

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
2 juin 2005 (02.06.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/049923 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
E01D 19/16, 11/00

(30) Données relatives à la priorité :
0313240 12 novembre 2003 (12.11.2003) FR

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/002880

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) :
FREYSSINET INTERNATIONAL (STUP) [FR/FR];
1Bis, rue du Petit Clamart, F-78140 Vélizy Villacoublay
(FR).

(22) Date de dépôt international :
9 novembre 2004 (09.11.2004)

(72) Inventeurs; et

(25) Langue de dépôt :
français

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : LECINQ,
Benoit [FR/FR]; 10, rue Jacquemin, F-92260 Fontenay-aux-Roses (FR). STUBLER, Jérôme [FR/FR]; 4,
rue Leconte-de-Lisle, F-75016 Paris (FR). SVENSSON,

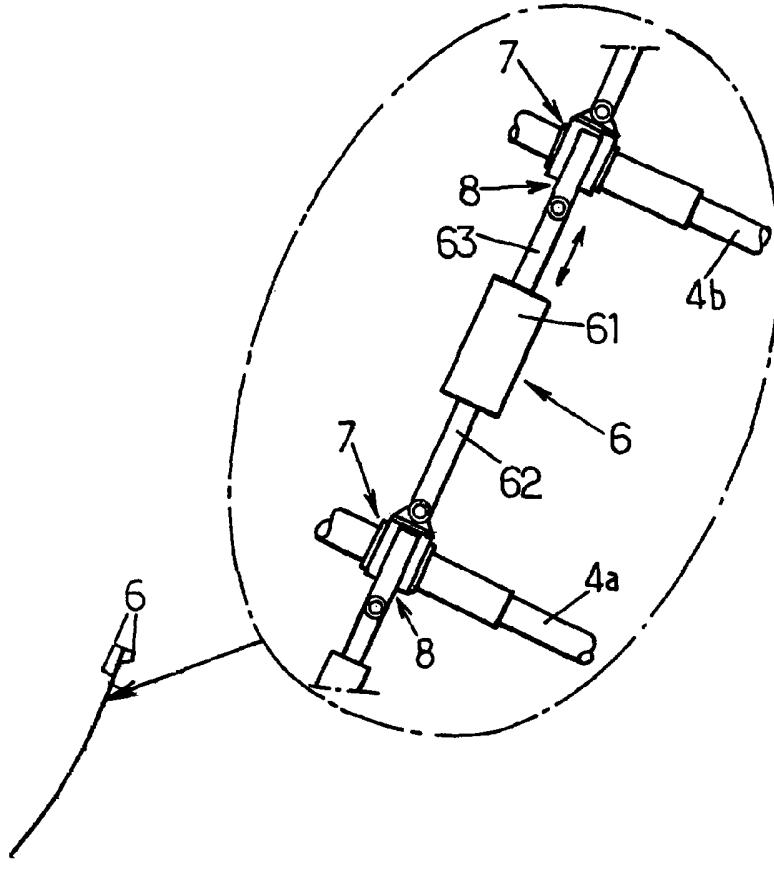
(26) Langue de publication :
français

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR DAMPING VIBRATIONS OF A GUY-CABLE ARRAY FOR AN ENGINEERING CONSTRUCTION
AND CORRESPONDING DAMPING METHOD

(54) Titre : DISPOSITIF POUR AMORTIR LES VIBRATIONS D'UNE NAPPE DE HAUBANS D'UN OUVRAGE DE
CONSTRUCTION ET PROCEDE D'AMORTISSEMENT ASSOCIE

WO 2005/049923 A1



(57) Abstract: The invention relates to a device for damping vibrations of a guy-cable array for an engineering construction which comprises at least one first guy-cable (4a) and a second guy-cable (4b). The inventive device comprises at least one damper (6) whose stroke is substantially straight and which is provided with a first hinged joint (7) for the first guy-cable (4a) and a second hinged joint (8) for the second guy-cable (4b), the axis of the damper (6) being substantially perpendicular to the first and second guy-cables (4a, 4b).

(57) Abrégé : Dispositif pour amortir les vibrations d'une nappe de haubans d'un ouvrage de construction, la nappe de haubans comportant au moins un premier hauban (4a) et un deuxième hauban (4b). Le dispositif comprend au moins un amortisseur (6) à course sensiblement linéaire qui présente une première liaison (7) articulée sur le premier hauban (4a) et une deuxième liaison (8) articulée sur le deuxième hauban (4b), et l'axe de l'amortisseur (6) est sensiblement perpendiculaire

[Suite sur la page suivante]



Sven, Eilif [DK/DK]; Bistrupvej 92b, DK-3460 Birkerød (DK).

(74) **Mandataires :** GAREL, Régis etc.; Cabinet Plasseraud, 65/67, rue de le Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).

(81) **États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Dispositif pour amortir les vibrations d'une nappe de haubans d'un ouvrage de construction et procédé d'amortissement associé.

5 La présente invention se rapporte aux dispositifs pour amortir les vibrations d'une nappe de haubans d'un ouvrage de construction et aux procédés d'amortissement dans lesquels l'amortissement des vibrations de la nappe de haubans est réalisé au moyen de tels dispositifs.

10 Plus particulièrement, le dispositif d'amortissement selon l'invention peut notamment servir à amortir les vibrations d'une nappe de haubans d'un ouvrage de construction tel qu'un pont haubané. Dans les ponts haubanés, les haubans formant la nappe de haubans sont 15 généralement ancrés à leur extrémité supérieure sur un pylône et à leur extrémité inférieure sur le tablier du pont. La nappe de haubans assure ainsi le maintien et la stabilité de la structure.

20 Néanmoins, dans certaines conditions, notamment lorsque le tablier du pont est soumis à des excitations périodiques, les haubans peuvent accumuler de l'énergie et osciller de manière importante. Les deux principales causes de ces vibrations sont le déplacement des ancrages des haubans par rapport au tablier sous l'effet de charges de 25 trafic, et l'effet du vent agissant directement sur les haubans. Ces oscillations, lorsqu'elles ne sont pas maîtrisées, sont susceptibles d'endommager directement les haubans, tout en provoquant l'inquiétude des usagers se trouvant sur le tablier du pont.

