

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 13323

(54)

Dispositif de contrôle de la surlongueur d'au moins une fibre optique lors de sa pose.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). B 65 H 59/34; H 01 B 13/00 // G 02 B 5/16.

(22)

Date de dépôt..... 7 juillet 1981.

(33)

(32)

(31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition* du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 14-1-1983.

(71)

Déposant : Société dite : SOCIETE DE CABLES POUR L'ELECTRONIQUE ET LA TELECOM-
MUNICATION - CABELTEL. — FR.

(72)

Invention de : Gérard Thominet et Marian Smarzyk.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Philippe Guilguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

DISPOSITIF DE CONTROLE DE LA SURLONGUEUR
D'AU MOINS UNE FIBRE OPTIQUE LORS DE SA POSE

La présente invention a pour objet un dispositif de contrôle de la surlongueur d'au moins une fibre optique lors de sa pose.

Lors de la pose d'une ou plusieurs fibres optiques dans un ou plusieurs éléments porteurs du type autorisant une liberté de mouvement de la ou des fibres (par exemple tube), il est en général
5 nécessaire que la ou les fibres soient posées avec une certaine surlongueur. Si on prend par exemple le cas d'un tube dans lequel une fibre optique est disposée librement, la fibre optique a tendance, lors de l'enroulement du tube, par exemple sur une bobine, lequel
10 intervient après la pose de la fibre, à s'appliquer contre la paroi intérieure de celui-ci. Sa longueur est alors inférieure à celle de l'axe neutre du tube.

Il en résulte, dans le cas d'un reconditionnement ou d'une mise en oeuvre du tube suivant un rayon de courbure supérieur à celui du
15 tambour de réception, une mise en tension de la fibre entraînant une détérioration de ses qualités optiques et, dans le pire des cas, une rupture de celle-ci à plus ou moins long terme.

La mise en tube des fibres doit donc préférentiellement s'effectuer avec une surlongueur qui permet d'éviter ces inconvénients. On se référera par exemple à l'article "Stress-Strain Behaviour of Optical Fiber Cables" paru dans Proceedings of the 28th
20 International Wire and Cable Symposium (novembre 1979).

La surlongueur de fibre optique doit pouvoir être ajustée de façon précise en fonction des besoins et, de plus, être uniformément
25 répartie tout au long du porteur.

La présente invention a ainsi pour objet un dispositif de contrôle de la surlongueur d'au moins une fibre optique dans un dispositif assurant sa pose dans un élément porteur qui autorise une liberté de mouvement de celle-ci.

Un tel dispositif est ainsi caractérisé en ce qu'il comporte :

- un dispositif (28) de défilement de l'élément porteur,
- un dispositif appliquant une tension donnée à l'élément porteur,

- 5 - une boucle réceptrice (25, 35, 37) indépendante où l'élément porteur est maintenu en tension sur une distance suffisante pour que les forces de frottement entre la fibre et l'élément porteur empêchent leur translation relative.

10 L'invention sera mieux comprise dans la description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif et en se référant aux dessins où :

- la figure 1 représente en coupe un câble à fibre optique sous tube,
- la figure 2 représente en coupe un câble à plusieurs fibres optiques sous tube,
- 15 - la figure 3 représente en coupe la position d'une fibre optique dans un tube enroulé en l'absence de surlongueur,
- la figure 4 représente un dispositif de pose d'une fibre optique dans un tube sans surlongueur,
- 20 - les figures 5 et 7 représentent deux variantes d'un dispositif de pose suivant l'invention,
- les figures 6 et 8 représentent un détail des figures respectivement 5 et 7 et montrant le guidage des spires de l'élément porteur,

25 . La figure 1 représente un câble connu où une fibre optique 1 est disposée librement dans un tube 2 autour duquel est extrudée une gaine 3 dans la masse de laquelle sont disposés des éléments de traction 4, ici au nombre de 3.

30 La figure 2 représente un câble également connu pourvu de tubes 2, ici au nombre de 5, dans chacun desquels est disposée une fibre optique 1. Les tubes 2 sont câblés autour d'un élément de traction 5, par exemple en fibres aramides, pourvu d'une gaine de protection mécanique extrudée 7. Une gaine 6 relativement rigide est extrudée autour des tubes 2.

