(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 948 144**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **09 03496**

(51) Int Cl[8] : ***E 21 B 17/01*** *(2006.01), E 21 B 17/02*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 16.07.09.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 21.01.11 Bulletin 11/03.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *TECHNIP FRANCE* — FR.

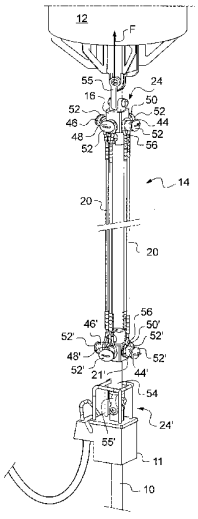
(72) **Inventeur(s) :** LUPPI ANGE et BERGER ANTHONY.

(73) **Titulaire(s) :** TECHNIP FRANCE.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET FEDIT LORIOT.

(54) DISPOSITIF DE SUSPENSION DE CONDUITE PETROLIERE ET METHODE D'INSTALLATION.

(57) L'invention concerne un dispositif de suspension (14) pour suspendre une conduite pétrolière à un flotteur sous-marin (12) entre un fond et une surface marine. Elle concerne également une méthode d'installation d'un tel dispositif. Ledit dispositif (14) comprend deux organes d'accrochage (16, 18) comportant respectivement une extrémité de liaison (22, 22') et une extrémité (24, 24') d'attache, lesdits organes d'accrochage étant respectivement attachés audit flotteur (12) et à l'extrémité de raccordement (10) de ladite conduite par leur attache, tandis que lesdites extrémités de liaison (24, 24') sont reliées par des moyens de liaison (20, 20"). Selon l'invention ladite extrémité de liaison (22, 22') de chaque organe d'accrochage (16, 18) comporte deux crochets (44, 46; 44', 46') et lesdits moyens de liaison comprennent deux liens indépendants (20) destinés à être ajustés parallèlement pour relier deux à deux les crochets (44, 46; 44', 46') desdits deux organes d'accrochage (16, 18).



FR 2 948 144 - A1

Dispositif de suspension de conduite pétrolière et méthode d'installation

La présente invention se rapporte à un dispositif de suspension de conduite pétrolière pour suspendre une conduite pétrolière à un flotteur en vue d'établir une liaison entre à un fond marin et une surface marine pour y acheminer un hydrocarbure. La présente invention se rapporte également à une méthode d'installation d'un tel dispositif de suspension.

Des installations connues incluent des dispositifs de suspension de conduite pétrolière montante dénommée plus couramment «*riser* ». La conduite présente une extrémité de fond destinée à être ancrée sur le fond marin au niveau d'une tête de puits par exemple, et à l'opposé, une extrémité de raccordement, laquelle est reliée à un flotteur situé en dessous de la surface marine. La longueur de la conduite est prédéfinie de manière à ce que le flotteur soit situé bien en dessous de la surface marine, dans une zone non perturbée par la houle pour qu'il puisse exercer une traction selon une direction ascendante sensiblement constante. Au surplus, le volume du flotteur est lui également déterminé pour obtenir une force de traction suffisante. L'extrémité de raccordement de la conduite est alors connectée à une conduite flexible qui s'étend en caténaire vers une installation de surface. Le dispositif de suspension destiné à suspendre précisément la conduite montante au flotteur comprend deux organes d'accrochage reliés ensemble par un élément longitudinal flexible. Ces organes d'accrochage comprennent respectivement une extrémité de liaison. Aux deux extrémités de liaison sont respectivement raccordées les deux extrémités opposées de l'élément longitudinal flexible, et à l'opposé de l'extrémité de liaison, l'autre extrémité est munie d'une attache. Les organes d'accrochage sont alors respectivement attachés au flotteur et à l'extrémité de raccordement de la conduite pétrolière par l'intermédiaire de leur attache.

On pourra se référer au document FR 2 809 136, lequel divulgue un tel dispositif de suspension.

Sous l'effet des courants marins, le mouvement relatif du flotteur et de la conduite montante induit des contraintes localisées sur le dispositif de suspension. Le document de l'art antérieur précité vise précisément à éviter cette concentration de contraintes en prévoyant un élément longitudinal flexible

dont l'inertie varie selon sa longueur. Néanmoins, une rupture de cet élément longitudinal engendré par les mouvements répétés du flotteur et de la conduite montante provoque la chute de cette dernière vers le fond marin. Il est ensuite malaisé et surtout coûteux de remonter la conduite montante. En outre, il est également difficile de prévoir la rupture imminente de cet élément longitudinal pour pouvoir le remplacer.

Aussi, un problème qui se pose et que vise à résoudre la présente invention est de fournir un dispositif de suspension qui permette un contrôle aisé de son état de manière à pouvoir intervenir et le remplacer avant que la rupture intervienne.

Dans le but de résoudre ce problème, et selon un premier objet, la présente invention propose un dispositif de suspension de conduite pétrolière pour suspendre une conduite pétrolière montante à un flotteur sous-marin entre un fond marin et une surface marine, ladite conduite pétrolière montante présentant une extrémité de raccordement et à l'opposé une extrémité de fond, ladite extrémité de fond étant destinée à être ancrée sur ledit fond marin, tandis que ladite extrémité de raccordement est reliée audit flotteur pour maintenir ladite extrémité de raccordement au voisinage de ladite surface marine, ledit dispositif de suspension comprenant deux organes d'accrochage et des moyens de liaison flexibles, lesdits organes d'accrochage comprenant respectivement une extrémité de liaison et à l'opposé une extrémité munie d'une attache, lesdits deux organes d'accrochage étant respectivement attachés audit flotteur et à ladite extrémité de raccordement de ladite conduite par leur attache, tandis que lesdites extrémités de liaison desdits deux organes d'accrochage sont reliées ensemble par lesdits moyens de liaison flexibles. Selon l'invention, ladite extrémité de liaison de chaque organe d'accrochage comporte deux crochets qui s'étendent radialement à l'opposé l'un de l'autre ; et lesdits moyens de liaison comprennent deux liens flexibles indépendants l'un de l'autre destinés à être ajustés sensiblement parallèlement pour relier respectivement deux à deux les crochets desdits deux organes d'accrochage.

Ainsi, une caractéristique de l'invention réside dans la mise en œuvre de deux liens flexibles indépendants l'un de l'autre, destinés à reprendre les efforts de traction du flotteur sur l'extrémité de raccordement de la conduite afin qu'elle puisse être suspendue. De la sorte, lorsque l'un des liens flexibles se détériore

ou à l'extrême se rompt, il est aisé de constater visuellement l'état du dispositif de suspension. En outre, grâce à la mise en œuvre des crochets sur les organes accrochage, il est plus aisé de substituer le lien flexible défaillant par un nouveau lien flexible en bon état.

Selon un mode de mise en œuvre de l'invention particulièrement avantageux, ladite extrémité de liaison de chaque organe d'accrochage comporte en outre au moins deux crochets supplémentaires qui s'étendent radialement, et lesdits moyens de liaison comprennent deux liens flexibles supplémentaires indépendants l'un de l'autre destinés à être ajustés sensiblement parallèlement pour relier respectivement deux à deux les crochets supplémentaires desdits deux organes d'accrochage. De la sorte, les moyens de liaison comprennent quatre liens flexibles indépendants les uns des autres et ainsi, lorsque l'un des liens est endommagé, les efforts de traction du flotteur sur la conduite montante sont repris par les trois autres liens. En conséquence, le risque de dégradation des trois autres liens est plus faible, en attendant le remplacement du lien flexible défectueux, car il ne supporte chacun qu'un tiers des efforts de traction en plus. Lorsqu'il n'y a que deux liens, comme envisagé ci-dessus, ils doivent être suffisamment résistants pour supporter chacun, en cas de rupture de l'un des deux, la moitié des efforts de traction en plus.