30 Afin d'éviter ou de limiter les vibrations des haubans d'un ouvrage de constructions, il est connu d'utiliser des câbles d'interconnexion qui permettent de relier entre eux une pluralité de haubans d'une même nappe de haubans, ces câbles d'interconnexion étant en outre

directement ancrés sur le tablier du pont. Ces câbles d'interconnexion permettent de raidir l'ensemble de la nappe de haubans tout en permettant d'interdire certains modes de vibration verticale desdits haubans.

5 Néanmoins, lorsque des câbles d'interconnexions sont utilisés pour relier entre eux une pluralité de haubans, il convient de prendre en compte les paramètres suivants :

10 - la section, la rigidité et la tension des câbles d'interconnexion doivent être déterminées par un calcul d'ensemble de la nappe de haubans interconnectés ;

- la résistance des câbles d'interconnexion et de leurs ancrages doit être adaptée aux cas de charge extrême tel que le trafic routier sur le tablier du pont ou d'un vent turbulent sur l'ouvrage ou sur les haubans ;

15 - la prétension des câbles d'interconnexion doit permettre d'éviter toute détension sous charge extrême ; en effet, un câble d'interconnexion détendu ne joue plus son rôle et peut subir des chocs néfastes à la durabilité des ancrages, ce qui est également susceptible d'entraîner une 20 rupture dudit câble d'interconnexion et donc son remplacement par un autre câble d'interconnexion présentant une section et une rigidité plus élevée tout en étant tendue à une valeur de tension supérieure ;

- les cassures angulaires des extrémités des haubans au niveau des ancrages doivent également être évaluées, et éventuellement corrigées.

25 La prise en compte de ces différents paramètres complique donc de manière relativement importante la mise en place de ces câbles d'interconnexion afin de raidir la nappe de haubans d'un ouvrage de construction.

Par ailleurs, lorsque ces câbles d'interconnexion doivent être installés après la mise en service de l'ouvrage de construction, pour corriger par exemple des problèmes de stabilité, il est impératif comme décrit ci-dessus de

prétendre l'ensemble des câbles d'interconnexion ce qui modifie donc la géométrie des différents haubans de la nappe de haubans, avec des conséquences sur la structure de l'ouvrage et notamment l'apparition de cassures angulaires 5 au niveau des extrémités des haubans directement ancrés sur le pylône et sur le tablier du pont dans le cas de ponts haubanés.

Pour répondre à ces contraintes, avant ou après la mise en service de l'ouvrage, on utilise parfois des câbles 10 d'interconnexion formés d'une pluralité de torons qui sont enroulés autour d'une âme en polymère, chaque toron étant lui-même formé par une pluralité de fils métalliques. L'utilisation de tels torons enroulés autour d'une âme en polymère confère une faible raideur et un haut pouvoir 15 amortissant au câble d'interconnexion lorsque ce dernier est soumis à une tension variable. Néanmoins, ces câbles d'interconnexion torsadés ont un impact non négligeable sur la géométrie des haubans interconnectés.

Une autre solution consiste à utiliser des 20 amortisseurs disposés entre les haubans et la structure de l'ouvrage, ces amortisseurs pouvant dissiper l'énergie vibratoire des haubans. De tels amortisseurs sont notamment décrits dans les documents FR 2 631 407 et FR 2 664 920. Pour être efficaces, ces amortisseurs doivent agir entre un 25 point fixe lié à l'ouvrage, généralement le tablier, et un point mobile du hauban correspondant. Pour des raisons pratiques, ces amortisseurs sont placés à proximité de l'ancrage inférieur ou supérieur du hauban correspondant, mais leur pouvoir d'amortissement est considérablement 30 limité par la faible amplitude des déplacements des extrémités des haubans à proximité de leur ancrage.

La présente invention a notamment pour but de pallier les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif pour amortir les vibrations d'une nappe de haubans d'un ouvrage de construction, la nappe de haubans comportant au moins un premier hauban et un deuxième hauban, caractérisé 5 en ce que le dispositif comprend au moins un amortisseur à course sensiblement linéaire qui présente une première liaison articulée sur le premier hauban et une deuxième liaison articulée sur le deuxième hauban, et en ce que l'axe de l'amortisseur est sensiblement perpendiculaire aux 10 premier et deuxième haubans de telle sorte que sa course d'amortissement est sensiblement perpendiculaire aux premier et deuxième haubans.

Grâce à ces dispositions, un amortisseur tel que défini ci-dessus peut donc être directement disposé sur les 15 portions médianes de deux haubans adjacents au niveau desquelles l'amplitude de vibration est la plus élevée. Par ailleurs, le fait que deux haubans adjacents d'une même nappe de haubans ne présentent pas la même longueur, ni la même masse linéique et ni la même tension, implique que 20 chaque hauban présente une fréquence propre qui est différente de celle du hauban directement adjacent. Ainsi, deux haubans voisins ne vibrent pas en phase, et l'amortisseur à course sensiblement linéaire subit donc des variations de longueur qui lui permettent de dissiper 25 l'énergie en amortissant en conséquence les vibrations des deux haubans adjacents.

