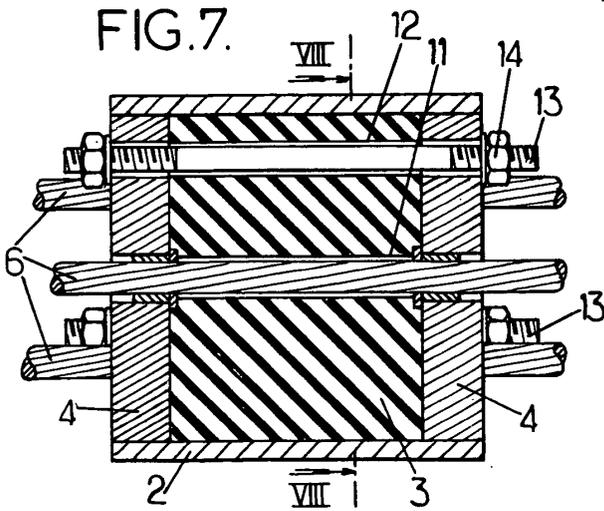
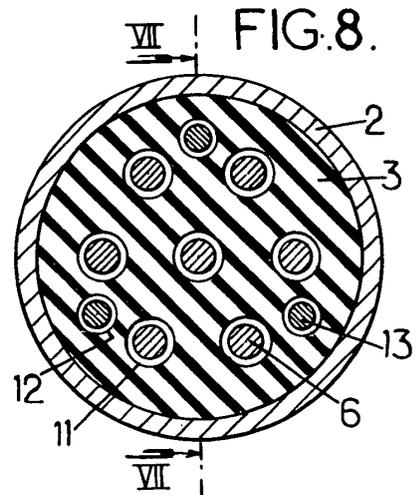


FIG. 8.



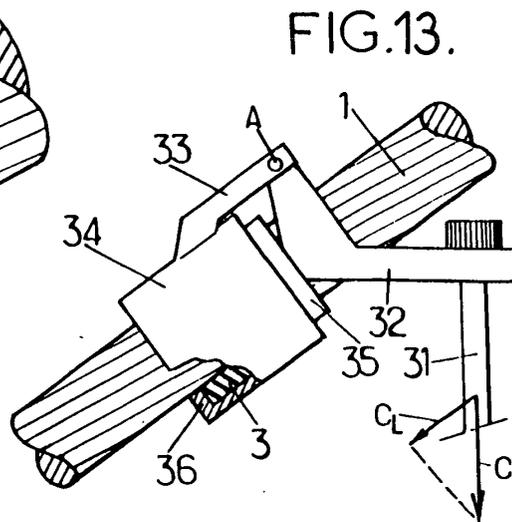
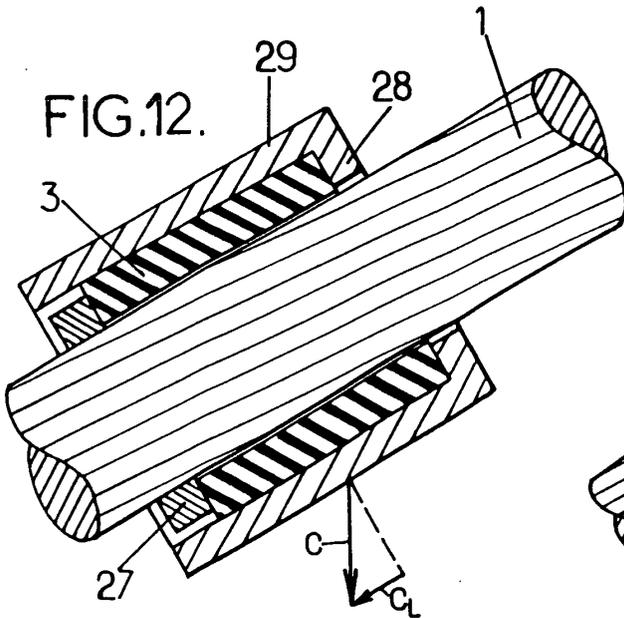
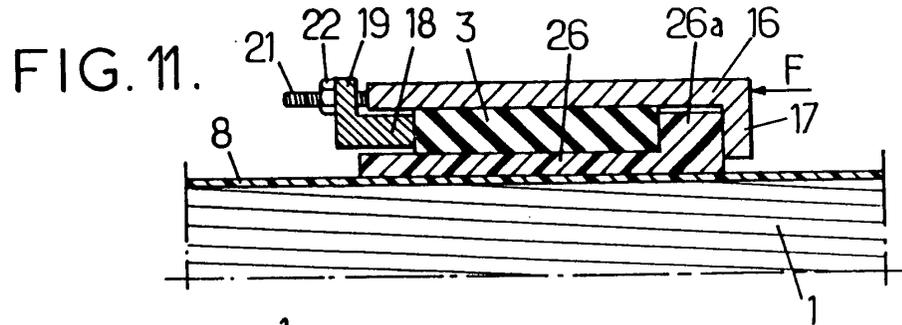
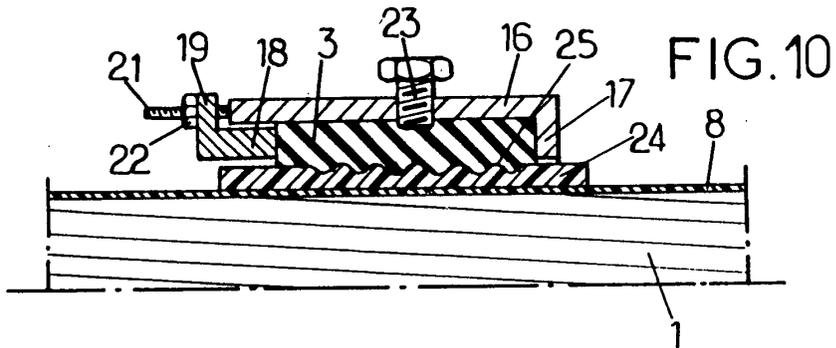
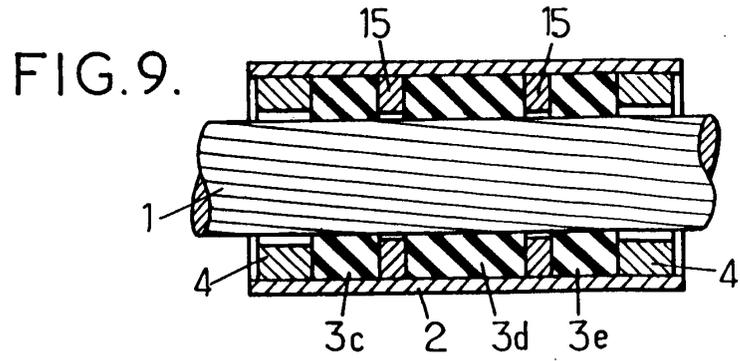