Selon une variante de réalisation particulièrement avantageuse, au moins un desdits organes d'accrochage présente deux éléments coulissants axialement l'un dans l'autre, l'un desdits éléments coulissants comportant lesdits deux crochets, tandis que l'autre desdits éléments coulissants comporte lesdits deux crochets supplémentaires de manière à pouvoir modifier la tension relative desdits deux liens flexibles indépendants et desdits deux liens flexibles supplémentaires indépendants. En effet, et ainsi qu'on expliquera plus en détail dans la suite de la description, en entraînant les éléments coulissants l'un par rapport à l'autre, on peut choisir de détendre deux liens et en particulier celui qui est défectueux, tandis que les deux autres reprennent intégralement la charge des efforts de traction. De la sorte, il est plus aisé de remplacer le lien défectueux.

Selon une autre variante de réalisation préférée, ladite extrémité de liaison de chaque organe d'accrochage comporte un élément d'amarrage dans

lequel est apte à venir en prise l'extrémité d'une élingue, et comme on l'expliquera ci-après, il est possible de venir tirer sur l'élingue pour rapprocher l'un de l'autre les organes d'accrochage.

Avantageusement, chaque crochet présente un fût sensiblement cylindrique terminé par une extrémité libre. Il s'étend sensiblement perpendiculairement à l'axe de l'organe d'accrochage coupant ses deux extrémités. Ce fût cylindrique présente à l'opposé de son extrémité libre une extrémité de fixation solidaire de l'organe d'accrochage. Ainsi qu'on l'expliquera ci-après, le lien flexible est installé autour du fût cylindrique et contre l'organe d'accrochage. Préférentiellement, ledit fût est courbé sensiblement vers ladite attache correspondante de manière à, précisément, retenir le lien flexible contre l'organe d'accrochage.

En outre, chaque lien flexible indépendant comporte avantageusement, un câble présentant une boucle à chacune de ses extrémités, ladite boucle étant apte à être engagée dans lesdits crochets. Ainsi, lorsque les liens sont en tension, selon une direction sensiblement perpendiculaire aux fûts des crochets, la boucle y reste emprisonnée.

Selon un autre objet, la présente invention propose une méthode d'installation de câbles dudit dispositif de suspension tel que décrit ci-dessus, ladite méthode comprenant les étapes suivantes : on fournit tout d'abord au moins un câble présentant une boucle à chacune de ses extrémités ; on rapproche l'un de l'autre lesdits organes d'accrochage à une distance sensiblement inférieure à la longueur dudit au moins un câble ; puis on engage respectivement les boucles dudit au moins un câble autour desdits crochets correspondants desdits organes d'accrochage ; et ensuite, on relâche lesdits organes d'accrochage de manière à transférer au moins en partie, la force de traction dudit flotteur à ladite extrémité de raccordement par l'intermédiaire dudit au moins un câble.

Ainsi, grâce au dispositif de suspension objet de l'invention, il est aisé d'installer la conduite montante et le flotteur et de plus, il est encore plus facile d'assurer la maintenance lorsque l'un des câbles est défectueux.

Selon une variante de réalisation particulièrement avantageuse, on entraîne en translation lesdits éléments décrits ci-dessus et coulissant

axialement l'un dans l'autre pour rapprocher l'un de l'autre lesdits organes d'accrochage. Il est alors ensuite plus aisé de remplacer les câbles défectueux.

Selon une autre variante de réalisation, on relie ensemble les éléments d'amarrage desdits organes d'accrochage tel que décrit ci-dessus par une élingue et des moyens formant treuil pour les rapprocher l'un de l'autre. On expliquera ci-après plus en détail les avantages de cette variante de réalisation.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique en perspective d'un dispositif de suspension conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation ;

- la Figure 2A est une vue schématique de détail en perspective d'un premier élément représenté sur la figure 1;

- la Figure 2B est une vue schématique de détail en perspective d'un second élément représenté sur la figure 1 ;

- les Figures 3A à 3E illustrent schématiquement une première méthode d'installation d'un autre élément du dispositif de suspension représentée sur la figure 1 ;

- les Figures 4A à 4C illustrent schématiquement une deuxième méthode d'installation de l'autre élément du dispositif de suspension représenté sur la figure 1 ; et,

- la figure 5 représente schématiquement une troisième méthode d'installation de l'autre élément du dispositif de suspension représentée sur la figure 1.

Le domaine de l'invention est ainsi celui des installations de transfert de fluide, et en l'espèce, d'hydrocarbures, entre un fond marin et une surface marine non représentés ici. Ces installations sont communément dénommées sous le terme anglais de «*riser tower* ». Elles comprennent une conduite tubulaire montante dont une extrémité de fond est ancrée sur le fond marin et à l'opposé, une extrémité de raccordement, laquelle est reliée à un flotteur maintenu à quelques dizaines de mètres en dessous du niveau de la surface marine. De la sorte, le flotteur exerce une traction sur la conduite montante de manière à la maintenir verticalement. Une conduite flexible est alors connectée

à l'extrémité de raccordement et est étendue en caténaire depuis une installation de surface. Ainsi, l'hydrocarbure est-il acheminé depuis le fond marin jusqu'à ladite installation de surface. L'objet de l'invention porte précisément sur le dispositif de suspension situé entre l'extrémité de raccordement de la conduite montante et le flotteur.

Ainsi, la figure 1 illustre une extrémité de raccordement 10 d'une conduite montante surmontée d'une potence 11 et reliée à un flotteur 12 par un dispositif de suspension 14. Ce dernier comporte un organe d'accrochage supérieur 16 relié au flotteur 12 et un organe d'accrochage inférieur 18 relié à l'extrémité de raccordement 10 de la conduite montante. Ces deux organes d'accrochage 16, 18 sont reliés ensemble par quatre câbles 20 identiques et parallèles. De la sorte, le flotteur 12 exerce une traction sensiblement verticale orientée vers la surface marine sur l'extrémité de raccordement 10 de la conduite montante, par l'intermédiaire des câbles 20 tendus.

On se reportera aux figures 2A et 2B pour décrire respectivement plus en détail les organes d'accrochage 16, 18. L'organe d'accrochage supérieur 16 comporte un corps supérieur 21 présentant une extrémité de liaison supérieure 22 et à l'opposé, une extrémité supérieure attachable 24. Il s'étend longitudinalement selon un axe de symétrie AA, sur une longueur comprise entre un mètre et deux mètres, par exemple 1,60 m. L'extrémité supérieure attachable 24 présente une chape supérieure 26 formant attache et apte à recevoir une tige de fixation sensiblement perpendiculaire à l'axe de symétrie AA pour emprisonner une manille solidaire du flotteur 12. Quant à l'extrémité de liaison supérieure 22, elle est terminée par une cavité tubulaire supérieure 28 présentant un orifice axial supérieur 30 et un orifice radial supérieur 32. L'orifice radial supérieur 32 présente un diamètre supérieur à l'orifice axial supérieur 30 et une fente axiale supérieure 34 fait communiquer ensemble les deux orifices. L'extrémité de liaison supérieure 22 forme ainsi un élément d'amarrage.