Par ailleurs, le fait que l'axe de l'amortisseur forme sensiblement un angle de 90° avec les deux haubans permet d'éviter d'introduire des efforts longitudinaux, 30 c'est-à-dire suivant l'axe des haubans, dans les première et deuxième liaisons en évitant donc tout risque de glissement des liaisons articulées le long des haubans.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours, en outre,

à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- l'amortisseur à course sensiblement linéaire comprend un corps de piston et un piston monté mobile par rapport au corps de piston, ledit corps de piston étant pourvu de la première liaison articulée, et le piston étant pourvu de la deuxième liaison articulée ;

- les première et deuxième liaisons comprennent chacune un collier rapporté autour du hauban qui lui est associé, et une liaison pivot qui relie le collier à l'amortisseur ;

- la liaison pivot est une liaison à pivot perpendiculaire à la direction longitudinale du hauban correspondant et au plan contenant les premier et deuxième haubans ;

- chaque collier est monté serré autour du hauban qui lui est associé ;

- chaque collier est rapporté pivotant autour d'un support monté serré sur le hauban qui lui est associé ;

- chaque collier est rapporté pivotant autour du support avec un coefficient de frottement prédéterminé de manière à permettre un amortissement en rotation de chaque collier autour du support lors des déplacements du hauban correspondant dans une direction perpendiculaire au plan contenant les premier et deuxième haubans ;

- la nappe de haubans comprend une pluralité de haubans disposés dans un même plan et une pluralité d'amortisseurs qui relient entre eux au moins certains haubans adjacents ; et

- deux amortisseurs consécutifs, qui relient un hauban médian à deux haubans directement adjacents, comprennent des liaisons articulées situées sur une même zone prédéterminée dudit hauban médian.

Par ailleurs, l'invention a également pour objet un procédé d'amortissement des vibrations d'une nappe de

haubans d'un ouvrage de construction, caractérisé en ce que l'amortissement des vibrations est réalisé au moyen d'un dispositif tel que défini ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de 5 l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre de plusieurs modes de réalisation, donnés à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

Sur les dessins :

- la figure 1 représente un ouvrage de construction 10 tel qu'un pont haubané pourvu d'une pluralité de dispositifs d'amortissement des vibrations d'une nappe de haubans,

- la figure 2 représente un dispositif conforme à l'invention pour amortir les vibrations de deux haubans adjacents d'une même nappe de haubans,

15 - la figure 3 représente une vue agrandie des liaisons articulées de deux amortisseurs rapportés sur un même hauban,

- la figure 4 représente une vue en coupe longitudinale d'une portion d'un hauban destinée à recevoir 20 au moins une liaison articulée d'un amortisseur,

- la figure 5 représente une vue en coupe transversale de la portion du hauban destinée à recevoir au moins une liaison articulée d'un amortisseur,

25 - la figure 6 représente une vue de côté de la portion du dispositif représentée sur la figure 3, lorsque le hauban ne subit aucun déplacement transversal,

- la figure 7 représente une vue de côté de la portion du dispositif représentée sur la figure 3, lorsque le hauban subit un déplacement transversal, et

30 - la figure 8 représente une variante de réalisation de la connexion d'une extrémité d'un amortisseur sur un hauban.

Sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires.

La figure 1 représente un ouvrage de construction qui se présente sous la forme d'un pont haubané 1 qui comprend au moins un pylône 2, un tablier 3 et dans l'exemple considéré ici deux nappes de haubans 4 et 5 qui 5 relient le tablier 3 au pylône 2.

Les nappes de haubans 4 et 5 sont employées pour soutenir la partie du tablier 3 qui ne repose pas sur des pylônes de soutien (partie du tablier se trouvant à la droite du pylône 2 dans l'exemple considéré ici).

10 La nappe de haubans 4 est formée par un ensemble de haubans qui sont inclinés vers le bas et vers la droite, chaque hauban présentant une extrémité supérieure ancrée dans une zone d'ancrage respective aménagée sur le pylône 2 et une extrémité inférieure ancrée sur le tablier 3. De même 15 la nappe de haubans 5 comprend un ensemble de haubans inclinés vers le bas et vers la gauche, chaque hauban de cette nappe de haubans 5 présentant une extrémité supérieure directement ancrée dans une zone d'ancrage respective aménagée sur le pylône 2, et une extrémité inférieure ancrée 20 sur le tablier 3. De manière connue en soi, et comme on peut le voir sur les figures 4 et 5, chaque hauban est formé d'un faisceau de brins métalliques 41 qui sont ancrés à leurs deux extrémités, et d'une gaine en plastique 42 qui entoure et protège le faisceau de brins métalliques 41 de 25 l'extérieur et notamment de la corrosion. Cette gaine 42 peut par exemple être réalisée à partir de polyéthylène à haute densité (PEHD).

La figure 2 représente une vue détaillée d'une portion de la nappe de haubans 4, et plus particulièrement 30 d'un premier hauban 4a et d'un deuxième hauban 4b qui sont reliés entre eux par un lien amortissant 6 conforme à l'invention. Ce lien amortissant 6 se présente sous la forme d'un amortisseur 6 ayant une course sensiblement linéaire et qui comprend une première liaison 7 articulée sur le premier

hauban 4a et une deuxième liaison 8 articulée sur le deuxième hauban 4b directement adjacent au premier hauban 4a.

Cet amortisseur 6 peut être du type amortisseur visqueux, notamment un amortisseur à piston hydraulique, ou du type amortisseur par frottement comportant un piston destiné à se déplacer avec frottement par rapport à un corps de piston. La figure 2 représente un amortisseur à piston 6 qui comprend, d'une part, un corps de piston 61 qui se prolonge, en direction du premier hauban 4a, par un tube métallique 62 qui est lui-même pourvu de la première liaison 7, et d'autre part, un piston 63 destiné à se déplacer à l'intérieur du corps de piston 61 suivant une course linéaire, ce piston 63 étant pourvu de la deuxième liaison 8. L'amortisseur à piston 6 utilisé pour amortir les vibrations de deux haubans adjacents peut notamment être similaire à ceux utilisés pour les camions ou les trains, cet amortisseur pouvant être prolongé par des barres ou des tubes métalliques eux-mêmes pourvus des liaisons articulées 7 et 8. Par ailleurs, on bénéficie d'un amortissement efficace par l'utilisation d'amortisseurs hydrauliques, dont la loi d'amortissement peut être par exemple linéaire, quadratique, ou autre.

