

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 511 721**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 16079**

(54)

Dispositif de raccordement incurvé entre deux portions rectilignes d'un câble tendu.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 3). E 04 C 5/08.

(22)

Date de dépôt..... 21 août 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° 8 du 25-2-1983.

(71)

Déposant : FREYSSINET INTERNATIONAL (STUP). — FR.

(72)

Invention de : Antonio Dinis, Carlos de la Fuente et Paul E. Mondorf.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Robert Bloch, conseils en brevets d'invention,  
39, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif de raccordement incurvé entre deux portions rectilignes d'un câble tendu, dispositif assurant la continuité de la tension dans l'ensemble du câble.

5 On sait que le tracé optimal d'un câble de précontrainte ou de haubanage comporte fréquemment des portions rectilignes de part et d'autre d'un changement de direction. Pour simplifier la réalisation des ouvrages, il est avantageux d'assurer la continuité de la tension tout le long du tracé plutôt que  
10 d'assurer, par des moyens de renforcement, la liaison de câbles rectilignes partiels croisés au droit du changement de direction. Une telle continuité est particulièrement souhaitable dans le cas des haubans porteurs d'un ouvrage suspendu à un pylône, les deux haubans symétriques d'un même couple  
15 s'équilibrant ainsi directement au droit de leur appui sur le pylône.

Si un câble multibrin continu est ainsi mis en oeuvre, ses brins (fils, barres, torons) sont, par la tension du câble, pressés les uns contre les autres et contre  
20 la portion convexe de l'appui assurant la déviation du câble, de sorte que des variations, même faibles, de la tension entraînent des frottements réciproques de ces brins de câbles.

Plus généralement, tout déplacement relatif d'un brin de câble par rapport à un solide avec lequel il est en contact  
25 provoque un frottement et, à la longue, une détérioration de ce brin, entraînant une forte réduction de la résistance à la fatigue.

Le dispositif de raccordement incurvé selon l'invention empêche ce genre de détérioration.

30 Selon l'invention, le dispositif de raccordement entre deux portions rectilignes d'un câble tendu, dispositif traversant une structure massive d'ouvrage, est caractérisé par le fait qu'il transmet la tension d'une des portions de câble à l'autre par un segment de câble dont les brins, courbés suivant  
35 l'incurvation désirée, sont séparés les uns des autres et tendus, avec une force de tension totale au moins égale à celle

de la plus tendue des deux portions de câble, pour assurer la précompression de la portion de structure massive que ces brins traversent.

Dans une première forme de réalisation de l'invention, un élément de structure massive, ayant la configuration désirée pour recevoir les brins du segment de câble, est préfabriqué et cet élément est directement précontraint par les brins de câble qu'il enferme.

Dans une autre forme de réalisation, une enveloppe de forme générale tubulaire, dans laquelle sont ménagés les passages des brins curviliques du câble, est incorporée dans le coffrage de la structure et, après exécution de celle-ci, les dits brins sont tendus et rendus solidaires de cette structure par ancrage à leurs extrémités d'entrée et de sortie, ancrages appuyés sur cette enveloppe tubulaire. Dans ce cas, l'ensemble de la portion de structure traversée par ce segment de câble se trouve précontrainte.

Ainsi, on évite tout déplacement relatif des brins par rapport aux corps solides qui sont à leur contact. L'enveloppe tubulaire peut être, ou non, adhérente à la structure dans laquelle elle est positionnée.

En l'absence d'adhérence, si les variations de tension du câble sont fortes et si le volume et la masse de cet élément de structure sont réduits, un déplacement relatif des extrémités de l'enveloppe tubulaire par rapport au reste de la structure peut se produire. On peut pallier les effets de ce déplacement en aménageant localement des surfaces de glissement ou, mieux, grâce à une liaison élastique déformable (par exemple une ou plusieurs couches d'élastomère) entre les extrémités de cet élément et le reste de la structure.

Parmi les moyens de mise en oeuvre de l'invention, on peut, au moyen de cylindres flexibles correspondant chacun à un brin du segment de câble de raccordement, réaliser un faisceau qui peut, par exemple en étant enfermé dans une enveloppe, être enrobé et imprégné de matière durcissable pour constituer, soit un élément de structure précontraint à l'avance, avant incorporation dans cette structure, soit être incorporé dans le coffrage de cette structure pour être précontraint après prise et durcissement de cette structure.