L'extrémité de liaison supérieure 22 du corps supérieur 21 de l'organe d'accrochage supérieur 16 présente quatre faces supérieures opposées deux à deux 36, 38 et 40, 42 desquelles s'étendent radialement et respectivement, quatre fûts supérieurs sensiblement cylindriques 44, 46 et 48, 50 et formant crochets. Ils définissent un plan moyen sensiblement perpendiculaire à l'axe de

symétrie AA de l'organe d'accrochage supérieur 16 et ils sont successivement orientés sensiblement à 90° les uns des autres.

Ces fûts supérieurs sensiblement cylindriques 44, 46 ; 48, 50 présentent une longueur comprise par exemple entre 1,5 et 2 fois leur diamètre, qui lui est compris entre 0,2 m et 0,8m, et ils sont sensiblement courbés vers l'extrémité supérieure attachable 24 précisément pour former crochet. Au surplus, ils présentent une extrémité libre 52 présentant un renflement de retenue dont on expliquera la fonction plus en détail dans la suite de la description.

La figure 2B coïncide avec la figure 2A de sorte que l'organe d'accrochage inférieur 18 est ajusté coaxialement à l'organe d'accrochage supérieur 16 et de manière symétrique par rapport à un plan horizontal P. Ainsi, l'organe d'accrochage inférieur 18 présente des éléments identiques et en correspondance avec l'organe d'accrochage supérieur 16, et ces éléments présentent alors sur la figure 2B, les mêmes références affectées d'un signe prime : «'». L'organe d'accrochage inférieur 18 comporte ainsi un corps inférieur 21' présentant une extrémité de liaison inférieure 22' et à l'opposé une extrémité inférieure attachable 24'. Il s'étend également longitudinalement selon un axe de symétrie AB confondue avec l'axe de symétrie AA de l'organe d'accrochage supérieur 16, et sur une longueur comprise entre deux mètres et quatre mètres, par exemple 3,50 mètres, car il est équipé en plus, d'une tige de prolongation axiale 54 située entre le corps 21' et une chape inférieure 26'. La chape inférieure 26' formant également attache est apte à recevoir une autre tige de fixation sensiblement perpendiculaire à l'axe de symétrie AB pour emprisonner une autre manille solidaire celle-là de l'extrémité de raccordement 10. L'extrémité de liaison inférieure 22' est terminée par une cavité tubulaire inférieure 28' présentant un orifice axial inférieur 30' et un orifice radial inférieur 32'. L'orifice radial inférieur 32' présente un diamètre supérieur à l'orifice axial inférieur 30' et une fente axiale inférieure 34' fait communiquer les deux orifices ensemble. La cavité tubulaire inférieure 28' de l'extrémité de liaison inférieure 22' forme également un élément d'amarrage et les deux éléments d'amarrage, celui de l'extrémité de liaison inférieure 22' et celui de l'extrémité de liaison supérieure 22 s'étendent en regard et à distance l'un de l'autre et sont susceptibles d'être reliés ensemble par des moyens de traction que l'on décrira ci-après.

Le corps inférieur 21' de l'organe d'accrochage inférieur 18 présente de la même façon, quatre faces inférieures opposées deux à deux 36', 38' et 40', 42' desquelles s'étendent radialement et respectivement quatre fûts inférieurs sensiblement cylindriques 44', 46' et 48', 50' et formant crochets. Ces fûts inférieurs 44', 46' ; 48', 50' présentent une longueur comprise entre 1,5 et 2 fois leur diamètre et ils sont sensiblement courbés, à l'opposé des fûts supérieurs, vers l'extrémité inférieure attachable 24 précisément pour former crochet. Tout comme les fûts supérieurs 44, 46 ; 48, 50, ils présentent une extrémité libre inférieure 52' renflée.

On se reportera de nouveau à la figure 1 sur laquelle les organes d'accrochage 16, 18 orientés coaxialement et situés en vis-à-vis, sont reliées ensemble par les quatre câbles 20 précités selon un mode de liaison que l'on va décrire ci-après. L'organe d'accrochage supérieur 16 est rendu solidaire du flotteur 12 au moyen d'une manille supérieure 55 qui est solidaire du flotteur 12 et qui s'étend dans la chape supérieure 26 pour y être emprisonnée au moyen d'un système vis/écrou. Ainsi, l'organe d'accrochage supérieur 16 est monté articulé sur le flotteur 12. A l'opposé, l'organe d'accrochage inférieur 18 est rendu solidaire de l'extrémité de raccordement 10 au moyen d'une manille inférieure 55' qui elle, est rattachée à la potence 11. Grâce à la tige de prolongation axiale 54, le corps inférieur 21' de l'organe d'accrochage inférieur 18 est écarté de la potence 11 pour diminuer l'encombrement autour de celle-ci et favoriser une meilleure approche. En outre, la manille 55' est maintenue emprisonnée dans la chape inférieure 26' au moyen d'un autre système vice/écrou pour former articulation.

S'agissant du mode de liaison, les câbles 20 sont de longueurs identiques et ils présentent, à chacune de leurs extrémités, une boucle déformable 56 dont le diamètre maximal est supérieur au diamètre des fûts cylindriques supérieurs 44, 46 ; 48, 50 et inférieurs 44', 46' ; 48', 50'. Ainsi, les câbles 20 sont respectivement ajustés entre les deux organes d'accrochage 18, 16 de façon que les deux boucles déformables 56 de chacun des câbles 20 soient respectivement engagées autour des fûts inférieurs 44', 46' ; 48', 50' et supérieurs 44, 46 ; 48, 50 en correspondance. De la sorte, une portion de câble de chacune des boucles est en appui sur un fût cylindrique à la jointure avec sa face correspondante.

Les boucles déformables 56 constituées par l'extrémité des câbles recourbée sur elle-même et ligaturée, sont relativement rigides. Et lorsque le fût cylindrique est engagé à l'intérieur, et que la traction axiale du flotteur 12 et de l'extrémité de raccordement 10 s'exerce sur les câbles, les boucles déformables 56 sont prisonnières de l'organe d'accrochage 16, 18 car les fûts cylindriques 44', 46' ; 48', 50' et 44, 46 ; 48, 50 sont respectivement, sensiblement courbés à l'opposé du sens de traction qui s'exerce sur la boucle. Au surplus, l'extrémité libre 52, 52' renflée forme un arrêt qui évite que la boucle déformable 56 ne s'échappe du fils cylindrique correspondant lorsque les câbles sont tendus.

Ainsi, l'effort de traction globale F exercé par le flotteur 12 se répartit sur les quatre câbles 20 et partant, est divisé en quatre fractions sensiblement égales. L'avantage d'une telle configuration, réside notamment, dans la sécurité de la liaison entre le flotteur 12 et l'extrémité de raccordement 10. En effet, si l'un des câbles 20 se rompt, les trois autres sont aptes à supporter l'effort de traction. En outre, grâce au mode de mise en œuvre de l'invention décrit ci-dessus, on visualise la détérioration du dispositif de suspension 14 et au surplus, on peut y remédier selon une méthode de remplacement ou d'installation que l'on va décrire à présent en référence aux figures 3A à 3E.