La figure 3 illustre le positionnement d'une fibre optique 1 dans un tube 2 enroulé sur un touret récepteur 21. La fibre 1, en l'absence de surlongueur, se positionne naturellement au niveau de la partie intérieure 8 du tube 2. La longueur est donc plus courte que celle de la fibre neutre 20 du tube 2. Ce phénomène sera mieux expliqué en se reportant à la figure 4 qui représente à titre illustratif un dispositif de pose sans surlongueur d'une fibre dans un tube. Il comporte un touret 10 débitant une fibre optique 11, un dispositif de mise en tension de celle-ci et comportant deux galets d'axe fixe (13, 14), au-dessus desquels passe la fibre optique 11, et un galet mobile 12 portant un poids P, le galet mobile étant solidaire d'un bras 15 mobile en rotation autour de l'axe de l'un des deux galets (13, 14) d'axe fixe. La vitesse d'un dispositif de tirage 18, par exemple une chenille disposé en aval d'une boudineuse 16 qui extrude un tube 17 autour de la fibre 11 est asservie à la position instantanée du bras mobile 15. L'enroulement du tube a alors lieu sur un touret récepteur 19. La fibre 11 se positionne alors dans le tube par un mécanisme qui est vraisemblablement le suivant : dans toute la portion linéaire du trajet du tube 17, les forces de frottement de la fibre dans le tube sont insuffisantes pour qu'il y ait "accrochage". Cet accrochage n'aura donc lieu qu'au niveau du touret récepteur après un nombre de spires suffisant. L'accrochage fibre-tube est donc réalisé seulement au niveau du touret et la fibre s'enroule sur le diamètre intérieur 8 du tube 17, ce qui entraînera par la suite les inconvénients mentionnés plus haut (cf figure 3). Ces inconvénients interviennent bien entendu non seulement dans un câble tel que représenté à la figure 1, mais également dans tout câble tel que représenté à la figure 2 et plus généralement dans tout câble où des fibres optiques sont disposées dans un ou plusieurs éléments porteurs qui autorisent une liberté de mouvement de celles-ci.

La figure 5 représente un premier mode de réalisation d'un dispositif de contrôle de la surlongueur d'au moins une fibre optique suivant l'invention. Il comporte un dispositif de tirage 28, par exemple une chenille, qui correspond au dispositif 18 de la figure 4

et qui est donc, dans le cas d'un tube, disposé en aval d'une boudineuse. Il est en effet préférable d'utiliser un dispositif de tirage en aval de la boudineuse de manière à assurer l'évacuation du tube extrudé sans tension. Dans le cas où la ou les fibres sont
5 disposées dans une structure rainurée, et si celle-ci n'est pas extrudée en ligne, le dispositif de tirage est nettement moins utile.

En aval du dispositif de tirage 28, un ensemble désigné par le repère général 50 exerce une force de traction sur l'élément porteur 57. Il comporte deux galets (23, 24) d'axe fixe au-dessus desquels
10 passe l'élément porteur 57, et un galet mobile 22 portant un poids P. Le galet mobile 22 est solidaire d'un bras 55 mobile en rotation autour de l'axe d'un des deux galets (23, 24). De préférence, un asservissement module la vitesse du défilement de l'élément porteur en maintenant constante la position d'un bras mobile 55 : il y a
15 toujours une boucle de réserve d'élément porteur, et, donc un fonctionnement plus régulier. L'élément porteur est ensuite enroulé sur un cylindre 25 entraîné par un moteur 26, de manière à former un certain nombre de spires, constituant une boucle en tension, et reçu sous faible tension par exemple par un touret récepteur 29. De
20 préférence, un galet 27 presse le porteur 57 sur le cylindre 25 au niveau de sa sortie. La boucle en tension fonctionne indépendamment du dispositif de mise en tension, c'est-à-dire que la boucle fonctionne comme un système récepteur de l'élément porteur 57 sous tension et ne contribue pas directement à la mise en tension de
25 celui-ci. D'autre part, un léger glissement entre l'élément porteur 57 et le cylindre 25 est sans conséquence sur la surlongueur. Enfin, cette indépendance permet d'utiliser le dispositif suivant l'invention pour tout type de câble et notamment ceux où les fibres sont disposées dans des tubes. La vitesse de défilement de l'élément
30 porteur est modulée soit en agissant sur la vitesse du dispositif de tirage 28, soit de préférence sur celle du cylindre 25.

Le mécanisme de formation d'une surlongueur de fibre optique est alors le suivant : entre le dispositif de tirage 28 et le cylindre 25, l'élément porteur 57 est tendu à une valeur correspondant à un

allongement égal à la surlongueur désirée (un ou plusieurs ‰). Dans cette portion, la fibre est encore libre de se déplacer longitudinalement dans le tube du fait que la distance entre le dispositif de tirage 28 et le cylindre 25 (quelques mètres) est encore trop faible pour que les forces de frottement créent un accrochage.