Ces cylindres flexibles peuvent être en élastomères (pleins ou tubulaires) et être extraits de l'élément de structure pour permettre le logement des brins incurvés. Ils peuvent aussi être tubulaires et permettre le passage de ces  
 5 brins. Le canal ayant permis l'enfilage est injecté après mise en tension, la matière d'injection étant avantageusement un coulis de ciment. On peut aussi utiliser des torons individuellement enrobés de graisse à l'intérieur d'une gaine plastique, selon la technique dite de "torons graissés".

10 L'ancre des brins curvilignes contre les faces d'entrée et de sortie de l'élément de structure peut être assuré par les organes de raccordement avec les brins des parties rectilignes du câble, selon une disposition du type "coupleur d'armatures de précontrainte".

15 Les dessins annexés montrent comment l'invention peut être mise en oeuvre.

- La fig. 1 est une coupe verticale d'un dispositif de raccordement selon l'invention.

20 - La fig. 2 est une coupe axiale agrandie d'une des extrémités de ce dispositif.

- La fig. 3 est une coupe transversale de réalisation d'un tel dispositif.

- La fig. 4 est une vue partielle en coupe d'une autre variante de réalisation.

25 - La fig. 5 illustre, en perspective schématique, une variante possible de réalisation.

- La fig. 6 montre schématiquement un mode particulier d'application du dispositif.

Sur la fig. 1, un pylône A, partiellement représenté et destiné à supporter un pont par l'intermédiaire de haubans, comporte une superposition de canaux courbes B dont un seul est représenté. Chacun de ces canaux enferme un dispositif de raccordement C destiné à assurer la continuité de la tension entre deux portions rectilignes et symétriques de câble tendu  
 30 E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub> dont chacune en l'espèce est un hauban du pont.  
 35

Comme cela est détaillé sur la fig. 2, le dispositif C comprend un tube incurvé 1 à l'intérieur duquel sont disposés, de façon organisée, des brins de câble 2 maintenus dans cette disposition (au moins) par une succession de séparateurs 3,

que des écarteurs 4 peuvent, si nécessaire, maintenir en place à distance prédéterminée. En variante, comme montré sur la figure 3, les brins 2, par exemple des torons ou des fils, peuvent être chacun enfilés dans un tube 5, l'ensemble des tubes 5 étant maintenu en disposition organisée par des ligatures ou de préférence par le tube enveloppant de grand diamètre 1.

Dans tous les cas, les espaces libres intérieurs au tube 1 sont remplis par une matière solidifiable 6 injectée dans ce tube à l'état liquide et qui, solidifiée, est capable de compression élastique. Cette matière est avantageusement un mortier de ciment.

Aux extrémités du tube 1, les brins 2 sont ancrés dans les blocs 8, en l'espèce formés chacun de trois disques épais 81, 82, 83 dont chacun comporte des cavités coniques 9 pour l'ancrage du tiers du nombre des brins 2; les disques, dans lesquels des brins ne sont pas ancrés, sont traversés par ceux-ci dans des forages cylindriques. On sait qu'un tel agencement d'ancrages individuels réduit le diamètre du bloc d'ancrage en limitant en outre la déviation des brins.

L'ensemble des trois disques 81, 82, 83 est extérieurement fileté pour recevoir un manchon 10 assurant la liaison avec un bloc d'ancrage similaire 8A qui termine chacune des deux portions rectilignes de câble tendu à raccorder.

L'ensemble ainsi réalisé est équipé d'ajutages de remplissage et d'évents (non représentés); il peut comporter en outre des joints d'étanchéité 7 pour permettre son remplissage sous pression avec la matière liquide durcissable, destinée à être comprimée avec le reste du contenu du tube par la mise en tension des brins 2.

Il est possible, les brins 2 étant nus, tendus et maintenus en place dans le tube 1 (convenablement conformé) par des séparateurs 3, pratiquement adjacents afin d'avoir une courbure régulière, de couler dans ce tube du mortier de ciment de telle sorte que ce mortier, une fois durci, soit comprimé, ainsi que le tube 1, par les brins 2 libérés de leur appareil de mise en tension.

Dans une autre configuration, les brins 2 étant graissés, ou bien gainés, ou encore logés dans des tubes individuels 5,

on injecte la matière 6 avant mise en tension des brins et ancrage dans les blocs 8. La tension totale imposée aux brins doit de toutes façons être au moins égale, et de préférence supérieure, à la tension des portions de câble  $E_1 E_2$  pour qu'en service une précontrainte subsiste dans le dispositif.