On a représenté sur la figure 3A le dispositif de suspension 14 tel qu'illustré sur la figure 1 dont l'un des câbles 20 s'est rompu en deux parties, une partie supérieure 58 encore solidaire de l'organe d'accrochage supérieur 16 et une partie inférieure 60 solidaire de l'organe d'accrochage inférieur 18. Aussi, l'effort de traction globale F se répartit maintenant sur les trois câbles 20 restants. La méthode de remplacement selon l'invention, consiste tout d'abord à entraîner les organes d'accrochage 16, 18 l'un vers l'autre pour détendre les câbles restant 20 et à retirer les parties de câble 58, 60 rompues pour les remplacer par un câble en bon état d'une même longueur que les autres.

Pour ce faire, il convient de vaincre les efforts de traction ascendants exercés par le flotteur 12 et de l'entraîner vers le fond marin sur une distance relativement faible, de l'ordre du mètre. Ainsi, selon le mode de mise en œuvre illustré sur les figures 3A à 3E, on relie ensemble l'organe d'accrochage supérieur 16 et l'organe d'accrochage inférieur 18 par l'intermédiaire de leur extrémité de liaison supérieure 22 et inférieur 22' au moyen d'un cric

hydraulique 62 comprenant une élingue 64 reliée à des moyens formant vérin 66. Ces moyens formant vérin 66 sont aptes à exercer des efforts en rétraction, de l'ordre de 6 000 Newton par exemple. Ainsi que l'illustre la figure 3B, on vient engager à l'aide d'un robot sous-marin télécommandé 67, une extrémité libre renflée 68 de l'élingue 64 à l'intérieur de la cavité tubulaire supérieure 28 en l'engageant à travers l'orifice radial supérieur 32. On entraîne ensuite à l'aide du robot sous-marin télécommandé 67, l'élingue 64 vers l'organe d'accrochage inférieur 18 en l'engageant à travers la fente axial supérieur 34 puis l'orifice axial supérieur 30 pour emprisonner l'extrémité libre renflée 68 à l'intérieur de la cavité tubulaire supérieure 28. L'extrémité libre renflée 68 est bien évidemment pour cela, plus large que l'orifice axial supérieur 30 ou d'un diamètre supérieure si elle est circulaire. L'extrémité de l'élingue 64 est ainsi amarrée à l'organe d'accrochage supérieur 16. Puis, on fait descendre le moyen formant vérin 66 avec l'élingue 64 et on vient accrocher les moyens formant vérin 66 à l'extrémité de liaison inférieure 22'. Pour ce faire, les moyens formant vérin 66 présentent également une extrémité libre élargie apte à être engagée à l'intérieur de la cavité tubulaire inférieure 28' pour y être emprisonnée. Ensuite, on commande la rétraction des moyens formant vérin 66, tel que l'illustre la figure 3C, ce qui a pour effet d'entraîner le flotteur 12 vers le fond selon la flèche P. La course des moyens formant vérin 66 est par exemple de 0,5 m, ce qui produit un relâchement des autres câbles 20. À l'aide du robot sous-marin 67 on vient alors retirer les parties de câble 58, 60 rompues. Ensuite, comme illustré sur la figure 3D, on vient ajuster un nouveau câble 70, toujours à l'aide du robot sous-marin 67. Ce nouveau câble 70, identique aux autres câbles 20, présente à chacune de ses extrémités une boucle 72. À l'aide du robot sous-marin 67, on vient engager ces boucles 72 respectivement autour du fût cylindrique supérieur 44 de l'organe d'accrochage supérieur 16 et du fût cylindrique inférieur 44' correspondant de l'organe d'accrochage inférieur 18. Cette installation, comme illustré sur la figure 3E, s'effectue naturellement sans avoir à exercer de traction sur le nouveau câble 70 puisque les deux organes d'accrochage 16, 18 ont été rapprochés sensiblement l'un de l'autre.

De la sorte, les fûts cylindriques 44, 44' sont aisément engagés dans les boucles correspondantes 72 sans déformation excessive de ces dernières

malgré les extrémités libres 52, 52' renflées formant arrêt. Car en effet, aucune tension ne s'exerçant sur le câble, les boucles gardent leur forme originelle où elles définissent une surface ouverte sensiblement maximale.

Ensuite, tout naturellement, on relâche les moyens formant vérin 66 à l'aide du robot sous-marin 67 et ainsi, les trois câbles 20 et le nouveau câble 70 reprennent au fur et à mesure du relâchement, la tension exercée par le flotteur 12.

Selon un mode de mise en œuvre de l'invention non représenté, les moyens formant vérin sont constitués d'un treuil dans lequel est engagée l'élingue 64.

On se référera à présent aux figures 4A à 4C, lesquelles illustrent une deuxième méthode de mise en œuvre de l'installation. Pour ce faire, l'organe d'accrochage inférieur 18 selon le premier mode de mise en œuvre, présente deux éléments mobiles l'un par rapport à l'autre. Les éléments illustrés sur ces figures et présentant des fonctions analogues à celles de ceux illustrés sur les figures 1 et 2B, portent des références identiques affectées d'un signe seconde : «"».

Ainsi, selon ce deuxième mode de mise en œuvre, l'organe d'accrochage inférieur présente un premier élément 76 de symétrie cylindrique à directrice carrée et un second élément 78 constitué d'une pièce en U installée à coulissement à l'intérieur du premier élément 76. Le premier élément 76 présente une extrémité de fixation 80 montée articulée sur l'extrémité de raccordement non représentée de la conduite montante et à l'opposé une extrémité ouverte 82 à travers laquelle est engagée le second élément 78. Le premier élément 76 présente également une bordure faciale supérieure 84 de laquelle s'étend en saillie l'un des fûts cylindriques inférieurs 44". De manière symétrique, et en arrière du plan de la figure, l'un des autres fûts cylindriques inférieurs 46" s'étend à partir d'une bordure supérieure opposée.

Le second élément 78 présente une paroi de fond 86 et deux ailes parallèles 88, 90 aptes à venir s'étendre en dehors du premier élément 76 de symétrie cylindrique. En outre, l'organe d'accrochage inférieur comporte à l'intérieur des deux éléments 76, 78, un vérin hydraulique 92 comportant un corps 94 solidaire du premier élément 76 au niveau de son ouverture 82 et à l'opposé, une tige d'actionnement 96 solidaire de la paroi de fond 86 du second

élément 78. De plus, le premier élément 76 présente deux bordures latérales opposées 98, 100 percées respectivement de deux orifices coaxiaux et les deux ailes 88, 90 présentent de la même façon, deux perçages coaxiaux, de sorte que le second élément 78 est susceptible d'être maintenu bloquer en translation à l'intérieur du premier élément 76 au moyen d'une tige de blocage 102 engagée à la fois dans les orifices et les perçages coaxiaux.

Par ailleurs, le second élément 78 supporte à l'extrémité libre de ses deux ailes 88, 90 les deux autres fûts cylindriques inférieurs et opposés l'un de l'autre, 48", 50". On observera que, selon une direction verticale, ces deux autres fûts cylindriques inférieurs 48", 50", sont espacées desdits, un des fûts cylindriques inférieurs 44" et un des autres fûts cylindriques inférieurs 46" et dans un sens opposé à l'extrémité de fixation 80 du premier élément 76. Aussi, dans la mesure où l'organe d'accrochage supérieur non représenté ici est identique à celui illustré sur la figure 2A, les câbles 20" sont de deux longueurs différentes. Ainsi, les câbles 104, 106 d'une première paire de câbles sont installés sur les deux autres fûts cylindriques inférieurs opposés 48", 50" de la même manière que les câbles 20 installés sur l'organe d'accrochage inférieur 18 illustré sur la figure 1. En revanche, les câbles d'une seconde paire de câbles plus longs que les câbles 104, 106 de la première paire, dont un seul 108 apparaît sur la figure 4A, sont installés, respectivement, sur ledit un des fûts cylindriques inférieurs 44" et un des autres fûts cylindriques inférieurs 46".