FIG.14.

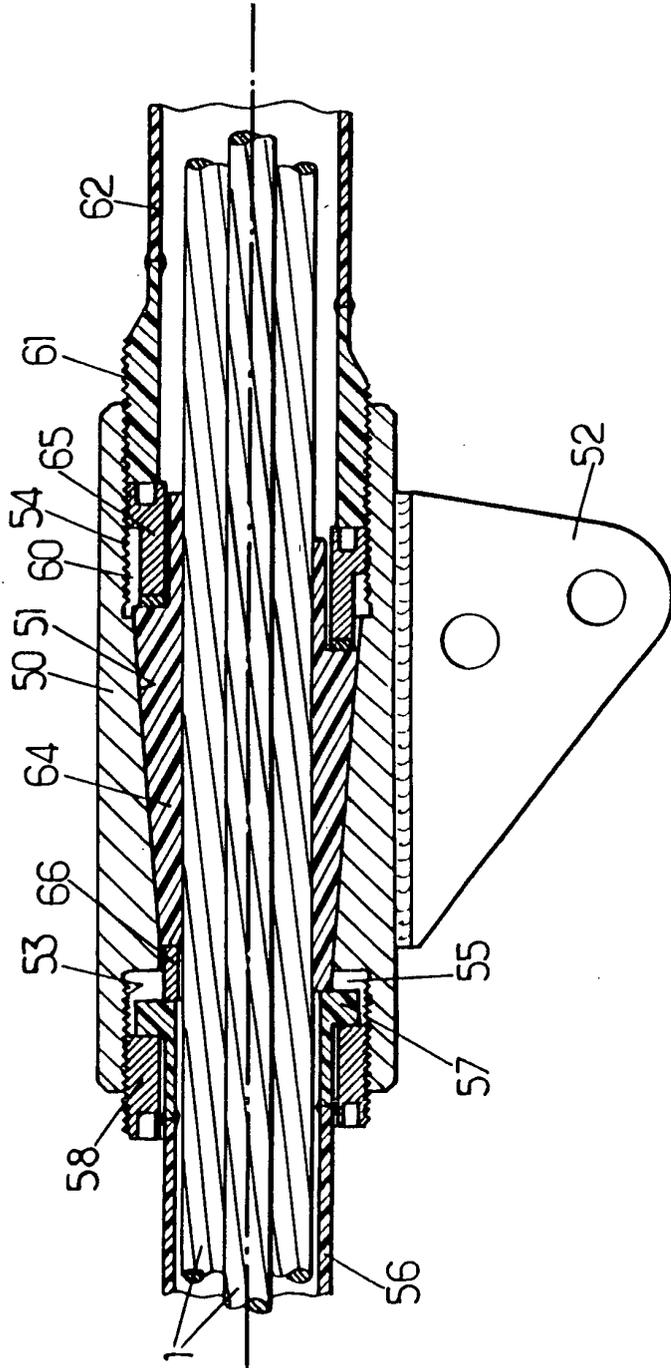


FIG.15.