Contrairement aux câbles d'interconnexion connus qui doivent être prétendus pour prévenir des détensions ou des chocs, les amortisseurs à piston 6 ne présentent pas d'effort normal permanent, le piston 63 s'ajustant à la distance au repos entre les premier et deuxième haubans 4a, 4b sans exercer d'effort. Cette caractéristique des amortisseurs à piston 6 est avantageuse par rapport aux câbles d'interconnexion qui dévient les haubans vers le bas du fait de leur pré-chargement, réduisant ainsi l'efficacité des haubans, ce qui impose souvent d'ajouter des brins ou torons supplémentaires dans ces haubans. En outre, il est

possible de placer les amortisseurs à piston 6 entre deux haubans ou plus mais sans connecter ces haubans au tablier 3 en économisant ainsi les ancrages sur le tablier. Par ailleurs, l'amortisseur à piston 6, contrairement à un câble 5 d'interconnexion classique, est capable de transmettre des efforts de traction, de compression, mais également de flexion.

Comme on peut le voir sur la figure 2, les premier et deuxième haubans 4a, 4b peuvent être également reliés aux 10 haubans qui leurs sont directement adjacents au moyen d'amortisseurs à piston 6 rigoureusement identiques à celui qui relie lesdits premier et deuxième haubans 4a, 4b. Dans ce cas, chaque amortisseur à piston 6 sera pourvu d'une première liaison 7 ou liaison inférieure 7 directement 15 articulée sur le hauban qui lui est inférieur ainsi que d'une deuxième liaison 8 ou liaison supérieure directement articulée sur le hauban qui lui est supérieur. Ainsi, lorsqu'un hauban médian donné est relié au hauban qui lui est directement supérieur et au hauban qui lui est 20 directement inférieur, cet hauban médian est pourvu d'une première liaison 7 et d'une deuxième liaison 8.

Comme on peut le voir sur les figures 1 et 2, chaque amortisseur à piston 6 est disposé sensiblement perpendiculairement par rapport aux deux haubans qu'il 25 relie. Lorsque les haubans d'une même nappe sont tous parallèles entre eux, chaque amortisseur à piston 6 forme un angle de 90° avec les deux haubans afin d'éviter d'introduire des efforts longitudinaux, c'est-à-dire dans l'axe des haubans, dans les première et deuxième liaisons 7, 30 8 ce qui pourrait les faire glisser le long des haubans. Lorsque les haubans d'une même nappe ne sont pas strictement parallèles entre eux, comme représenté sur la figure 1, chaque amortisseur 6 est disposé perpendiculairement à la bissectrice de l'angle formé par les deux haubans qu'il

relie. En conséquence, lorsque plusieurs amortisseurs à piston 6 sont disposés les uns à la suite des autres sur plusieurs haubans, comme représenté sur la figure 1, le tracé en élévation des amortisseurs à piston présente une 5 forme sensiblement curviline.

Comme on peut le voir plus en détail sur les figures 3 à 7, la première liaison 7 de chaque amortisseur à piston 6 comprend un collier 9 en acier rapporté autour du hauban qui lui est associé, ainsi qu'une liaison pivot 10 qui relie 10 le collier 9 à l'amortisseur à pivot 6 ou plus particulièrement au tube métallique 62 directement relié au corps de piston 61 dudit amortisseur à pistons 6.

La liaison pivot 10 se présente sous la forme d'une chape femelle comprenant deux flasques 10a qui s'étendent 15 vers le haut à partir du collier 9 et dans lesquels sont ménagés respectivement deux trous qui sont disposés en regard et suivant un axe perpendiculaire à l'axe du hauban. Le tube métallique 62 de l'amortisseur à piston 6 comprend quant à lui une extrémité se présentant sous la forme d'une 20 chape mâle 11 disposée entre les deux flasques 10a de la chape femelle, la chape mâle 11 comprenant également un trou disposé en correspondance mutuelle avec les trous de la chape femelle. Les chapes mâle et femelle sont reliées entre 25 elles au moyen d'une goupille 12 qui s'étend perpendiculairement à l'axe du hauban.

Le collier 9 se présente, dans l'exemple considéré ici, sous la forme de deux flasques parallèles 91 pourvus d'ouvertures circulaires qui entourent directement le hauban. A cet effet, le hauban est pourvu d'un tube 30 métallique 13 sur lequel est destiné à être rapporté le collier 9. Pour mettre en place ce tube métallique 13, la gaine 42 est coupée, et deux tronçons 42a réalisés à partir de PEHD sont fixés respectivement sur les deux extrémités coupées de la gaine 42. Ces deux tronçons 42a, qui

présentent chacun une épaisseur supérieure à l'épaisseur de la gaine 42, sont chacun pourvus d'un filetage externe destiné à venir coopérer par vissage avec un filetage interne réalisé sur le tube métallique 13.

5 Par ailleurs, une cale 14 est également directement rapportée à l'intérieur de la gaine 42 préalablement au vissage du tube métallique 13 sur les deux tronçons 42a. Cette cale 14 a pour fonction de serrer les brins métalliques 41 contre les deux tronçons 42a avec un jeu minimum. Après mise en place de cette cale 14, le tube métallique 13 est vissé puis définitivement fixé, par exemple par soudage, sur les deux tronçons 42a.

10 Le collier 9 ou plus exactement ses deux flasques 91 peuvent alors être rapportés sur le tube métallique 13.

15 Lorsque le collier 9 est rapporté sur le tube métallique 13 avant la mise en service de l'ouvrage, les flasques 91 peuvent être emmanchés par l'une des extrémités du hauban correspondant puis translater jusqu'au tube métallique 13. A l'inverse, lorsque le collier 9 est rapporté sur le tube métallique 13 après la mise en service de l'ouvrage, chaque flaque 91 peut être formé par un premier demi-flaque semi cylindrique réalisé d'une seule pièce avec le pivot 10 et par un deuxième flaque semi cylindrique. Ces deux demi-flasques seront alors disposés 20 autour du tube métallique 13 puis fixés l'un à l'autre, par exemple par vissage, pour former le collier 9.

25 Les deux flasques 91 du collier 9 sont ensuite bloqués en translation sur le tube métallique 13 au moyen de deux butées 13a disposées de part et d'autre des deux flasques 91, ces butées pouvant être rapportées et directement soudées sur le tube cylindrique 13.