De la sorte, lorsque l'un des câbles de la seconde paire de câbles 108 est rompu, pour le remplacer, on retire tout d'abord la tige de blocage 102, puis on actionne le vérin 92 en extension, tel que l'illustre la figure 4B, afin d'engager plus encore le second élément 78 à l'intérieur du premier élément 76 selon la flèche R. En conséquence, la traction exercée sur les câbles 104, 106 provoquent le rapprochement de l'organe d'accrochage supérieur non représenté ici par rapport à l'organe d'accrochage inférieur et plus particulièrement par rapport auxdits un des fûts cylindriques inférieurs 44" et un des autres fûts cylindriques inférieurs 46". De la sorte, tout comme dans le mode de mise en œuvre illustré sur les figures 3D et 3E, le remplacement de l'un des câbles de la seconde paire de câbles 108 peut être opéré.

Ensuite, le vérin 92 peut être à nouveau commandé pour rétracter la tige d'actionnement 96, de manière à ce que le nouveau câble soit mis en tension,

et que les orifices et les perçages coaxiaux des deux éléments 76, 78 puissent être réalignés pour pouvoir réengager la tige de blocage 102.

En revanche, lorsque c'est l'un des câbles de la première paire de câbles 104, 106 qui est endommagé et qu'il faut le remplacer, le vérin 92 est non plus commandé en extension mais est rétracté, sa tige 96 étant entièrement logé à l'intérieur de son corps 94. Dans cette configuration, le flotteur et l'extrémité de raccordement de la conduite montante demeurent immobiles l'un par rapport à l'autre. C'est en effet les deux autres fûts cylindriques inférieurs opposés 48", 50" installées respectivement sur les deux ailes 88, 90 du second élément 78 qui sont rapprochés selon la flèche T de l'organe d'accrochage supérieur. Aussi, la charge est reprise intégralement par les câbles de la seconde paire de câbles 108 et l'un ou l'autre des câbles de la première paire de câbles 104, 106 peut alors être remplacé.

Selon un troisième mode de mise en œuvre, illustré sur la figure 5, le flotteur 12 et l'extrémité de raccordement 10 de la conduite montante que l'on y retrouve, sont directement reliés ensemble et entraîné l'un vers l'autre. On retrouve sur cette figure tous les éléments illustrés sur la figure 1 et au surplus, deux crics hydrauliques 110, 112 identiques installés de part et d'autre du dispositif de suspension 14. Ces deux crics hydrauliques 110,112 présentent un vérin central 114 et deux demi-élingues 116, 118. Deux demi-élingues 116 des deux crics 110, 112 sont amarrées au flotteur 12 respectivement sur deux pitons radiaux 120, 122 diamétralement opposés, tandis que les deux autres demi-élingues 118 sont elles, amarrées respectivement sur les deux flancs opposés de la potence 11. Ainsi, lorsque les deux vérins centraux 114 des deux crics hydrauliques 110, 112 sont commandés simultanément en rétraction, l'organe d'accrochage supérieur 16 et l'organe d'accrochage inférieur 18 sont rapprochés l'un de l'autre d'une façon analogue à celle qu'illustre le premier mode de mise en œuvre en regard des figures 3A à 3E. Les câbles 20 sont alors remplacés de la même manière.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de suspension (14) de conduite pétrolière pour suspendre une conduite pétrolière montante à un flotteur sous-marin (12) entre un fond marin et une surface marine, ladite conduite pétrolière montante présentant une extrémité de raccordement (10) et à l'opposé une extrémité de fond, ladite extrémité de fond étant destinée à être ancrée sur ledit fond marin, tandis que ladite extrémité de raccordement est reliée audit flotteur (12) pour maintenir ladite extrémité de raccordement (10) au voisinage de ladite surface marine, ledit dispositif de suspension (14) comprenant deux organes d'accrochage (16, 18) et des moyens de liaison flexibles (20), lesdits organes d'accrochage comprenant respectivement une extrémité de liaison (22, 22') et à l'opposé une extrémité (24, 24') munie d'une attache, lesdits deux organes d'accrochage étant respectivement attachés audit flotteur (12) et à ladite extrémité de raccordement (10) de ladite conduite par leur attache, tandis que lesdites extrémités de liaison (22, 22') desdits deux organes d'accrochage sont reliées ensemble par lesdits moyens de liaison flexibles (20, 20'')

caractérisé en ce que ladite extrémité de liaison (22, 22') de chaque organe d'accrochage (16, 18) comporte deux crochets (44, 46 ; 44', 46') qui s'étendent radialement à l'opposé l'un de l'autre ;

et en ce que lesdits moyens de liaison comprennent deux liens flexibles indépendants (20) l'un de l'autre destinés à être ajustés sensiblement parallèlement pour relier respectivement deux à deux les crochets (44, 46 ; 44', 46') desdits deux organes d'accrochage (16, 18).

2. Dispositif de suspension selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite extrémité de liaison (22, 22') de chaque organe d'accrochage (16, 18) comporte en outre, au moins deux crochets supplémentaires (48, 50 ;48', 50') qui s'étendent radialement, et en ce que lesdits moyens de liaison comprennent deux liens flexibles supplémentaires (20) indépendants l'un de l'autre destinés à être ajustés sensiblement parallèlement pour relier respectivement deux à deux les crochets supplémentaires desdits deux organes d'accrochage (16, 18).

3. Dispositif de suspension selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins un (18) desdits organes d'accrochage présente deux éléments

coulissant (76, 78) axialement l'un dans l'autre, l'un desdits éléments coulissant comportant lesdits deux crochets (44'', 46''), tandis que l'autre desdits éléments coulissant comporte lesdits deux crochets supplémentaires (48'', 50'') de manière à pouvoir modifier la tension relative desdits deux liens flexibles indépendants (108) et desdits deux liens flexibles supplémentaires indépendants (104, 106).

4. Dispositif de suspension selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite extrémité de liaison (22, 22') de chaque organe d'accrochage (16, 18) comporte un élément d'amarrage (28, 28') dans lequel est apte à venir en prise l'extrémité (68) d'une élingue (64).

5. Dispositif de suspension selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque crochet (44, 46, 48, 50 ; 44', 46', 48', 50') présente un fût sensiblement cylindrique terminé par une extrémité libre.

6. Dispositif de suspension selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit fût est courbé sensiblement vers ladite l'attache correspondante.

7. Dispositif de suspension selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque liens flexibles indépendants (20, 104, 106, 108) comporte un câble présentant une boucle (56, 72) à chacune de ses extrémités, ladite boucle étant apte à être engagée dans lesdits crochets.