Par contre, le diamètre du cylindre 25 et le nombre de spires de l'élément porteur sont choisis de telle manière qu'il soit suffisant pour que les forces de frottement entre la fibre et l'élément porteur provoquent un accrochage. Dans ces conditions, la fibre est enroulée sur la partie intérieure de l'élément porteur 57 (comme dans le cas de la figure 3), mais ce dernier est tendu avec un allongement correspondant à la surlongueur désirée. A la sortie du cylindre 25, la tension de l'élément porteur 57 se relâche et celui-ci est enroulé sous faible tension sur le touret récepteur 29. Comme la fibre ne peut pas glisser dans le tube, ni au niveau du cylindre 25, ni a fortiori au niveau du touret récepteur 29, celle-ci se trouve en conséquence disposée dans l'élément porteur avec la surlongueur souhaitée lorsque la tension de ce dernier se relâche. Par exemple, un enroulement de 10 spires sur un cylindre 25 de diamètre 300 mm convient pour des fibres de $120\ \mu$ de diamètre disposées dans un tube en polyéthylène de 1,5 mm de diamètre intérieur. On arrive ainsi à une boucle de longueur développée d'environ 10 mètres. Cette longueur est en pratique fonction d'un certain nombre de paramètres. Sa valeur est une fonction croissante de diamètre du cylindre 25, et du diamètre de la fibre optique, et une fonction décroissante de la rugosité de la paroi de l'élément porteur 57 en contact avec la fibre. Elle dépend également de la nature de l'enrobage de la fibre et de la nature du matériau constituant le tube. En pratique, il est assez simple de déterminer le nombre de spires à enrouler autour du cylindre par un essai statique. Pour ce faire, on enroule sur un cylindre tel que 25 un tube dans lequel est disposée une fibre optique, sur un certain nombre de spires en laissant la fibre libre aux deux extrémités et on exerce une force de traction donnée sur une extrémité de la fibre, force dont on sait qu'elle sera supérieure à

celle exercée par l'appareillage utilisé. Si la fibre ne se déplace pas longitudinalement, c'est que la longueur choisie est correcte.

Pour éviter que la fibre ne soit soumise à des contraintes dues à des à-coups lorsque l'élément porteur 57 est mis en tension par le
5 dispositif 50 en aval du dispositif de tirage 28, il est préférable de fournir celle-ci sous une tension assez faible par exemple en la fournissant à partir d'un touret freiné de manière à exercer sur la fibre une tension donnée ou d'un dispositif tel que décrit à la figure 4 sous les repères 11 à 15. Cette force devra être suffisante pour
10 vaincre en tout point les forces de frottement entre le dispositif de tirage 28 et le cylindre 25. Par exemple, pour une distance de l'ordre de quelques mètres entre le dispositif de tirage 28 et le cylindre 25, une tension de l'ordre de 40 g sur une fibre de 120 μ de diamètre disposée dans un tube en polyéthylène de 1,5 mm de diamètre donne
15 satisfaction. Cette tension, dont la valeur n'est absolument pas critique, et qui n'est d'ailleurs pas indispensable, doit bien entendu avoir une valeur telle que les propriétés de transmission de la fibre ne se trouvent pas altérées.

La figure 6 représente un détail de la figure 5. L'élément
20 porteur 57 est guidé par une rampe 30 disposée quasiment en contact avec le cylindre 25 et dont le plan forme un angle différent de 90° avec l'axe de celui-ci. L'élément porteur 57 est ainsi guidé sur un trajet hélicoïdal à plusieurs spires jusqu'au galet presseur de sortie 27.

25 La figure 7 représente une variante de la figure 5 où les éléments identiques (28, 29, 50) sont représentés avec la même numérotation. La boucle où l'élément porteur est maintenu en tension consiste en deux cylindres respectivement amont 35 et aval 37, dont les axes respectivement XX' et YY' sont parallèles. Le
30 cylindre amont 36 est monté libre sur son axe XX'. Le cylindre aval 37 est entraîné par un moteur 36. L'élément porteur 57 qui comporte une ou plusieurs fibres est ainsi mis en tension en formant une boucle à plusieurs spires dont chacune passe autour des deux cylindres 35 et 37. Cette disposition permet d'obtenir une boucle de

longueur importante sans accroître le diamètre du cylindre 25 et/ou le nombre de spires. Il va de soi que le cylindre amont 36 pourrait être entraîné par un moteur, et le cylindre aval monté libre sur son axe, ou bien les deux cylindres entraînés à la même vitesse par un ou
5 deux moteurs.