30 La deuxième liaison 8 de chaque amortisseur à piston 6 comprend également un collier 15 en acier rapporté autour du hauban qui lui est associé, ainsi qu'une liaison pivot 16

qui relie le collier 15 à l'amortisseur à pivot 6. La liaison pivot 16 se présente également sous la forme d'une chape femelle comprenant deux flasques 16a qui s'étendent vers le bas à partir du collier 15 et dans lesquels sont 5 ménagés respectivement deux trous qui sont disposés en regard et suivant un axe perpendiculaire à l'axe du hauban. Le piston 63 de l'amortisseur à pivot 6 présente quant à lui une extrémité se présentant sous la forme d'une chape mâle 17 disposée entre les deux flasques 16a de la chape femelle, 10 la chape mâle 17 présentant également un trou disposé en correspondance avec les trous de la chape femelle. Les chapes mâle et femelle sont reliées entre elles au moyen d'une goupille 18 qui s'étend perpendiculairement à l'axe du hauban.

15 Dans l'exemple considéré ici, le collier 15 se présente sous la forme d'un unique flasque disposé entre les deux flasques 91 du collier 9. Ce flasque 15 comprend une ouverture circulaire qui entoure directement le hauban ou plus exactement le tube cylindrique 13. Suivant que le 20 collier 15 est rapporté sur le tube métallique 13 avant ou après la mise en service de l'ouvrage, le collier 5 peut être formé d'une seule pièce ou de deux pièces comme décrit précédemment pour le collier 9.

Les colliers 9 et 15 des première et deuxième 25 liaisons 7 et 8 entourent donc complètement les haubans sur lesquels ils sont rapportés tout en étant reliés à un amortisseur à pistons 6 au moyen d'une liaison pivot 10 ou 16 présentant un axe de pivotement uniquement perpendiculaire à l'axe du hauban et au plan contenant les 30 haubans. Ainsi, l'effort exercé par chaque amortisseur à piston est appliqué par l'intermédiaire du collier 9 ou 15 sur le tube cylindrique 13, au centre de celui-ci, c'est-à-dire au centre de gravité de la section transversale du hauban correspondant, en évitant donc tout risque

d'instabilité géométrique qui pourrait conduire à la torsion de l'un au moins des haubans. Bien entendu, le tube métallique 13 doit être capable de résister aux efforts de cisaillement qui apparaissent entre le collier 9 et le 5 collier 15.

Lorsque les amortisseurs 6 sont destinés à amortir uniquement les déplacements verticaux des haubans, les colliers 9 et 15 peuvent être directement fixés autour du 10 tube métallique 13 sans aucun degré de liberté en rotation autour dudit tube métallique. Selon une autre variante de réalisation, les colliers 9 et 15 peuvent être montés pivotants avec un minimum de frottement autour du tube métallique 13 au moyen d'un lubrifiant approprié, comme 15 représenté sur les figures 6 et 7. Dans ce cas, chacune des première et deuxième liaisons 7,8 est formée par une liaison pivot 10,16 perpendiculaire à l'axe du hauban correspondant et par une autre liaison pivot, formée par le tube 13 et chaque collier, qui est centrée et parallèle à l'axe du 20 hauban correspondant

Dans le cas où les colliers 9 et 15 sont montés pivotants autour du tube 13 avec un minimum de frottement, les première et deuxième liaisons 7 et 8 forment donc chacune des liaisons à deux pivots à deux degrés de liberté 25 similaires à des liaisons rotulées sans pour autant présenter les inconvénients des liaisons à rotule qui dans le cas présent provoqueraient une instabilité géométrique liée au fait que l'effort exercé par chaque amortisseur à piston ne serait plus appliqué au centre de gravité de la 30 section transversale du hauban correspondant

Il peut s'avérer également avantageux d'amortir les vibrations transversales des haubans dans le plan perpendiculaire au plan contenant l'ensemble des haubans

A cet effet, les colliers 9 et 15 des première et

deuxième liaisons 7 et 8 sont rapportés pivotants sur le tube métallique 13 avec un coefficient de frottement prédéterminé pour permettre un amortissement en rotation des déplacements transversaux desdits haubans par un frottement 5 contrôlée entre le tube métallique et les colliers 9,15. A cet effet, les parois internes des ouvertures circulaires des colliers 9 et 15 ainsi que la paroi externe du tube métallique 13 peuvent être adaptées pour présenter une surface de frottement dont l'effort est contrôlé par un 10 choix approprié des matériaux. La présence d'une garniture de frottement appropriée directement interposée entre les colliers 9, 15 et le tube métallique 13 peut également permettre, par un amortissement en rotation, de limiter les déplacements transversaux des haubans. Les matériaux en 15 contact doivent présenter des propriétés anti-usure durables, tel que le métaloplast et garantir un coefficient de frottement constant dans le temps.

La figure 8 représente une variante de réalisation de la liaison pivot entre le tube métallique 13 et le 20 collier 15 pour limiter les vibrations transversales des haubans par un amortissement en rotation entre le collier 15 et le tube 13 solidaire du hauban.

Ce collier 15, monté pivotant sur le tube métallique 13, se présente sous la forme d'un collier ouvert comprenant 25 deux extrémités libres 15a, 15b qui sont reliées entre elles au moyen d'un système de serrage réglable 19. Ce système de serrage réglable 19 peut par exemple se présenter sous la forme d'un système de ressort, de rondelle Belleville, ou d'un vérin agissant pour rapprocher les extrémités 15a, 15b 30 l'une vers l'autre de manière à contrôler le serrage dudit collier 15 contre le tube métallique 13. Le réglage du serrage permet de modifier le coefficient de frottement entre la surface interne du collier 15 et la surface externe du tube cylindrique 13 en modifiant ainsi l'amortissement

transversal du hauban ou de la pluralité de haubans qui seront interconnectés au moyen des amortisseurs à piston 6.