8. Méthode d'installation de câbles dudit dispositif de suspension selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comprend les étapes suivantes :

- on fournit au moins un câble (20) présentant une boucle (56) à chacune de ses extrémités;

- on rapproche l'un de l'autre lesdits organes d'accrochage (16, 18) à une distance sensiblement inférieure à la longueur dudit au moins un câble ;

- on engage respectivement les boucles (56) dudit au moins un câble autour desdits crochets (46, 48 ; 46', 48') correspondants desdits organes d'accrochage (16, 18) ; et,

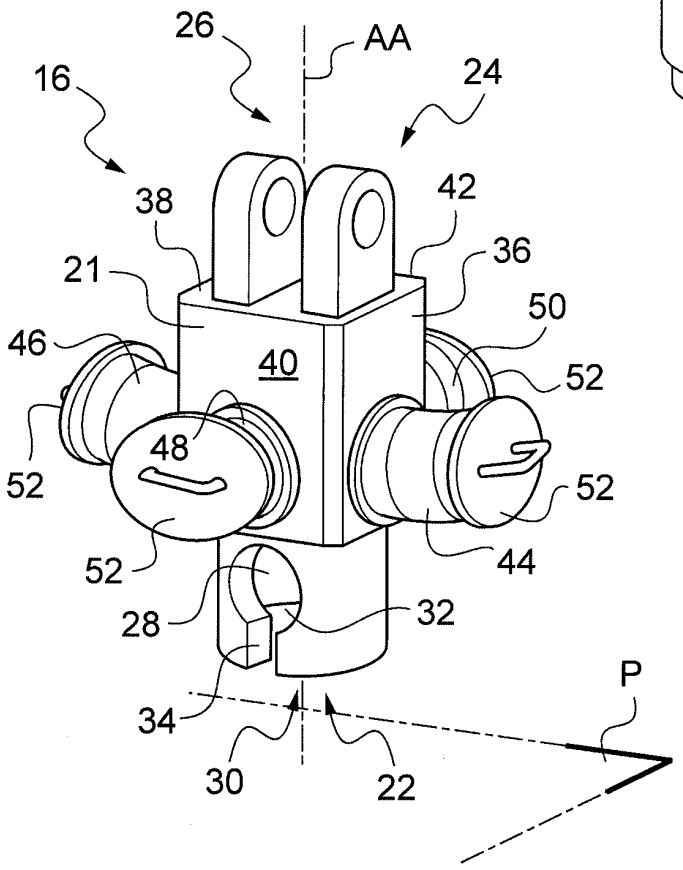
- on relâche lesdits organes d'accrochage (16, 18) de manière à transférer au moins en partie, la force de traction dudit flotteur (12) à ladite extrémité de raccordement (10) par l'intermédiaire dudit au moins un câble.

9. Méthode d'installation selon les revendications 3 et 8, caractérisée en ce qu'on entraîne en translation lesdits éléments coulissant (76, 78)

axialement l'un dans l'autre pour rapprocher l'un de l'autre lesdits organes d'accrochage (16, 18).

10. Méthode d'installation selon les revendications 4 et 8, caractérisée en ce qu'on relie ensemble les éléments d'amarrage (28, 28') desdits organes d'accrochage (16, 18) par une élingue (64) et des moyens formant treuil (66).