La figure 8 représente un détail de la figure 7. Il montre un mode de guidage de l'élément porteur 57 autour des cylindres 35 et 37 de manière à lui faire parcourir un trajet hélicoïdal depuis un côté des cylindres qui correspond à l'entrée de l'élément porteur
10 jusqu'à l'autre côté qui correspond à sa sortie et qui comporte, au niveau du cylindre aval 37, un galet presseur 38. Ce guidage consiste en une série de pions (40 à 43) dont les axes sont perpendiculaires au plan défini par les deux axes XX' et YY' des cylindres 35 et 37. Ces pions sont espacés par une distance égale au pas choisi pour l'hélice
15 formée par l'élément porteur.

A titre de variante, on monte les cylindres 35 et 37 avec un léger défaut de parallélisme, l'entr'axe le plus faible étant celui côté sortie. Le relâchement de l'élément porteur se fait alors graduellement.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation spécifiquement décrits. Il est par exemple possible de disposer plusieurs fibres dans un même élément porteur, même s'il s'agit d'un tube. D'autre part, l'extrusion en ligne n'est vraiment indispensable que pour le cas où la fibre est disposée à l'intérieur d'un porteur
20 tubulaire. Dans les autres cas, l'élément porteur peut être réalisé à l'avance et être fourni à partir d'un touret. Dans ce cas, le dispositif
25 50 peut être simplement remplacé par un freinage du touret maintenant constante la tension sur l'élément porteur. Dans ce cas, il n'y a bien entendu pas de dispositif de tirage.

En aval de la boucle où l'élément porteur est mis en tension, il est également possible de procéder au câblage de plusieurs éléments porteurs. On mettra alors en oeuvre autant de dispositifs de contrôle de la surlongueur selon l'invention qu'il y a d'éléments porteurs à câbler.

D'autre part, pour réaliser une boucle en tension, on peut mettre en oeuvre plusieurs boucles élémentaires disposées en série.

- 5 Enfin, il n'est pas nécessaire que la boucle en tension soit réalisée à partir d'un ou plusieurs cylindres. Celle-ci peut être obtenue également en laissant défiler librement l'élément porteur sur une distance suffisante pour que les forces de frottement entre la fibre et l'élément porteur empêchent leur translation relative. Cette solution a cependant l'inconvénient d'imposer une réception sous tension.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle de la surlongueur d'au moins une fibre optique lors de sa pose dans un élément porteur qui autorise une liberté de mouvement de celle-ci caractérisé en ce qu'il comporte :

- un dispositif (28) de tirage de l'élément porteur,
- 5 - un dispositif (22 à 24) appliquant une tension donnée à l'élément porteur,
- une boucle réceptrice (25, 35, 37) indépendante où l'élément porteur est maintenu en tension sur une distance suffisante pour que les forces de frottement entre la fibre et l'élément porteur empê-
- 10 chent leur translation relative.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de tirage (28) de l'élément porteur, disposé en amont du dispositif (22 à 24) appliquant une tension donnée à l'élément porteur.

- 15 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (10) débitant la fibre optique avec une tension suffisante pour vaincre les forces de frottement en amont de la boucle.

20 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dispositif de mise en tension de l'élément porteur comporte deux galets d'axe fixe (23, 24) au-dessus desquels passe l'élément porteur, et un galet mobile intermédiaire (22) portant un poids (P), le galet mobile (22) étant solidaire d'un bras (55) mobile en rotation autour de l'axe d'un des deux galets d'axe fixe (23, 24).

- 25 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen pour asservir la vitesse de défilement de l'élément porteur à la position du bras mobile (55).

30 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la boucle comporte un cylindre (25, 61) sur lequel l'élément porteur est enroulé sur une pluralité de spires, un moteur.

(26, 62) pour entraîner en rotation le cylindre (25, 61) et en ce qu'il comporte une réception (29, 64) sous faible tension en aval du cylindre (25, 61).

5 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le cylindre (25, 61) porte une rampe (30) coopérant avec celui-ci et inclinée sur son axe, de manière à faire glisser les spires enroulées, longitudinalement par rapport à l'axe du cylindre (25, 61).

10 8. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que le cylindre comporte un galet presseur (27) disposé au niveau de la sortie de l'élément porteur (57).

15 9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la boucle comporte au moins deux cylindres (35, 37) l'un étant un cylindre amont (35) et l'autre aval (37) et entre lesquels l'élément porteur (57) est enroulé sur une pluralité de spires et en ce qu'au moins un des cylindres est entraîné en rotation par un moteur (36) et en ce qu'il comporte une réception sous faible tension (29, 64) en aval des cylindres (35, 37).