Un dispositif de raccordement ainsi préparé peut être simplement appliqué contre un appui incurvé ménagé dans une structure, par exemple une ouverture en forme de canal ménagée dans un pylône, pour le raccordement de deux haubans, ou placé au sommet dudit pylône (figure 6).

On peut aussi l'incorporer à un tel pylône de la manière montrée sur la figure 1. Le tube 1 peut être pourvu dans sa partie centrale de bagues soudées 12 (ou autres reliefs) pour améliorer sa liaison avec la masse de béton 13 du pylône 17. Vers les extrémités, le tube 1 est séparé du béton 13 par une couche de graisse ou par des manchons d'élastomère 14. Ainsi, lorsqu'il se produit une variation de tension dans les portions rectilignes  $E_1$  et  $E_2$ , le tube 1 et son contenu peuvent varier en longueur (par variation de la tension des brins et de la compression du tube et de son contenu) sans affecter le pylône A.

On peut aussi procéder comme montré sur la figure 4. Les brins 2 enfermés dans leurs tubes individuels forment un faisceau maintenu assemblé par une hélice 15 de fil métallique. L'ensemble est incorporé dans le coffrage du pylône qui est alors bétonné. Les brins 2 sont ensuite tendus et ancrés, par exemple par l'intermédiaire de plaques ou de blocs d'ancrage, contre les faces latérales du pylône. Ainsi la précontrainte n'est plus limitée à l'enveloppe tubulaire des brins mais affecte progressivement l'intérieur de la masse du béton 13. Dans ce cas, les variations de tension des portions rectilignes de câble ainsi raccordées n'entraînent aucun déplacement relatif d'éléments solides et, par conséquent, suppriment toute cause externe de détérioration par fatigue du câble et de ses accessoires.

Dans la réalisation montrée par la figure 5, les brins 2 sont disposés en hélice pour compenser leurs différences de

longueur dues à l'incurvation du tube 1, en l'espèce de section rectangulaire. Dans ce cas aussi, la tension des brins 2 et leur ancrage sont réalisés après prise et durcissement du béton qui remplit le tube 1 et l'entoure.

5 L'invention s'applique à tous câbles tendus présentant des inflexions et soumis à une tension ininterrompue. Elle convient spécialement aux couples continus de haubans de suspension d'un ouvrage à partir d'un ou plusieurs pylônes.

10 On sait que de tels haubans subissent, en raison de la circulation de charges importantes, des intempéries et des variations de température, de fortes variations de tension.

## REVENDICATIONS

1.- Dispositif de raccordement entre deux portions rectilignes d'un câble tendu, dispositif traversant une structure massive d'ouvrage, caractérisé par le fait qu'il transmet la

5 tension d'une des portions de câble à l'autre par un segment de câble dont les brins, courbés suivant l'incurvation désirée, sont séparés les uns des autres et tendus, avec une force de tension totale au moins égale à celle de la plus tendue des deux portions de câble, pour assurer la précompression de 10 la portion de structure massive que ces brins traversent.

2.- Dispositif de raccordement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le segment de câble est intégré dans un élément préfabriqué/qui s'incorpore à la structure massive et qui est précontraint par les brins tendus du segment de câble.

3.- Dispositif de raccordement selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les brins du segment de câble sont libres par rapport à l'élément de structure et sont ancrés après mise en tension contre les faces extrêmes de 20 l'élément de structure.

4.- Dispositif de raccordement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les brins rassemblés du segment de câble sont incorporés dans le coffrage de la structure massive et, protégés contre l'adhérence au béton, sont tendus 25 après prise et durcissement de celui-ci et ancrés contre les faces extrêmes de la structure.

5.- Dispositif de raccordement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les brins du segment de câble sont individuellement enfermés dans des tubes.

30 6.- Dispositif de raccordement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le segment de câble est logé dans une enveloppe tubulaire dont les espaces libres sont remplis, au moins en partie, par une matière durcie, rigide.

35 7.- Dispositif de raccordement selon les revendications 3 et 6, caractérisé par le fait que l'enveloppe tubulaire est solidaire, dans sa partie centrale, de reliefs d'ancre dans la structure, tandis que ses extrémités sont séparées de ladite structure par une couche de matière permettant un déplacement

relatif desdites extrémités et de la structure.

8.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par  
le fait que les ancrages des brins du segment de raccordement  
contre les faces de l'élément de structure sont assurés par  
5 les organes de raccordement desdits brins aux portions tendues.  
de câble raccordées.