Fig.2A



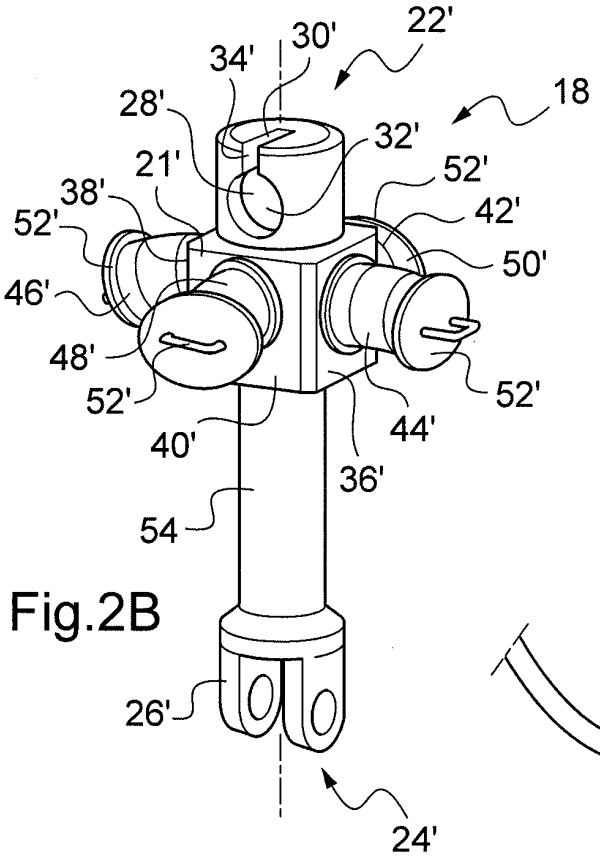


Fig.2B

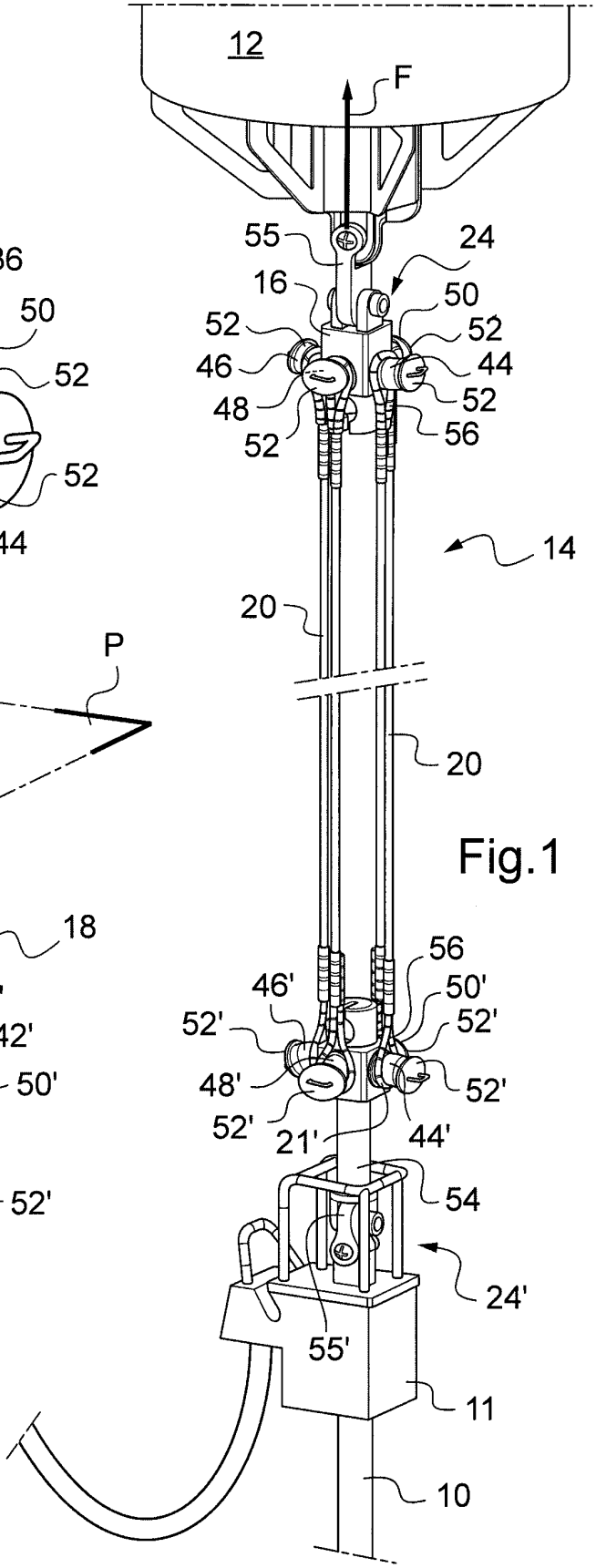


Fig.1

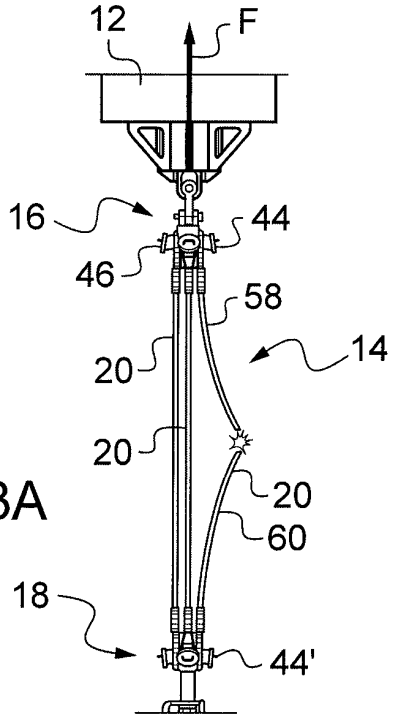
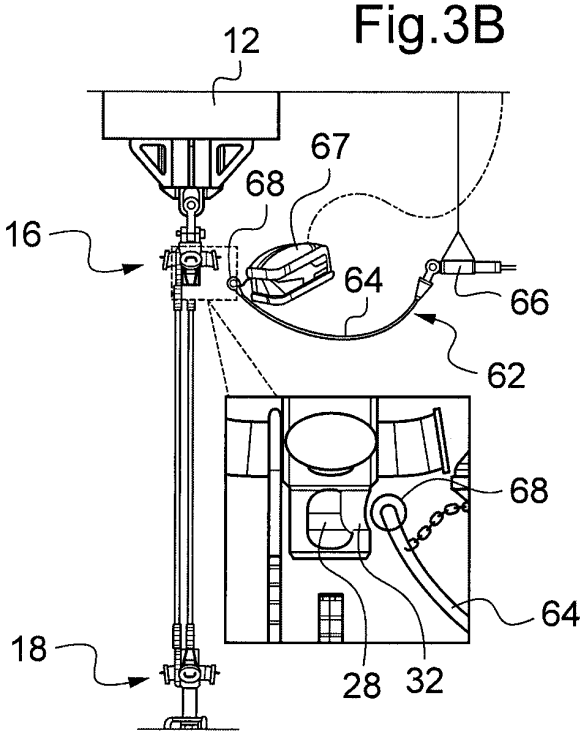