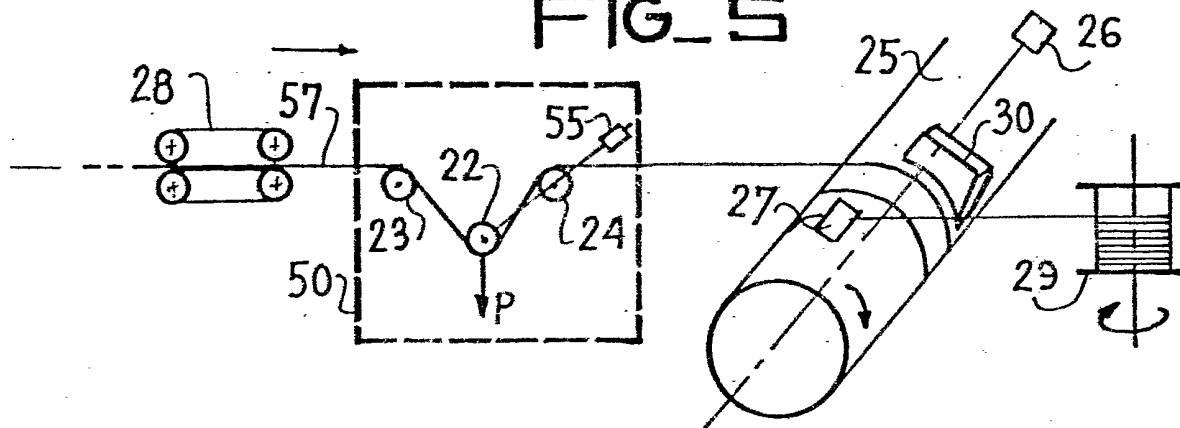
20 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte des pions (40 à 43) de guidage des spires disposés entre les cylindres (35, 37) de manière à faire glisser les spires enroulées, longitudinalement par rapport aux axes des cylindres (35, 37).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le cylindre aval porte, à la sortie de l'élément porteur (57), un galet presseur (38).

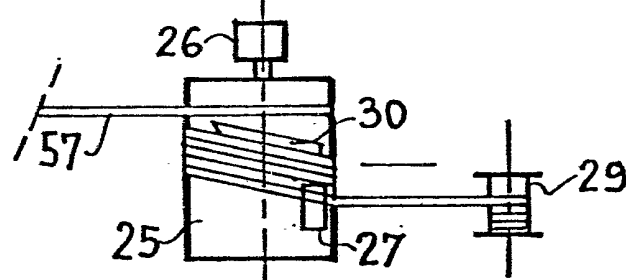
25 12. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que les cylindres (35, 37) présentent un léger défaut de parallélisme et en ce que l'entr'axe le plus faible est disposé du côté de la sortie de l'élément porteur (57).

2/2

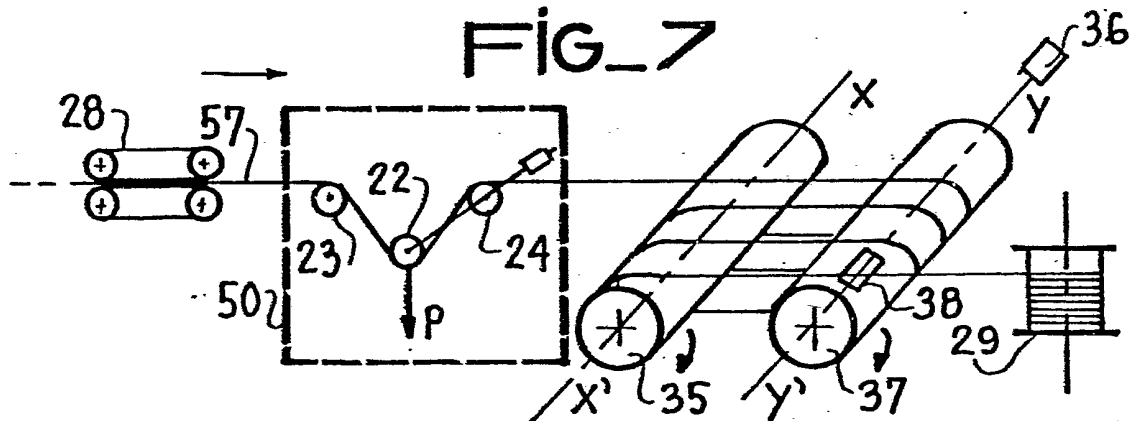
FIG_5



FIG_6



FIG_7



FIG_8