Bien entendu ce mode de réalisation du collier 15 peut également être appliqué aux flasques 91 du collier 9.

5

Au lieu d'établir un frottement contrôlé entre les colliers 9 et 15 et le tube métallique 13, il est également possible d'utiliser d'autre processus dissipatifs pour 10 amortir les déplacements transversaux des haubans. On peut, par exemple, prévoir que les tubes métalliques 62, qui relient les amortisseurs à piston 6 aux première et deuxième liaisons, présentent une section d'inertie contrôlée pour se déformer en cas de déplacement transversal d'un hauban. En 15 effet, il est connu que les déformations d'une barre métallique fléchie dans le domaine plastique s'accompagnent de dissipation d'énergie.

Cette variante de réalisation qui implique la déformation des tubes ou barres métalliques qui relient les 20 amortisseurs à leurs première et deuxième liaisons, est utilisée dans le cas où les colliers 9 et 15 sont montés fixes par rapport au tube 13.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour amortir les vibrations d'une nappe de haubans (4) d'un ouvrage de construction (1), la nappe de haubans (4) comportant au moins un premier hauban (4a) et un deuxième hauban (4b), **caractérisé en ce que** le dispositif comprend au moins un amortisseur (6) à course sensiblement linéaire qui présente une première liaison (7) articulée sur le premier hauban (4a) et une deuxième liaison (8) articulée sur le deuxième hauban (4b), et en ce que l'axe de l'amortisseur (6) est sensiblement perpendiculaire aux premier et deuxième haubans (4a,4b) de telle sorte que sa course d'amortissement est sensiblement perpendiculaire aux premier et deuxième haubans (4a,4b).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'amortisseur (6) à course sensiblement linéaire comprend un corps de piston (61) et un piston (63) monté mobile par rapport au corps de piston (61), ledit corps de piston (61) étant pourvu de la première liaison articulée (7), et le piston (63) étant pourvu de la deuxième liaison articulée (8).

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les première et deuxième liaisons (7,8) comprennent chacune un collier (9, 15) rapporté autour du hauban qui lui est associé, et une liaison pivot (10,16) qui relie le collier (9,15) à l'amortisseur (6).

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel la liaison pivot (10,16) est une liaison à pivot perpendiculaire à la direction longitudinale du hauban correspondant et au plan contenant les premier et deuxième haubans (15,16).

5. Dispositif selon l'une ou l'autre des revendications 3 et 4, dans lequel chaque collier (9,15) est

monté serré autour du hauban qui lui est associé.

6. Dispositif selon l'une ou l'autre des revendications 3 et 4, dans lequel chaque collier (9,15) est rapporté pivotant autour d'un support (13) monté serré sur

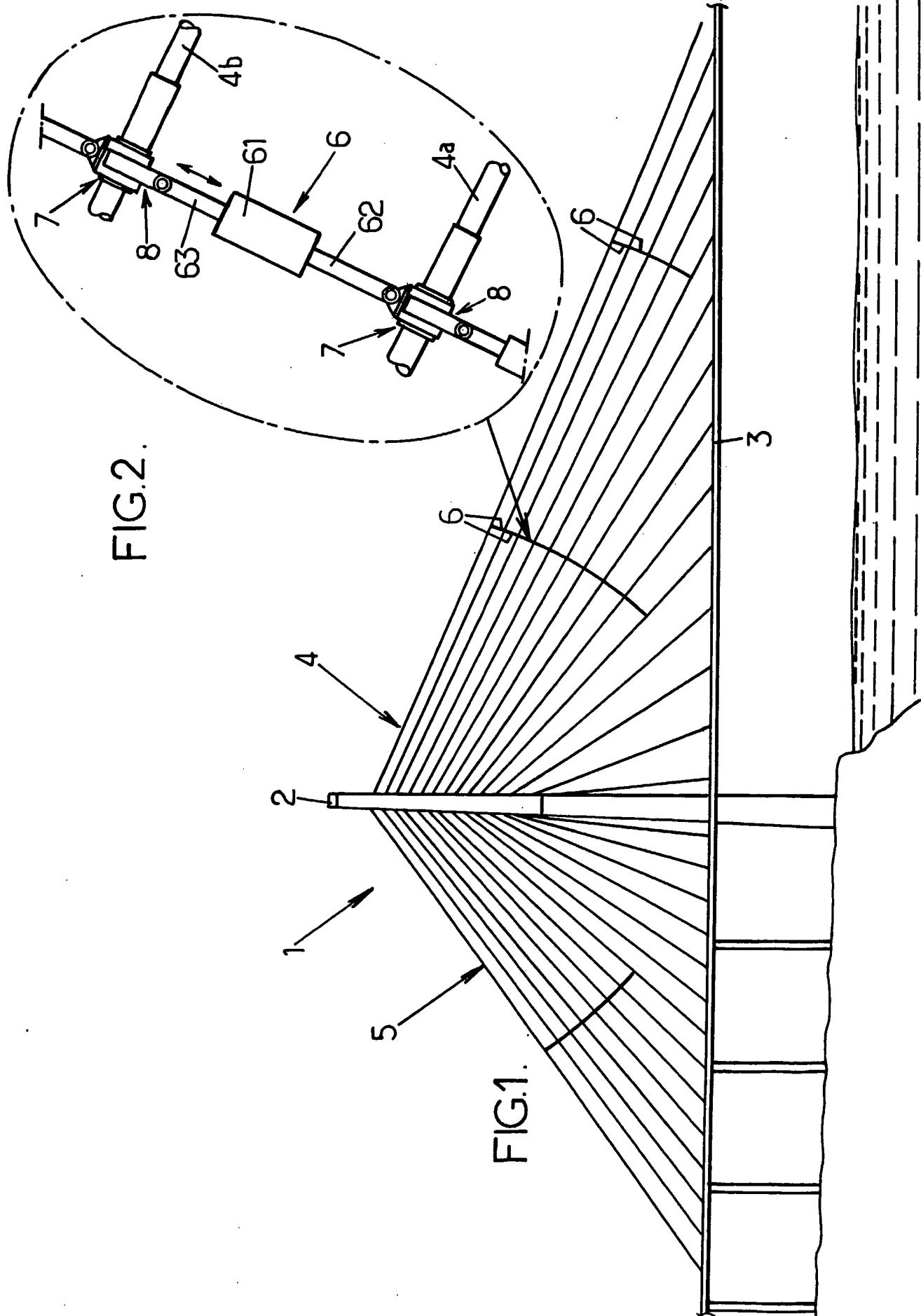
5 le hauban qui lui est associé.