Fig.3A

Fig.3B



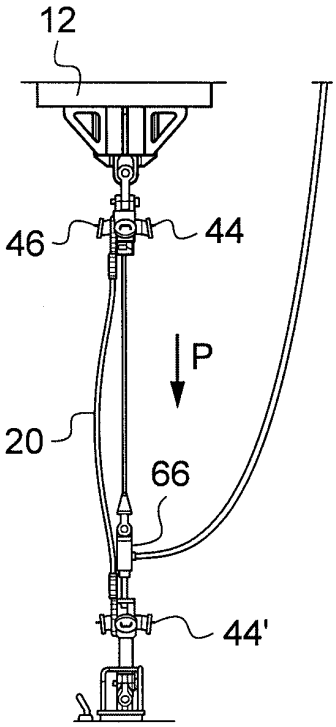


Fig.3C

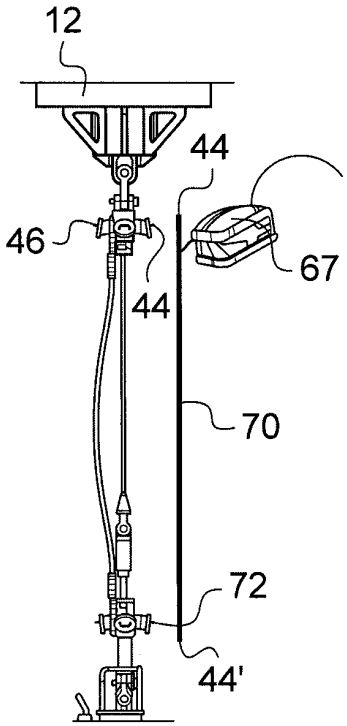


Fig.3D

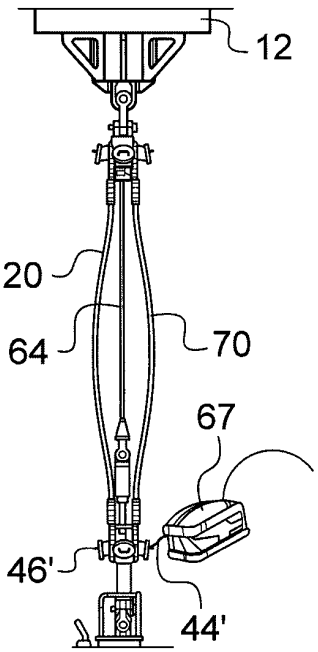


Fig.3E

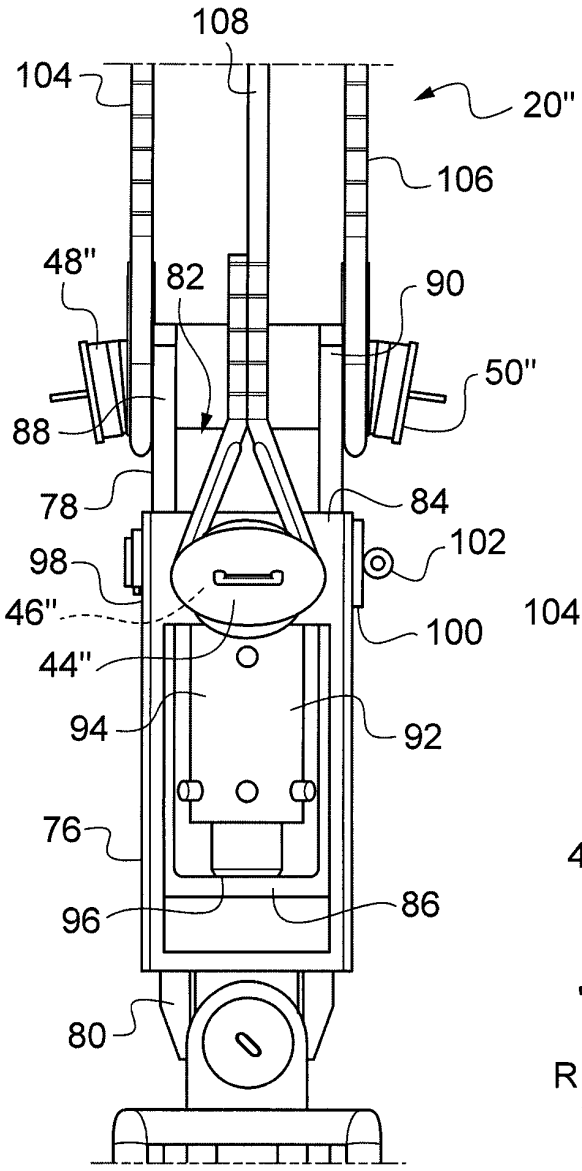

108
104
20"
106
48"
82
90
50"
88
78
84
102
98
46"
100
44"
94
92
76
96
86
80

Fig.4A

Fig.4B

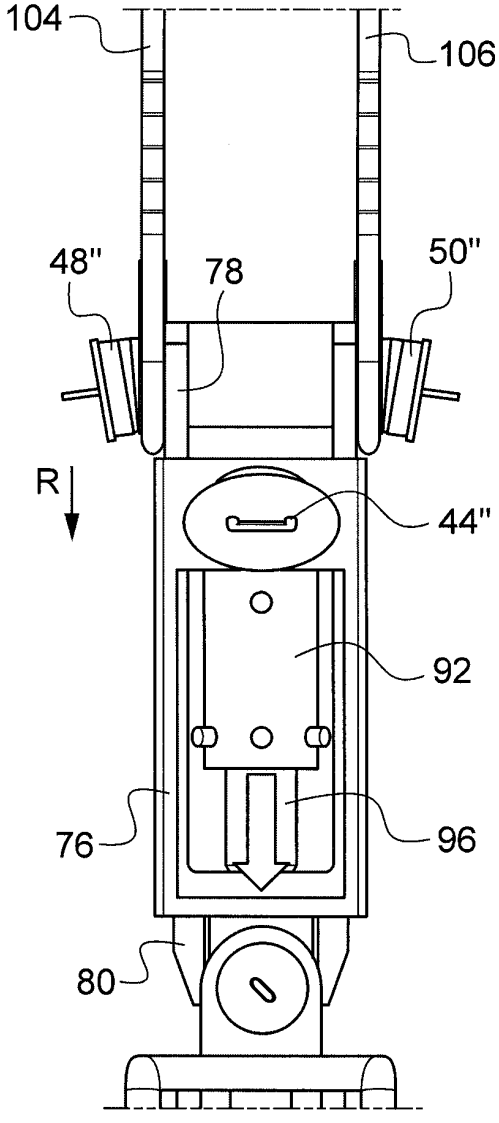
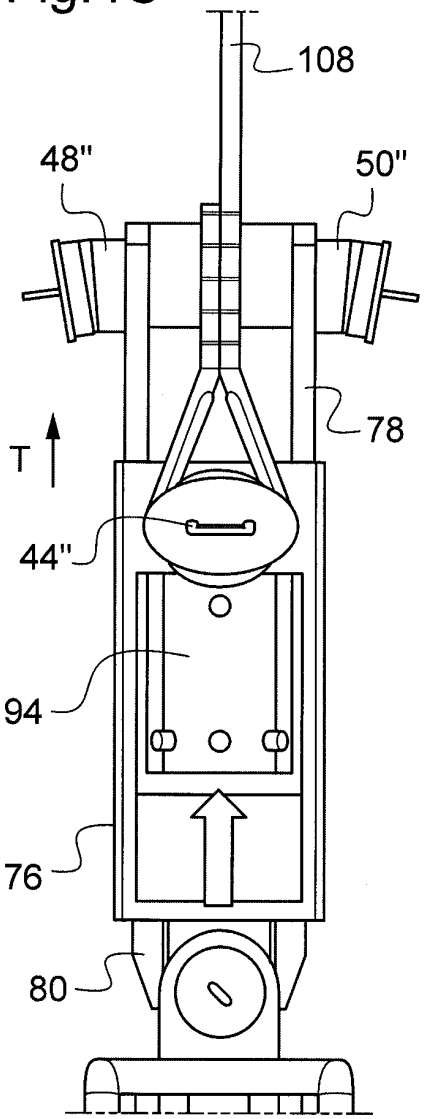

104
106
48"
78
50"
R
44"
92
76
96
80

Fig.4C


108
48"
50"
78
T
44"
94
76
80

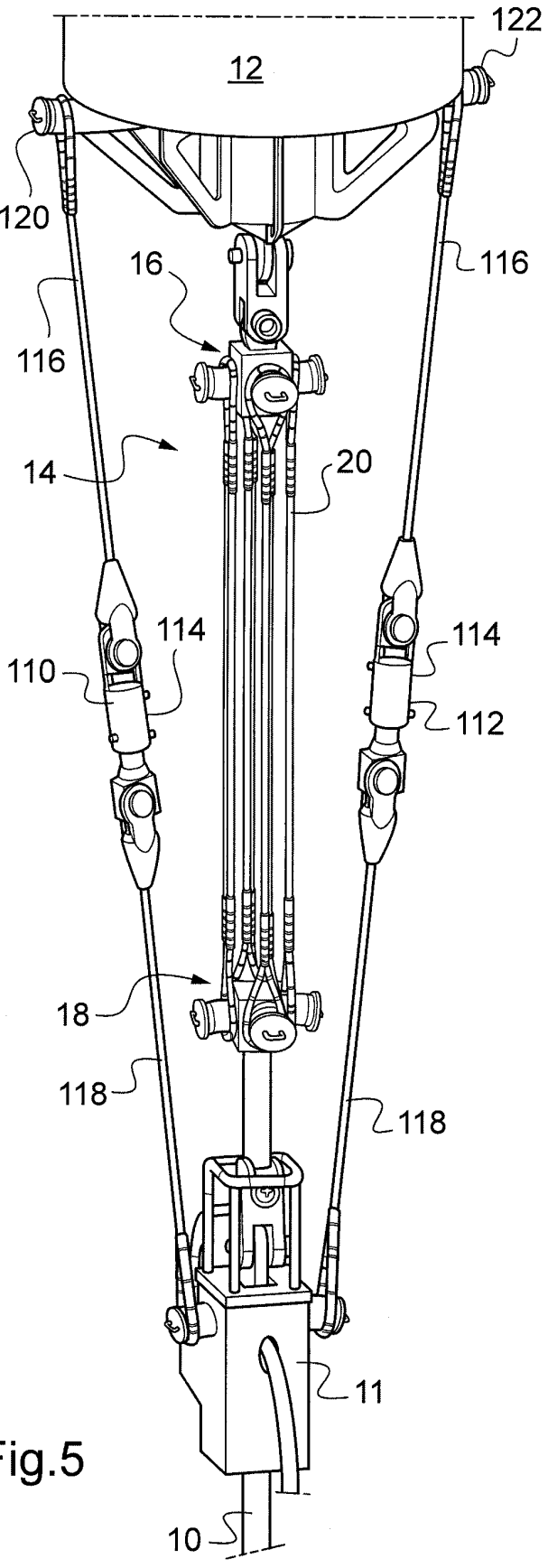

122
12
120
116
16
116
14
20
114
114
110
112
18
118
118
11
10

Fig.5

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 723596
FR 0903496

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2009/071762 A2 (TECHNIP FRANCE [FR]; LUPPI ANGE [FR]) 11 juin 2009 (2009-06-11) * figures 1-4 *	1	E21B17/01 E21B17/02
A	CHIESA G. ET AL: "BUNDLE HYBRID OFFSET RISER (BHOR):An Advanced Solution for Improved Riser Tower Systems Installability and Operability in Deepwater West of Africa" OTC 16630, 3 mai 2004 (2004-05-03), XP002570178 * figures 1,13 * * le document en entier *	1	
A	GB 2 453 168 A (2H OFFSHORE ENGINEERING LTD [GB]) 1 avril 2009 (2009-04-01) * le document en entier *	1	
A	FRANCISS R.: "Subsurface Buoy Configuration for Rigid Risers in Ultradeep Water" SPE 97376, 20 juin 2005 (2005-06-20), XP002570179 * figure 6 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) E21B
A	US 4 400 110 A (BEYNET PIERRE A [US] ET AL) 23 août 1983 (1983-08-23) * le document en entier *	1	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
11 mars 2010	van Berlo, André

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0903496 FA 723596

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 11-03-2010
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009071762 A2	11-06-2009	FR 2921994 A1	10-04-2009
GB 2453168 A	01-04-2009	AUCUN	
US 4400110 A	23-08-1983	AUCUN	

EPO FORM P0465