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel chaque collier (9,15) est rapporté pivotant autour du support (13) avec un coefficient de frottement prédéterminé de manière à permettre un amortissement en rotation de chaque collier (9,15) autour du support (13) lors des déplacements du hauban correspondant dans une direction perpendiculaire au plan contenant les premier et deuxième haubans (4a,4b).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la nappe de haubans (4) comprend une pluralité de haubans disposés dans un même plan et une pluralité d'amortisseurs (6) qui relient entre eux au moins certains haubans adjacents.

9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel deux amortisseurs consécutifs (6), qui relient un hauban médian à deux haubans directement adjacents, comprennent des liaisons articulées (7, 8) situées sur une même zone prédéterminée dudit hauban médian.

10. Procédé d'amortissement des vibrations d'une nappe de haubans (4) d'un ouvrage de construction (1), caractérisé en ce que l'amortissement des vibrations est réalisé au moyen d'un dispositif (6) selon l'une quelconque des revendications précédentes.



2/3

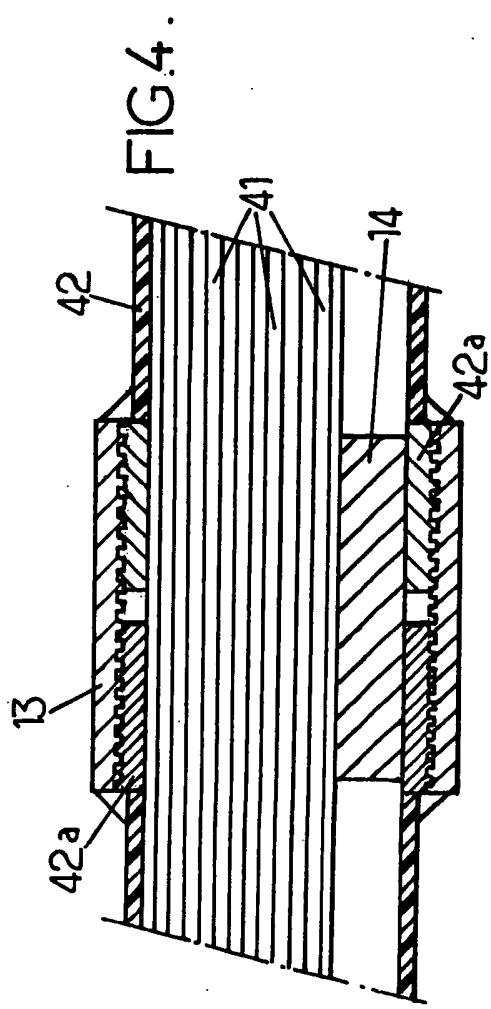
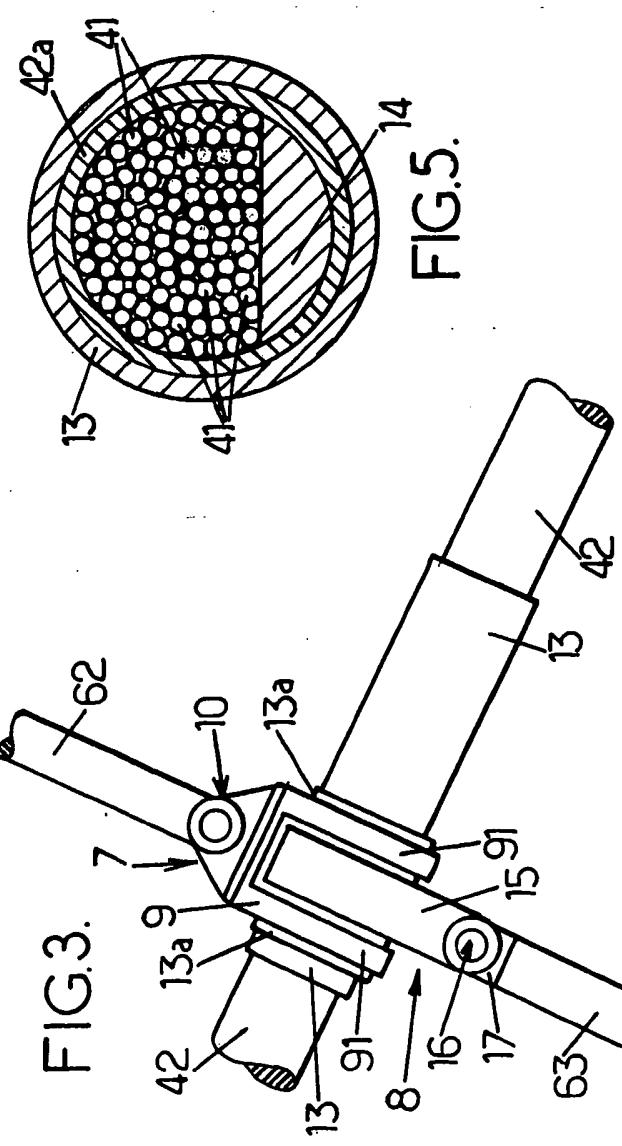
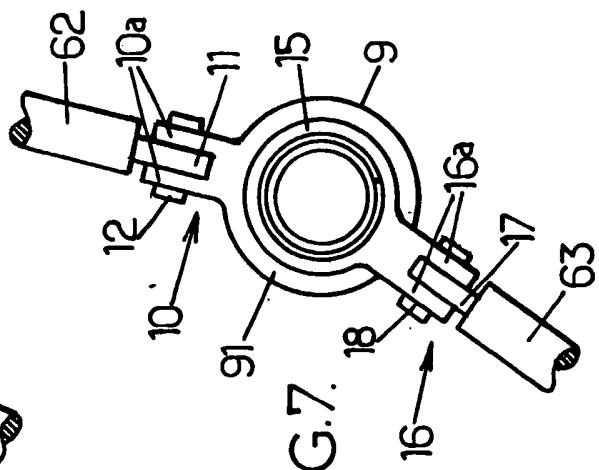
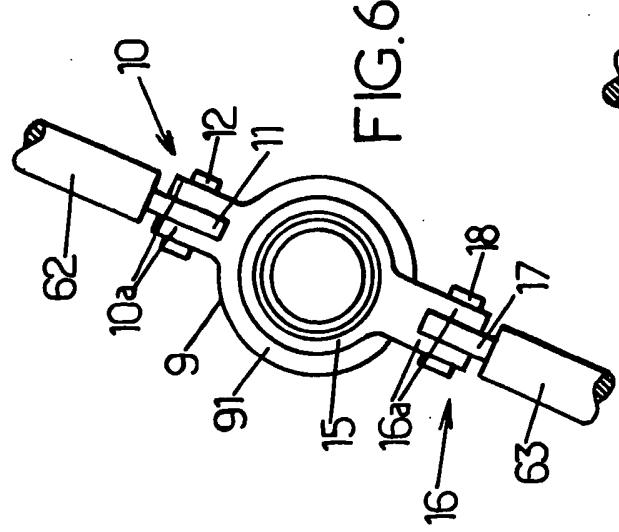
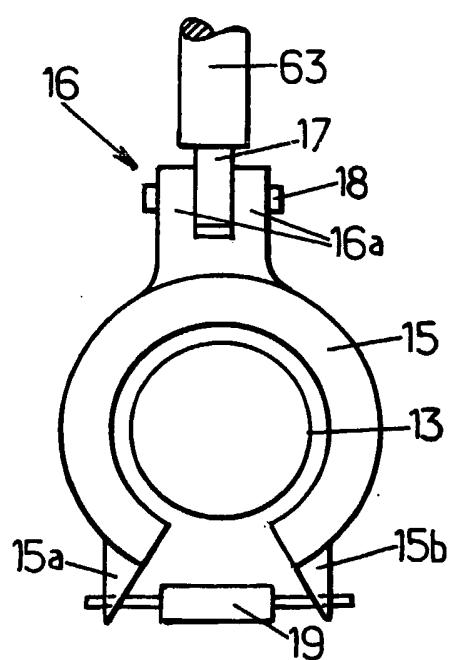


FIG. 8.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/002880

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 E01D19/16 E01D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 E01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 33 43 352 C (HEINEN RICHARD DR; AICHER MAX; FINSTERWALDER ULRICH) 5 June 1985 (1985-06-05) column 3, line 24 – line 26 column 6, paragraph 2; figure 3 -----	1-5,8-10
A	US 2003/093869 A1 (PETERSEN CHRISTIAN) 22 May 2003 (2003-05-22) paragraph '0042! – paragraph '0045!; figures 7,8 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 12, 31 October 1998 (1998-10-31) –& JP 10 195818 A (KAWADA KOGYO KK; OILES IND CO LTD), 28 July 1998 (1998-07-28) abstract; figures ----- -/-	1,3,5, 8-10

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 April 2005

Date of mailing of the international search report

29/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL – 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Movadat, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/002880

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30 March 2000 (2000-03-30) -& JP 11 350429 A (SUMITOMO RUBBER IND LTD), 21 December 1999 (1999-12-21) abstract; figures -----	1,3,5,8, 10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 08, 30 June 1998 (1998-06-30) -& JP 10 060816 A (BRIDGESTONE CORP; YOKOGAWA BURITSUJI:KK), 3 March 1998 (1998-03-03) abstract; figures -----	1,3,5, 8-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/002880

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 3343352	C 05-06-1985	DE	3343352 C1	05-06-1985
US 2003093869	A1 22-05-2003	DE FR	10162897 A1 2832479 A1	28-05-2003 23-05-2003
JP 10195818	A 28-07-1998	NONE		
JP 11350429	A 21-12-1999	NONE		
JP 10060816	A 03-03-1998	NONE		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale N°
PCT/FR2004/002880

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 E01D19/16 E01D11/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 E01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 33 43 352 C (HEINEN RICHARD DR; AICHER MAX; FINSTERWALDER ULRICH) 5 juin 1985 (1985-06-05) colonne 3, ligne 24 - ligne 26 colonne 6, alinéa 2; figure 3 -----	1-5,8-10
A	US 2003/093869 A1 (PETERSEN CHRISTIAN) 22 mai 2003 (2003-05-22) alinéa '0042! - alinéa '0045!; figures 7,8 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 12, 31 octobre 1998 (1998-10-31) -& JP 10 195818 A (KAWADA KOGYO KK; OILES IND CO LTD), 28 juillet 1998 (1998-07-28) abrégé; figures ----- -----	1,3,5, 8-10
		-/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée
21 avril 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
29/04/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé
Movadat, R

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/002880

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30 mars 2000 (2000-03-30) -& JP 11 350429 A (SUMITOMO RUBBER IND LTD), 21 décembre 1999 (1999-12-21) abrégé; figures -----	1, 3, 5, 8, 10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 08, 30 juin 1998 (1998-06-30) -& JP 10 060816 A (BRIDGESTONE CORP; YOKOGAWA BURITSUJI:KK), 3 mars 1998 (1998-03-03) abrégé; figures -----	1, 3, 5, 8-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/002880

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 3343352	C	05-06-1985	DE	3343352 C1 05-06-1985
US 2003093869	A1	22-05-2003	DE FR	10162897 A1 28-05-2003 2832479 A1 23-05-2003
JP 10195818	A	28-07-1998	AUCUN	
JP 11350429	A	21-12-1999	AUCUN	
JP 10060816	A	03-03-1998	AUCUN	